UNIVERSITÉ FRANÇOIS - RABELAIS DE TOURS

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

Centre d'Études Supérieures de la Renaissance (UMR 6576)

THÈSE présentée par :

Angela AXWORTHY

soutenue le : **05 décembre 2011**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université François - Rabelais**

Discipline : Philosophie

Le Statut des mathématiques en France au XVI^{e} siècle : le cas d'Oronce Fine.

THÈSE dirigée par :

Monsieur BIARD Joël	Professeur des Universités, Université de Tours, CESR

RAPPORTEURS :

Monsieur CLUCAS Stephen	Professeur, Université de Londres, Birkbeck College
Monsieur JULLIEN Vincent	Professeur des Universités, Université de Nantes

---

JURY :

Monsieur BIARD Joël	Professeur des Universités, Université de Tours, CESR
Monsieur CLUCAS Stephen	Professeur, Université de Londres, Birkbeck College
Monsieur JULLIEN Vincent	Professeur des Universités, Université de Nantes
Monsieur RABOUIN David	Chargé de recherches CNRS, SPHERE (UMR 7219)
Madame ROMMEVAUX Sabine	Directeur de recherches CNRS, CESR (UMR 6576)

À Marie Latour-Falaise

Remerciements

Mes remerciements vont en premier lieu à mon directeur de thèse, Joël Biard, ainsi qu'à Sabine Rommevaux pour avoir encadré mes recherches et, cela, non seulement durant ces années de thèse, mais aussi durant les années de maîtrise et de master. Je les remercie en particulier pour leur disponibilité et pour l'intelligence de leur conseils, lesquels ont procuré une base solide à ma formation dans le domaine de la recherche.

Je remercie également Vincent Jullien, Stephen Clucas et David Rabouin d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et notamment ce dernier de m'avoir fait découvrir l'intérêt de la philosophie des mathématiques durant mon année de licence.

Je voudrais remercier, de manière générale, l'ensemble des enseignants et des chercheurs qui ont porté un vif intérêt à mes recherches et qui ont enrichi mes réflexions de leurs conseils et de leurs remarques. Je tiens en particulier à remercier François Loget et Sven Dupré pour la relecture avisée de certains chapitres de ma thèse et pour leur éclairage concernant les mathématiques pratiques et l'optique du XVI^{e} siècle, ainsi que Maryvonne Spiesser et Matthieu Husson pour m'avoir permis de mieux comprendre certains aspects de l'arithmétique pratique et de l'astronomie médiévales et renaissantes. Merci également à Alain Legros, Pierre Aquilon et Toshinori Uetani pour leur aide concernant la traduction et la transcription de certains passages difficiles.

Pour terminer, je voudrais remercier ma famille, dont l'aide précieuse, la patience et le soutien m'ont permis d'arriver jusqu'au bout de ce long parcours.

Résumé

Cette thèse se propose de déterminer les apports d'Oronce Fine (1494-1555) à la philosophie des mathématiques de la Renaissance. En tant que premier titulaire de la première chaire royale de mathématiques, ce mathématicien a joué un rôle important dans la revalorisation de l'enseignement des mathématiques dans la France du XVI^e^ siècle. Dans cette mesure, sa conception des mathématiques permet de montrer l'évolution du statut épistémologique et institutionnel de ces disciplines dans le milieu académique parisien de cette période. Parmi les thèmes abordés par Fine dans sa définition du statut des mathématiques, nous avons choisi d'étudier, dans une première partie, la nature des objets du mathématicien, le statut épistémologique de l'astronomie, la nature des procédures démonstratives et des principes des mathématiques, ainsi que la fonction du *quadrivium* dans le processus éducatif. Dans une seconde partie, notre analyse de la pensée de Fine porte sur le statut des mathématiques pratiques et des disciplines subalternes des mathématiques, à savoir la perspective et la géographie, ainsi que sur le profit qui peut être obtenu de l'apprentissage du *quadrivium*.

Mots-clés : Oronce Fine – Mathématiques – Philosophie – Philosophie des mathématiques – Histoire des mathématiques – Renaissance – XVI^e^ siècle – Paris – Collège royal – Institution des lecteurs royaux – Faculté des Arts – *Restauratio mathematicarum* – Proclus – Objet mathématique – Démonstration mathématique – Certitude – Science – Enseignement des mathématiques – Mathématiques pratiques – Sciences subalternes – Utilité des mathématiques – *Quadrivium* – Arithmétique – Géométrie – Astronomie – Théorie des consonances – Miroirs ardents – Géographie.

Abstract

The aim of this study is to determine the contributions of Oronce Fine (1494-1555) to Renaissance philosophy of mathematics. As first Royal lecturer in mathematics, Fine played a major part in the reassertion of the value of mathematical teaching in sixteenth-century France. Thus, his thought concerning mathematics allows to set forth the evolution of the epistemological and institutional status of these sciences within the parisian academic context of the period. Among the questions tackled by Fine in his definition of the status of mathematics, we consider, in a first part, the ontological status of mathematical things, the epistemological status of astronomy, the nature of mathematical demonstrations and principles, as well as the function of the *quadrivium* in the educative process. In a second part, our analysis of Fine's conception on mathematics deals with the status of practical mathematics and of the sciences which are subalternated to mathematics, that is optics and geography, concluding with the definition of the profit which may be obtained from learning mathematics.

Key-words : Oronce Fine – Mathematics – Philosophy – Philosophy of mathematics – History of mathematics – Renaissance – Sixteenth century – Paris – Collège royal – Institution of the Royal lecturers – Faculty of Arts – *Restauratio mathematicarum* – Proclus – Mathematical object – Mathematical demonstration – Certainty – Science – Mathematical teaching – Practical mathematics – Subalternate sciences – Utility of mathematics – *Quadrivium* – Arithmetic – Geometry – Astronomy – Theory of consonances – Burning mirrors – Geography.

INTRODUCTION

AVANT-PROPOS

Depuis le XIX^e^ siècle, l'œuvre et la pensée d'Oronce Fine, mathématicien français né en 1494 à Briançon et mort en 1555 à Paris, ont fait l'objet de deux études assez étendues, à savoir la thèse de Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo gallico geographo*, publiée à Paris en 1890[1], et la thèse de Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, soutenue à l'université de Columbia (New York) en 1971[2]. La thèse de Lucien Gallois se concentre principalement sur l'étude de l'œuvre géographique du Dauphinois, tandis que celle de Richard Ross vise à offrir un point de vue plus complet et historique sur l'ensemble de l'œuvre mathématique de Fine, bien que certaines parties de cette œuvre, notamment concernant l'astronomie, n'aient pas été analysées dans cette étude. En 2009, Alexander Marr, à l'université de Saint Andrews, a édité, à la suite d'un colloque portant sur les différents aspects de la carrière d'Oronce Fine, un ouvrage intitulé *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*[3]. Cet ouvrage collectif, dans lequel nous avons publié un article portant sur la démonstration finéenne du statut propédeutique des mathématiques[4], correspond à une mise à jour des recherches les plus récentes concernant la figure d'Oronce Fine et sa contribution aux divers domaines de la culture mathématique renaissante.

La finalité de cette thèse n'est pas de proposer une nouvelle mise au point au sujet du contenu de l'œuvre mathématique d'Oronce Fine et des éventuelles contributions qu'il aurait apportées à l'avancée des mathématiques de son époque. Bien plutôt, cette thèse porte sur la représentation de la connaissance mathématique qui se dégage de son enseignement et des considérations philosophiques qu'il présente, tout au long de ses ouvrages, concernant les disciplines mathématiques, leur objet et leur finalité.

---

[1] Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo gallico geographo*, Paris, E. Leroux, 1890.
[2] Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971.
[3] Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009.
[4] Angela Axworthy, « The Epistemological Foundations of the Propaedeutic Status of Mathematics according to the Epistolary and Prefatory Writings of Oronce Fine », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine*, *op. cit.*, p. 31-51.

Le fait d'avoir choisi, pour cette thèse, d'étudier en propre la conception épistémologique de Fine au sujet des mathématiques se fonde sur le fait que ce mathématicien a grandement contribué à la revalorisation de l'enseignement des mathématiques dans la France du XVI^e^ siècle et que le discours qu'il a développé, tout au long de sa carrière de mathématicien, pour promouvoir la perfection et la fécondité des disciplines mathématiques n'a pas encore fait l'objet d'une recherche approfondie, bien qu'il offre d'intéressantes perspectives sur la question du statut des mathématiques à son époque, dans le contexte académique français.

Si Fine a pu constituer l'un des auteurs importants de la « Renaissance des mathématiques »[1] française, c'est tout d'abord grâce au fait qu'il fût le premier à enseigner les mathématiques indépendamment de la Faculté des Arts, au sein de l'institution des lecteurs royaux fondée par François 1^er^ en 1530. En effet, en tant que premier lecteur royal de mathématique, la mission qui lui avait été confiée était de proposer un enseignement qui soit non seulement propre à susciter l'intérêt des auditeurs de l'université de Paris pour les mathématiques et à manifester la dignité et l'utilité de ces disciplines, mais aussi à montrer leur unité et leur autonomie à l'égard des autres disciplines enseignées à la Faculté des Arts. Si l'on peut considérer que Fine soit parvenu à mener à bien ce projet de promotion et de revalorisation des mathématiques, ce n'est pas tant par le contenu de son enseignement et des traités qu'il a publiés, lesquels ne semblent pas avoir beaucoup apporté aux connaissances mathématiques de son époque. Bien plutôt, ce qui lui a valu sa réputation de *restaurator mathematicarum* est l'ardeur avec laquelle il a cherché à rendre accessibles les canons fondamentaux de la culture mathématique de son époque, à la fois par un enseignement assidu auprès des auditeurs des lecteurs royaux et par une intense productivité littéraire. Le discours que Fine a mis en avant, au fur et à mesure des préfaces et des prologues accompagnant ses nombreuses publications, rend parfaitement compte des enjeux à la fois épistémologiques et institutionnels que présupposait, à l'époque, le développement de l'enseignement des mathématiques dans le cadre d'un projet pédagogique en marge de l'Université. À cet égard, le discours finéen de défense des mathématiques permet pleinement d'apprécier les questions qui se posent au sujet de ces sciences à la Renaissance, et plus précisément dans le contexte de la France de la première moitié du XVI^e^ siècle.

Cherchant à analyser la représentation finéenne des mathématiques et les questions qu'elle sous-tend du point de vue épistémologique, nous nous intéresserons dans cette étude en priorité aux préfaces et aux prologues des traités mathématiques du Dauphinois. Bien que ces

[1] Sur la notion de « Renaissance des mathématiques », voir Paul L. Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics. Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo,* Genève, Droz, 1975.

textes soient représentatifs d'un genre littéraire fortement codifié et soient ainsi essentiellement composés d'arguments d'ordre topique[1], ils révèlent néanmoins, par le choix des sources auxquelles ils se réfèrent et par les orientations épistémologiques dont ils témoignent, la position particulière de leur auteur concernant le statut et la place de sa discipline dans l'organisation des savoirs.

Comme nous l'avons dit plus haut, notre finalité, dans cette thèse, n'est pas de fournir une nouvelle analyse historique concernant le contenu des travaux proprement mathématiques du Dauphinois, mais d'étudier pour elle-même la représentation épistémologique qui les accompagne. Cependant, nous devrons tout de même nous pencher, jusqu'à un certain point, sur le contenu des traités eux-mêmes dans la mesure où l'enseignement et la pratique des mathématiques qu'ils illustrent permettent également de rendre compte de la conception épistémologique qui est mise en avant dans les préfaces.

Pour cette analyse de la conception finéenne du statut des mathématiques, nous nous attacherons, dans une première partie, à déterminer le statut que Fine accorde à l'objet du mathématicien et à sa connaissance. Nous commencerons cette partie par l'examen de la nature et du statut ontologique que Fine accorde aux choses étudiées au sein des mathématiques, en considérant notamment ce qui distingue et qui relie entre eux les différents objets du *quadrivium*. Suite à cela, nous considèrerons la définition finéenne du statut de la démonstration mathématique, de la nature des procédés qui y sont mis en œuvre et de son rôle dans la constitution d'une forme de connaissance proprement scientifique. Cette partie se terminera enfin par l'examen de la place et de la fonction qui doivent être accordées aux disciplines mathématiques dans le cadre du processus d'acquisition et de transmission du savoir.

Dans une seconde partie, il sera question de la dimension pratique des mathématiques et de leurs rapports aux autres arts. Nous aborderons en premier lieu le statut qui est accordé, dans l'enseignement et la pensée de Fine, aux mathématiques pratiques, en déterminant notamment les rapports et les différences qu'il établit entre elles et les mathématiques théoriques. Nous considèrerons ensuite la définition des disciplines que Fine désigne comme les sciences « subalternes » des mathématiques, pour terminer enfin sur sa définition du profit qui peut être obtenu de l'apprentissage des mathématiques.

[1] Sur la nature du discours préfaciel à la Renaissance, voir Philippe Desan, « Préfaces, prologues et avis au lecteur : stratégies préfacielles à la Renaissance », *in* François Cornilliat, Ullrich Langer et Douglas Kelly, *What is Literature ? France 1100-1600*, Lexington (KY), French Forum, 1993, p. 101-122.

La plupart des questions considérées dans cette étude constituent des thèmes réccurrents dans les préfaces de Fine. Lorsque ce n'est pas le cas, ils mettent en avant des problématiques essentielles à la considération du statut des mathématiques à la Renaissance. La question du statut de l'objet mathématique est importante dans ce contexte, dans la mesure où, dans l'Antiquité et encore au XVI^e^ siècle, le caractère abstrait des objets de l'arithmétique et de la géométrie pose le problème du degré de réalité des choses mathématiques et de leur place dans le Monde. Dans le contexte de la pensée de Fine, cette question est d'autant plus importante que l'enseignement des mathématiques tenait une place mineure dans le *cursus* de la Faculté des Arts de Paris[1], ce qui ne permettait pas de mettre en valeur la dignité de leur objet ou leur utilité pour la contemplation du Monde. Le thème du statut épistémologique des mathématiques et de leurs démonstrations touche, quant à lui, à la problématique des critères d'appréciation de la certitude et de la scientificité d'une discipline, sujet qui donnera lieu à d'importants débats en Italie dans la seconde partie du XVI^e^ siècle. La question de la fonction occupée par les mathématiques au sein du processus d'acquisition de la connaissance tient une place très importante chez Fine, comme chez un certain nombre de mathématiciens renaissants, puisqu'elle fait intervenir un des principaux arguments de défense des mathématiques, à savoir l'affirmation de leur fonction de préparation à l'apprentissage du savoir philosophique.

Les thèmes qui sont abordés dans la seconde partie touchent plus particulièrement aux relations mutuelles des mathématiques théoriques et des mathématiques pratiques, ainsi qu'aux rapports qui relient les mathématiques aux autres branches du savoir. La question spécifique du statut des mathématiques pratiques et des sciences subalternes des mathématiques est importante dans la mesure où elle permet de déterminer l'extension et les limites du domaine du mathématicien, ainsi que la nature des rapports entre les disciplines du *quadrivium* et les savoirs portés vers l'application des principes mathématiques à l'analyse et au traitement du monde sensible. Cette question permet notamment de montrer la finalité et la fonction qui sont accordées, dans le cadre de l'enseignement de Fine, aux mathématiques pratiques et la place qui leur est réservée dans le *cursus* des Arts. La question de l'utilité, qui constitue un des thèmes les plus réccurrents dans les préfaces des traités scientifiques depuis

[1] Guy Beaujouan, « L'enseignement de l'arithmétique élémentaire à l'université de Paris aux XIII^e^ et XIV^e^ siècles », *Homenaje a Millás-Vallicrosa*, Barcelone, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1 (1954), p. 93-124 ; Gillian R. Evans, « The Teaching of Mathematics in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit. ; André Tuilier, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 369-376 et Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 377-420.

l'Antiquité, est également importante dans la mesure où elle amène à considérer non seulement le type de public auquel s'adresse l'enseignement mathématique de Fine, mais aussi la place qui doit être accordée aux disciplines mathématiques au sein de l'organisation des savoirs et dans la vie des hommes. Cette question est d'autant plus pertinente dans le cas de Fine, que l'un de ses buts premiers, comme nous l'avons dit, était de démontrer aux étudiants de l'université de Paris et aux auditeurs des lecteurs royaux l'ampleur de la fécondité des disciplines mathématiques.

Tout en nous concentrant sur les textes et la pensée de Fine, nous tenterons, dans la mesure du possible, de mettre sa pensée en résonance avec la conception de ses prédécesseurs et de ses successeurs au sujet des mathématiques. À cet égard, nous montrerons la manière dont le Dauphinois, dans ses préfaces, réinterprète des théories anciennes pour les adapter aux préoccupations de ses contemporains et, en particulier, pour répondre aux attentes de ses auditeurs. De manière générale, nous tenterons de montrer comment, par son discours au sujet des mathématiques, Fine a cherché à réactualiser, dans l'environnement intellectuel et culturel dans lequel il évoluait, le statut privilégié qui était accordé aux mathématiques dans le modèle d'éducation prôné par les philosophes de l'Antiquité grecque.

Avant d'aborder l'analyse des questions présentées plus haut, nous allons nous attacher dans les pages suivantes à présenter la figure même d'Oronce Fine, en retraçant à la fois les principaux événements de sa vie et la liste des ouvrages qui composent son œuvre. Suite à cela, nous terminerons ce chapitre introductif par une présentation des arguments tenus par Fine au début de sa carrière de lecteur royal pour expliquer la nécessité de son projet de restitution et de revalorisation des mathématiques, nous permettant ainsi de mieux comprendre l'enjeu premier qui sous-tend le discours de Fine au sujet des mathématiques.

ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES RELATIFS À LA VIE ET À L'ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE D'ORONCE FINE

A. Vie et œuvre d'Oronce Fine

1. *Jeunesse et éducation de Fine*

Oronce Fine[1] est né le 20 décembre 1494[2] à Briançon[3]. Selon ses biographes, il serait issu d'une famille de rang social élevé[1], laquelle constituait un entourage propice à l'apprentissage

[1] La question de savoir s'il faut, en toute rigueur, accentuer ou non la dernière syllabe du nom de Fine est souvent discutée dans les biographies d'Oronce Fine. La plupart des spécialistes d'Oronce Fine et des historiens du Dauphiné semblent s'accorder sur le fait qu'il ne faut pas accentuer la dernière syllabe. Sur ce point, voir Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné, contenant l'histoire des hommes nés dans cette province qui se sont fait remarquer dans les lettres, les sciences, les arts, etc. avec le catalogue de leurs ouvrages et la description de leurs portraits*, tome 1, Paris, Charavay, 1856, p. 384 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*, Paris, Firmin Didot frères, 1852-66, vol. XVII, p. 706-712 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois : Oronce Fine et le Dauphiné sur sa carte de France de 1525 », *Recueil des travaux de l'institut de géographie alpine*, 6/1 (1918), p. 1-25 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », *in* Charles Coulston Gillispie (éd.), *Dictionary of Scientific Biography*, vol. XV, New York, American Council of Learned Societies, 1978, p. 153-157 ; Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971, p. 8-9 ; Alexander Marr, introduction à *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 1-12.

[2] Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », in *XII^e Congrès international d'histoire des sciences (Paris, 1968)*, Paris, 1971, p. 41-50 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », art. cit. La date exacte de la naissance d'Oronce Fine nous est connue du fait qu'elle a été notée par Fine lui-même dans le feuillet de garde d'un des ouvrages de sa bibliothèque, à savoir le manuscrit de la Bibliothèque Nationale 7147, lequel correspond à un recueil de textes alchimiques recopiés par Fine dans les années 1535-1537. Sur cette annotation, voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, 33 (1971), p. 311-349, en part. p. 320 ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle : Oronce Fine et son horloge planétaire*, Paris, Bibliothèque Sainte Geneviève, 1971, p. 22 et Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science, Vol. V and VI : The Sixteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1941, (reprint Whitefish, Kessinger Publishing, 2003), p. 285.

[3] André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz, latins et payens recueilliz de leurs tableaux, livres, médalles antiques et modernes*, Paris, Veuve de Jacques Kerver et Guillaume Chaudière, 1584, f° 564v ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 384, Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo gallico geographo*, Paris, E. Leroux, 1890, p. 3 ; *id*., « Un géographe dauphinois… », art. cit., p. 24-25, Paul Thomé de Maisonneufve, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle : le Matutinaire des Frères Fine. Notes sur la famille d'Oronce Fine*, Grenoble, Allier, 1924, p. 11 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », art. cit. Certaines biographies placent son lieu de naissance dans un hameau du nom de Champ-Rouët ou Champrouet, situé dans les environs de Briançon (Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 8-9, Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*, Gap, 1957, p. 6-7, Charles K. Aked, « Biography of Oronce Fine », in Peter I. Drinkwater (éd.), *Oronce Fine's First Book of Solar Horology*, Shipston-on-Stour, 1990, p. v). Mais comme l'indique le catalogue de l'exposition de la Bibliothèque Sainte Geneviève sur l'horloge planétaire attribuée à Oronce Fine, (voir Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle…*,

des sciences. Son grand-père, Michel Fine[2], était médecin et a rédigé en cette qualité un traité sur la peste intitulé *Succincta et utilissima preservatio epideme seu febris pestilente, una cum eiusdem cura*, qu'Oronce a contribué à publier de manière posthume en 1522[3]. Son père, François Fine, également médecin[4], était un homme cultivé et grand amateur d'astronomie[5]. Selon Fine lui-même dans la préface de son *In proprium planetarium aequatorium*[6], il aurait fabriqué un équatoire, autrement dit un instrument servant à déterminer la position des planètes, dont Guillaume de Wissekerke (Guillaume de Carpentras ou de Zélande) aurait publié la description en 1494, dans un ouvrage intitulé *Liber desideratus super celestium*

---

p. 22), l'attribution à Fine de ce lieu de naissance serait dûe au fait que le père d'Oronce Fine, à savoir François Fine, aurait hérité de son père, Michel Fine, la terre de Champrouet, un des hameaux de Villard Saint-Pancrace. La thèse de ce lieu de naissance a été aussi confortée par la notice biographique qui accompagne le portrait de Fine effectué au XVII^e^ siècle par Louis Boissevin. Marcel Destombes (dans « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », art. cit.) et Philippe Hamon (voir la notice sur Fine du *Dictionnaire de biographie française*, tome XIII, éd. par M. Prévost, J.-C. Roman d'Amat, et H. Thibout de Morembert, Paris, 1975, p. 1370-1371), prennent le parti de faire naître Fine à Briançon tout en le nommant « sieur de Champ-Rouet », conformément à la notice du portrait de Boissevin. Sur les divergences d'opinion concernant le lieu de naissance de Fine, voir Paul Thomé de Maisonneufve, « Oronce Finé et sa famille », *Bulletin de la Société d'Études Historiques, Scientifiques et Littéraires des Hautes-Alpes*, 4^e^ série, 33 (1922), p. 175-179 et *id*., *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle…*, p. 5.

[1] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 9. De manière générale, sur la famille de Fine, voir Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 24-25 ; Paul Thomé de Maisonneufve, « Oronce Finé et sa famille », art. cit., et *id.*, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle…*, p. 5-10 et 14.

[2] Sur Michel Fine, voir Paul Thomé de Maisonneufve, « Oronce Finé et sa famille », art. cit. ; *id*., *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle…*, p. 8 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 24-25 ; Ernest Wickerheimer, *Dictionnaire biographique des médecins en France au Moyen Âge*, Genève, Droz, 1979, p. 553.

[3] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 10.

[4] Ernest Wickerheimer, *Dictionnaire biographique des médecins en France au Moyen Âge…*, p. 154.

[5] Antoine Mizauld, *Vita et tumulus Orontii*, in *De rebus mathematicis hactenus desideratis libri IIII, quibus inter coetera circuli quadratura centum modis et supra, per eundem Orontium recenter excogitatis demonstratur*, Paris, Michel de Vascosan, 1556, sig. 5r ; André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, f^o^ 564v ; Jean de Launoy, *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia*, Paris, 1677, p. 678 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale…*, p. 706-712 ; Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 3, *id*., « Un géographe dauphinois… », p. 24 ; Paul Thomé de Maisonneufve, « Oronce Finé et sa famille », art. cit. et *id.*, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle…*, p. 10 ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e^ siècle…*, p. 25 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 10 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », art. cit. ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », art. cit. ; Alexander Marr, introduction à *The Worlds of Oronce Fine…*, p. 6. Voir aussi Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici*, edizione annotata e commentata della parte medievale e rinascimentale a cura di Elio Nenci, Francoangeli, Milan, 1998, p. 442-455. Dans la *Quadratura circuli*, Fine fait explicitement référence à l'intérêt de son père pour les mathématiques, sig. *2r-v : « Cùm igitur præfatam Circuli quadraturam, extra artem non esse intelligerem, & illus inventionem ad me non sine divino numine iure quodam devolvi : qui & *patre philosopho ac Mathematico insigni Francisco Finæo sum natus*, & ad has disciplinas natura factus (quas à multis, quod aiunt, magistris acceptas, octo & viginti annos Lutetiae publicè docendo, interpretando, scriptis & nouis inuentionibus exornando illustravi) pretium operae facturum me putavi, si nodum hunc dissolvere, & Galliam tuam sub tuo foelici nomine, hoc rarissimo munere donarem ».

[6] *In proprium planetarium aequatorium, omnium antehac excogitatorum & intellectum & usu facillimum Canones, ab ipso Authore recens aucti & emendati*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1538, sig. A2r-v : « Cuiusmodi est insigne illud theoricarum instrumentum, in formam libri digestum, & tam mediis quàm veris planetarum motibus ornatum : quod inter philosophicam supepellectilem mei patris, Francisco Finei, medici ac philosophi praestantissimi primum animadverti, propria eius manu ac industria aliquando fabrefactum, deinde opera Guillielmi Egidii Zelandi Astronomi peritissimi (paucis vel adiunctis, vel immutatis) impressione promulgatum extitit ».

motuum indagatione sine calculo[1]. Ses oncles, Pierre et Antoine Fine, qui étaient respectivement chapelain et notaire, étaient eux aussi amateurs de sciences, s'intéressant notamment à la perspective et à l'astronomie[2]. On leur doit un Livre des heures dans lequel se trouvent de nombreuses illustrations astronomiques[3].

A la mort de son père, Oronce était encore jeune[4] et il fût envoyé à Paris[5] pour être confié à Antoine Silvestre[6], un ami de la famille qui enseignait les arts libéraux au Collège de Montaigu, puis la théologie au Collège de Navarre[7], où il aurait fait entrer Fine[8]. C'est en effet au Collège de Navarre que Fine aurait suivi ses études en vue de l'obtention de la maîtrise ès-arts[9]. Il est néanmoins possible, comme le fait remarquer Richard Ross, que le Dauphinois ait

---

[1] Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné*…, p. 285 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 706-712 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 1-2. Sur cet instrument, voir Emmanuel Poulle, *Astronomie théorique et astronomie pratique au Moyen Âge*, Paris, Palais de la découverte, 1967, p. 23-27 ; Francis Maddison et Emmanuel Poulle, « Un équatoire de Franciscus Sarzosius », *Physis*, 5 (1963), p. 43-64, en part. p. 61-62 et Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle*…, p. 37. Sur l'ouvrage de Guillaume de Wissekerke, voir aussi Emmanuel Poulle, « L'équatoire de Guillaume Gilliszoon de Wissekerke », *Physis, Rivista di Storia della scienza*, 3/3 (1961), p. 223-251 et Ernest Wickersheimer et Danielle Jacquart, *Supplément au Dictionnaire biographique des médecins en France au moyen âge*, Genève, Droz, 1979, p. 103.

[2] Sur les oncles de Fine, voir Paul Thomé de Maisonneufve, « Oronce Finé et sa famille », art. cit. et *id.*, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle*…, p. 10-11 et 41-44 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 10 et Alexander Marr, introduction à *The Worlds of Oronce Fine*…, p. 6.

[3] Paul Thomé de Maisonneufve, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle*…, p. 15-39.

[4] Antoine Mizauld, *Vita et tumulus Orontii*, in *De rebus mathematicis*…, sig. 5r ; André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz*…, f° 565r ; Marcel Destombes (« Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », art. cit.) et Alexander Marr (introduction à *The Worlds of Oronce Fine*…) indiquent que Fine serait arrivé à Paris vers 1510. Cependant nous ne connaissons aucun document d'archive ou biographique concernant Fine ou son père qui indiquerait la date exacte de cet événement. Sur ce point, voir Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 7 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 11.

[5] Selon Émile Escallier (*Aspects d'Oronce Fine*, p. 7), Philippe Hamon (*Dictionnaire de biographie française*, p. 1370-1371) et Charles K. Aked, (« Biography of Oronce Fine », in Peter I. Drinkwater (éd.), *Oronce Fine's First Book of Solar Horology*…, p. v), Fine aurait été poussé à gagner Paris à la suite de la mort de son père par son parrain, Oronce Emé, Seigneur de Saint Julien.

[6] Sur Antoine Silvestre, voir Jean de Launoy, *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia*…, p. 646-647 ; Jean-Pierre Niceron et François Oudin, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres, de la république des lettres*, Paris, Briasson, 1727-1745, t. 38, p. 184 ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique*, Amsterdam, Brunel, 1740, vol. II, p. 472 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 706-712 ; Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo*…, p. 4 ; *id.*, « Un géographe dauphinois… », p. 2 ; Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 7 ; Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », art. cit. ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné*…, p. 285 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 16 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », art. cit.

[7] Johann Hoefer (*Nouvelle biographie générale*…), Emmanuel Poulle (« Oronce Finé », *Dictionary of Scientific Biography*) et Richard Ross (*Studies on Oronce Fine*…, p. 16), le disent également régent du Collège de Navarre.

[8] Jean de Launoy, *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia*…, p. 678 ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres*…, p. 184 ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique*…, p. 472 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 706-712 ; Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 7 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 16.

[9] Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici*…, p. 442-455 ; Jean de Launoy, *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia*…, p. 678 ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres*…, p. 184 ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique*…, p. 472 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 2 ; *id.*, « La grande carte de France d'Oronce Fine », art. cit., p. 337-348, en part. p. 339 ; Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 7-8. Sur l'obtention effective de la maîtrise par Fine, voir Adolphe Rochas, *Biographie du*

auparavant étudié au Collège de Montaigu, alors que Silvestre y enseignait[1]. Selon Jean de Launoy, dont se sont inspirés Jean-Pierre Niceron et Pierre Bayle pour leur biographies de Fine, c'est lors de ses études de philosophie au Collège de Navarre que le Dauphinois aurait développé son goût pour les mathématiques[2]. Mais en raison de la pauvreté de l'enseignement des mathématiques dispensé alors à la Faculté des Arts de Paris, Fine se serait instruit lui-même en ces disciplines[3]. En effet, à l'époque où Fine est arrivé à Paris, les mathématiques étaient encore très peu enseignées dans le cadre de l'Université et l'entreprise de restauration de ces disciplines, qui a été mise en œuvre à la fin du XV^e^ siècle par des hommes comme Jacques Lefèvre d'Étaples, Charles de Bovelles ou encore Pedro Sanchez Cirvelo[4], en était encore à ses balbutiements[5]. Fine, dans les préfaces de ses traités, évoque souvent la

---

Dauphiné…, p. 385 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 17-18. Ross (*Studies on Oronce Fine…*) et Poulle (« Oronce Fine », *Dictionary of Scientific Biography*) affirment que Fine aurait reçu, en 1522, un diplôme en médecine. Bien que cette affirmation semble peu vraisemblable, au vu du parcours de formation et de la carrière de Fine, cela est cependant corroboré par les *Commentaires de la Faculté de médecine de l'Université de Paris (1516-1560)*, édités par Marie-Louise Concasty, à Paris en 1964 (50b et 54a-b). En effet, à la page 50, colonne b, il est dit : « Magister Orontius Finé probavit IIIIor cedulis non registratis IIIIor annos finitos in festo Omnium Sanctorum 1521 » et, à la page 54, en col. a : « A magistro Orontio Finé, pro quattuor cedulis non registratis et totidem emendatis. Ab eodem, pro probatione temporis et anathomia ».

[1] Sur ce point, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 16 et Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science, Vol. V and VI : The Sixteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1941, (reprint Whitefish, Kessinger Publishing, 2003), p. 285.

[2] André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, p. 565r, Jean de Launoy, *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia…*, p. 678 ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 184-185 ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique…*, p. 472 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale…*, p. 706-712 ; Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 4 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 17.

[3] André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, p. 565r ; Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique…*, p. 472 ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 185 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale…*, p. 706-712 ; Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France depuis ses origines jusqu'à la fin du premier empire*, Paris, Hachette, 1893, p. 178 ; Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », art. cit. et Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 285.

[4] Sur la contribution au développement des mathématiques du cercle de Lefèvre d'Étaples (dans lequel on regroupe Charles de Bovelles et Josse Clichtove) et du cercle des mathématiciens espagnols installés à Paris (lequel compte, hormis Cirvelo, Gaspar Lax et Juan Martinez Siliceo), voir Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 8-9 ; *id*., « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 339-340 ; Julio Rey Pastor, *Los matématicos españoles des siglo XVI*, Madrid, 1934 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 11-15 ; Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570). Charles de Bovelles, Fine, Peletier, Ramus », *in* Peter Sharatt (ed.), *French Renaissance Studies, 1540-1570 : Humanism and the Encyclopedia*, Edinburg, Edinburg University Press, 1976, p. 109-155, en part. p. 109, et Isabelle Pantin, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 13-30.

[5] De manière générale, sur l'état de l'enseignement des mathématiques à Paris au moment de l'arrivée de Fine, voir André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, p. 565r ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 472 ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 385 ; Lambert L. Jackson, *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic*, New York, Columbia University, 1906, p. 171-172 ; Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 337-348 ; Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570)… », art. cit. ; André Tuilier, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, vol. I, Paris, Fayard, 2006, p. 369-376 et Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce*

déchéance dans laquelle se trouvaient les arts mathématiques au sein de l'université de Paris au moment où il a commencé à enseigner[1] et oriente clairement, comme nous le verrons, son projet d'enseignement dans le sens d'une restitution des disciplines mathématiques au sein du cadre académique français[2].

2. *Début de carrière et période précédant la prise de fonction en tant que lecteur royal*

Fine aurait commencé à enseigner les mathématiques vers 1516, tout d'abord de manière privée au Collège de Navarre, puis de manière publique au Collège de Maître Gervais[3]. Il a travaillé, durant cette période, à l'édition et à l'illustration de plusieurs ouvrages de mathématiques[4], à savoir les *Theoricae novae planetarum* de Georg Peurbach en 1515[5], l'édition de la *Sphère* de Sacrobosco de Jacques Lefèvre d'Étaples en 1516[6], l'*Ars arithmetica*

Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 172-190.

[1] Sur l'état des mathématiques au moment de son assignation en tant que lecteur royal, voir notamment le début de la préface de son édition des *Éléments* d'Euclide, *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. *2r : « Dum celebres illas & fidissimas artes, Francisce Rex invictissime, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari, sub tuo foelici profiterer nomine : raros admodùm offendi (etiam in numerosa auditorum multitudine) qui satis fido ac liberali animo, tam utile ac iucundum philosophandi genus, à limine (ut aiunt) salutare, ne dicam ad illius penetralia, penitioràque secreta, pervenire dignarentur. Cuius adeo miserae ac deplorandae infoelicitatis radicem, ex eo maximè pullulare vel facilè percepi : quòd sive inclementia temporis, sive parentum & praeceptorum incuria, Geometriae nusquàm praegustaverint elementa, sine quorum praevia, ac exacta cognitione, omnis prorsus, nedum Mathematica, negatur philosophia ».

[2] Voir *supra* p. 40 et *sq*.

[3] Certaines biographies situent les premières années d'enseignement de Fine seulement au Collège de Navarre. Voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », art. cit. et Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », art. cit. Mais la plupart des biographies de Fine le situe alors au Collège de Maître Gervais. *Cf.* Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique*…, p. 472 ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné*..., p. 286 ; Philippe Hamon, « Oronce Fine », *Dictionnaire de biographie française*… ; Charles K. Aked, « Biography of Oronce Fine ». Cela étant dit, selon Lucien Gallois, (« Un géographe dauphinois… », p. 2), Richard Ross (*Studies on Oronce Fine*..., p. 18), Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*..., p. 285 et Alexander Marr, (*The Worlds of Oronce Fine*..., p. 7), il aurait enseigné dans les deux établissements, d'abord de manière privée au Collège de Navarre, puis de manière publique au Collège de Maître Gervais.

[4] Pour la bibliographie complète des ouvrages sur lesquels Fine a travaillé, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*..., p. 398-449 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », art. cit., p. 335-349 ; Richard P. Ross, « Oronce Fine's printed works : additions to Hillard and Poulle's bibliography », *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, 36/1 (1974), p. 83-85. Sur son activité de graveur et d'illustrateur, voir A. F. Johnson, « Oronce Finé as an Illustrator of Books », *Gutenberg-Jahrbuch*, 3 (1928), p. 107-109 ; Robert Brun, « un illustrateur méconnu. Oronce Finé », *Arts et Métiers graphiques*, 41 (1934), p. 51-57 ; *id*., *Le livre français illustré de la Renaissance, étude suivie du catalogue des principaux livres à figures du XVI^e siècle*, Paris, A. et J. Picard, 1969, p. 43-48 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*..., p. 32-58.

[5] *Theoricarum novarum Textus Georgij Purbachij cum utili ac praeclarissima expositione Domini Francisci Capuani de Manfredonia. Item in easdem Reverendi patris fratiris Sylvestri de Prierio perfamiliaris commentatio. Insuper Iacobi Fabri Stapulensis. astronomicon. Omnia nuper summa diligentia emendata cum figuris ac commodatissimis longe castigatius insculptis quam prius suis in locis adiectis*, Paris, Jean Petit, 1515, (réimprimé en 1525 et en 1534 par Regnaud Chaudière).

[6] Johannes de Sacrobosco, *Mundialis sphere opusculum Ioannis de Sacrobusto : nuper vigilantissime emendatum unà cum figuris accommodatissimis : cumque marginarijs annotaciunculis Recenter adiectis hic habes candide Lector*, Paris, Vincent Quignon pour Regnaud Chaudière, 1516 (rééditée en 1521, par Simon de

de Juan Martinez Sicileo en 1519[1] et le *De motu octavae Sphaerae* d'Augustinus Ricius en 1521[2]. Outre ces ouvrages, il a aussi également travaillé, à la même période, à l'édition de traités qui ne portent pas spécifiquement sur les mathématiques, tels que les *Commentaires* des *Sentences* de Jean de Bassolis en 1516 et 1517[3], la *Paraphrase de la philosophie naturelle d'Aristote* de Thomas Bricot en 1517[4], le traité sur la peste de Michel Fine (grand-père d'Oronce) en 1522[5], ainsi que la *Margarita philosophica* de Gregor Reisch[6]. Il a également établi des tables et écrit certains textes liminaires pour divers ouvrages imprimés chez François Regnault en 1516[7]. Aux alentours de 1517, Fine a gravé une carte de la Terre Sainte

---

Colines, sous le titre *Textus de sphaera Ioannis de Sacrobosco : introductoria additione (quantum necessarium est) commentatioque, ad utilitatem studentium philosophiae Parisiensis Academiae illustratus. Cum compositione Annuli astronomici Boneti Latensis : Et Geometria Euclidis Megarensis*, et en 1527 et 1538 par Regnaud Chaudière). Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 398-400 et Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 343-344.

[1] *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Henri Estienne, Paris, 1519.

[2] *Augustini Ricij, de motu octavae Sphaerae, Opus Mathematica, atque Philosophia plenum. Ubi tam antiquorum, quam iuniorum errores, luce clarius demonstrantur : In quo & quam plurima Platonicorum, & antiquae magiae (quam Cabalam Hebraei dicunt) dogmata videre licet intellectu suavissima*, Paris, Simon de Colines, 1521.

[3] Jean de Bassolis, *Praeclarissimi Sacre Theologie Doctoris. F. Io. de Bassolis Minorite in Tertium sententiarum Opus, non minus utile quam ingeniosum, impensis non minimis, curaque, & emendatione non mediocri, ad debite integritatis sanitatem revocatum, Ac marginalibus adnotamentis, Claro quoque contentorum Indice rencenter illustratum (ab Orontio Fine, Delphinate), Opera denique, & arte impressionis mirifica elaboratum, feliciter adest*, Paris, Jean Frellon, 1516 et *Preclarissimi Sacre Theologie doctoris F. Jo. de Bassolis, minorite, in Quartum Sententiarum opus...* [A la fin : *Expletum est ingens ac nobile opus in Quartum et consequenter in omnes libros Sententiarum, reverendi patris F. Joannis de Bassolis,... impensis fidelissimorum bibliopolarum Francisci Regnault et Joannis Frellon non minimis, curaque et emendatione non mediocri M. Orontii Fine, Delphinatis ad purae integritatis lectionem revocatum, opera denique et arte impressionis mirifica viri solertis Nicolai de Pratis, sed nusquam antea, foeliciter elaboratum.*], Paris, François Regnault et Jean Frellon, 1517. Sur cet ouvrage, voir Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine*, p. 401-404.

[4] Thomas Bricot, *Finit sextus metaphisices et per consequens totus naturalis Philosophie cursus in alma Parisiorum Academia legi consuetus Paraphrase de la philosophie naturelle d'Aristote* [*explicit*], Paris, Regnauld Chaudière, 1517. Plusieurs textes liminaires attestent de l'implication de Fine dans l'édition de ce texte, notamment le poème par Joannes Jordanus, sig. h3r : « Nostra Stagyricus varijs secreta libellis scripsit Aristoteles / Duos librum Doctus in unum congessit Bricot / Ex correxit Orontius : atque quicquid opus fuerat correctis, iungere iunxit ». Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 401 et Richard P. Ross, « Oronce Fine's printed works : additions to Hillard and Poulle's bibliography », art. cit.

[5] *Succincta et utissima preservatio epidemie seu febris pestilente : una cum eiusdem cura nuper in lucem ad commune bonum emissa*, Paris, 1522. L'implication d'Oronce Fine dans l'édition de ce traité est déduite de la présence, à la fin de l'ouvrage, de la devise de Fine : « virescit vulnere virtus ». Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 405-406.

[6] *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535 (réédité en 1583 et traduit en italien par Giovanni Paolo Gallucci en 1599). La date de la première publication est 1535, mais la préface rédigée par Fine pour cette édition est datée de 1523 et sa rédaction est située au Collège de Navarre, montrant que Fine y travaillait encore à cette date, f° a2r : « Parisiis ex regali collegio Navarrae. 1523 ». Sur cet ouvrage par Fine, voir Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine*, p. 408-412.

[7] Il s'agit de quatre ouvrages publiés en 1516 par François Regnault, à savoir Guillaume d'Auvergne, *Guillermi Parisiensi episcopi…*, Paris, François Regnault, 1516, Pierre Lemonnier de Lesnauderie, *Opusculum de*

pour accompagner l'édition française de la *Peregrinatio in terram sanctam* de Bernard von Breidenbach par Nicole Le Huen, publiée sous le titre de *Grant voyage de Jherusalem* par François Regnault[1]. C'est à peu près à l'époque de ces premiers travaux, et plus précisément à partir de l'édition de *l'Ars arithmetica* de Siliceo, que Fine commence à signer ses ouvrages de la devise *virescit vulnere virtus*[2].

a) *La période d'emprisonnement de Fine*

L'ensemble des biographes de Fine s'accordent sur le fait que le Dauphinois a passé un certain temps en prison, mais ils ne s'accordent toutefois ni sur la raison de cet emprisonnement, ni sur les dates où il a débuté et a pris fin[3]. Sur la cause de l'emprisonnement de Fine, trois hypothèses différentes ont été avancées par les historiens, certaines offrant des variantes internes. Nous ne reprendrons pas en détail l'enquête qu'a consacrée Richard Ross à cette question, en annexe de sa thèse[4], mais nous en retracerons cependant les grandes lignes.

Tout d'abord, le fait que Fine soit allé en prison peut être attesté par trois principaux documents[5], le premier correspondant à une pétition datée du 27 octobre 1524[6], qui aurait été présentée à la Reine-mère par les représentants de la Nation allemande à l'université de Paris et demandant que Fine soit libéré de prison, sans toutefois préciser les raisons de cet

---

doctoribus et privilegiis eorum, Paris, François Regnault et Michel Angier, 1516 et Pline l'Ancien, *Cai Plinii Secundi… Naturalis historiae libri XXXVII…*, François Regnault, 1516. Cette liste est reprise de celle établie par Denise Hillard et Emmanuel Poulle, dans « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 345.

[1] Sur cette carte, voir Robert Brun, *Le livre français illustré de la Renaissance…*, p. 44, Tom Conley, *The Self-made Map : Cartographic Writing in Early Modern France*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1996, p. 91-98, Isabelle Pantin, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », art. cit., p. 16. Denise Hillard et Emmanuel Poulle, dans la bibliographie qui suit l'article « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 343, conteste l'attribution à Fine de cette carte, sous prétexte qu'elle se trouve déjà dans l'édition de 1486 de l'ouvrage de Breidenbach. Mais comme le montre Conley, dans l'ouvrage indiqué ci-dessus, il s'agit d'une gravure inspirée de celle de 1486, laquelle a été d'ailleurs modifiée par Fine.

[2] Sur cette devise, voir Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici…* ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 188 ; Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », art. cit. ; Simeon K. Heninger (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks for the Mathematical Sciences », *in* Dale B. J. Randall & George Walton Williams (éds.), *Studies in the Continental Background of Renaissance English Literature : Essays presented to John L. Lievsay*, Durham N.C., Duke University Press, 1977, p. 171-185 et Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine : Content and Context of a Refutation », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 156-171, en part. p. 156. Selon Baldi, Niceron et Leitão, cette devise ferait référence aux persécutions dont Fine aurait fait l'objet de la part de ses calomniateurs et de sa détermination à y résister.

[3] Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 385-386 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale…*, Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 5-7 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 320-321 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 19-20.

[4] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 386-397.

[5] Sur ces documents, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 19-20 et 386-387.

[6] César du Boulay (Caesar Bulaeus), *Historia universitatis parisiensis*, vol. VI, Paris, 1665-1673, p. 965-966.

emprisonnement. Le second document consiste en une lettre écrite par Jean Lange (Joannes Angelus) le 1er janvier 1525 et adressée à Guillaume Farel[1], dans laquelle Lange indique qu'il a visité Fine en prison et où il suggère l'idée que cet emprisonnement serait dû à la folie de certains théologiens ennemis des sciences. Le dernier document est une lettre de Heinrich-Cornelius Agrippa[2], écrite à Lyon le 3 novembre 1526 et adressée à Jean Chapelain (Joannes Capellanus), dans laquelle Agrippa explique son hésitation à accepter le poste d'astrologue qui lui aurait été proposé à la cour de François 1er en raison de l'expérience malheureuse d'Oronce Fine, qui aurait été, selon lui, emprisonné à cause de ses prédictions astrologiques.

Les historiens qui se sont fondés sur la lettre d'Agrippa prétendent ainsi que Fine a été emprisonné à cause de ses prédictions astrologiques[3]. Selon certains d'entre eux, il s'agirait de prédictions qu'il aurait effectuées en défaveur d'un membre de la cour[4], selon d'autres, de prédictions établies en faveur d'un ennemi de la cour, en l'occurrence le Connétable de Bourbon[5].

En croisant les données contenues dans la lettre d'Agrippa et dans la lettre de Jean Lange, Richard Ross a émis l'hypothèse qu'Agrippa voyait dans l'emprisonnement de Fine la conséquence d'une condamnation de l'astrologie judiciaire par les théologiens[6]. Ross a cependant démontré l'imperfection de cette hypothèse en arguant que, dans les décennies qui

---

[1] Aimé-Louis Herminjard, *Correspondances des réformateurs dans les pays de langue française*, vol. I, Genève, 1866, p. 178-181. La mention de Fine apparaît à la p. 180 : « Convalvi, et tertio Parisiis professus [l. profectus] sum. Orontius, quem ter sum colloquutus in carcere, misit duos Helvetios regem supplicaturos ut exolveretur, qui eum in praeceptorem *τῶν μαθημάτων* poscerent ; sed ut negotium cesserit nescio. Mirum est quàm in dies Theologi deseviant in omne doctorum genus, quos non difficile esset vincere, si fides esset in hiis firma et constans in quibus esse deberet ».

[2] Heinrich-Cornelius Agrippa, *Opera*, Hildesheim – New York, Georg Olms, 1970 (facsim. de l'édition de Lyon, ca. 1600), II, lettre 62, livre IV, p. 844 : « Sed et nesciebam me praedariò astrologum conductum, quodque mihi, quod ars illa dictat, monendi dicendique ius relictum non esset, occurritque extemplò Orontius Parrhisiorum insignis mathematicus & astrologus, qui dum veriora, quàm poterat, vaticinaverat, iniquissima captivitate diutinè vexatus est : iamque aiebam apud me, quid, si reliqua misisses prognostica ? ».

[3] Pierre Bayle, *Dictionnaire historique et critique*…, p. 472 ; Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France*…, p. 178 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 7 et Philippe Hamon, « Oronce Fine », *Dictionnaire de biographie française*…, p. 1370-1371. Cette hypothèse est fondée sur le fait que la pétition formulée pour la libération de Fine a été présentée à Louise de Savoie, mère de François 1er.

[4] Selon Pierre Bayle, Abel Lefranc, Lucien Gallois et Philippe Hamon. Abel Lefranc et Lucien Gallois précisent tous deux que c'est à l'encontre de Louise de Savoie que Fine aurait émis des prédictions désavantageuses.

[5] Selon Adolphe Rochas, (*Biographie du Dauphiné*, p. 386) et Marcel Destombes, (« Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », p. 41), Fine aurait plutôt tiré un horoscope favorable au Connétable de Bourbon. Cette hypothèse semble, quant à elle, fondée sur l'anecdote rapportée dans la notice du portrait de Fine par Boissevin, laquelle rapporte que Fine, au moment de son arrestation lors de la construction d'un pont au-dessus du Tessin, se serait vu offrir les faveurs du Connétable de Bourbon.

[6] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 388-391 et Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine*…, p. 7. Sur les autres condamnations de ce genre à Paris, à la même période, voir Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science, Vol. V and VI*…, p. 307-312 et p. 544-561.

ont suivi cet événement, Fine a écrit et publié plusieurs traités d'astrologie, ce qu'il n'aurait sans doute pas fait s'il pensait pouvoir encourir une nouvelle une condamnation[1].

Ensuite, la pétition pour la libération de Fine, qui a été présentée à Louise de Savoie par les étudiants allemands, a laissé penser que le Dauphinois avait été emprisonné à cause de son opposition au Concordat[2]. Cette hypothèse semble cependant irrecevable du fait que, d'une part, le nom de Fine ne figure pas sur la liste des membres de l'université de Paris qui ont été enfermés pour cause d'opposition au Concordat et, d'autre part, du fait que cet événement a eu lieu en 1518[3]. En effet, étant donné que la pétition susdite a été présentée à la Reine-Mère à la fin de l'année 1524, cela supposerait que Fine serait resté en prison de 1518 à 1524. Or durant cette période, Fine a édité et publié plusieurs traités[4], prouvant qu'il était alors en liberté et pleinement actif, tout au moins jusqu'en 1523.

Enfin, la dernière hypothèse qui a été avancée pour expliquer le séjour de Fine en prison se fonde sur la notice accompagnant le portrait du Dauphinois commandé par Claude Fine, petit-neveu d'Oronce[5], et effectué par Louis Boissevin au XVII^e siècle. Suivant cette notice, François 1^er, ayant pris connaissance par l'Amiral Bonnivet des compétences de Fine en tant que mathématicien, l'aurait envoyé travailler sur les fortifications de Milan[6]. Durant cette mission, Fine se serait trouvé avec le Roi lors du siège de Pavie et lui aurait prédit son emprisonnement. Le Dauphinois aurait ensuite rejoint le Roi en prison en refusant de se soumettre au Connétable de Bourbon, qui l'aurait fait arrêter lors de la construction d'un pont sur le Tessin. Cette version serait corroborée, selon l'auteur, par une lettre de Fine datée du 16 mars 1525 décrivant son arrestation dans ces conditions le 22 février de la même année[7]. Mais cette hypothèse ne corrobore pas la chronologie établie à partir des dates de la pétition présentée à Louise de Savoie et de la lettre de Jean Lange à Guillaume Farel, lesquelles suggèrent que l'arrestation de Fine a eu lieu avant cette date. Par conséquent, cette version

[1] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 392.
[2] César du Boulay (Caesar Bulaeus), *Historia universitatis parisiensis*…, p. 965-966 ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 185-186 ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 385 ; Philippe Hamon, *Dictionnaire de biographie française…*, p. 1370-1371 et André Tuilier, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », art. cit., p. 369-376.
[3] Sur l'imperfection de cette thèse, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 392-393.
[4] En effet, en 1519 et en 1521, Fine a publié tour à tour son édition de l'*Ars arithmetica* de Juan Martinez Siliceo et celle du *De motu octavae Sphaerae* d'Augustinus Ricius. En 1523, il a travaillé sur l'édition de la *Margarita philosophica*, même si elle n'a en fait été publiée qu'en 1535.
[5] Paul Thomé de Maisonneufve, (*Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle*, p. 12-13), établit que ce Claude Fine, né en 1608 et mort en 1674, est le fils de Pancrace Fine et le petit-fils d'Antoine Fine, frère d'Oronce. Il est plus connu sous le nom de Claude-Oronce Fine de Brianville et a publié plusieurs ouvrages d'histoire sous ce nom.
[6] Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 6-7. Cette thèse est également soutenue par Philippe Hamon (*Dictionnaire de biographie française*) et Charles K. Aked (« Biography of Oronce Fine ») pour expliquer pourquoi François 1^er a accordé à Fine la place de lecteur royal de mathématiques.
[7] À notre connaissance, l'existence de cette lettre n'est attestée que par la notice du tableau de Boissevin.

correspondrait, comme l'ont affirmé Adolphe Rochas, Lucien Gallois et Richard Ross, à une pure fiction inventée par le descendant de Fine pour donner une image flatteuse de son aïeul[1].

Concernant la détermination de la période exacte durant laquelle Fine a été emprisonné, il est raisonnable de penser, au vu des lettres dont il a été question plus haut et au vu des dates des différents ouvrages sur lesquels il a travaillé durant les années 1520, que le Dauphinois a été relâché peu de temps après le mois de janvier 1525. En effet, parmi les deux documents qui suggèrent que Fine était encore en prison au moment où ils ont été rédigés, le plus tardif, qui correspond à la lettre de Jean Lange, date de janvier 1525. Le fait que Fine ait été relaché aux alentours de cette date est corroboré par le fait qu'en cette année-là paraît son édition des *Theoricae novae planetarum* de Peurbach[2], traité qu'il avait déjà contribué à éditer en 1515, mais seulement par quelques illustrations et par la rédaction de quelques textes liminaires en fin d'ouvrage[3]. Dans l'édition de 1525, la contribution de Fine à l'édition du texte est plus importante et plus clairement mise en valeur[4], indiquant qu'en 1525, il était de nouveau en activité.

En ce qui concerne le début de cette période d'emprisonnement, il semble raisonnable de se rapporter à la pétition soumise par les étudiants allemands à Louise de Savoie en 1524 pour la libération de Fine. Cette pétition indiquant que Fine est resté emprisonné durant une longue période[5], il est possible que le début de cette période date de 1523, année durant laquelle le Dauphinois a rédigé la préface à son édition de la *Margarita philosophica*[6]. Que Fine se soit fait arrêter au moment où il était sur le point de publier cet ouvrage est tout à fait concevable, du fait que la publication de l'encyclopédie de Reisch n'a pas eu lieu avant 1535. En effet, bien que la préface de cet ouvrage soit datée de 1523, il n'existe pas à notre connaissance, et cela est également affirmé par Richard Ross, d'exemplaire de la *Margarita philosophica* publié la même année. Certes, il n'est pas possible d'attester avec certitude que l'arrestation

---

[1] Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 385-386 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 5-6 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 393-395.

[2] Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 5-7 ; *id*., « Un géographe dauphinois… », p. 5-6 et Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 285.

[3] En effet, dans l'édition de 1515 de Peurbach, on trouve une représentation gravée par Fine de Ptolémée enseignant à un jeune homme (probablement Fine lui-même) le système des planètes. A la fin de l'ouvrage, se trouvent deux textes en vers signés de Fine : « Orontij Fine Briansoniani : Ebredunensis diocesis : ad Astronomie cultores : Carmen. » et « Et Eiusdem ad Lectorem Obliquum ». Sur la participation de Fine à cette édition, voir Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 341.

[4] Georg Peurbach, *Theoricae novae planetarum, id est, septem errantium syderum, nec non Octavi orbis seu firmamenti, authore Georgio Purbachio Germano, mathematicarum disciplinarum (olim) interprete subtilissimo : nuper summa diligentia Orontii Finei Delphinatis emendatae, figuris item opportunissimis, et scholiis non aspernandis illustratae, longeque castigatius quam antea, ipso curante impressae*, Paris, Regnaud Chaudière, 1525.

[5] César du Boulay, *Historia universitatis parisiensis…*, p. 965-966 et Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971, p. 386.

[6] Sur ce point, Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 396-397.

de Fine soit la raison pour laquelle l'édition de la *Margarita philosophica* n'a pas été publiée en 1523, mais cette thèse peut être confirmée par le fait que les principaux documents attestant de l'emprisonnement de Fine datent de la fin de l'année 1524 et du début de l'année 1525.

b) *Les travaux de Fine entre 1525 et 1530*

Ainsi, s'il est difficile de déterminer la raison exacte de l'emprisonnement de Fine, le fait qu'il soit allé en prison, et cela aux alentours des années 1523-1524, semble pouvoir être admis avec certitude. Quelle que soit la cause de cet événement malencontreux, il ne paraît cependant pas avoir mis en péril la réputation d'Oronce Fine en tant que mathématicien, celui-ci s'étant vu octroyer l'honneur, environ cinq ans plus tard, d'inaugurer la chaire royale de lecteur de mathématiques créée par François 1er vers 1530. L'assignation de Fine à la chaire royale de mathématiques ne semble cependant pas être sans rapport avec l'intense productivité dont il a fait preuve entre 1525 et 1531 dans les divers aspects de l'activité du mathématicien renaissant[1]. En effet, durant cette période, Fine a rédigé et publié plusieurs traités en rapport avec l'astronomie, dont deux sur la conception et l'usage d'instruments astronomiques, à savoir, hormis son édition des *Theoricae novae planetarum* en 1525, un traité sur l'équatoire (*Aequatorium planetarum*) en 1526[2], un traité sur le quadrant astrolabique ou « nouveau quadrant »[3] (*Quadrans astrolabicus*) en 1527[4], une paraphrase en français du traité de Peurbach intitulée *La Théorique des ciels, mouvemens et termes practicques des sept planètes*) en 1528[5] et enfin, en 1529, un almanach indiquant les dates et les heures de la nouvelle Lune, ainsi que les heures de lever et de coucher du Soleil et de la

[1] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 20-21.

[2] *Aequatorium planetarum, unico instrumento comprehensum…ab Orontio Fineo…nuper aeditum*, Paris, Nicolas Savetier, 1526. Réédité en 1538 sous le titre : *In proprium Planetarum Aequatorium, omnium antehac excogitatum & intellectum & usu facillimum Canones, ab ipso Authore recens aucti & emendati*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1538. Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 416-417 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 335 et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », *Dictionary of Scientific Biography*, p. 154.

[3] Sur cet instrument, voir Christian Vassard, « L'astrolabe quadrant », *in* Élisabeth Hébert (dir.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 97-130.

[4] *Descriptio partium et succincta utilitatum elucidatio quadrantis cuiusdam universalis, eiusdem et aeque facilis cum vulgato astrolabio, sive planispherio commoditatis, Orontio Fineo Delphinate authore…*, Paris, Nicolas Savetier, 1527. Réédité en 1534 sous le titre : *Quadrans astrolabicus, omnibus Europae regionibus inserviens : Ex recenti et emendata ipsius Authoris recognitione in ampliorem, ac longè fideliorem redactus descriptionem*, Paris, Simon de Colines, 1534. Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 417-418.

[5] *La theorique des cielz / mouvemens / et termes practiques des sept planetes, nouvellement redigee en langaige francois. Avec les figures tresutiles en leurs lieux proprement inserees*, Paris, Simon du Bois pour Jean-Pierre de Tours, 1528. Édition anonyme, mais la présence de la devise de Fine *virescit vulnere virtus* permet d'attester qu'il en est bien l'auteur. Réédité sous le nom de Fine en 1557 et 1558, par Guillaume Cavellat, en 1607, par Denise Cavellat, et en 1619, par Jacques Quesnel.

Lune (*Almanach novum*)[1]. L'année de publication de son *Aequatorium planetarum*, le Dauphinois a également illustré la page de titre du *Monalosphaerium, partibus constans quatuor* de Jean Fernel[2]. Durant cette période, il a également publié une carte géographique de la France et un traité de musique. Sa carte de France, intitulée *Nova totius Galliae descriptio*, aurait été publiée pour la première fois en 1525, puis rééditée en 1538, en 1546, en 1553 et de manière posthume en 1557[3]. Enfin, l'*Epithoma musice instrumentalis*[4], qui est le seul ouvrage sur la musique que l'on peut avec certitude attribuer au Dauphinois, a été publié en 1530[5], c'est-à-dire peu de temps avant le début de sa carrière en tant que lecteur royal, voire au moment même de cet événement.

3. *La carrière de Fine en tant que lecteur royal de mathématiques*

La date exacte à laquelle Fine a débuté sa carrière en tant que lecteur royal est incertaine. La plupart des historiens pensent que Fine a été assigné à sa nouvelle fonction durant l'année

---

[1] *Almanach novum insigniora computi et kalendarii succincte complectens ad longos annos duraturum, viris ecclesiasticis, medicis, chirurgicis, trapezitis, quibusvis tandem hominum conditionibus necessarium, nuper ab Orontio Fineo Delphinate in commune bonum Parisiis feliciter editum anno 1529*, Paris, Toussaint Denis, 1529. Sur cet ouvrage, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 418-419 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 335 et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », *Dictionary of Scientific Biography*, p. 154.

[2] Jean Fernel, *Monalosphaerium, partibus constans quatuor. Prima, generalis horarij & structuram & vsum, in exquisitam monalosphaerij cognitionem praemittit. Secunda, mobilium solennitatum, criticorumque dierum rationes, multa brevitate complectitur. Tertia, quascunque ex motu primi mobilis depromptas utilitates elargitur. Quarta, geometricam praxin breviusculis demonstrationibus dilucidat. Haec sanè cuncta excutit monalosphaerium : quorum capita subsequentes facies ostentans*, Paris, Simon de Colines, 1526.

[3] *Nova totius Galliae descriptio*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1538 (1546 et 1553) et 1557, chez Alain de Mathonière. La première édition de 1525 semble avoir été perdue, mais son existence est attestée par Lucien Gallois et par la plupart des historiens qui en ont fait l'étude. L'existence d'une carte de France publiée avant 1538 est notamment attestée par sa mention dans la liste des ouvrages publiés par Fine qui est donnée dans l'édition de 1536 de son commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide. Dans cette liste, cette carte est décrite comme suit : *Charta sive Chorographia Galliarum, elegantissimè depicta*. Selon Gesner (*Bibliotheca universalis*, Zurich, 1545), l'édition de 1525 de la carte de France de Fine aurait été intitulée *Galliae totius nova descriptio gallice aedita* et aurait été publiée à Paris, par Simon de Colines. Cette référence est indiquée par Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 337-348. Sur cette carte, voir aussi Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 55-66 ; *id*., « Un géographe dauphinois… » ; Philippe Renouard, *Bibliographie des Éditions de Simon de Colines, 1520-1546*, Nieuwkroop, De Graaf, 1962 (facsimilé de l'édition de Paris, 1894), p. 72, 1894, p. 72 ; François de Dainville, « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », *Imago Mundi*, 1970, 24, p. 49-55 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 342, Numa Broc, « Quelle est la plus ancienne carte "moderne" de la France ? », *Annales de Géographie*, 1983, t. 92, n° 513, p. 513-530 ; Tom Conley, *The Self-made Map…*, p. 125-127 ; Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », *in* David Woodward (éd.), *The History of Cartography. Vol. 3 : Cartography in the European Renaissance*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, t. 2, p. 1480-1503, en part. p. 1480-1483 ; *id*., *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle). Des cartes pour la France : Pourquoi ? Comment ?*, Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 2009, p. 18-22. Lucien Gallois, dans « Un géographe Dauphinois… », p. 3, affirme que c'est grâce à cette carte que Fine a été choisi par François 1er pour occuper la première chaire royale de mathématiques.

[4] *Epithoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam per Orontium fineum Delphinatem studiose collectum*, Paris, Pierre Attaingnant, 1530.

[5] Sur le traité de musique de Fine, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 59-75.

1531[1], c'est-à-dire l'année suivant l'entrée en fonction des premiers lecteurs royaux[2], qui a eu lieu à la fin du mois de mars de l'année 1530[3]. Cette hypothèse se fonde en premier lieu sur le fait que, d'après les archives des comptes relatifs aux débuts du Collège de France compilées par Abel Lefranc[4], Fine a été payé 50 écus de moins que les autres lecteurs royaux la première année de son service, ce qui n'a pas été le cas les années suivantes[5]. Cela implique que le Dauphinois a œuvré en cette fonction de lecteur royal moins longtemps la première année que les autres lecteurs royaux et qu'il a été assigné à cette chaire de mathématiques quelques mois après les autres. Néanmoins, du fait que le document d'archive qui atteste du premier paiement des lecteurs royaux date du 27 mars 1531 et que le salaire de Fine, la première année de son service, équivalait aux trois-quarts du salaire des autres lecteurs royaux (et aussi de celui qu'il recevra les années suivantes), on peut supposer que le Dauphinois avait débuté sa carrière bien avant le début de l'année 1531[6].

La seconde raison qui a amené certains historiens à considérer que Fine a débuté sa carrière de lecteur royal en 1531 est le fait que le Dauphinois a publié le 8 janvier 1531 une épître adressée à François 1[er], l'*Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques*[7], dont l'objet est de vanter les mérites et la dignité des

---

[1] Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 5 ; *id.*, « Un géographe dauphinois… » ; *id*., « La grande carte de France d'Oronce Fine » ; Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 » ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 21 ; Simeon Heninger (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks for the Mathematical Sciences », art. cit. ; Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine…*, p. 8 et Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition… », p. 172-190. Certains ont même fait débuté sa carrière de lecteur royal en 1532. *Cf.* Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 186 ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 386, Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 707.

[2] Les premières chaires royales à avoir été créées avant la chaire de mathématiques sont deux chaires pour l'enseignement du grec, attribuées à Pierre Danès (1497-1577) et Jacques Toussain (*ca*. 1493-1547), et deux chaires pour l'enseignement de l'hébreu, attribuées à François Vatable (*ca*. 1493-1547) et Agathius Guidacerius (1477-1540). Sur la création de ces chaires et leurs titulaires, voir Jean Irigoin, « Les lecteurs royaux pour le grec (1530-1560) », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 233-256 et Sophie Kessler-Mesguich, « L'enseignement de l'hébreu et de l'araméen par les premiers lecteurs royaux (1530-1560), *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, *op. cit.*, p. 257-282.

[3] Sur la date des premiers cours donnés par les premiers lecteurs royaux, voir Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France…*, p. 109 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 21 et André Tuilier, « L'entrée en fonction des premiers lecteurs royaux », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, *op. cit.*, p. 145-163, en part. p. 154.

[4] Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France…*, p. 394 et Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle…*, p. 25.

[5] Ce fait est également attesté par Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 235 ; André Tuilier (« L'entrée en fonction des premiers lecteurs royaux » et « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », in *Histoire du Collège de France*, p. 154 et p. 369) et Isabelle Pantin, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », p. 17.

[6] Selon Abel Lefranc, (*Histoire du Collège de France…*), p. 120, 131 et 178 ; André Tuilier, « L'entrée en fonction des premiers lecteurs royaux », p. 154 et *id.*, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », p. 369.

[7] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien*

mathématiques et qui semble avoir été destinée à inciter le Roi à créer une chaire royale de mathématiques[1]. Mais là encore, cet élément n'est pas absolument déterminant, car si cette épître a été publiée au début du mois de janvier, il semble raisonnable de penser qu'elle a été écrite et présentée à François 1er bien avant cette date, c'est-à-dire dans le courant de l'année de 1530. Or cela laisse en suspens la question de la date exacte à laquelle Fine s'est vu accorder une suite favorable à sa demande et a été assigné à cette chaire royale. Ce qui est néanmoins certain est que Fine est resté en charge de cette chaire d'enseignement jusqu'à sa mort, survenue en octobre 1555.

Maintenant, une autre question qui a souvent été posée par les historiens concernant l'assignation de Fine en tant que lecteur royal est celle de savoir s'il fût ou non le premier titulaire de la première chaire royale de mathématiques[2]. En effet, certains historiens ont affirmé que Fine a occupé la chaire royale de mathématiques seulement en seconde position, après Juan Martinez Poblacion[3], auteur d'une *In figuram dierum criticorum explanatio* en 1535[4] et d'un *De usu astrolabij compendium* en 1545[5]. Cette hypothèse, qui a été démentie par Abel Lefranc, dans son *Histoire du Collège de France*, ne semble pas digne de foi, car bien que Poblacion soit mentionné dans les registres des comptes de la cour royale concernant la période qui a suivi la création de l'institution des lecteurs royaux, ce n'est cependant pas au titre de lecteur royal[6].

Roy de France, Paris, Pierre Leber, 1531. Rééditée et republiée en 1551 et en 1552, à la suite de la *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, publiée à Paris, par Michel de Vascosan.

[1] Voir en annexe le texte complet de l'*Epistre exhortative* (annexe I, 1). Sur la fonction incitatrice de cette épître, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 21.

[2] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 21-22 ; Isabelle Pantin, « Teaching Mathematics and Astronomy in France : The Collège Royal (1550–1650) », *Science & Education*, 15 (2006), p. 189-207 ; Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », *in* A. Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 377-420, en part. p. 405.

[3] Claude Goujet, *Mémoire historique et littéraire sur le Collège Royale de France*, Genève, Slatkine, 1971 (facimilé de l'édition de Paris, 1758), vol. II, p. 1-3. Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 386 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 707 ; Louis Sédillot, « Les professeurs de mathématiques et de physique générale au Collège de France », *in* Baldassare Boncompagni (éd.), *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, vol. II, Roma, Typografia delle scienze matematiche e fisiche, 1869, p. 358 ; Marcel Bataillon, « les lecteurs royaux et le nouveau monde », *Bibliothèque d'humanisme et renaissance*, 13 (1951), p. 231-240, en part. p. 234.

[4] Juan Martinez Poblacion, *In figuram dierum criticorum... brevis ac familiaris explanatio*, Paris, Simon de Colines, 1535.

[5] Juan Martinez Poblacion, *De usu astrolabii compendium. Joannis de Monteregio super usu & constructione astrolabii armillaris Ptolemei, enarratio*, Paris, Jean Corbon, 1545. Louis Sédillot (« Les professeurs de mathématiques et de physique générale au Collège de France », art. cit., p. 358) indique l'existence d'une édition antérieure, datant de 1518.

[6] Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France…*, p. 131. Parmi ceux qui ont également démenti cette hypothèse, il y a Denise Hillard et Emmanuel Poulle, dans « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 321.

Devenu lecteur royal de mathématiques vers 1530, Fine le restera jusqu'à sa mort, survenue le 6 octobre 1555[1]. Durant sa carrière en tant que lecteur royal, qui s'étend sur environ 25 ans, Fine a rédigé un grand nombre d'ouvrages portant sur les divers aspects de l'enseignement et de la pratique des mathématiques. Certains d'entre eux ont été réédités plusieurs fois, du vivant de Fine et après sa mort, d'autres sont restés à l'état de manuscrits. Tous ces ouvrages, considérés ensemble, témoignent de l'importante productivité de leur auteur et de sa volonté de rendre accessible un corps de connaissances approprié à un apprentissage étendu et complet au sujet des disciplines mathématiques. Tous ces efforts ne furent cependant pas pleinement récompensés, si l'on considère les nombreux textes dans lesquels Fine se plaint de sa pauvreté et réclame des subventions à ses mécènes, en prétextant notamment du caractère trop peu lucratif de l'activité du mathématicien[2]. En effet, on trouve souvent mention, dans les biographies de Fine, de la pauvreté et de l'endettement dans

[1] Sur la mort de Fine, voir Antoine Mizauld, *Vita et tumulus Orontii*…, sig. 5r-6r ; André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz*…, f° 566 ; Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*…, p. 7 ; Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 » ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle*…, p. 26 et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé », p. 153-157.

[2] Voir notamment la préface du manuscrit de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, qui date de 1538, *S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs, et profunditez tant accessibles, que inaccessibles*, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1334 : « Il vous plaira doncques Sire, pour l'humanite et clemence qui sont en vous, prendre ce petit labeur aggreablement, et avoir quelques fois souvenance de ma pauvreté, qui ne desire en ce monde (apres le salut de mon ame) que de complaire selon mon pouvoir a vostre mayesté, et exposez mon labeur et industrie pour l'accroissement des bonnes disciplines, et proffit du bien publique. », la préface du manuscrit français du *De invenienda longitudinis*, qui date de 1543, *L'art et maniere de trouver certainement la longitude, ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra*, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1337 : « […] Lesquelles, et aultres plusieurs myennes inventions, j'ay principalement faictes pour l'honneur et delectation de vostre majesté : et pour le bien et utilite de la republique. Secondment pour inciter vostre grace et liberalité avoir finablement esgard a mon labeur et povreté, et a la semense et promotion que j'ay faicte des sciences mathematiques, tant par continuelles lectures, que par œuvres patentes l'espace de xxviij. ans : Et en faveur de ce me faire quelque bien, dont je puisse vivre et entretenir ma famille honnestement le reste de ma vie, et faire de mieulx en mieulx en liberté de mon esperit : Et aussi pour donner couraige aux aultres, de vacquer plus affectueusement audict estude mathematique » et aussi la préface de *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, : « Ces choses ainsi considerees, & me voyant privé long temps a de subside paternel, & assez mal traitté des biens de fortune : je me suis totalement souzmis à l'estude mathematique, suyvant ma naturele inclination, & en faveur d'icelui ay despendu ce peu de patrimoine que dieu m'avoit donné : desirant proffiter aux autres en ceste partie, & non sans espoir de pouvoir finablement parvenir à quelque bien, pour passer honnestement le reste de ma vie. Et fuz d'autant plus incliné audit estude, que je cogneu le feu Roy vostre pere (auquel Dieu doint repos eternel) outre le bon jugement qu'il avoit de toute chose, comme prince bien né, porter singuliere affection ausdittes mathematiques : desquelles il me ordonna finablement publique interpreteur en l'Université de Paris, ou j'ay fait mon devoir, tant par leçons ordinaires, que par œuvres escrittes, les remettre sus, & icelles demonstrer l'espace de trent'ans & plus : & quant est du fruit qui en est advenu, & advient tous les jours : je m'en rapporte à la relation de toutes gens de bon vouloir & jugement, tant estrangers, que de vostre royaume : dont je suis encores attendant la recompense, laquelle ne puis esperer, apres Dieu, que de vostre liberalité. Pour inciter donques vostre majesté me faire à la fin quelque bien, dont je puisse vivre le reste de ma vie, & avancer mes enfans, & mettre en lumiere plusieurs bonnes œuvres, qui demeurent en arriere par faute de pouvoir : je vous ay redigé, & mis en françois, une des plusbelles & plusdelectables parties qui sont entre lesdittes mathematiques ».

lesquels il a vécu, en particulier durant sa carrière de lecteur royal, et dans lesquels il laissa sa famille après sa mort[1]. Cette pauvreté était d'autant plus importante que, s'étant marié vers 1535 à une certaine Denise Blanchet (*Dyonisa candida*), Fine était devenu le père de six enfants, cinq garçons et une fille[2], aux besoins desquels il devait subvenir. Comme le rapporte Abel Lefranc, une des principales raisons de cette situation était le retard avec lequel était payé le salaire annuel promis par la cour aux lecteurs royaux[3], ce qui est confirmé par Fine lui-même, dans la préface dans l'édition de 1551 des *Canons des Almanachs*[4].

Hormis ses problèmes financiers, Fine a également été confronté, durant la première décennie de ses services en tant que lecteur royal, à d'autres difficultés d'ordre matériel, notamment regardant son lieu d'habitation. En effet, s'étant vu accorder la responsabilité, à partir de 1532, de régenter la maison achetée par Pierre Baquelier pour les étudiants issus du Dauphiné et s'étant fait construire à ses frais un logis à l'intérieur de cette maison, il serait entré en procès, à la mort de Baquelier en 1534, pour conserver la propriété de ce logis, dont les étudiants dauphinois revendiquèrent l'héritage[5]. Le procès semble avoir duré au moins jusqu'en 1542, mais l'on n'en connaît pas l'issue.

---

[1] Sur les problèmes financiers de Fine, voir André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, p. 566r ; Jean-Pierre Niceron, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres…*, p. 187 ; Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 386 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 707-708 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 10 ; Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France…*, p. 178-179, Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 321 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 26-30 ; Tom Conley, *The Self-made Map…*, p. 90.

[2] Sur le mariage et les enfants de Fine, voir Antoine Mizauld, *Vita et tumulus Orontii*…, sig. 5r ; André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, f° 566r ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 10 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 25-26 et Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics*…, p. 9.

[3] Sur le retard dans les paiement des lecteurs royaux durant le règne de François 1er, voir Abel Lefranc, *Histoire du Collège de France…*, p. 126-131.

[4] *Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practique des communs Almanachz, que l'on nomme Ephemerides*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, f° 2r-v (Fine s'adressant au trésorier du Roi, André Blondet) : […] A la fin je n'ay sceu / L'adresser mieulx qu'a vous, par bon droict & raison. / Car premier vous avez ce bon loz & blason / D'aimer tout bon scavoir : & il n'est point de tel, / Que d'entendre le cours des astres immortel : / Dont ce traicté contient sommairement l'effect, / Qui duit a touts humains, & duquel chascun fait, / (De quelque estat qu'il soit) grand cas sur toute chose. / D'autre part, vous avez de celuy qui repose /Esté le successeur en l'estat & office : / Dont pouvez a tous ceulx qui sont de bon service, / Faire non moins de bien & plaisir, qu'il faisoit. / Vous pouvez tant & quant estre (s'il vous plaisoit) / Successeur du franc cœur & bonne affection / Qu'il avoyt envoers moy, & ma profession : / Quoy que n'aye de vous un tel bien mérité. / J'ay eu regard aussi, a la vicinité / Du pais dont je suis au vostre, qui pourra / Estre cause & moyen que par tout l'on orra / Celebrer la faveur que j'ay de vostre grace / Trouvé souvent en vous : sur tout quand je pourchasse / Avoir ma pension le terme estant venu, / A cause que je n'ay point d'autre revenu, / Dont ne puis bonnement sans interest attendre ».

[5] Sur ce procès, voir Henri Omont, « Oronce Fine et le collège fondé à Paris par Pierre Baquelier de Grenoble. (1534-1542) », *Bulletin de la Société d'Histoire de Paris*, 23e année (1896), p. 198-200 ; Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 8 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 321 ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVIe siècle…*, p. 26 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, 1971, p. 26.

Comme l'ont fait remarquer certains historiens, notamment Adolphe Rochas et Richard Ross, ces diverses difficultés matérielles semblent avoir constitué un des moteurs de la productivité intense dont Fine a fait preuve tout au long de sa carrière de lecteur royal[1]. En effet, cherchant par tous les moyens à subvenir à ses besoins et à ceux de sa famille, Fine a rédigé, publié et republié un nombre important de traités sur les différents aspects des mathématiques, traduisant les uns du latin au français[2], les autres du français au latin[3], extrayant et amplifiant parfois des chapitres particuliers d'anciens traités pour composer de nouveaux ouvrages[4]. Il a également établi et publié un certain nombre de cartes géographiques et travaillé sur des instruments mathématiques tout en continuant son activité d'éditeur[5]. Dans les quelques pages qui suivent, nous allons prendre le temps de présenter les différents ouvrages sur lesquels Fine a travaillé depuis son entrée en fonction en tant que lecteur royal jusqu'à sa mort.

4. *Les travaux produits et publiés par Fine durant sa carrière de lecteur royal*

Le premier et sans doute le plus important de tous ces ouvrages est la *Protomathesis*, ouvrage publié en 1532 par Gérard Morrhe ou Morrhy[6]. Cet ouvrage, sur lequel Fine a en quelque sorte bâti sa réputation de lecteur royal de mathématiques, correspond à un recueil encyclopédique des savoirs mathématiques qui se compose de quatre traités portant chacun sur un aspect différent de la connaissance mathématique. À cet égard, ce recueil, qui a été

---

[1] Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 386 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 707-708 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 29.

[2] En 1551, Fine publie un traduction française de la *Cosmographia*, sous le titre de *Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres*. Le traité de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, rédigée en 1538, a été constitué sur la base d'une traduction en français et d'une amplification des chapitres sur le carré géométrique compris dans le livre II de la *Geometria libri duo*.

[3] Dans la *Quadratura circuli*, publiée en 1544 par Simon de Colines, Fine inclue deux traités en latin (le *De inuenienda longitudinis locorum differentia, aliter quàm per Lunares eclipses, etiam dato quouis tempore, Liber admodùm singularis* et le *Planisphærium geographicum, quo tum longitudinis atque latitudinis differentiæ, tum directæ locorum deprehenduntur elongationes*) dont on trouve une version française dans un manuscrit de 1543 (*L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle* et *S'ensuyt la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique*, B.N. MS français 1337), ce qui peut signifier que Fine les a d'abord rédigé en français avant de les traduire et de les publier en latin.

[4] Le traité de Fine sur la quadrature du cercle correspond à une amplification des chapitres 26 et 27 du livre II de la *Geometria libri duo*. Comme nous l'avons vu (*supra*, note 2), il en est de même pour le traité de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, qui correspond à une version augmentée des chapitres 7, 11, 13 et 15 à 17 du livre II de la *Geometria libri duo*.

[5] Jean Crevier, dans son *Histoire de l'université de Paris*, (Paris, 1761, vol. V, p. 423-433), indique également que Fine a effectué des relevés de terrains pour régler certains conflits de propriétés entre l'Université et les moines de Saint Germain.

[6] *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

intégralement traduit en italien par Cosimo Bartoli en 1587[1], tend à se présenter comme un programme d'enseignement complet sur les mathématiques. Les trois premiers traités qui composent la *Protomathesis*, à savoir l'*Arithmetica practica*[2], la *Geometria*[3] et la *Cosmographia, sive sphaera mundi*[4], portent chacun sur une partie du *quadrivium*, à savoir respectivement l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie. La quatrième partie, qui est intitulée *De solaribus horologiis et quadrantibus*[5], porte, quant à elle, sur la théorie des cadrans solaires ou gnomonique. On peut ainsi noter que la division de la *Protomathesis* suit à peu près la division du *quadrivium*, à cela près que la musique est remplacée par la gnomonique, qui est présentée comme une application pratique de l'astronomie.

Les trois premiers traités qui composent la *Protomathesis* ont chacun fait l'objet de rééditions indépendantes du vivant de Fine. L'*Arithmetica practica*, qui porte sur la partie pratique de la science des nombres, a été rééditée en 1535, 1542, 1544 et 1555[6]. La *Geometria*, qui porte à la fois sur la partie théorique et sur la partie pratique de la géométrie, a été, quant à elle, rééditée seulement dans sa partie pratique, sous le titre de *Geometria practica* et, cela, en 1544, puis de manière posthume en 1556, 1558, 1584 et 1586[7]. La *Geometria practica* de Fine a été traduite en français en 1570 par Pierre Forcadel, lecteur royal de mathématiques de 1560 à 1574[8]. En 1556, c'est-à-dire un an après la mort de Fine, est parue la *Composition et usage du Quarré geometrique*, traité portant spécifiquement sur l'instrument de mesure appelé le carré géométrique et qui s'inspire d'un chapitre particulier de la *Geometria practica*. La version manuscrite date de 1538[9]. La *Cosmographia, sive*

---

[1] *Opere di Orontio Fineo del Delfinato divise in cinque Parti, Aritmetica, Geometria, Cosmografia, & Orivoli, Tradotte da Cosimo Bartoli, Gentilhuomo, & Academico Fiorentino, Et gli Specchi, Tradotti dal Cavalier Ercole Bottrigaro, Gentilhuomo Bolognese, Nuovamente poste in luce*, Venezia, Francesco Franceschi, 1587. Cette traduction a été rééditée en 1670.

[2] *De arithmetica practica. Libri IIII.*

[3] *De geometria libri duo.* La page de titre indique que ce traité date de 1530.

[4] *De cosmographia, sive Mundi sphaerae, libri V.* Ce traité est également daté de 1530.

[5] *De solaribus horologiis, et quadrantibus, Libri IIII.* Ce traité est daté de 1531. Sur ce traité, voir Peter I. Drinkwater (éd.), *Oronce Fine's First Book of Solar Horology*, Shipston-on-Stour, 1990.

[6] En 1535, 1542 et 1544 par Simon de Colines et en 1555, par Michel de Vascosan.

[7] En 1544, en 1558 et en 1584, à Strasbourg, par Georges Messerschmidt (ex officina Knoblochiana). En 1556 (et en 1586), cet ouvrage a été réédité sous un titre un peu différent : *De re & praxi geometrica, Libri tres, figuris & demonstrationibus illustrati. Ubi de Quadrato geometrico, & virgis seu baculis mensoriis, nec non aliis cùm mathematicis, tum mechanicis*.

[8] *La Practique de la Geometrie d'Oronce, Professeur du Roy es Mathematiques, en laquelle est comprins l'usage du Quarré Geometrique, & de plusieurs autres instrumens servans à mesme effect : Ensemble la maniere de bien mesurer toutes sortes de plans & quantitez corporeles : Avec les figures & demonstrations. Reveuë & traduicte par Pierre Forcadel, lecteur du Roy és Mathematiques*, Paris, Gilles Gourbin, 1570. Cette traduction a été rééditée en 1585 et 1586 également par Gilles Gourbin.

[9] *S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs / et profunditez tant accessibles, que inaccessibles. Compose iadis en latin et reduict nouvellement en langaige francois. A l'honneur et principale delectation et utilite du treschretien / puissant et magnanime Roy de France / Francois premier de ce nom. Par*

sphaera mundi a été intégralement rééditée en 1542, en 1551 et en 1555[1]. Ce traité a également fait l'objet d'une traduction en français, laquelle a été publiée en 1551 et en 1552 sous le titre de *Sphère du monde, proprement ditte cosmographie*[2]. Le *De solaribus horologiis*, pour sa part, a été réédité de manière indépendante seulement après la mort de Fine, en 1560[3].

Outre la *Protomathesis*, Fine a publié, au moment de son entrée en fonction en tant que lecteur royal, une carte du Monde en projection bi-cordiforme, c'est-à-dire une carte représentant chaque hémisphère du globe sur une surface en forme de cœur[4]. Cette *Nova et integra orbis descriptio* aurait été commandée par Simon Grynée[5], que l'on connaît surtout pour avoir édité en 1533 le texte grec des *Éléments* d'Euclide et des *Commentaires* de Proclus sur le premier livre des *Éléments* d'Euclide[6]. Cette carte bi-cordiforme a été ensuite rééditée en 1540, à Bâle, par Chrétien Wechel[7].

En 1535, Fine publie la *Margarita philosophica* de Reisch, dont il avait préparé l'édition, comme nous l'avons vu, en 1523. Au sein de cette édition, Fine a inséré en annexe un certain

---

Oronce fine Lecteur ordinaire dudict seigneur / es science mathematique en l'Universite de Paris, 1538, Paris, Bibliothèque Nationale, ms français 1334.

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V : Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati*, Paris, Simon de Colines, 1542. Également réédité en 1547, à Valence en Espagne, par Juan Mey (Ross rapporte pour cette édition la date de 1554), en 1551 et en 1555 par Michel de Vascosan.

[2] *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie. Avec une epistre, touchant la dignité, perfection & utilité des sciences mathématiques*, Paris, Michel de Vascosan, 1551 et 1552.

[3] *De Solaribus horologiis, et quadrantibus, libri quatuor*, Paris, Guillaume Cavellat, 1560.

[4] *Nova et integra universi orbis descriptio*, Paris, Galliot du Pré, 1531. Dans la liste des ouvrages de Fine donnée dans son édition d'Euclide de 1536, cette carte est intitulée : *Universi orbis descriptio, gemina cordis humani figura, & unico papiri folio comprehensa*. La notice de cette carte, dans le catalogue de la Bibliothèque Nationale, indique qu'elle était attachée au traité de *Novus orbis* de Simon Grynaeus (*Novus orbis regionum ac insularum veteribus incognitarum*, Paris, Galliot du Pré, 1532). Sur cette carte, voir Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 38-54 ; *id*. Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 345 ; Marcel Bataillon, « les lecteurs royaux et le nouveau monde », art. cit. ; Georges Kish, dans « The Cosmographic Heart : Cordiform Maps of the 16th century », *Imago Mundi*, 19 (1965), p. 13-21 ; Frank Lestringant et Monique Pelletier, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », *in* David Woodward (éd.), *The History of Cartography. Vol. 3 : Cartography in the European Renaissance*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, t. 2, p. 1463-1479, en part. p. 1464-1467 ; Lt.-Col. Langlois, « Étude sur deux cartes d'Oronce Fine de 1531 et 1536 », *Journal de la Société des Américanistes*, 14/14-15 (1922), p. 83-97 ; Tom Conley, *The Self-made Map…*, p. 117-125.

[5] Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 345.

[6] Simon Grynée (Grynaeus), *Εὐκλείδου στοιχείων βιβλ. ιε. ἐκ τῶν θεώνος συνουσιῶν. Εἰς τοῦ αὐτοῦ τὸ πρῶτον, ἐξηγημάτων Πρόκλου βιβλ. δ. Adjecta praefatiuncula in qua de disciplinis mathematicis nonnihil*, Basel, Johannes Hervagius, 1533.

[7] Sur les différentes éditions de cette carte, voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 343.

nombre d'opuscules mathématiques[1], dont un *De Sphaera proiectione in planum* dont il serait l'auteur selon Richard Ross[2].

En 1536, Fine publie son commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide[3], lequel a été ensuite réédité en 1544 et 1551[4]. En 1539, Fine a commencé à rédiger un commentaire des livres VII, VIII et IX des *Éléments* d'Euclide[5], mais ce projet n'a pas abouti, le Dauphinois s'étant arrêté au commentaire de la proposition 3 du livre VII[6]. L'année 1536 est aussi celle où serait parue la *Recens et integra orbis descriptio*, célèbre du Monde en forme de cœur (projetée sur une seule surface cordiforme et non deux, comme c'est le cas de la carte de 1531)[7]. Cette carte, avec la carte de France de 1525, a grandement contribué à bâtir la réputation du Dauphinois en tant que géographe. Elle a été reproduite en 1566, par Giovanni Paolo Cimerlino de Vérone, sous le titre *Cosmographia universalis ab Orontio olim descripta*[8].

En 1537, Fine a participé à l'édition des *Commentariorum philosophiae moralis libri tres* de Jérôme Rupeus[9], pour laquelle il a rédigé un texte liminaire.

En 1542, Fine publie, au sein de sa réédition de la *Cosmographia*, deux traités portant sur des questions de trigonométrie, à savoir le *Rectarum in circuli quadrante subtensarum*

---

[1] Voir en annexe la liste des traités ajoutés après le texte de la *Margarita philosophica*, dans l'édition de Fine (annexe III, 1). Cette liste permet d'avoir un aperçu de la culture mathématique que Fine avait à sa disposition en 1535 et qu'il souhaitait transmettre aux lecteurs de l'encyclopédie de Reisch.

[2] Ce court texte occupe les pages 1435 à 1439 de l'édition de la *Margarita philosophica* de 1535. Sur ce texte, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 436-437.

[3] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, *Quibus ipsius Euclidis textus graecus, suis locis insertus est : unà cum interpretatione latina Barth. Zamberti, adfidem geometricam per eundem Orontium recognita*, Paris, Simon de Colines, 1536.

[4] En 1544 par Simon de Colines et en 1551 par Regnaud Chaudière.

[5] *In arithmetica Euclidis Megarensis elementa septimo, octavo et nono suorum elementorum libris comprehensa demonstrationes, anno 1539*, ms. Paris, La Sorbonne, 602.

[6] Voir en annexe la transcription que nous avons effectuée du manuscrit 602 de la Sorbonne dans lequel se situe l'ébauche de ce commentaire de Fine aux livres arithmétiques des *Éléments* d'Euclide (annexe II, 4).

[7] *Recens et integra orbis descriptio*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1536. Sur cette carte, voir Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo gallico…*, p. 38-54 ; *id*., « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 344-345, ; Lt.-Col. Langlois, « Étude sur deux cartes d'Oronce Fine de 1531 et 1536 », art. cit. ; Marcel Bataillon, « les lecteurs royaux et le nouveau monde », art. cit. ; Georges Kish, dans « The Cosmographic Heart : Cordiform Maps of the 16th century », art. cit. ; Tom Conley, *The Self-made Map…*, p. 117-125 ; Frank Lestringant et Monique Pelletier, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », art. cit., p. 1464-1467 et Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine & Cartographical Methods », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 137-155. Certains historiens (par exemple, Georges Kish, ou encore Tom Conley, dans *The Self-made Map*, p. 89) affirment que cette carte date de 1534 et non de 1536. Comme l'explique Frank Lestringant et Monique Pelletier (« Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », p. 1465), ainsi que Jean-Jacques Brioist (« Oronce Fine & Cartographical Methods », p. 149-150), cette carte aurait été préparée pour la publication en 1534, mais aurait en fait été publiée en 1536.

[8] *Cosmographia universalis ab Orontio olim descripta. Ioannes Paulus Cimerlinus Veronensis in aes incidebat*, [Venezia], 1566.

[9] Jérôme Rupeus, *Commentariorum philosophiae moralis libri tres*, Paris, François Estienne, 1537.

demonstratio, *supputatioque facillima* et le *De universali quadrante, sinuumve organo*[1], qui seront réédités ensemble en 1550[2]. La même année, Fine rédige un traité d'alchimie, le *Liber singularis de alchemiae praxi*, qui est resté à l'état de manuscrit[3]. Il édite également le *De his quae mundo mirabiliter eveniunt* de Claude Rapine (Claudius Coelestinus), ensemble avec le *De mirabili potestate artis et naturae* de Roger Bacon[4]. On sait aussi qu'en 1542, Fine a travaillé sur les illustrations de la *Géométrie pratique* de Charles de Bovelles[5].

---

[1] *Rectarum in circuli quadrante subtensarum (quos sinus vocant) demonstratio, supputatioque facillima, nunc primùm edita : unà cum eorundem sinuum tabula, fideli admodum calculo restituta* et *Organum universale, ex supradicta sinuum ratione contextum, quo tum Geometrici, tum omnes astronomici canones, ex quatuor sinuum proportione pendentes, mira facilitate practicantur*, in *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V : Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati*, Paris, Simon de Colines, 1542.

[2] *De rectis in circuli quadrante subtensis (quos vocant sinus) Libri duo. Tabula sinuum rectorum, in partibus qualium semidiameter est 60, per ipsum minutim supputata*, Paris, Regnauld Chaudière, 1550 et *De universali Quadrante, sinuumve organo : quo tum geometrici, tum omnes astronomici proportiones, ex quatuor sinuum rectorum proportione pendentes, mira facilitate pertractantur, Liber singularis*, Paris, Regnauld Chaudière, 1550. Sur ces travaux, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 267-302 et *id.*, « Oronce Fine's *De sinibus libri II* : the first printed trigonometric treatise of the French Renaissance », *Isis*, 66/233 (1975), p. 379-386.

[3] *Liber singularis de alchemiae praxi ex secretioribus philosophorum monumentis summa fide ac diligentia compilatus*, 1542, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms latin 7169. Sur ce manuscrit, voir Robert Brun, « Maquettes d'éditions d'Oronce Finé », *Studia bibliographica in honorem Herman de La fontaine Verwey*, Amsterdam, 1966, p. 36-42.

[4] *De his quae mundo mirabiliter eueniunt : vbi de sensuum erroribus, & potentijs animae, ac de influentijs caelorum, F. Claudij Caelestini opusculum. De mirabili potestate artis et naturae, vbi de philosophorum lapide, F. Rogerij Bachonis Anglici, libellus*, Paris, Simon de Colines, 1542. Sur cet ouvrage, voir Lynn Thorndike, « Coelestinus' Summary of Nicolas Oresme on Marvels : A Fifteenth Century Work Printed in the Sixteenth Century », *Osiris*, 1 (1936), p. 629-635 et Stefano Caroti, « Nicole Oresme, Claudio Celestino, Oronce Fine e i "Mirabilia Naturae" », *Memorie domenicane*, 8-9, (1977-1978), p. 355-410.

[5] Charles de Bovelles, *Livre singulier & utile touchant l'art et practique de Géométrie, composé nouvellement en Françoys*, Paris, Simon de Colines, f° 2r-v : « Rogatus a quibusdam auturgis, *manuve* operariis, venerande P (ab iis praesertim quibus absque adminiculo materialis regulae, absque item circinis et gnomonibus, et aliis id genus manuariis instrumentis, sua in arte agere nil licet) ut eis vulgarem geometriam conscriberem, pertinaci eorum petitiunculae repulsam non dedi : quanquam dum eorum desiderio morem gerere acquievi, praeter institutum meum egi, utpote qui hactenus vix quicquam materno sermone edere consuevi. Confeci igitur gallica lingua geometricum isagogicum. Cui quidem, ne infructuosum fieret, quum praelum disquirerem et quidam ex Parisiensibus chalcographis, in istius excusione aureos polliciti montes, ridiculum murem peperissent (utpote qui technas *ventosaque* verba dedere) adfuit tandem Orontius Regius Mathematicus, qui quum visendi tui causa Nouiodunum ventitasset, *meque* etiam domi opportunus Phanio convenisset: deposui illico in manibus eius recentem foeturam praeli indigam. Duo protinus ingenue spopondit: se quidem cum primis daturum operam, ut aereis typis invulgata, plurimis esset visui : [se] figurarum quoque quas ibidem frequentius inscripsi, futurum ligneis in tabellis pictorem. Necnon (quod praecipuum est) adversum mendas observaturum vigiles praeli excubias. Rapui *confestim* verbum ex eius ore pro omine, fidemque dextra dedit: nec promissa fefellit. Et quia vir ille ob insignem virtutis et literarum amorem te hactenus excoluit : cogitavi me numeraturum illi diem meliore lapillo, si lucubratiunculam cujus invulgandae provinciam tam ultro sibi vendicavit, tibi antesignana epistola nuncuparem ». Bovelles a également ajouté, à partir de l'édition de 1551, un petit *rhythmus circulari Orontianus* mettant en avant l'importance des mathématiques pour la compréhension de toutes choses. Charles de Bovelles, *Géometrie practique*, f° A2v : « *Rhythmus circulari Orontianus.* Sur tous les arts qui sont dicts liberaux, / Servans à tous, tant doctes que rurauls, / Le principal apres l'Arithmetique / Est le scavoir appellé Geometrique, Pour parvenir a ceuls qui sont plus haults. / Touts artisans & gens Mercuriauls / Qui ont desir trouver secrets nouveauls / De mesurer fault qu'aient la practique / Sur touts les arts. / Dieu a creé les corps, & animauls, / Depuis le ciel iusques aux minerauls, / Par nombre, pois, & mesure harmonique. / Heureus est donc qui tel scavoir explique, / Et qui entend secrets si generauls, / Sur touts les arts ».

En 1543, Fine semble avoir réalisé une carte du Dauphiné, de la Provence, de la Savoie et du Piémont, la *Topographia Delphinatus, Provinciae, Sabaudiae et patriae Pedemontanae*, laquelle il aurait offerte à François 1er, suivant ce qu'il rapporte en 1544 dans la préface de la *Quadratura circuli*[1]. Cette carte, qui est signalée parmi la liste des travaux réalisés mais non publiés dans l'édition de 1544 et de 1551 du commentaire finéen des *Éléments* d'Euclide[2], semble malheureusement avoir été perdue[3]. La seule trace qui en reste est l'exemple donné dans la *Cosmographia*, à partir des éditions de 1551, pour l'établissement des cartes régionales[4].

La même année, Fine publie *Les Canons des Ephémérides*, à savoir un traité concernant la conception et l'usage des almanachs ou éphémérides, qui présente également une introduction à l'art astrologique dans la seconde partie de l'ouvrage[5]. Ce traité a été publié de nouveau en 1551, en 1556 et en 1557[6], et a été traduit en anglais en 1558 par Humphrey Baker sous le titre de *Rules and Righte Ample Documentes, Touchinge the Use and Practise of the Common Almanackes*[7].

Toujours en 1543, Fine rédige, au sein d'un même manuscrit, *L'Art et la manière de trouver certainement la longitude de tous lieux sur la terre par le cours et mouvement de la Lune* et *La Composition et usaige d'ung singulier méthéoroscope géographique*[8], qui seront

---

[1] *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *ijv : « Quem librum anno superiore, gallicè conscriptum, unà cum Delphinatus, Provinciae, Sabaudae, & Pedemontanae regionis Corographia, tuae obtuli maiestati ».

[2] Dans cette liste, cette carte est signalée comme suit : *Topographia Delphinatus, Provinciae, Sabaudiae, & patriae Pedemontanae, ad vivum quantum fieri potuit figurata.* Pour cette liste, voir l'annexe III, 2.

[3] Sur cette carte, voir Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo…*, p. 56-57 ; Lucien Gallois, « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 347 ; François de Dainville, *Le Dauphiné et ses confins vus par l'ingénieur d'Henri IV, Jean de Beins*, Genève, Droz, 1968, p. 1-2 ; François de Dainville, « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », p. 55 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 343 et Monique Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », art. cit., p. 1483.

[4] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V. ab ipso authore denuò castigati, & marginalibus (ut vocant) annotationibus recèns illustrati : quibus tum prima Astronomiae pars, tum Geographiae ac Hydrographiae rudimenta pertractantur*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, fº 54r.

[5] *Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practique des communs Almanachz, que l'on nomme Ephemerides. Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen desdictes Ephemerides*, Paris, Simon de Colines, 1543.

[6] En 1551, par Regnaud Chaudière, en 1556 et en 1557, par Guillaume Cavellat. A partir de l'édition de 1551, ce traité est accompagné d'un petit *Traité d'Alcabice nouvellement adjousté, touchant les conionctions des planetes en chascun des 12 signes, & de leurs prononstications es revolutions des annees*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551.

[7] *The rules and righte ample documentes, touchinge the use and practise of the common almanackes, which are named ephemerides. A briefe and shorte introduction upon the iudiciall astrologie, for to prognosticate of thinges to come, by the helpe of the sayde ephemerides. With a treatise added hereunto, touchinge the coniunction of the planets, in every one of the. 12. signes, and of their prognostications and revolutions of yeres. The hole faithfully, and clerely translated into Englyshe by Humphrey Baker*, London, Thomas Marshe, 1558.

[8] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust*

tous deux traduits en latin et publiés en 1544 à la suite de la *Quadratura circuli*, avec un traité sur la mesure du cercle (*De circuli mensura*) et un traité sur l'inscription dans le cercle des polygones réguliers (*De multangulorum omnium & regularium figurarum descriptiones*)[1]. Dans le traité *De quadratura circuli*, qui a fait l'objet de critiques acerbes de la part de certains contemporains de Fine[2], le Dauphinois prétend démontrer la quadrature du cercle, prétention qu'il arborait déjà dans les chapitres 26 et 27 du livre II de la *Geometria libri duo* et qui sera réitérée dans un ouvrage publié de manière posthume, en 1556, à savoir le *De rebus mathematicis hactenus desideratis*[3]. Dans ces ouvrages, Fine ne prétend pas résoudre uniquement le problème de la quadrature du cercle, mais prétend également résoudre les problèmes de la trisection de l'angle et de la duplication du cube, restés sans solution depuis l'Antiquité[4].

Entre 1550 et 1555, Fine participe à l'édition de quatre ouvrages d'Antoine Mizauld[5], médecin et astrologue proche du Dauphinois.

En 1551, Fine publie son *De speculo ustorio*[6], traité concernant la théorie des miroirs ardents, qui a été publié en italien en 1587 par Cosimo Bartoli à la suite de sa traduction de la *Protomathesis*. Également en 1551, Fine participe à l'édition et à la publication de l'*Elementale cosmographicum* de Martin Borrhaus (Cellarius)[7].

---

facilement et soubdainement trouver ladicte difference longitudinale / et aussi latitudinale / et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez. Le tout nouvellement invente / descript / et composé par Oronce fine natif du Daulphine / Lecteur mathematicien du Roy nostre Sire en l'université de Paris. L'an 1543, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1337.

[1] *Quadratura circuli, tandem inventa & clarissimè demonstrata. De circuli mensura, & ratione circumferentiae ad diametrum, Demonstrationes duæ. De multangulorum omnium & regularium figurarum descriptiones, Liber hactenus desideratus. De invenienda longitudinis locorum differentia, aliter quàm per Lunares eclipses, etiam dato quovis tempore, Liber admodùm singularis. Planisphaerium geographicum, quo tum longitudinis atque latitudinis differentiae, tum directae locorum deprehenduntur elongationes*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[2] Nous présenterons plus loin les critiques dont ce traité de Fine a fait l'objet.

[3] *De rebus mathematicis hactenus desideratis libri IIII, quibus inter coetera circuli quadratura centum modis et supra, per eundem Orontium recenter excogitatis demonstratur*, Paris, Michel de Vascosan, 1556.

[4] Sur la recherche de Fine concernant ces problèmes, voir Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971, p. 223-266.

[5] Antoine Mizauld, *Aesculapii et uraniae medicum simul & astronomicum ex colloquio coniugium harmoniam microcosmi cum macrocosmo : sive humani corporis cum caelo, paucis figurans, & perspicue demonstrans*, Lyon, Jean de Tournes, 1550 ; *id*., *Planetologia : Rebus Astronomicis, Medicis, Et Philosophicis Erudite Referta : Ex Qua, Coelestium corporum cum humanis, & Astronomiae cum Medicina societas, & harmonia (quam prisci ἰατρομαθηματικήν perapposite nuncuparunt) paucis degustatur, & dilucidè aperitur*, Lyon, Maurice Roy et Ludovic Pesnot, 1551 ; *De mundi sphaera, seu cosmographia, libri tres : figuris & demonstrationibus illustrati*, Paris, Guillaume Cavellat, 1552 ; *Harmonia coelestium corporum et humanorum*, Paris, Jacques Kerver, 1555.

[6] *De speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus, ex quo duarum linearum semper appropinquantium, & nunquam concurrentium colligitur demonstratio*, Paris, Michel de Vascosan, 1551.

[7] Martin Borrhaus (Cellarius), *Elementale cosmographicum, quo totius & Astronomiae & Geographiae rudimenta, certissimis brevissimisque docentur apodixibus* Paris, Guillaume Cavellat, 1551. Sur l'édition de cet ouvrage par Fine, voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 345 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 415-416.

En 1553, Fine publie le *De duodecim caeli domiciliis et horis inaequalibus libellus*[1], traité d'astrologie portant sur la division des maisons célestes et des heures planétaires. La même année, il publie un traité intitulé *In eos quos de Mundi sphaera conscripsit libros, ac in Planetarum theoricas, Canonum Astronomicarum Libri II*[2], qui porte sur la théorie du mouvement des planètes et qui rassemble des éléments de la *Cosmographia, sive sphaera mundi* et de la *Theorique des cieux*[3]. Toujours en 1553, Fine rédige un traité sur l'astrolabe, resté à l'état de manuscrit, le *De astrolabio sive planisphaerio, in suam harmoniam tandem revocato, libri III*[4]. Fine aurait également, en 1553, effectué des réparations sur une horloge planétaire[5] qui se trouve actuellement à la bibliothèque Sainte-Geneviève à Paris et dont on lui a souvent à tort attribué l'entière paternité[6]. Cette confusion repose principalement sur le fait que l'araignée du cadran astrolabique de cette horloge porte l'inscription : *Orontius Finaeus Delphinatus regius mathematicus hanc partem et supremam addebat anno 1553*. Or celle-ci indique non pas que Fine a réalisé lui-même la totalité de l'horloge, mais qu'il en a modifié la partie supérieure[7].

Parmi les ouvrages de Fine qui ont été publiés de manière posthume, hormis la *Composition et usage du Quarré geometrique* et le *De rebus mathematicis hactenus desideratis*, on trouve un petit traité sur l'anneau astronomique ou solaire (destiné à indiquer l'heure du jour depuis n'importe quel endroit sur Terre), intitulé *Compendiaria tractatio de*

---

[1] *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus. Una cum ipsarum domorum, atque inaequalium horarum instrumento, ad latitudinem Parisiensem, hactenus ignota ratione delineato*, Paris, Michel de Vascosan, 1551. Le manuscrit de ce traité, qui est conservé à la Bibliothèque Nationale (ms. latins 7415), date de 1548. Robert Brun, dans « Maquettes d'éditions d'Oronce Finé », art. cit., en fait une brève présentation. De manière générale, sur ce traité, voir Richard Ross, « Oronce Fine's *De speculo ustorio* : a heretofore ignored early French Renaissance printed treatise on mathematical optics », *Historia Mathematica*, 1976, 3, p. 63-70 et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 64-82.

[2] *In eos quos de Mundi sphaera conscripsit libros, ac in Planetarum theoricas, Canonum Astronomicarum Libri II*, Paris, Michel de Vascosan, 1553.

[3] Sur cet ouvrage, voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 339 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 445.

[4] *De astrolabio sive planisphaerio, in suam harmoniam tandem revocato, libri III. Unà cum ipso instrumento eleganti admodum, usuique paratissima descriptione fabricato Orontio Finaeo Delphinate, Regio Mathematico authore. Lutetiae Parisiorum, Anno Christi redemptoris, 1553*, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms. latin 7415. Sur ce manuscrit, voir Robert Brun, « Maquettes d'éditions d'Oronce Finé », p. 36-42 et Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 346.

[5] Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*, p. 11-13 ; Marcel Destombes, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », p. 41-50 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève » ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle : Oronce Fine et son horloge planétaire* ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 448-449 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé ».

[6] Notamment Émile Escallier, dans *Aspects d'Oronce Fine* et Marcel Destombes, dans « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 ».

[7] Sur ce point voir Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 315-316.

fabrica et usu annuli astronomici et publié en 1557 au sein d'un recueil collectif d'ouvrages portant sur les instruments astronomiques[1].

5. *La réception de Fine et de son œuvre par ses contemporains et successeurs*

Comme nous l'avons vu, les ouvrages de Fine ont fait, jusqu'à la fin du XVI^e^ siècle, l'objet de nombreuses rééditions, manifestant la popularité dont le Dauphinois a joui à la fois durant sa carrière et durant les décennies qui ont suivi sa mort. De son vivant, la figure même d'Oronce Fine et son ardeur à réaffirmer la valeur et la dignité des mathématiques a amené des hommes de lettres, notamment le poète Nicolas Bourbon[2] et Jean Dorat[3], à écrire à propos du Dauphinois quelques versets élogieux, dont la plupart figurent parmi les textes liminaires de ses ouvrages[4]. Charles de Bovelles, dans l'édition de la *Géométrie pratique*[5], fait mention de la valeur de l'œuvre de Fine pour tous les amateurs des disciplines mathématiques[6]. Germain Marstaller, ancien élève et ami du Dauphinois, adresse à Fine l'épître de son *Artis divinatricis quam Astrologiam seu iudiciariam vocant encomia*[7] et affirme à cette occasion vouloir suivre le Dauphinois dans sa défense de l'astrologie contre tous ceux qui ont contribué à sa corruption[8]. Antoine Mizauld[1], ami fidèle de Fine, a également écrit de nombreux textes

---

[1] *Compendiaria tractatio de fabrica et usu annuli astronomici*, in *Annuli astronomici, instrumenti cum certissimi, tùm commodissimi, usus, ex variis authoribus, Petro Beausardo, Gemma Frisio, Ioanne Dryandro, Boneto Hebraeo, Burchardo Mythobio, Orontio Finaeo, una cum Meteoroscopio per Ioannem Regiomontanum, & Annulo non universali M. T. authore*, Paris, Guillaume Cavellat, 1557, f^os^ 153r-159r.

[2] *Nicolai Borbonii, in Orontii obtrectatores, Scazon*, in *Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria : Ex novissima authoris recognitione, amplior, ac emendatior facta*, Paris, Simon de Colines, 1542, f^o^ 67v.

[3] Jean Dorat, *Εἰς Ὀρόντιον*, dans *De rebus mathematicis hactenus desideratis libri IIII, quibus inter coetera circuli quadratura centum modis et supra, per eundem Orontium recenter excogitatis demonstratur*, Paris, Michel de Vascosan, 1556, sig. *4v.

[4] *In orontium Fineum Delphinatum, Regium Mathematicum professorem clarissimum, Ioannis Fosserij Matiscensis, Panegyricus*, dans *Arithmetica practica*, Paris, Simon de Colines, 1542, f^o^ 68r ; *Ludovicus Fienensis Villanovanus, De Orontiana circuli quadratura* et *In laudem Orontij Finaei, Delphinatis, Mathematici Regij, Ludovici Fontanier Epigramma*, ainsi que *Idem Ludovicus, ad invidum*, dans *Quadratura circuli, tandem inventa & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *4r ; *Franciscus Boussetus, Divionensis, de Orontio Finaeo Delphinate, omnium Mathematicorum huius aetatis facilè principe, Contra Zoilos* et *In invidum, Michaëlis Lochiani Epigramma*, dans *Quadratura circuli*, sig. *4v.

[5] Charles de Bovelles, *Géometrie practique, composée par le noble philosophe maistre Charles de Bovelles, & nouvellement par luy revue, augmentée, & grandement enrichie*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551.

[6] Charles de Bovelles, *Géometrie practique*, f^o^ A2v : « Ex cujus lectione si qui mysticae Matheseos scientie studiosi aliquantum proficient, mihique forte ob id gratias agent : etiam meminerint, se pari gratiarum congiario erga egregiam tui Oriontij operam fore obnoxios : eoque foenore illam ab ipsis iusta lance compensari debere ».

[7] Germain Marstaller (Gervasius Marstallerus de Breisgau), *Artis divinatricis quam Astrologiam seu iudiciariam vocant encomia et patrocinia*, Paris, Christian Wechel, 1549, p. 3 : *Doctissimo viro D. Orontio Finaeo Delphinati, disciplinarum mathematicarum peritissimo, & regio in Academia Parisiensi professori, amico & praeceptori suo modis omnibus colendo, Gervasius Marstallerus S.P.D.*

[8] Germain Marstaller, *Artis divinatricis quam Astrologiam seu iudiciariam vocant encomia et patrocinia*, p. 4. Sur Germain Marstaller et Fine, voir Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 297-298 ; Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 414-415 et Isabelle Pantin, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », p. 30.

visant à vanter les mérites du Dauphinois[2], parmi lesquels une *vita et tumulus Orontii*[3] qui accompagne le *De rebus mathematicis hactenus desideratis*, publié de manière posthume en 1556. La biographie de Fine qu'André Thévet a rédigée, dans *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres*[4], a également grandement participé à faire perdurer, après sa mort, la renommée du Dauphinois en tant que *restaurator mathematicarum*[5].

Fine a également été célébré par certains de ses élèves, notamment Pierre Forcadel[6], qui, comme nous l'avons vu, a publié en 1570 une traduction française de la *Geometria practica*[7]. Hormis Forcadel, Fine a pu compter parmi ses élèves Pierre de la Ramée[8], Jacques Peletier du Mans[9], mais aussi de manière indirecte Guillaume Gosselin[1] et Henri de Monantheuil[2].

---

[1] Sur la relation entre Fine et Mizauld et l'opinion de Mizauld sur Fine, voir Claude-Pierre Goujet, *Mémoire historique et littéraire sur le Collège Royal de France*, p. 12-14 ; Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 299-301 ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 363-364 et 367 et Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics…*, p. 3-4.

[2] Antoine Mizauld, *Αντωνίου Μυζάλδου […]* et *Eiusdem Hendecasyllabum monocolum ad Orontium Fineum Delphinatem*, dans Oronce Fine, *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V* , Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *3r ; *id*., *Anton. Mizaldi Monluciani, ad Orontium Orontium Finaeum Delphinatem, Regium Mathematicarum Lutetiae professorem, Carmen* et *Antonii Mizaldi Monsluciani […] de eximio viro Orontio Finaeo, Lutetiae Regio Mathematicarum professore, & illustratore*, dans Fine, *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V.*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, *4v et f° 59v ; *id*., *Ad christinissimum Gallorum Regem Franciscum, De Orontio Finaeo insigni mathematico, Antonius Mizaldus, Monslucianus*, dans Fine, *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *3r ; *id*., *Antonii Mizaldi Monsluciani in Orontianum Speculum carmen ad Lectorem*, dans *De speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus, ex quo duarum linearum semper appropinquantium, & nunquam concurrentium colligitur demonstratio*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 3v.

[3] Antoine Mizauld, *Vita et tumulus Orontii*, dans *De rebus mathematicis hactenus desideratis libri IIII, quibus inter coetera circuli quadratura centum modis et supra, per eundem Orontium recenter excogitatis demonstratur*, Paris, Michel de Vascosan, 1556, sig. 5r-6r. Dans le même ouvrage, voir aussi la préface de Mizauld adressée à Henri II : *Christianissimo Galliarum Regi Henrico II. Antonius Mizaldus Monlucianus*, *ibid.*, sig. 2r-3v.

[4] André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz, latins et payens recueilliz de leurs tableaux, livres, médalles antiques et modernes*, Paris, Veuve de Jacques Kerver et Guillaume de Chaudière, 1584, f^os^ 564r-566v.

[5] Sur l'opinion d'André Thévet sur Fine, voir Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois… », p. 12 ; Émile Escallier, *Aspects d'Oronce Fine*, p. 5-10 ; Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570). Charles de Bovelles, Fine, Peletier, Ramus », p. 123-124 et Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 364-367.

[6] Sur Forcadel, voir Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570). Charles de Bovelles, Fine, Peletier, Ramus », p. 137-140 et sur l'influence de Fine sur Forcadel, voir Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », art. cit., p. 410-411.

[7] *La Practique de la Geometrie d'Oronce, Professeur du Roy es Mathematiques, en laquelle est comprins l'usage du Quarré Geometrique, & de plusieurs autres instrumens servans à mesme effect : Ensemble la maniere de bien mesurer toutes sortes de plans & quantitez corporeles : Avec les figures & demonstrations*, Paris, Gilles de Gourbin, 1570.

[8] Sur la relation entre Fine et La Ramée, voir Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici*, p. 443 et Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition… », p. 172 et p. 188-190. Voir également la thèse de François Loget, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685). Constitution et autonomie de la communauté mathématique entre Renaissance et Âge baroque*, thèse de doctorat soutenue à l'EHESS en 2000, p. 91, 95, 104, 109 et 115.

[9] Sur la relation entre Peletier et Fine, voir Sophie Arnaud, *Ratio et Oratio : la voix de la Nature dans l'œuvre de Jacques Peletier du Mans (1517-1582) L'information littéraire*, 54/2 (2002), p. 34-37, François Loget, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685)*, p. 166 et Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition… », p. 172-190, en part. p. 183 et 188-190.

Les traductions italienne et anglaise de certains des ouvrages du Dauphinois[3], ainsi que leur place dans le programme d'enseignement de l'université de Pise[4] ou du collège jésuite de Messine[5], témoignent de sa renommée internationale de son vivant et dans les décennies qui ont suivi sa mort. Pour prendre l'exemple de l'art des cadrans solaires et de la fabrication des instruments de mesure, Catherine Eagleton note, dans « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of *De Solaribus Horologiis* »[6], que l'enseignement de Fine a marqué non seulement ses collègues français, notamment Jean Bullant[7] et Claude de Boissière, mais aussi des mathématiciens italiens, comme Niccolò Tartaglia et Giovanni Paolo Galluci, ainsi que des mathématiciens anglais, parmi lesquels Robert Recorde[8] et John Dee[9]. Adam Mosley, dans « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi* in Content and Context »[10], montre que l'enseignement cosmographique de Fine était également connu en dehors des frontières françaises, notamment auprès de Tycho Brahe et de Johann Scheubel, mais aussi auprès d'Antonio Possevino[11]. Il en est de même pour l'enseignement finéen de la géométrie pratique de Fine qui, comme le fait remarquer Pascal Brioist, dans « Oronce Fine's Practical Geometry »[12], constitue une des sources de la *Pantometria* de Thomas Digges[13]. Comme

---

[1] Sur l'influence de Fine sur La Ramée, Peletier et Gosselin, voir Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition… », p. 172-190, en part. p. 173, 183 et 188-190.

[2] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 418.

[3] En Italie, Cosimo Bartoli a publié en 1587 une traduction italienne de la *Protomathesis* et du *De speculo ustorio* (*Opere di Orontio Fineo*, Venezia, Francesco Franceschi, 1587). En Grande-Bretagne, nous avons vu que Humphrey Baker a publié en 1558, à Londres, une traduction anglaise du *Canons des Almanachs* sous le titre de *The rules and righte ample documentes, touchinge the vse and practise of the common almanackes, which are named ephemerides*. Pascal Brioist (dans « Oronce Fine's Practical Geometry », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 52-63, en part. p. 63), indique un manuscrit anonyme du XVI^e^ siècle (ms. Londres, British library, Sloane 2102) qui contient une traduction anglaise des textes de la *Protomathesis* et du *De rebus mathematicis hactenus desideratis*, entremêlés avec d'autres sources.

[4] Charles B. Schmitt, « The Faculty of Arts at Pisa at the Time of Galileo », *Physis*, 14 (1972), p. 243-272, en part. p. 260.

[5] Antonella Romano, « A propos des mathématiques jésuites : notes et réflexions sur l'ouvrage d'Albert Krayer, 'Mathematik im Studienplan der Jesuiten' », *Revue d'histoire des sciences*, 46/2-3 (1993), p. 281-292.

[6] Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of *De Solaribus Horologiis* », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington : Shaun Tyas, 2009, p. 83-99, en part. p. 96-98.

[7] Jean-Pierre Manceau, « La place des mathématiques dans les écrits de Jean Bullant et Philibert De l'Orme », *Journal de la Renaissance*, 6 (2008), p. 161-172 et Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of *De Solaribus Horologiis* », art. cit.

[8] Sur la réception de Fine par Robert Recorde, voir aussi Simeon K. Heninger (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks…», art. cit..

[9] Sur la réception de Fine par John Dee, voir notamment Simeon K. Heninger (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks…», art. cit. et François Loget, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685)*, p. 113.

[10] Adam Mosley, « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi* in Content and Context », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 114-136, en part. p. 135.

[11] *Ibid.*

[12] Pascal Brioist, « Oronce Fine's Practical Geometry », art. cit., p. 63.

[13] Thomas Digges, *A Geometrical Practise, named Pantometria, divided into three Bookes, Longimetra,*

l'indique Simeon Heninger, dans « Oronce Fine and English Textbooks for the Mathematical Sciences »[1], l'enseignement astrologique du Dauphinois a également été repris dans une partie du traité intitulé *A prognostication of Right Good Effect*, publié en 1555 et compilé par Leonard Digges, père de Thomas Digges. De même, la postérité de Fine peut être appréciée à travers les reproductions et les réinterprétations de ses cartes géographiques, notamment de sa projection cordiforme du Monde, qui a été reproduite par Giovanni Paolo Cimerlino en 1566[2]. Sa carte de France, quant à elle, a inspiré Jean Jolivet pour sa *Nouvelle description des Gaules* publiée en 1560[3], ainsi que Paolo Forlani, pour sa *Totius Galliae exactissima descriptio* publiée à Venise en 1566[4] et Guillaume Postel, pour la partie orientale de *La vraye et entiere description du Royaume de France et ses confins*, publiée en 1570[5].

Si l'œuvre de Fine et sa contribution à la restauration des mathématiques a fait l'objet de remarques positives de la part de ses contemporains et successeurs, certains de ses travaux ont cependant été sévèrement critiqués, notamment par le Portugais Pedro Nuñez[6], qui en 1546 publie un traité spécifiquement consacré à la démonstration des erreurs que contiennent ses traités[7]. Parmi ceux qui l'ont ouvertement attaqué, se trouve un de ses anciens élèves, Jean

---

Planimetra, and Stereometria, containing Rules manifolde for mensuration of all lines, Superficies and Solides : with sundry straunge conclusions both by instrument and without, and also by Perspectiue glasses, to set forth the true description or exact plat of an whole region : framed by Leonard Digges gentleman, lately finished by Thomas Digges his sonne. Who hathe also thereunto adioyned a Mathematicall treatise of the five regulare Platonicall bodies, and their Metamorphosis or transformation into five other equilater uniforme solides Geometricall, of his owne invention, hitherto not mentioned of by any geometricians, Londres, Henry Bynneman, 1571.

[1] Simeon K. Heninger (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks for the Mathematical Sciences », *in* Dale B. J. Randall & George Walton Williams (éds.), *Studies in the Continental Background of Renaissance English Literature : Essays presented to John L. Lievsay*, Durham N.C., Duke University Press, 1977, p. 171-185.

[2] Voir *infra*, p. 30.

[3] Jean Jolivet, *Vraie description des Gaules, avec les confins d'Allemaigne, & Italye*, Paris, Marc du Chesne, 1570 (troisième édition). Sur l'influence de la carte de France de Fine sur celle de Jean Jolivet, voir Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière*, p. 22-27 et Monique Pelletier, « *National and R*egional Mapping in France to About 1650 », p. 1483-1485.

[4] Paolo Forlani, *Totius Galliae exactissima descriptio*, Venezia, Bolognino Zaltieri, 1566. Sur l'influence de Fine sur sa cartographie de la France, voir Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », p. 1488 et Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière*, p. 29.

[5] Guillaume Postel, *La vraye et entiere description du Royaume de France et ses confins, avec l'addresse des chemins & distances aux villes inscriptes es provinces d'iceluy*, 1570. Sur la part que Postel a repris de la carte de France de Fine, voir Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière*, p. 29.

[6] Sur Pedro Nuñez et sa réception de Fine, voir Jean-Étienne Montucla, *Histoire des mathématiques, dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leurs origines jusqu'à nos jours*, t. 1, Paris, A. Jombert, 1758, p. 465 ; Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science…*, p. 292-293 et Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 156-171.

[7] Pedro Nuñez, *De erratis Orontii Finaei Regii Mathematicarum Lutetiae Professoris, Qui putavit inter duas datas lineas, binas medias proportionales sub continua proportione invenisse, circulum quadrasse, cubum duplicasse, multangulum quodcunque rectilineum in circulo describendi, artem tradidisse, & longitudinis locorum differentias aliter quam per eclipses lunares, etiam dato quovis tempore manifestas fecisse, Petri Nonii, Salaciensis Liber unus*, Coimbra, João Barreira et João Álvares, 1546.

Borrel[1], qui, en 1554, publie un traité visant à réfuter la démonstration finéenne de la quadrature du cercle[2]. En 1559, Borrel publie également un ouvrage dans lequel il retrace non seulement les erreurs commises par Fine, mais l'ensemble des erreurs commises autour du problème de la quadrature du cercle après Archimède[3]. Il ne semble pas que Fine ait répondu de manière publique à ces attaques, ni même qu'il en ait tenu compte, si l'on considère qu'il avait, juste avant sa mort, préparé pour la publication son *De rebus mathematicis hactenus desideratis*, dans lequel il réitère sa prétention d'avoir résolu non seulement le problème de la quadrature du cercle, mais aussi les problèmes de la trisection de l'angle et de la duplication du cube[4].

Outre Nuñez et Borrel, Francesco Maurolico[5], Niccolò Tartaglia[6], Francesco Barozzi[7] Giovanni Battista Benedetti[1] et Adriaan Van Roomen[2] ont également critiqué Fine pour ses

---

[1] Sur Jean Borrel et ses critiques à l'encontre de Fine, voir Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici*, p. 448-451 ; Jean-Étienne Montucla, *Histoire des mathématiques*…, p. 465 et Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 156-160.

[2] Jean Borrel, *Confutatio quadraturae circuli ab Orontio Finaeo factae*, in *Opera geometrica, quorum tituli sequuntur*, Lyon, Thomas Bertellus, 1554.

[3] Jean Borrel, *De quadratura circuli libri duo, ubi multorum quadraturae confutantur, & abomnium impugnatione defenditur Archimedes. Ejusdem annotationum opuscula in errores Campani, Zamberti, Orontij, Peletarij, Jo. Penae interpretum Euclidis*, Lyon, Guillaume le Rouille, 1559.

[4] De manière générale, sur les erreurs de Fine et les critiques qui s'en sont suivies, voir Bernardino Baldi, *Le Vite de' matematici*…, p. 442-455 ; Jean-Étienne Montucla, *Histoire des mathématiques*…, p. 465 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale*…, p. 708-709 ; Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo*…, p. 12 ; *id*., « Un géographe dauphinois… », p. 12 ; *id.*, « La grande carte de France d'Oronce Fine » ; Richard Ross, *Studies on Oronce Fine*…, p. 259-266 ; Emmanuel Poulle, « Oronce Finé » ; Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III : *The Fate of the Medieval Archimedes 1300-1565*, part III : *The Medieval Archimedes in the Renaissance, 1450-1565*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1978, p. 1176-1178 et 1209-1224 ; Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 416-417 ; Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics*…, p. 4-5 ; Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… » et Stephen Clucas, épilogue à *The Worlds of Oronce Fine*, p. 206-212.

[5] Francesco Maurolico aurait critiqué Fine dans une lettre datée du 8 août 1556 et adressée à son protecteur, Juan de Vega, vice-Roi de Sicile. Comme le rapporte Henrique Leitão, dans « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 159, Maurolico se serait principalement dressé contre l'incapacité de Fine à comprendre les procedures d'Archimède et à les restituer dans toute leur subtilité.

[6] Niccolò Tartaglia, *General trattato di numero e misure. Quarta parte, nella quale si riducono in numeri quasi la maggior parte delle figure, cosi superficiali, come corporee della geometria ; et oltre a'cio' s'applicano alla materia, a si metteno in atto prattico*, Venezia, Curtio Troiano, 1560, f° 19r-21r. Le développement concernant les erreurs de Fine est introduit comme suit : « Ma procedendo piu oltra, che diremmo di Orontio moderno geometra, & delle mathematiche professore, & al presente lettor publico in Parigi, il qual con molte sue opere si haveva acquistato un gran nome appresso de gli huomini intelligneti, et altri, & finalmente da se medesimo (appresso di chose'intende) si ha in gran parte scancellato tal suo nome, per haversi persuaso, & in publico falsamente avantato, non solamente di haver trovata la descrittione di tutte le figure regolari moltiangole (da noi reprobata nel quarto capo del precedente libro) ma anchora di haver trovata, & chiaramente dimostrata la sopradetta quadratura del cerchio ». Les critiques de Tartaglia à l'encontre de Fine sont mentionnées notamment par Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III, p. 1174-1178 et Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 159.

[7] Francesco Barozzi, dans son *Admirandum illud geometricum problema tredecim modis demonstratum, Quod docet duas lineas in eodem plano designare, quae nunquam invicem coincidant, etiam si in infinitum protrahantur : & quantò longiùs producuntur, tantò sibi invicem propiores evadant* (Venezia, Grazioso Percacino et Giovanni Battista Fantini, 1586, p. 192-196), rédige une « Digressio contra Orontium » portant sur les erreurs commises par Fine dans la proposition X de son *De speculo ustorio*, dans laquelle est démontré le fait

erreurs dans le domaine de la géométrie. Certains mathématiciens, tels que Christoph Clavius et Athanasius Kircher, l'ont fustigé à cause des erreurs que contiennent ses descriptions d'instruments mathématiques, notamment dans son traité sur les cadrans solaires[3]. Federico Commandino[4], quant à lui, a reproché au Dauphinois de prétendre en savoir plus sur les mathématiques qu'il n'en savait réellement et également de ne pas vraiment connaître le grec, en dépit des insertions du texte grec des énoncés d'Euclide dans son édition des six premiers livres des *Éléments*.

À cause de ces différentes critiques et des erreurs qu'elles dénoncent, l'œuvre mathématique de Fine a longtemps été considérée comme dépourvue d'intérêt aux yeux des historiens des sciences. Cette opinion a été notamment renforcée par le caractère conventionnel de son enseignement mathématique, Fine s'inspirant en grande partie de l'enseignement de ses prédecesseurs[5].

B. Fine et la *restauratio mathematicarum*

1. *L'importance de l'œuvre de Fine pour la* restauratio mathematicarum *du XVI^e siècle*

En dépit du caractère assez peu original de l'œuvre mathématique de Fine et des erreurs qu'elle contient, celle-ci présente cependant un intérêt non négligeable pour l'histoire des mathématiques, notamment en raison de l'impact qu'elle a eu sur l'évolution du statut des

---

que l'intersection d'un cône droit avec un plan parallèle au plan contenant son axe est une courbe asymptotique. Ces critiques de Barozzi sont également mentionnées par Henrique Leitão, dans « Pedro Nuñez against Oronce Fine », p. 159. Barozzi, dans sa *Cosmographia in quatuor libros distributa* (Venezia, Grazioso Percacino, 1585, c4v), a également dénoncé certaines erreurs commises par Fine dans son enseignement des principes de l'astronomie. Sur ce point, voir Adam Mosley, « Early Modern Cosmography… », art. cit., p. 136.

[1] Giovanni Battista Benedetti, dans le *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber*, (Turin, Héritiers de Nicolò Bevilacqua, 1585) a rédigé un chapitre consacré aux erreurs de Fine dans le domaine de la géométrie et les compare à celle de Niccolò Tartaglia. Sur la critique de Fine par Benedetti, voir aussi Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 159-160.

[2] Adrian Van Roomen, *In Archimedis circuli dimensionem Expositio & Analysis. Apologia pro Archimede, ad Clariss. virum Josephum Scaligerum. Exercitationes cyclicae contra Josephum Scaligerum, Orontium Finaeum, & Raymarum Ursum, in decem Dialogos distinctae*, Würtzburg, 1597. Sur la réception de Fine par Van Roomen, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 259-264 et Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », p. 159.

[3] Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », art. cit., p. 97-98.

[4] Federico Commandino, *Euclidis Elementorum libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentarijsque quibusdam illustrati*, Pesaro, C. Francischino, 1572, sig. *2v : « Nam ut pauca de hac re loquar, Orontius quidem Phinaeus haud obscuri nominis auctor priores tantum sex libros nulla graeci codicis ratione habita edidit ».

[5] Sur le manque d'originalité de l'œuvre de Fine, voir Adolphe Rochas, *Biographie du Dauphiné…*, p. 387 ; Johann Hoefer, *Nouvelle biographie générale…*, p. 708 ; Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », p. 324 ; Denise Hillard, Jacqueline Linet et Emmanuel Poulle, *Science et astrologie au XVI^e siècle…*, p. 27-28 ; Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570)… », p. 122-123 et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé ».

disciplines mathématiques dans le contexte de la France du XVI^e^ siècle. De manière générale, la valeur d'une œuvre scientifique ne se mesure pas seulement par les avancées qu'elle a contribué à apporter dans son champ disciplinaire, mais aussi par le rôle qu'elle a joué dans la transmission et l'adaptation des connaissances établies antérieurement, de même que par la manière dont elle a incité les générations ultérieures à développer la réflexion et les recherches concernant son domaine. Or c'est principalement de ces deux derniers points de vue que l'œuvre mathématique de Fine peut être considérée comme étant digne d'intérêt pour l'histoire des mathématiques de la Renaissance. En effet, en tant que premier titulaire de la première chaire d'enseignement entièrement consacrée aux mathématiques, Fine a joué un rôle prépondérant dans la revalorisation et la diffusion des mathématiques dans la France du XVI^e^ siècle. À cet égard, tel que le présente François Loget dans sa thèse, le Dauphinois aurait en quelque sorte façonné le style humaniste de l'école française de mathématique[1]. Par son enseignement et par ses nombreuses publications, il a montré à ses contemporains que les disciplines mathématiques, qui tenaient alors une place mineure au sein du programme de la Faculté des Arts, étaient dignes d'être étudiées et, cela, non seulement pour elles-mêmes, mais aussi en vue de l'apprentissage des autres branches du savoir.

D'une façon générale, le discours que Fine a développé, tout au long de son œuvre, afin de justifier la nécessité de son projet de restitution des mathématiques, permet pleinement de rendre compte des divers enjeux pédagogiques et épistémologiques qui sont propres à l'entreprise renaissante de *restauratio mathematicarum*[2]. Et de ce point de vue, son œuvre et sa conception des mathématiques permet de montrer qu'en France, autant qu'en Italie, des humanistes et des mathématiciens ont pris part à ce projet global de restitution et de revalorisation de disciplines mathématiques.

Fine n'a certes pas été le premier mathématicien français de la Renaissance à œuvrer pour la restauration et la diffusion des disciplines mathématiques. Avant lui, comme nous l'avons entrevu précédemment, Jacques Lefèvre d'Étaples, Charles de Bovelles et Josse Clichtove, mais aussi Pedro Sanchez Cirvelo, Juan Martinez Siliceo et Gaspar Lax, ont tous ensemble contribué à rendre accessibles, vers la fin du XV^e^ siècle, les ouvrages canoniques de l'enseignement du *quadrivium*[3]. Mais Fine, à la fois par son statut de premier lecteur royal de mathématiques et par l'enseignement prolifique qu'il a dispensé aux amateurs des *bonae artes*

[1] François Loget, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685)*, p. 87.
[2] Sur la notion de « Renaissance des mathématiques », qui permet de rendre compte de l'expression latine de *restauratio mathematicarum*, voir Paul L. Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics. Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo,* Genève, Droz, 1975.
[3] Voir *supra*, n. 4, p. 14.

tout au long de sa carrière, tend à se définir, plus que tous les autres mathématiciens de sa génération et de celle qui précède, comme celui par lequel a été ressuscité l'intérêt et l'enthousiasme des étudiants français du XVI^e^ siècle pour les disciplines mathématiques[1]. Pour conclure sur ce point, citons André Thévet, qui dit, dans *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres* :

> [Fine, dans sa profession de lecteur royal de mathématiques], versa si bien, qu'au gré & contantement des gens de bien & malgré l'envie (dont ce bon personnage a esté autant poursuyvi que nul autre de son siecle) il ressuscita en l'université de Paris la splendeur des Mathemates qui pour lors estoyent par trop abastardies. Mais par ses tres-doctes & elabourées leçons il leur redonna telle vie qu'il sembloit que par luy elles fussent ressuscitées, & que de nouveau l'eschole de Platon fut reveillée dans l'université de Paris, ou que les Mathemates fussent affinées par la dextérité, vigilance & leçons de ce Daulphinois[2].

2. *Les causes de la déchéance des mathématiques et le projet finéen de restitution des mathématiques*

Bien que Fine déplore dans la plupart de ses préfaces la déchéance dans laquelle les mathématiques seraient tombées, selon lui, depuis la fin de l'Antiquité, il en explique les raisons seulement dans deux textes, à savoir l'*Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques* et la préface générale de la *Protomathesis*. Ces deux textes, publiés respectivement en janvier 1531 et au cours de l'an 1532, marquent deux étapes fondamentales de l'entrée en fonction de Fine en tant que lecteur royal de mathématiques. En effet, si le premier semble avoir été écrit pour inciter François 1^er^ à créer une chaire royale spécifiquement consacrée à l'enseignement des mathématiques, l'autre a été rédigé peu après l'assignation de Fine à cette chaire royale nouvellement créée. En tant que tel, ce texte semble avoir eu pour fonction principale de présenter et d'asseoir le projet finéen de défense et de diffusion des disciplines mathématiques.

Dans l'*Epistre exhortative*, dans laquelle Fine s'adresse au Roi à travers le discours de « Dame Philosophie » (faisant ainsi référence au modèle boécien de la *Consolation de la Philosophie*), Fine met en avant le constraste entre la pureté et la fécondité originelles des

[1] Sur l'importance de l'œuvre d'Oronce Fine pour la *restauratio mathematicarum* française, voir notamment Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 23-35 ; Jean-Claude Margolin, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570)… », p. 123 et 128 ; André Tuilier, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », p. 370-371 ; Alexander Marr, *The Worlds of Oronce Fine…*, p. 5-6 ; Isabelle Pantin, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », p. 30 ; Adam Mosley, « Early Modern Cosmography… », p. 134 et Stephen Clucas, *The Worlds of Oronce Fine*, p. 207-208.

[2] André Thévet, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz…*, f^o^ 565r.

mathématiques et la forme corrompue sous laquelle elles auraient été enseignées depuis, expliquant par là le mépris que ces disciplines inspirent, selon lui, à ses contemporains.

Et nonobstant quelques dures attainctes
Que l'on m'aist fait / je n'en fais mes complainctes
Mais seulement des ars mathematiques
Lesquelles sont quasi du tout estainctes
Et transmueez en sottises trop fainctes
Par le moyen d'aucuns sotz lunatiques /
Qui ont induyt ung tas d'ars sophistiques
Et divulgez d'une telle maniere
Qu'on a du tout les meilleurs mis arriere.

Ce sont les clefz de tout perfaict scavoir
Onques vivant ne feit son bon debvoir
A les aymer qui n'aist heu son desir /
Ce neantmoins aucuns durs a mouvoir
Et lourds d'esprit ont fait tout leur povoir
De les chasser / disans que seul plaisir
L'on peust avoir sans qu'on puisse choisir
Quelque support ou quelque proffit d'elles
En confessant au moins qu'elles sont belles.

Que veult on plus tout le monde se abuse
A vil scavoir / & sottement en use
Ainsy comme leur vient en fantasie /
Par ce moyen lesdictz ars on refuse
Et leurs suppoz faulsement on accuse
Comme s'il fut d'en scavoir heresie[1].

Dans ces trois strophes, Fine montre que si les mathématiques sont très peu enseignées et cultivées à son époque, c'est tout d'abord parce qu'elles ont été transmises par le biais d'« arts sophistiques », lesquels auraient détourné la vérité de ces disciplines au point d'en corrompre la pureté et la fécondité. Comme nous le verrons plus amplement à travers la préface de la

[1] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 9-11, sig. A2r-v.

Protomathesis, ceux qui sont visés dans ce texte en tant que premiers responsables du déclin des mathématiques sont les maîtres qui, dans le cadre de la Faculté des Arts, ont appliqué aux disciplines du *quadrivium* les méthodes pédagogiques définies par les logiciens médiévaux dans le cadre de l'enseignement universitaire.

La seconde raison qui est ici mise en avant par Fine pour expliquer le déclin des mathématiques est le fait que, en dépit de leur fécondité et du fait qu'elles correspondent, selon lui, aux « clés de tout parfait savoir », ces disciplines ont été présentées comme étant dépourvues de profit, mis à part le plaisir que procure leur beauté. Si, selon le Dauphinois, les mathématiques ne manifestent pas la fécondité essentielle et le véritable fruit qui ressort de leur apprentissage, c'est parce qu'elles ont été détournées par l'enseignement « sophistique » de ses prédécesseurs.

Dans la préface générale de la *Protomathesis*, ce discours est développé plus en détail et s'inscrit plus clairement dans le contexte d'une critique des pratiques pédagogiques de la Faculté des Arts. Ayant présenté, dans ce texte, la grandeur et la fécondité des mathématiques, Fine commence par constater la ruine à laquelle ont été livré ces disciplines.

> Mais comme il se trouve généralement, dans les choses humaines, une variabilité extraordinaire et comme la faiblesse des hommes les pousse toujours au pire, il a finalement été fait en sorte que ces excellentes et libérales mathématiques, qui ont éclairé des temps anciens par leur fécondité, soient deshonorées, gisent à moitié enfouies et paraissent endurer un exil éternel (si par ta faveur elles ne sont très vite ressuscitées), même dans la très célèbre université de Paris (les dieux le voulant ainsi), et cela au plus grand détriment de la République et des lettres. Cela est tel, bien que la plupart des hommes, étant nés sous un astre favorable, soient par nature disposés à l'étude des mathématiques[1].

Fine, dans la mesure où il présente ici la déchéance des mathématiques comme étant dommageable au premier chef à la République et aux belles lettres (*respublica atque*

[1] *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532, sig. AA2v : « At velut in rebus humanis admiranda solet esse vicissitudo, & semper ad deteriora proclivis hominum imbellicitas : tandem effectum est, ut praestantes illae atque liberales Mathematicae, quae sua foecunditate superiora illustrarunt tempora, in maximum reipublicae atque literariae detrimentum, etiam (superis ita volentibus) in celeberrimo totius Orbis gymnasio prostituantur, semisepultae iaceant, & extremum (ni brevi tuo favore revocentur) pati iam videantur exilium : quamquam plaerosque foeliciori quodam sydere natos homines, ad studium Mathematicum suapte natura videamus esse propensos ». Pour la traduction de ces passages, nous nous sommes aidée de la traduction de la préface de la *Protomathesis* proposée par Ross dans les pages 345 à 348 de sa thèse sur Fine (Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971).

literaria), inscrit clairement son entreprise de défense des mathématiques dans le projet humaniste de restitution des *bonae artes* et de promotion du modèle d'éducation antique[1].

Dans la suite du texte, Fine énumère les différentes causes de la corruption et du déclin des mathématiques en dénonçant en premier lieu l'usage en mathématiques des pratiques argumentatives et pédagogiques héritées de l'université médiévale :

> Il y a principalement deux sortes d'hommes qui ont été la cause de cette calamité si pernicieuse et déplorable. Les premiers sont les *quaestionarij* et les sophistes querelleurs. Ceux-ci, conduits par je ne sais qu'elle grossièreté d'esprit, osèrent imprégner la pureté inviolable des mathématiques de leurs pinaillages et de leurs divagations, mêlant impudemment le certain avec le faux, le pur avec le corrompu et le philosophique avec le sophistique. Tous, de manière démesurée, ont introduit dans les bons arts de futiles disputes de termes, des syllogismes plus que racornis, des sophismes des plus immondes, les fictions obscures des exponibles, des obligations et même des insolubles, et d'autres prévarications de ce genre. Par ces choses, ils déforment les esprits des jeunes gens, assassinent toute bonne discipline, pire encore (ce qui me déplaît le plus), se dérobent à la dignité suprême de la théologie, bouleversent et anéantissent la bonne compréhension des lettres sacrées en la mêlant à leurs futiles détours et à la dissonance ridicule de leurs conjectures. Je voudrais volontiers entendre d'eux quels sont donc ces sept arts libéraux dans lesquels (pour faire usage de leur langage) tant de jeunes gens se vantent partout, pour le plus grand déshonneur de l'Université, d'avoir reçu le titre de maîtres ? Pour ma part, je n'ai appris aucune autre discipline que la grammaire, la logique et la rhétorique, lesquelles prennent en considération la bonne disposition du discours, et les illustres mathématiques, l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie, auxquelles nous avons coutume d'adjoindre chacune des deux philosophies, à savoir la philosophie naturelle et la philosophie morale[2].

---

[1] Sur l'entreprise française de restitution des *bonae artes*, voir l'ouvrage général d'Arlette Jouanna, *La France au XVI^e siècle, 1483-1598*, Paris, PUF, 1996, p. 253-266.

[2] *Ibid.* : « Cuius tam pernitiosae ac deplorandae calamitatis, duo quidem hominum genera, fuere potissimum in causa. Primi sunt quaestionarij, & rixosi sophistae : qui nescio qua ingeniorum crassitudine ducti, inviolabilem Mathematicarum puritatem suis cavillationibus & deliramentis inficere praesumpserunt, certa falsis, pura corruptis, & philosophica sophisticis impudenter commiscentes. Quisque in locum bonarum artium frivolas quasdam terminorum altercationes, plus quàm aniles syllogismos, spurcissima sophismata, tenebricosa exponibilium, obligationum, & verè insolubilium phantasmata, & reliqua id genus praevaricamenta perditè introduxerunt : quibus ingenia depravant iuvenum, omnem bonam enecant disciplina, imò (quod nos malè habet) dum ad supremam Theologiae surripiuntur dignitatem, rectam sacrarum literarum intelligentiam, suis futilibus diverticulis, & ridicula opinionum dissonantia confundunt, dilacerant, & funditus evertunt. A quibus libenter audire vellem, quaenam sunt illae septem artes liberales, in quibus (ut eorum utar verbo) tot iuvenes sese privilegiatos magistros, in maximam totius Orbis ignominiam, ubique iactitant ? Ego enim nullas agnovi, praeter Grammaticam, Logicam, & Rhetoricam, sermonis harmoniam respicientes : & celebras illas Mathematicas, Arithmeticam, Geometriam, Musicam, & Astronomiam. quibus utramque coniungere solemus Philosophiam : naturalem videlicet, atque moralem ».

Ici, les « arts sophistiques » que Fine désigne dans l'*Epistre exhortative* sont clairement identifiés comme étant les principales pratiques argumentatives définies par les logiciens médiévaux, à savoir les syllogismes (*syllogismi*), les sophismes (*sophismata*), les exponibles (*exponibiles*), les obligations (*obligationes*) et les insolubles (*insolubiles*). Selon Fine, ceux qui, à la Faculté des Arts, auraient appliqué ces diverses techniques argumentatives à l'enseignement du *quadrivium* seraient les premiers responsables de la déchéance des mathématiques et de l'occultation de leur fécondité. Désignant ces hommes par le nom de *rixosi sophistae*, Fine montre que ceux qui s'illustraient ainsi dans les pratiques de la *disputatio* et de la *questio* (auquel se rapporte spécifiquement la désignation de *quaestionarius*) ont détourné l'art même de l'enseignement de sa fin première, c'est-à-dire la transmission du savoir, en promouvant la pratique de la querelle et de la contradiction et en compliquant inutilement la compréhension des bonnes disciplines au lieu de la faciliter. Il est à noter que Fine, dans la préface de l'édition finéenne des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, réitère son accusation envers les maîtres de la Faculté des Arts d'avoir corrompu les bonnes disciplines et les esprits des jeunes gens[1].

Si, à travers cette critique des techniques argumentatives héritées des pratiques pédagogiques médiévales, Fine affirme clairement sa volonté de contribuer au projet humaniste de réforme de l'enseignement, il reste cependant que, dans la suite, il s'attaque aux humanistes eux-mêmes, ou plus exactement à un certain type d'humanistes. Suivant la caricature qui en est proposée ici, ceux-là sont ceux qui choisissent de délaisser la promotion des *bonae artes* (que le Dauphinois a pris soin d'énumérer dans le paragraphe précédent) pour s'attacher seulement à l'étude de la forme du discours.

> En outre, bien que n'étant pas aussi pernitieux que les sophistes, les autres auteurs de cette calamité œuvrent pourtant sous une folie tout aussi grande. Ceux-ci sont tout simplement ceux qui s'appliquent à de pures vanités et aux fables les plus mensongères de géants ou de tyrans, ou (si l'on veut) de courtisanes, passant au crible chaque mot, débattant toujours fièrement de la moindre lettre, ou du moindre accent inversé ou bien d'une pécadille. Tous ceux-là, hommes assurément stupides, se glorifient de connaître les belles lettres en offrant la traduction, tout juste apprise, de trois mots grecs et d'autant de fables, comme si les belles lettres étaient autres que les disciplines

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. *2v : « Noverunt enim finguli, etiam exteri, quibus deliramentis, non modò foecundissima iuvenum ingenia hactenus torserint, ac penè dixerim depravarint pseudophilosophi : verumetiam omnem bonam extinxerint eruditionem. Redit tamen suus singulis honos, suàque dignitas : & in pristinum illum disciplinarum splendorem (rejectis barbaris, ac sophisticis nugis) paulatim cuncta reduci conspicimus ». Sur les critiques exprimées dans ce texte contre les « sophistes barbares », voir la thèse de François Loget, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685). Constitution et autonomie de la communauté mathématique entre Renaissance et Âge baroque*, thèse de doctorat soutenue à l'EHESS en 2000, p. 79 et 88.

> mathématiques décrites plus haut, desquelles ils ne sont pas moins éloignés que les sophistes, bien qu'ils semblent préparés à de meilleures choses[1].

Dans ce paragraphe, Fine vise en effet à critiquer la tendance de certains grammairiens à étudier les écrits antiques uniquement pour la qualité de leur langue et de leur discours et nullement pour le savoir qu'ils délivrent. Sa critique n'est cependant pas aussi virulente que celle qui est portée à l'encontre des *sophistae* et des *quaestionarii*, car bien qu'ils soient alors dits stupides (*stolidi*) et que leur manière d'aborder les textes des Anciens soit présentée comme vaine et mensongère (*meris nugis, mendacissimisque figmentis*), Fine les considère comme étant moins pernitieux que les logiciens médiévaux (*non usque adeò pernitiosi veluti sophistae*) et comme étant préparés à de meilleures choses (*ad meliora praeparati*). Cette critique peut paraître surprenante, puisqu'elle s'attaque en priorité au domaine de compétence des premiers collègues de Fine, en particulier ceux qui étaient chargés d'enseigner le grec. Néanmoins, il s'agit là seulement d'une critique à l'encontre des humanistes qui perdent de vue le but ultime de l'étude de la grammaire et des arts du langage en considérant l'analyse formelle des textes comme une fin en soi et non comme un moyen de parvenir à la compréhension du sens du discours qu'ils contiennent.

Enfin, comme dans l'*Epistre exhortative*, la dernière cause que Fine invoque, dans cette préface, pour expliquer la déchéance des mathématiques est le caractère désintéressé et en apparence non lucratif de ces disciplines, ainsi que la rareté, voire l'absence de mécènes prêts à offrir un véritable soutien financier aux mathématiciens.

> Je pourrais ajouter une autre cause de ce fléau. En effet, comme les disciplines mathématiques semblent non seulement ne pas apporter avec elles le profit pécunier vénéré et attendu par tous, mais paraissent plutôt à première vue l'écarter (tant est grande la pureté des mathématiques et leur séparation à l'égard des choses extérieures), il était nécessaire de faire appel à des mécènes, qui par leur générosité auraient jugé digne de soulager les professeurs de mathématiques des soucis financiers. On a honte d'avouer, non sans regret, que ceux-ci se sont montrés plus rares que le Phénix[2].

---

[1] *Ibid.* : « Reliqui porrò suprascriptae calamitatis authores quamquam non usque adeò pernitiosi veluti sophistae, non leviori tamen dementia laborantes, hi planae videntur esse : qui meris nugis, mendacissimisque gigantum, vel tyrannorum, aut (si liceat dicere) meretricum figmentis incumbunt, singula cribantes vocabula, de literula, permutatòve apiculo, aut (si velis) de lana caprina, semper cum fastu disceptantes : quique ob trium graecarum dictionum, totidemque fabularum vix praegustatam interpretationem, bonas sese tenere literas gloriantur, homines profecto stolidissimi, quasi bonae literae sint aliae, quàm superius enarratae disciplinae Mathematicae : à quibus non minus longè distant, quàm sophistae, tametsi videantur ad meliora praeparati ».

[2] *Ibid.*, sig. AA2v-AA3r : « Possem & aliam huius pestis subnectere causam. Cùm enim Mathematicae disciplinae, sacrum & ab omnibus expectatum pecuniarum lucrum, non modò non prae se ferre, sed potius

Ce dernier argument, pour expliquer le déclin des mathématiques, est d'autant plus important, dans ce contexte, qu'il permet de mettre en valeur le caractère exceptionnel du geste qu'a effectué François 1er en faveur des mathématiques en créant une chaire royale entièrement consacrée à l'enseignement de ces disciplines. En effet, dans ce texte, l'affirmation de la rareté des hommes qui ont soutenu financièrement les recherches et l'enseignement des mathématiciens fait directement écho à l'éloge, présenté plus loin, de François 1er et de son projet d'institution d'un collège royal indépendant de l'Université.

> J'ai voué cet ouvrage, si petit soit-il, à votre majesté royale. Car je savais que, hormis le fait que vous ne soyez pas peu attiré par les lettres très humaines, vous vous délectez grandement des divertissements mathématiques, surtout cosmographiques. De là, je ne pourrais qu'être persuadé que votre très pieuse clémence puisse être aisément amenée à la bienveillance par ces premiers fruits et aussi que les belles lettres ou bonnes les disciplines obtiennent enfin un mécène royal. Et je ne me suis pas trompé dans ma supposition, puisque vous y avez répondu en premier lieu par votre munificence (alors que cet ouvrage n'était pas encore terminé) en m'ordonnant professeur public des mathématiques libérales en même temps que vous avez institué les admirables enseignants de grec et d'hébreu. Mais plus encore, ce qui apporte aujourd'hui la plus grande joie à tous les étudiants est votre intention de fonder avec le plus grand succès un collège parfaitement doté et des plus féconds pour la gloire et la croissance perpétuelle des lettres. Assurément, cette pensée est plus divine qu'humaine, autrement dit véritablement royale et digne d'un si grand Prince[1].

Montrant la pertinence du projet royal de création d'un collège indépendant de l'Université et destiné à une diffusion adéquate des *bonae artes*, Fine justifie ainsi son assignation en tant que premier titulaire de cette chaire et prouve son engagement total envers la mission qui lui a été confiée en tant que tel, à savoir de restaurer et de développer l'enseignement des mathématiques dans la France de son époque.

---

differre prima inspectione videntur (tanta est earundem Mathematicarum puritas, & ab externis aliena consuetudo) opus erat mecoenatibus, qui sua liberalitate Mathematicos professores ab hac animi sublevare dignarentur angustia : Quos Phoenice rariores hactenus extitisse, non sine miseratione fateri pudet ».

[1] *Ibid.*, sig. AA3r : « Ipsum porrò quantuluncunque sit opus, tuae Regali maiestati iamdudum consecravi. Nam praeter id quòd humanioribus literis sis non mediocriter imbutus, cognovi te Mathematicis oblectamentis, potissimum Cosmographicis, delectari plurimùm. Unde non poteram mihi non persuadere, tuam pientissimam clementiam his frugum nostrarum primitijs, ad commiserationem excitari vel facilè posse : futurum quoque, ut ipsae bonae literae sive disciplinae, regium tandem nanciscerentur mecoenatem. Nec me concepta fefellit opinio : quoniam stabilitis Graecae ac Hebraicae linguae non aspernandis interpretibus, tua praeoccurrens munificentia (nondum absoluto opere) in publicum liberalium Mathematicarum me simul ordinasti professorem : imò (quod universos studiosos summa iam videtur afficere letitia) commodissimum, amplissimisque proventibus dotatum collegium, in sempiternum literarum decus & augmentum, fundare est in animo. Divinum certè potius, quàm humanum, hoc est, verè Regius, tantòque Principe dignum excogitatum ».

> Je souhaitais donc pouvoir offrir une meilleure explication des choses mathématiques et guider, au moins dans cette partie, les futurs amateurs des bons arts. À tel point que je témoignerais volontiers être né et vouloir vivre non seulement pour moi-même, mais aussi afin d'être utile à tous les jeunes gens studieux et érudits[1].

Tel qu'il l'annonce dans ce passage, le but de Fine, en publiant la *Protomathesis*, mais aussi en acceptant de prendre en charge la première chaire royale de mathématiques, est d'offrir un enseignement des mathématiques qui puisse amener les étudiants et tous les amateurs des belles lettres à la découverte de la pureté et la fécondité originelles de ces disciplines. Ayant identifié les auteurs des fautes commises à l'encontre des mathématiques, Fine montre que sa mission n'est pas seulement d'offrir un enseignement complet sur les mathématiques, mais surtout de délivrer ces disciplines de tous les détournements et les prévarications que leur ont fait subir les représentants des pratiques pédagogiques médiévales.

Bien que les critiques de Fine envers ses collègues de la Faculté des Arts semblent fondées sur un état de fait réel, les mathématiques n'occupant pas *de facto* une place importante au sein de l'enseignement préparatoire de l'Université, on doit cependant avoir en vue que l'attaque virulente du Dauphinois à leur encontre avait également pour fin d'asseoir sa position en tant que lecteur royal de mathématiques. De manière générale, à la Renaissance, il était courant que les hommes de sciences, afin de démontrer la valeur de leur enseignement ou pour obtenir un poste particulier dans une institution, mettent en avant les erreurs et l'inadéquation de l'enseignement de leurs collègues. Fine lui-même, comme nous l'avons montré, en a été victime, puisque Pedro Nuñez et Jean Borrel, pour ne citer que les plus importants, ont longuement écrit sur ses erreurs. Comme l'affirme Henrique Leitão, dans son article sur les critiques de Fine par Nuñez[2], ces ouvrages avaient non seulement pour fin de dénoncer l'incompétence du Dauphinois en tant que mathématicien, mais surtout de montrer la supériorité de la connaissance de leurs auteurs dans le domaine des mathématiques et, cela dans le but éventuel de se voir offrir un poste prestigieux. Mais s'il est possible d'interpréter l'attaque de Fine contre l'enseignement mathématique de ses collègues comme un procédé d'auto-justification et non seulement comme un constat objectif de la situation de l'enseignement des mathématiques de son époque, il reste que ces propos constituent le point de départ d'un discours général qui, tout au long de la carrière du Dauphinois, vise à redéfinir

---

[1] *Ibid.*, sig. AA3r : « Desiderabam igitur, aliquid melioris elucidationis rei mathematicae posse praestare : & futuros bonarum artium amatores, hac saltem in parte dirigere. Ut non solùm mihi ipsi natum, neque velle vivere, sed studiosae ac eruditae iuventuti utcunque prodesse voluisse testarer ».

[2] Henrique Leitão, « Pedro Nuñez against Oronce Fine… », art. cit., p. 168-171.

le statut des disciplines mathématiques et leur place dans la classification des sciences et dans le processus éducatif.

PREMIÈRE PARTIE : LE STATUT DU SAVOIR MATHÉMATIQUE ET DE SON OBJET

I. LE STATUT DES OBJETS MATHÉMATIQUES

A. Le problème du statut ontologique des objets mathématiques

Dans une étude portant sur la philosophie des mathématiques, quel qu'en soit le contexte, il semble nécessaire de poser en premier lieu la question du statut de l'objet des mathématiques, car cette question permet proprement de comprendre la place qui est accordée aux mathématiques dans le processus de connaissance du réel. En effet, suivant que l'objet des mathématiques sera considéré comme une substance au sens métaphysique du terme ou plutôt comme un produit de l'intellect ou de l'imagination, la recherche du mathématicien ne se verra pas attribuer la même fonction et la même place au sein de la classification des savoirs.

Dans ce cadre, le fait même de poser la question du statut de l'objet des mathématiques montre que la définition de ce statut est loin d'aller de soi, ce qui n'est pas sans conséquences sur la définition de la nature et de la fonction du savoir mathématique. En effet, devant le caractère abstrait des objets considérés au sein des démonstrations arithmétiques et géométriques, les philosophes ont été confrontés au problème de savoir si le mathématicien a ou non pour finalité de considérer une partie du réel et, si oui, de pouvoir déterminer le statut ontologique des choses qui la représentent et leurs rapports avec les objets de la philosophie naturelle et de la théologie. Face à cette question, Platon et ses suivants ont affirmé que les mathématiques ont bien pour objet une partie du réel, laquelle est séparée du genre de réalités étudiées par le physicien et par le métaphysicien, et que les choses mathématiques sont premières dans l'ordre des causes par rapport aux choses sensibles, tout en étant secondes, à cet égard, par rapport aux choses intelligibles. Aristote, à l'encontre de cette thèse, a au contraire posé que les objets que considère le mathématicien ne correspondent pas à des réalités subsistant en plus des choses physiques et métaphysiques, mais correspondraient plutôt à des propriétés des choses physiques considérées par l'intellect en tant que séparées de la matière de ces dernières.

Dans le contexte d'une étude de la conception finéenne des mathématiques, le fait de poser la question du statut des objets mathématiques se justifie pleinement dans la mesure où le Dauphinois a évolué dans un cadre intellectuel où la culture philosophique universitaire,

fortement marquée par la pensée aristotélicienne, côtoie les représentations apportées par la redécouverte des écrits de Platon et de Proclus et notamment des *Commentaires* de ce dernier sur le premier livre des *Éléments* d'Euclide[1]. Dans ce cadre, les philosophes et les mathématiciens du XVI^e^ siècle présentent une représentation des choses mathématiques qui oscille souvent entre la position « réaliste » des Platoniciens et l'« abstractionisme » aristotélicien, cherchant à concilier ces deux modèles ontologiques sans avoir pleinement en vue ce qui les oppose. À cet égard, le discours de Fine concernant le statut ontologique des objets des mathématiques est parfaitement représentatif de cette démarche renaissante de conciliation de modèles philosophiques divers et rend parfaitement compte de la complexité que comporte la définition de la nature des choses mathématiques dans le cadre de la pratique et de l'enseignement des mathématiques au XVI^e^ siècle.

Pour pouvoir appréhender les différents aspects du discours de Fine concernant le statut des objets mathématiques, il semble donc important à présent de revenir sur les représentations platonicienne et aristotélicienne des choses mathématiques et d'en mesurer un peu plus précisément les implications ontologiques et épistémologiques.

1. *Le statut des choses mathématiques suivant la doctrine platonicienne*

a) *Le statut des choses mathématiques dans la hiérarchie platonicienne des réalités*

Suivant la représentation ontologique platonicienne, les choses qui sont proprement vraies et réelles n'appartiennent pas au domaine du sensible, mais au domaine de l'intelligible. En effet, les choses sensibles, étant vouées au changement et à la corruption, ne sont pas considérées par Platon comme étant proprement réelles, mais plutôt comme étant des simulacres des choses intelligibles, participant de l'essence de ces dernières d'une manière éphémère et imparfaite. Réciproquement, les choses intelligibles, ou les Idées, qui sont dites immuables, indivisibles et éternelles, correspondent, dans ce cadre, aux modèles et aux principes ontologiques de toutes les autres choses[2].

À l'égard de la connaissance des choses intelligibles et du savoir qui porte sur le sensible, les mathématiques sont situées à un degré intermédiaire, et cela tant du point de vue du degré de réalité et de nécessité ontologique de leurs objets que du point de vue du degré de perfection de leur mode de connaissance. Du point de vue de l'objet, Platon considérait que le

[1] Proclus de Lycie, *Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii*, éd. par Gottfried Friedlein, Leipzig, B. G. Teubner, 1873.
[2] Sur ce point, voir Platon, *Timée*, 51b-52b.

savoir mathématique est plus parfait que la connaissance du sensible dans la mesure où les objets sur lesquels il porte sont proprement immuables et présentent ainsi un mode d'existence plus nécessaire que les choses sensibles. En revanche, en raison de la multiplicité et de la divisibilité des nombres et des grandeurs, les mathématiques n'atteindraient pas le degré de vérité et de pureté qui est propre à la connaissance de l'intelligible, obtenant ainsi un rang intermédiaire entre cette dernière et la connaissance du sensible[1].

Le statut intermédiaire des mathématiques entre la connaissance des choses divines et la connaissance des choses sensibles est principalement mis en avant, chez Platon, dans le sixième livre de la *République*[2], au moment où Socrate, cherchant à définir la nature de l'objet de la recherche philosophique et le mode de connaissance qui lui est propre, met en avant les différences entre les êtres intelligibles, les choses mathématiques, les réalités sensibles et les ombres et reflets de ces dernières. Pour cela, Socrate propose à son interlocuteur d'imaginer le Monde comme une ligne segmentée en deux parties inégales, dont l'une représente le monde intelligible et l'autre, le monde sensible, chacune de ces deux parties étant ensuite subdivisée suivant le même rapport. Suivant cette analogie entre les différentes parties de la ligne segmentée et les différents genres de réalité, les choses intelligibles remplissent, à l'égard des réalités sensibles, à la fois la fonction de principes et de modèles, les choses sensibles venant à l'existence par participation, autrement dit par imitation des choses intelligibles[3].

Le but de cette allégorie est certes de montrer que la connaissance des choses intelligibles est supérieure à celle des choses sensibles, mais elle permet également de montrer que, dans chaque partie du Monde, à savoir la partie intelligible et la partie sensible, il existe deux niveaux de réalités distincts, qui entretiennent l'un à l'égard de l'autre un rapport de modèle à copie, suivant le modèle du rapport qu'entretiennent le monde intelligible et le monde sensible. Dans le monde sensible, les modèles sont constitués par les choses matérielles, et les copies, par les ombres et les reflets de ces choses. Suivant ce rapport, les réalités qui, au sein du monde intelligible, jouent le rôle de modèle correspondent aux Idées, autrement dit aux principes indivisibles de toutes choses, tandis que les copies de ces choses correspondent aux choses mathématiques, à savoir les nombres, les figures géométriques et les autres choses de ce genre, qui participent des principes indivisibles sur le mode de la divisibilité et de la multiplicité. Dans ce cadre, les choses mathématiques se voient accorder une place

[1] Platon, *République*, VI, 510c-511e.
[2] *Ibid.*, VI, 509d-511e.
[3] On peut trouver une assez bonne description de cette allégorie, dans Maurice Caveing, « Platon et les mathématique », *in* Evelyne Barbin et Maurice Caveing (éds.), *Les Philosophes et les mathématiques*, Paris, Ellipses, 1996.

intermédiaire entre les choses intelligibles et les choses sensibles, étant à la fois les images des principes idéels et les modèles des choses matérielles.

À travers cette allégorie, Platon affirme ainsi, dans la *République*, que les choses mathématiques non seulement appartiennent à un genre de réalité qui est ontologiquement premier par rapport aux choses matérielles, mais constituent également les modèles immédiats de ces dernières. De ce point de vue, les choses mathématiques représenteraient proprement les intermédiaires ontologiques entre ce qui est parfaitement indivisible et immuable et ce qui est soumis à la division et à la corruption, permettant à ces dernières de participer des principes intelligibles de toutes choses. Par conséquent, suivant la hiérarchisation platonicienne des objets de connaissance, les mathématiques occuperaient une place plus importante que la physique dans la compréhension du réel, ayant non seulement un objet plus proche des principes premiers que l'objet de cette dernière, mais permettant qui plus est de remonter de la considération des choses sensibles à la contemplation des choses intelligibles.

b) *La médiation proclusienne de la conception platonicienne des mathématiques au XVI^e siècle*

À la Renaissance, l'un des auteurs qui a joué un rôle important dans la diffusion de la conception platonicienne au sujet du statut des choses mathématiques est Proclus de Lycie, philosophe néoplatonicien du V^e siècle de notre ère. En effet, dans les deux prologues de son *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*[1], publié pour la première fois en grec en 1533 à Bâle par Simon Grynée, puis en version latine par Francesco Barozzi à Padoue en 1560, Proclus offre un exposé très élaboré au sujet du statut des choses mathématiques et de leur connaissance. Dans la mesure où cet exposé a constitué un moteur considérable pour la réflexion des mathématiciens du XVI^e siècle au sujet de leur discipline, dont celle de Fine comme nous le verrons, il semble important de présenter en quelques mots la conception qui y est présentée concernant le statut ontologique des choses mathématiques. Le passage que nous citons ici se situe au tout début du premier prologue des *Commentaires* d'Euclide par Proclus et montre parfaitement en quoi, dans la hiérarchisation platonicienne des objets de connaissance, les choses mathématiques doivent être considérées comme intermédiaires entre les êtres intelligibles et les êtres sensibles.

> Il est nécessaire que la substance effective mathématique ne soit pas des premiers ni des derniers genres existants qui diffèrent de celui qui est simple, mais qu'elle occupe un rang

[1] Sur la diffusion de Proclus au XVI^e siècle, voir Luigi Maierù, « La diffusione di Proclo, commentatore di Euclide, nel Cinquecento », in *11° Annuario del Liceo Scientifico "B. G. Scorza", Cosenza*, Soveria Mannelli, Calabria Letteraria Editrice, 1999, p. 49-68.

intermédiaire entre les substances impartageables, simples, non complexes, indivisibles et celles qui sont partageables et engagées dans des combinaisons multiples et variées. Car le fait d'être toujours stable et irréfutable dans les raisonnements qui s'y attachent par rapport à ces derniers genres, prouve qu'elle est supérieure aux formes obtenues dans la matière ; tandis que le fait de s'étendre par ses applications, de s'attacher, en outre, aux dimensions des choses qui lui sont soumises et de se procurer d'autres choses par d'autres principes lui assigne un rang inférieur à ce qui est de nature impartageable et parfaitement établi en soi-même. C'est la raison pour laquelle nous croyons que Platon a dévolu aussi la connaissance des choses qui sont aux substances premières, intermédiaires et dernières. Il attribuait d'abord aux substances impartageable la connaissance intellectuelle, qui distingue tout d'un coup avec simplicité, et surpasse les autres connaissances en immatérialité, pureté, application uniforme et attouchement des choses qui sont ; tandis qu'aux substances partageables, d'une nature placée au dernier rang, et à tous les objets sensibles, il attribuait l'opinion qui s'arroge à son tour une vérité faible. C'est enfin aux substances intermédiaires, telles que les espèces de la mathématique, inférieures à ce qui est de nature impartageable et supérieures à ce qui est de nature partageable, qu'il attribuait l'entendement, effectivement inférieur à l'intelligence et à la plus haute application de l'esprit, mais plus parfait, plus rigoureux et plus pur que l'opinion ; […]. Dès lors, de même que ces connaissances sont différentes entre elles, les choses connaissables se distinguent aussi par leur nature ; et les choses intelligibles l'emportent sur toutes en simplicité par leurs existences uniformes ; tandis que les sensibles sont entièrement inférieures aux substances premières. Or, les mathématiques et les choses de l'entendement en général occupent un rang intermédiaire ; elles sont plus abondantes en divisions que les choses intelligibles et placées au-dessus des sensibles par leur immatérialité ; elles sont aussi inférieures à celles-là en simplicité, mais possèdent la priorité sur celles-ci en exactitude. Enfin, elles ont des représentations plus claires de la substance intelligible que des choses sensibles, sont en même temps les images de cette substance intelligible, imitant d'une manière partageable les exemplaires des choses qui sont et, d'une manière uniforme, leurs exemplaires uniformes[1].

[1] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, traduit et annoté par Paul Ver Eecke, Bruges, Desclée de Brouwer, 1948, p. 1-2. Dans l'édition du texte grec par Gottfried Friedlein, *Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii*, éd. par, Leipzig, B. G. Teubner, 1873, ce texte se trouve aux p. 3-5. La traduction de Paul Ver Eecke étant parfois inadéquate, nous citerons également, à chaque citation de Proclus, la traduction de Glenn Morrow, *Proclus : A Commentary on the First Book of Euclid's Elements*, Princeton N.J., Princeton University Press, 1992, p. 3 : « Mathematical being necessarily belongs neither among the first nor among the last and least simple of the kinds of being, but occupies the middle ground between the partless realities – simple, incomposite, and indivisible – and divisible things characterized by every variety of composition and differentiation. The unchangeable, stable, and incontrovertible character of the propositions about it shows that it is superior to the kinds of things that move about in matter. But the discursiveness of [mathematical] procedure, its dealing with its subjects as extended, and its setting up of different prior principles for different objects – these give to mathematical being a rank below that indivisible nature that is completely grounded in itself. It is for this reason, I think, that Plato assigned different types of knowing to the highest, the intermediate, and the lowest grades of reality. To indivisible realities he assigned intellect, which discerns what is intelligible with simplicity and immediacy, and by its freedom from matter, its

Suivant ce texte de Proclus, les choses mathématiques, par leur place intermédiaire entre l'intelligible et le sensible, seraient effectivement supérieures aux choses sensibles du point de vue du degré de réalité et de dignité, tout en étant inférieures, à cet égard, aux choses intelligibles. Si, suivant Proclus, les choses mathématiques sont placées au-dessus des substances sensibles dans la hiérarchisation platonicienne des êtres et des objets de connaissance, c'est non seulement par leur immatérialité, mais aussi par la certitude de leur connaissance. Si les choses mathématiques sont, en revanche, placées à un degré inférieur par rapport aux choses intelligibles du point de vue de l'être et de la dignité, c'est à la fois en raison de leur divisibilité et en raison de leur incapacité à constituer pour elles-mêmes leur propre principe, constituant ainsi « les images de la substance intelligible ».

Dans cette représentation, qui est ouvertement inspirée de la hiérarchisation platonicienne des objets de connaissance, les choses mathématiques, qui sont définies comme étant à la fois intelligibles et divisibles, constituent à la fois les images partageables des principes impartageables et les modèles suprasensibles des choses sensibles. À cet égard, Proclus affirme ici l'importance de l'étude des mathématiques non seulement pour accéder aux divisions et aux rapports qui gouvernent la structure des choses sensibles[1], mais aussi et surtout pour atteindre les principes universels et indivisibles de toutes choses, dont l'essence est traduite dans les choses mathématiques sous le mode de la divisibilité[2].

---

purity, and its uniform mode of coming in contact with being is superior to all other forms of knowledge. To divisible things in the lowest level of nature, that is, to all objects of sense-perception, he assigned opinion, which lays hold of truth obscurely, whereas to intermediates, such as the forms studied by mathematics, which fall short of indivisible but are superior to divisible nature, he assigned understanding. Though second in rank to intellect and the highest knowledge, understanding is more perfect, more exact, and purer than opinion. […] As the forms of knowing differ from one another, so also are their objects different in nature. The objects of intellect surpass all others in the simplicity of their modes of existence, while the objects of sense-perception fall short of the primary realities in every respect. Mathematical objects, and in general all the objects of the understanding, have an intermediate position. They go beyond the objects of intellect in being divisible, but they surpass sensible beings in being devoid in matter. They are inferior to the former in simplicity yet superior to the latter in precision, reflecting intelligible reality more clearly than do perceptible things. Nevertheless they are only images, imitating in their divided fashion the indivisible and in their multiform fashion the uniform patterns of being ».

[1] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. par Paul Ver Eecke, p. 18 : « Mais c'est à la contemplation des objets de la nature que la science mathématique s'applique au plus haut point en mettant en évidence, comme Timée le dit quelque part, le bon ordre des rapports dans lesquels l'Univers a été fabriqué et la proportion de toutes les choses qui existent dans le Monde » (éd. Friedlein, p. 22 ; trad. Morrow, p. 19 : « Mathematics also makes contributions of the very greatest value to physical science. It reveals the orderliness of the ratios according to which the universe is constructed and the proportion that binds things together in the cosmos […] as *Timaeus* somewhere says »).

[2] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. par Paul Ver Eecke, p. 16 : « La beauté et l'ordre des rapports qui existent dans la science mathématique, la fermeté et la stabilité de sa contemplation nous attachent, en effet, aux choses intelligibles mêmes » (éd. Friedlein, p. 19-20 ; trad. Morrow, p. 17 : « For the beauty and order of mathematical discourse, and the abiding and steadfast character of this science, bring us into contact with the intelligible world itself »).

2. *Le statut des choses mathématiques selon Aristote*

a) *Le caractère abstrait des choses mathématiques*

Comme nous l'avons suggéré précédemment, la définition aristotélicienne du statut ontologique des objets mathématiques diffère de la position de Platon et de Proclus dans la mesure où les choses qu'étudie le mathématicien y sont conçues comme séparables du sensible seulement au sein de la conception de l'intellect. Ainsi, chez Aristote, le statut de l'objet du mathématicien est principalement présenté à travers sa relation à l'objet du physicien. L'un des principaux textes dans lesquels Aristote présente la nature des choses mathématiques, à savoir le chapitre 2 du livre II de la *Physique*, montre que ce qui distingue proprement la recherche du mathématicien, et en particulier de l'astronome, de celle du physicien n'est pas tellement la nature des choses sur lesquelles elle porte, mais plutôt le point de vue qu'elle adopte au sujet de son objet.

> Les corps naturels, en effet, ont eux aussi des surfaces et des volumes, ainsi que des longueurs et des points, objets qu'examine le mathématicien. De plus, l'astronomie est-elle différente de la physique ou en est-elle une partie ? En effet, qu'il appartienne au physicien de connaître l'essence du soleil ou de la lune mais aucun de leurs attributs par soi, ce serait étrange, d'autant plus qu'il apparaît que ceux qui traitent de la nature traitent aussi de la configuration de la lune et du soleil, et du coup se demandent aussi si la terre et le monde sont sphériques ou non. Or, le mathématicien lui aussi s'occupe de ces choses, mais non en tant que chacune est limite d'un corps naturel. Il n'étudie pas non plus leurs attributs en tant qu'ils sont attribués à de tels étants naturels. C'est aussi pourquoi il les sépare, car elles sont séparables du mouvement par la pensée, et cela ne fait aucune différence, et on ne produit même pas d'erreur en les séparant[1].

Suivant ce texte, le mathématicien et le physicien auraient tous deux en vue d'étudier les propriétés quantitatives des corps naturels, mais ne les considèreraient pas du même point de vue. Le physicien, qui a pour but de considérer la substance naturelle et toutes les propriétés qui lui sont inhérentes, viserait à étudier la configuration et les dimensions des corps naturels en tant qu'elles appartiennent à des substances naturelles. En revanche, le mathématicien considèrerait ces choses par elles-mêmes, en faisant abstraction de la substance à laquelle elles sont liées et de toutes les propriétés qui n'appartiennent pas au genre de la quantité. Dans cette mesure, pour le Stagirite, les objets qui sont étudiés par le mathématicien ne correspondent pas à des substances au sens strict, c'est-à-dire à des choses qui existent par soi

[1] Aristote, *Physique*, II, 2, 193b23-35, traduction par Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2000, p. 122.

en dehors de l'intellect, mais correspondraient à certaines propriétés des substances naturelles, lesquelles sont considérées par l'intellect *comme si* elles subsistaient par soi en dehors du sensible. Par conséquent, les choses mathématiques n'existeraient séparées des choses sensibles qu'en puissance et de manière hypothétique. De fait, ces choses résulteraient uniquement du processus intellectuel consistant à abstraire la quantité loin de la substance et de ses qualités sensibles.

Le fait que les choses mathématiques correspondent à des êtres qui existent par soi seulement dans la conception de l'intellect, correspondant ainsi à ce qu'on appelle des abstractions, est mis en évidence par Aristote dans le livre III du *Traité de l'âme*.

> Quand aux objets contenus, comme on dit, dans l'abstraction, ils sont saisis par l'intelligence comme s'il s'agissait du camus : en tant que tel, le camus se pense sans séparation, mais si c'était en tant que concave qu'on le pensait effectivement, il serait saisi par l'intelligence sans la chair où réside le concave. C'est ainsi que les objets mathématiques, bien qu'inséparables, sont conçus comme séparés quand l'intelligence les appréhende[1].

Définissant le processus d'abstraction comme le fait de séparer dans l'intellect ce qui est inséparable dans les faits, Aristote peut ainsi affirmer que les objets du mathématicien ne sont pas des substances au sens propre du terme, c'est-à-dire des choses pouvant subsister par soi, mais des abstractions.

Pour Aristote, si les objets qui rentrent dans la catégorie des choses mathématiques peuvent être considérés comme immatériels et immuables, c'est seulement parce que, lors de leur considération par le mathématicien, ce dernier laisse de côté toutes les qualités sensibles auxquelles ils sont conjoints dans les faits[2]. Dans cette mesure, l'immutabilité et l'universalité ne sont pas des qualités qui appartiennent en acte aux grandeurs et aux nombres du mathématicien et ne permet donc pas de leur conférer le même statut que les objets de la métaphysique. En effet, pour Aristote, seuls les objets de la métaphysique peuvent être définis comme étant en acte dépourvus de matière et de mouvement, puisqu'eux seuls sont dans les faits séparés du sensible.

Croisant, d'une part, la distinction entre ce qui est en mouvement et ce qui est en repos et, d'autre part, la distinction entre ce peut subsister par soi et ce qui ne le peut pas, Aristote obtient sa division des sciences théorétiques, c'est-à-dire des sciences qui, contrairement aux

---

[1] Aristote, *Traité de l'âme*, III, 7, 431b12-16.

[2] Bien que le statut ontologique et épistémologique des abstractions chez Aristote est plus complexe que cela et peut poser certaines difficultés, nous ne nous étendrons pas ici sur ce point et nous renvoyons à l'analyse d'Alain de Libera, *L'Art des généralités : Théories de l'abstraction*, Paris, Aubier, 1999, p. 25-42.

sciences pratiques et poiétiques, étudient des choses qui existent indépendamment de la volonté et des actions des hommes[1]. Cette tripartition, qui regroupe ainsi la physique, les mathématiques et la métaphysique ou la théologie, est présentée de la manière la plus claire au chapitre 1 du livre E de la *Métaphysique*.

> La Physique, en effet, étudie des êtres séparés, mais non immobiles, et quelques branches des mathématiques étudient des êtres, immobiles, il est vrai, mais probablement inséparables de la matière, et comme engagés en elle ; tandis que la Science première a pour objet des êtres à la fois séparés et immobiles. – Maintenant, toutes les premières causes sont nécessairement éternelles, mais surtout les causes immobiles et séparées, car ce sont les causes des choses visibles parmi les choses divines. Il y a donc trois sciences théorétiques : la Mathématique, la Physique et la Théologie[2].

Le modèle aristotélicien de distinction des sciences théorétiques, autrement dit des sciences spéculatives, a eu une importance considérable au Moyen Âge et à la Renaissance pour la définition de la nature des objets des mathématiques, de la philosophie naturelle et de la théologie[3]. Or cette définition rend clairement compte du fait que, pour le Stagirite, l'objet du mathématicien, qui est défini indépendamment de tout mouvement et de toute matière, ne correspond pas à une entité substantielle séparée, mais plutôt à un accident de la substance naturelle considéré dans l'intellect en tant que séparé.

b) *La hiérarchisation des sciences selon Aristote*

Le fait que, pour Aristote, l'objet des mathématiques ne corresponde pas à une substance, mais plutôt à un accident de la substance, qui n'est séparable du sensible que dans la représentation de l'intellect, est important pour comprendre la place qu'il accorde à la connaissance mathématique dans la hiérarchisation des sciences. Aristote, au début du *Traité de l'Âme*, affirme que la hiérarchisation des sciences doit se fonder, d'une part, sur le degré

---

[1] Aristote distingue entre les sciences théorétiques, les sciences pratiques et les sciences poiétiques dans le chapitre 1 du livre E de la *Métaphysique*, au moment de poser l'appartenance de la physique aux sciences théorétiques. Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1025b18-24, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, 1991, p. 224-225 : « Puisque le Physique est, en fait, comme les autres sciences, la science d'un genre d'être déterminé, c'est-à-dire de cette sorte de substance qui possède en elle le principe de son mouvement et de son repos, elle n'est évidemment ni une science pratique, ni une science poiétique. En effet, le principe de toute production est dans l'artiste : c'est ou l'esprit, ou l'art, ou une simple puissance ; pour toute pratique, le principe est aussi dans l'agent : c'est le choix délibéré, car l'objet de l'action et du choix est le même ».

[2] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a13-17, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, 1991, p. 226.

[3] Sur l'importance de cette division sur la définition médiévale du statut ontologique des choses physiques, mathématiques et divines, voir Alain de Libera, *L'Art des généralités…*, p. 32-35.

d'exactitude de la science et, d'autre part, sur le degré de dignité de son objet[1]. Dans le contexte de la pensée aristotélicienne, la hiérarchisation des sciences suivant l'exactitude ou la rigueur tend à coïncider avec la hiérarchisation suivant la dignité ou l'excellence de l'objet. Car comme le remarque Gilles-Gaston Granger, dans *La Théorie aristotélicienne de la science*, le degré de rigueur d'une science reflète le degré de simplicité de son objet et, par là-même, indique la primauté de cet objet dans l'ordre des causes par rapport aux autres objets de science[2].

Mais si Aristote tend parfois à présenter les mathématiques comme un modèle de rigueur et de perfection épistémique, notamment dans les *Seconds analytiques*, il reste que la nature de leur objet ne saurait les placer au premier rang dans la hiérarchie des sciences, puisque, comme nous venons de le voir, il ne correspond pas à une substance au sens propre du terme et ne peut ainsi être considéré comme quelque chose d'ontologiquement premier par rapport aux choses sensibles. Partant de ce principe, la science qui, pour Aristote, l'emporte sur toutes les autres du point de vue de la perfection et de la dignité doit non seulement avoir pour objet quelque chose qui soit simple et propre à amener à une connaissance exacte et rigoureuse, mais qui soit aussi ontologiquement séparé. Par conséquent, la science qui, selon Aristote, doit être placée au premier rang ne peut être que la métaphysique ou la théologie. En effet, celle-ci a non seulement pour objet une substance, mais, qui plus est, une substance simple, éternelle et qui est première par rapport aux autres dans l'ordre des causes[3]. Le fait que, pour Aristote, la métaphysique ou la théologie soit première par rapport aux mathématiques et à la physique dans la hiérarchisation des sciences est notamment marqué par le fait qu'il l'appelle souvent Science première ou Philosophie première[4]. Par conséquent, dans sa hiérarchisation des sciences, Aristote place la métaphysique au-dessus de la physique et des mathématiques, celle-ci ayant un objet antérieur dans l'ordre de la réalité et de la dignité par rapport aux objets des deux autres parties du savoir théorétique[5].

Or suivant ces critères de hiérarchisation, la science qui vient après la métaphysique n'est pas la connaissance des choses mathématiques, mais bien la physique, puisque, des deux, elle seule considère une substance. Pour cette raison, Aristote en vient à dire, dans le chapitre 1 du livre E de la *Métaphysique* :

---

[1] Aristote, *Traité de l'Âme*, I, 1, 402a1-3.
[2] Gilles-Gaston Granger, *La Théorie aristotélicienne de la science*, Paris, Aubier-Montaigne, 1976, p. 224 et p. 253. Voir aussi, Aristote, *Métaphysique*, A, 2, 982a25-26, trad. Tricot, p. 7 : « Les sciences les plus exactes sont celles qui sont le plus sciences des principes et celles qui partent de principes plus simples sont plus exactes que celles qui partent de principes plus complexes ».
[3] Aristote, *Métaphysique*, Λ, 7, 1073a3-7.
[4] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a17-24. Voir aussi, *ibid*., K, 7, 1064b1-6.
[5] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a17-23. Voir aussi, *ibid*., K, 7, 1064b1-6.

> S'il n'y avait pas d'autre substance que celles qui sont constituées par la nature, la Physique serait la science première. Mais s'il existe une substance immobile, la science de cette substance doit être antérieure et doit être la Philosophie première ; elle est aussi, de cette façon, universelle parce qu'elle est première[1].

Dans ce passage, Aristote cherche à démontrer que si, comme le pensaient les premiers philosophes présocratiques que l'on appelle les Physiologues, l'objet le plus universel et le premier dans l'ordre des causes correspondait à un élément matériel, tel que l'eau ou l'air[2], la physique serait la science la plus universelle et la plus excellente du point de vue de la dignité de l'objet. Mais puisque, pour Aristote, il existe une substance immatérielle et immobile, celle-ci doit être considérée comme première dans l'ordre de l'être, de la nécessité et de la dignité par rapport à la substance matérielle et mobile. Autrement dit, pour Aristote, s'il n'existait que des substances naturelles et matérielles, la physique l'emporterait nécessairement sur les mathématiques du point de vue de l'excellence et de la dignité de l'objet[3]. Ainsi, bien que ce passage n'ait pas en premier lieu pour fin de montrer la place qu'occupe la physique par rapport aux mathématiques dans la hiérarchisation des sciences, il montre cependant bien que, pour le Stagirite, les mathématiques, en raison du caractère abstrait de leur objet, occupent une place mineure dans le rapport spéculatif qu'entretient le philosophe à l'égard du Monde.

B. Le statut des choses mathématiques selon Fine

1. *Le statut de l'objet des mathématiques au regard de la tripartition de la philosophie*

Dans l'*Epistre exhortative touchant à la perfection et à la dignité des ars liberaulx mathematiques*, qui date de 1531 et qui a pour narratrice Dame Philosophie[4], Fine divise les parties de la philosophie suivant la tripartition aristotélicienne des sciences théorétiques, celles-ci comprenant la théologie, la philosophie naturelle et les mathématiques. Au sein de

[1] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a23-31.
[2] Thalès de Milet, Anaximandre et Anaximène proposaient chacun une conception au sein de laquelle un élément matériel, tel que l'eau ou l'air, constituait le principe du Monde et de toutes choses. Voir Émile Bréhier, *Histoire de la philosophie*, Paris, PUF, 1997, p. 37-42.
[3] Sur ce point, voir notamment Gilles-Gaston Granger, *La Théorie aristotélicienne de la science*, p. 254.
[4] Cette pratique consistant à faire discourir la philosophie tend à rappeler la *Consolation de la philosophie* de Boèce.

cette tripartition de la philosophie, Fine situe les mathématiques à un niveau intermédiaire entre la connaissance des choses divines et la connaissance des choses naturelles.

> Venant au poinct il faut premier entendre
> Que l'on me peult en trois manieres prendre
> Ou separer en trois pars principales /
> Car les secrets de Dieu je fais comprendre
> Et puis apres l'entendement descendre
> Sur les vivans vegetans minerales /
> Entre lesquels sont les ars liberales
> Dessus nommez […][1].

Situant clairement, dans cette strophe, les mathématiques à un niveau intermédiaire entre l'étude des « secrets de Dieu » et la connaissance des choses naturelles, autrement dit les choses vivantes, végétales et minérales, Fine ne définit cependant pas clairement leur objet. Il faudra attendre la préface générale de la *Protomathesis*, publiée un an plus tard, pour qu'il propose une définition plus claire des rapports et des différences entre les choses mathématiques et les objets respectifs de la physique et de la métaphysique.

> Les mathématiques sont intermédiaires entre la considération naturelle ou physique et la considération surnaturelle ou métaphysique (qui ont mérité d'être appelées conjectures plutôt que sciences), ayant d'un côté part, avec la naturelle, à la matière et rejoignant la surnaturelle dans le fait qu'elles considèrent les mêmes choses comme si elles étaient disjointes de la matière[2].

Avant de commenter ce texte plus en détail, notons que la préface de l'édition française de la *Cosmographia*, publiée en 1551 sous le titre de *Sphère du monde*, présente un passage très similaire :

> Lesdittes mathematiques sont moyennes entre la divine & la naturelle philosophie : convenans avec la naturelle, d'autant qu'elles concernent les corps materiels : & participans de la divine,

[1] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 12, sig. A3r.

[2] *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532, sig. AA2r : « Sunt enim Mathematicae mediae inter naturalem seu Physicam auscultationem, & supernaturalem sive Metaphysicam […] cum naturali participantes in materia, & cum supernaturali convenientes in eo, quoniam res easdem, perinde acsi forent à materia seiunctae considerant ».

pource qu'elles traictent desdicts corps abstractivement, comme des choses spirituelles separees de leur mouvement & matiere[1].

Si, suivant ces deux textes, les mathématiques doivent être placées à un niveau intermédiaire entre la métaphysique et la physique, évoquant ainsi le statut que Platon et Proclus accordaient aux choses mathématiques dans la hiérarchisation des genres d'être, la définition du rapport entre l'objet des mathématiques et celui des autres parties de la philosophie rappelle cependant plutôt la définition aristotélicienne du statut des choses mathématiques. En effet, tel que cela est présenté ici, les mathématiques se porteraient vers les mêmes choses que la physique, à savoir les choses matérielles, à la différence qu'elle les considèreraient comme si (*acsi*) ces choses étaient séparées de la matière et du mouvement, à l'instar des objets qui sont étudiés au sein de la métaphysique. Le fait que cette séparation de l'objet mathématique à l'égard de la matière ne soit pas effective, mais soit seulement d'ordre intellectuel ou imaginaire, est clairement affirmé dans la préface de la *Sphère du monde*, Fine disant que les mathématiques traitent des corps matériels « abstractivement », autrement dit à travers un processus d'abstraction. Ainsi, derrière la description que propose le Dauphinois du rapport entre les mathématiques, la physique et la métaphysique dans les préfaces de la *Protomathesis* et de la *Sphère du monde*, on retrouve non seulement la tripartition des sciences théorétiques proposée par Aristote dans la *Métaphysique*, mais aussi la conception présentée par ce dernier du statut ontologique des choses mathématiques.

Dans cette perspective, le fait que Fine dise, dans ces textes, que les mathématiques sont intermédiaires entre la physique et la métaphysique ne semble pas devoir être interprété dans le sens d'une adhésion à la hiérarchisation platonicienne des réalités. Cela, dans ce contexte, semble plutôt se fonder sur le fait que les mathématiques sont liées à la fois à la physique par la nature réelle de leur objet et à la métaphysique par le mode suivant lequel elles les considèrent. Étant définies comme des choses issues du sensible, mais qui sont considérées dans l'intellect comme étant dépourvues de matière, c'est donc par leur degré de séparation à l'égard de la matière que les objets du mathématicien semblent pouvoir être situés à un niveau intermédiaire entre les choses naturelles et les choses divines. Certes, en un sens strict, une chose ne peut jamais être considérée en tant que partiellement liée ou séparée de la matière, mais toujours en tant que matérielle ou immatérielle. Mais si les choses mathématiques semblent tout de même pouvoir être conçues comme étant intermédiaires entre le sensible et

[1] *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 1r.

l'intelligible du point de vue de la séparation à l'égard de la matière, c'est parce qu'il y a deux manières de considérer le rapport d'un objet à la matière, c'est-à-dire du point de vue de la réalité ou des faits et du point de vue de l'intellect ou de la connaissance. De fait, du point de vue de la réalité, les choses mathématiques peuvent être conçues comme étant totalement matérielles, puisqu'elles correspondent à des accidents de la substance naturelle. Mais du point de vue de la notion qu'en a le mathématicien lorsqu'il cherche à déterminer leurs propriétés essentielles, ces choses peuvent proprement être regardées comme immatérielles, puisqu'elles sont alors considérées par elles-mêmes, indépendamment des substances sensibles, ce qui est possible uniquement parce que leur définition n'implique pas de matière et de mouvement. Par conséquent, les choses mathématiques ne sont ni totalement liées à la matière, comme les choses naturelles, ni totalement séparées de la matière, comme les choses divines.

Justifiant de cette manière le statut intermédiaire des mathématiques entre la théologie ou la métaphysique et la philosophie naturelle, Fine semble s'inspirer de la distinction entre le point de vue de l'être et le point de vue de l'intellect, présentée par les commentateurs médiévaux du *De Trinitate* de Boèce[1]. De fait, suivant Thomas d'Aquin, la distinction et le rapport entre les mathématiques et les autres parties de la connaissance spéculative peut se définir par le fait qu'elle est lié au sensible *secundum esse*, c'est-à-dire selon l'être ou la chose, alors qu'elle en est séparée *secundum intellectum*, c'est-à-dire suivant la notion qu'en a l'intellect à travers l'étude de ses propriétés essentielles.

Maintenant, si Fine, au regard de sa classification des sciences théorétiques, présente une définition du statut de l'objet du mathématicien qui coïncide proprement avec la conception abstractionniste d'Aristote, il reste que, dans d'autres textes, il tend à s'en éloigner, affichant alors une position plus proche de la représentation platonicienne des choses mathématiques. Dans le cadre du discours finéen au sujet des mathématiques, ce qui tend notamment à indiquer que le Dauphinois accorde une certaine place au réalisme platonicien est le fait qu'il adhère clairement au modèle ontologique qui gouverne la division du *quadrivium*, laquelle place sous le genre des mathématiques l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie. Ainsi, pour comprendre la position que tient Fine au sujet du statut des objets de l'arithmétique, de la géométrie et des autres disciplines mathématiques, il nous faut tout d'abord considérer les enjeux que pose la division du *quadrivium* du point de vue du statut ontologique de l'objet mathématique. Examinant, à cette occasion, ce qui fonde pour Fine la

[1] Thomas d'Aquin, *Super Boetium De Trinitate*, qu. 5, art. 1. Voir aussi, Alain de Libera, *L'Art des généralités…*, p. 33-34.

pluralité du savoir mathématique, nous aurons également à nous poser la question de ce qui, dans ce contexte, relie ces disciplines entre elles et permet de les considérer comme différentes parties d'un seul et même savoir.

2. *Le statut de l'objet mathématique au regard de la division du savoir mathématique*

a) *Le problème de l'unité et de la pluralité du savoir mathématique*

Avant d'examiner en propre les présupposés ontologiques de la division des mathématiques défendue par Fine, il nous faut brièvement considérer, dans le cadre de sa conception des mathématiques, le problème de l'unité et de la pluralité de la connaissance mathématique. En effet, bien que la connaissance mathématique soit toujours présentée comme une connaissance plurielle, au moins depuis l'époque d'Archytas de Tarente et des premiers mathématiciens pythagoriciens, les raisons de cette pluralisation ne vont pas de soi au premier abord. Dans le contexte de la pensée de Fine, cette question peut légitimement être posée dans la mesure où, bien qu'il admette la plupart du temps que la connaissance mathématique correspond par définition à une connaissance plurielle, il la désigne parfois au singulier, employant à son égard les expressions de *mathematica* ou de *philosophia mathematica*[1]. Or cela amène à se demander sur quoi repose, selon lui, la pluralité de la connaissance mathématique et, réciproquement, ce qui fonde l'appartenance des différentes branches des mathématiques à un seul et même genre de connaissance.

Pour le Dauphinois, comme pour la majorité de ses prédécesseurs, la pluralité de la connaissance mathématique repose, comme nous allons le voir, sur l'impossibilité de réduire la structure de la quantité à un mode de composition unique, celle-ci devant toujours être présentée soit en tant que discrète, c'est-à-dire en tant que composée d'éléments distincts et indivisibles, soit en tant que continue, autrement dit en tant que composée d'éléments indistincts et divisibles à l'infini. Néanmoins, Fine admet clairement que ces divers genres de quantité appartiennent à un même genre de réalité, puisque, tel qu'il l'explique dans son exposé au sujet de la théorie des rapports et des proportions, au début du livre IV de son

[1] Dans la préface de la *Protomathesis*, sig. AA2v, Fine emploi à la fois le terme « mathematica » et l'expression « philosophia mathematica ». On retrouve respectivement les termes « mathematica » et « mathématique » au singulier, dans la préface de l'édition finéenne d'Euclide, *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. *2r et dans la préface de la *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie,* Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 1r.

Arithmetica practica, tous les différents genres de quantité sont déterminés par des principes communs, notamment par les principes qui régissent les rapports de deux quantités entre elles.

> Aristote définit que le propre de la quantité est d'être dite selon elle-même égale ou inégale ; en effet, toute quantité discrète ou continue, rapportée à une autre également continue ou discrète, est trouvée plus grande ou plus petite ou bien se montre égale avec l'autre[1].

Partant de la définition générale de la quantité, proposée par Aristote dans les *Catégories*, Fine admet clairement que certains principes, notamment ceux qui sont mis en avant dans la théorie des rapports, s'appliquent à l'ensemble des disciplines mathématiques. Cette affirmation est réitérée au début du commentaire finéen du livre V des *Éléments* d'Euclide, qui porte spécifiquement sur la théorie des rapports et des proportions au sein de la considération des grandeurs géométriques. Fine dit alors que les propriétés démontrées dans ce livre concernent autant l'arithmétique que la musique et les autres disciplines comprises sous les mathématiques.

> Le but du cinquième livre [des *Éléments* d'Euclide] est de traiter des proportions dans leur ensemble, car chacune des choses qui sont démontrées dans ce livre tendent non seulement vers la connaissance de la géométrie, mais présentent quelque chose de commun avec l'arithmétique et la musique et avec tous les savoirs qui sont compris sous l'enseignement mathématique[2].

Or le fait d'affirmer l'existence d'objets communs à toutes les branches particulières des mathématiques pose la question de savoir si, pour Fine, il existe une forme de connaissance mathématique générale qui transcenderait l'ensemble des branches particulières des mathématiques et qui donnerait à connaître, par soi, la nature de ces objets mathématiques universels.

Cette question se justifie pleinement ici dans la mesure où Aristote, auquel Fine rapporte ici la distinction entre quantité discrète et quantité continue, fait référence, dans le premier chapitre du livre E de la *Métaphysique*, à l'existence d'une forme de « mathématique générale », qui, par ses principes, serait plus universelle que les branches particulières des

---

[1] *Arithmetica practica, libri IIII*, in *Protomathesis*…, f° 38v : « Quantitatis proprium esse diffinit Aristoteles, secundum ipsam aequale, vel inaequale dici : omnis enim discreta, continuàve quantitas, alteri itidem continuae, aut discretae relata quantitati, ea maior aut minor reperitur, vel eidem existit aequalis ».

[2] *In sex priores libros Geometricorum elementorum*…, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, f° 68r : « Huius itaque libri quinti scopus est, de proportionibus in universum pertractare : singula enim quae in eo demonstrantur, non solùm ad geometricam videntur spectare contemplationem, sed commune aliquid habent cum Arithmetica, & Musica, & cum doctrinis omnibus quae sub mathematica traditione comprehenduntur ».

mathématiques et qui « étudierait toutes les quantités en général »[1]. Comme l'ont montré Giovanni Crapulli[2] et David Rabouin[3], la définition de cette notion de « mathématique générale », qui est réapparue après Aristote dans le discours de Proclus[4] et de Marinus[5], est très complexe, puisque ni Aristote, ni Proclus ne donnent d'explications claires concernant le mode sous lequel les principes généraux communs à toutes les mathématiques peuvent être enseignés par eux-mêmes, indépendamment des différentes branches particulières des mathématiques[6]. Cette question, qui a fait l'objet de développements conséquents durant la seconde moitié du XVI^e^ siècle et au début du XVII^e^ siècle, à la suite de la redécouverte et de la diffusion des *Commentaires* de Proclus du premier livre des *Éléments* d'Euclide[7], ne semble

---

[1] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a23-28.

[2] Giovanni Crapulli, *Mathesis universalis, Genesi di una idea nel XVI secolo*, Roma, Edizioni dell'Ateneo, 1969.

[3] David Rabouin, *Mathesis universalis – L'idée de « mathématique universelle » d'Aristote à Descartes*, Paris, Presses Universitaires de France, 2009.

[4] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, traduit et annoté par Paul Ver Eecke, Bruges, Desclée de Brouwer, 1948, p. 37-38 : « La proportion ne doit cependant pas être mise au rang d'un lien des mathématiques comme le croyait Eratosthène, car elle est une des choses que l'on dit être communes aux mathématiques, et elle l'est en effet. Beaucoup d'autres choses, inhérentes pour ainsi dire par elles-mêmes à la nature commune des sciences mathématiques, sont d'ailleurs répandues dans toutes celles-ci. Mais elles ont, comme nous dirions, un seul lien immédiat dans le fait que la mathématique entière renferme plus simplement en elle-même les principes de chacune de ses sciences, qu'elle examine la communauté et la différence de ceux-ci et enseigne combien de choses sont les mêmes dans toutes ses sciences, combien le sont dans les plus nombreuses et combien dans les moins nombreuses. » (éd. Friedlein, p. 43-44 ; trad. Morrow, p. 36 : « As for the unifying bond of the mathematical sciences, we should not suppose it to be proportion, as Eratosthenes says. For though proportion is said to be, and is, one of the feature common to all mathematics, there are many other characteristics that are all-pervading, so to speak, and intrinsic to the common nature of mathematics. We should prefer to say that the immediate bond of union between them is that single and entire science of mathematics which contains in itself in simpler form the principles of all the particular sciences, that science which teaches their common nature as well as their differences and what traits are the same in them all and what belong to more or fewer to them ».

[5] Marinus, *Commentarium in Euclidis data*, éd. par Henricus Menge, Leipzig, Teubner, 1896, p. 254. Il existe une traduction française par Maurice Michaux, *Le Commentaire de Marinus aux Data d'Euclide : étude critique*, Louvain, Editions de l'Université catholique de Louvain, 1947, que nous n'avons malheureusement pas pu consulter en temps voulu. À défaut, nous citons ici la traduction de Denis Henrion publiée au XVII^e^ siècle : *Commentaire ou preface de Marin philosophe sur le livre des Donnez d'Euclide*, dans *Les quinze livres des éléments géométriques d'Euclide : plus le livre des donnez du mesme Euclide aussi traduict en françois par ledit Henrion*, Paris, V^ve^ Henrion, 1632, p. 621 : « Or vu que la considération des Donnez est utile à toutes les sciences, attendu qu'elle sert de beaucoup à la Resolution, elle sera dite à bon droict estre revoquee non pas à une seule science, mais à la Mathématique universellement, laquelle traicte des nombres, des temps, de la velocité, & choses semblables, qui traitte mesme des raisons, comme aussi des proportions, & pour dire en un mot de toutes medietez. Parquoi pour la parfaitte & demonstrative cognoissance des Donnez tant utile, Euclide a travaillé à ce livre des Donnez, lequel autheur entre tous ceux qui ont composé des *Elemens* de Geometrie obtient à bon droit le premier rang, & lequel ayant elabouré les *Elemens*, ou plustost les introductions presque de toutes les disciplines Mathematiques, assavoir de toutes la Geometrie en 13 livres ; de l'Astronomie es Phoenomenes, de la Musique, & Optique, il a laissé par escrit les *Elemens* resolutifs du traicté de Donné. Mais comme il estoit Geometre, il a particulièrement accommodé aux grandeurs ce qui estoit du Donné, & toutesfois commun aux autres choses, laquelle methode a aussi esté observee par lui, lorsque traittant universellement des raisons & proportions, il les a appropriees aux grandeurs au 5^e^ livre des Plans ».

[6] Sur ce point, voir en particulier David Rabouin, « La "mathématique universelle" entre mathématique et philosophie, d'Aristote à Proclus », *Archives de Philosophie*, 68/2 (2005), p. 249 à 268.

[7] De manière générale, sur ce point, voir Giovanni Crapulli, *Mathesis universalis, Genesi di una idea nel XVI secolo*, Roma, Edizioni dell'Ateneo, 1969 ; David Rabouin, *Mathesis universalis – L'idée de « mathématique universelle » d'Aristote à Descartes*, Paris, Presses Universitaires de France, 2009 et *id*., « Le rôle de Proclus

pas faire, chez Fine, l'objet d'une réflexion consciente. Mais si l'on peut, dans une certaine mesure, trouver, chez le Dauphinois, la définition d'une forme de savoir mathématique général, lequel viserait à exposer les principes applicables à l'ensemble des disciplines mathématiques, il ne semble pas que ce savoir puisse être, pour lui, conçu et enseigné en dehors du cadre des branches particulières des mathématiques. De fait, comme le montre la suite du premier chapitre du livre IV de l'*Arithmetica practica*, bien que les principes qui gouvernent la théorie des rapports s'appliquent à toutes les sciences qui concernent la quantité, seules des quantités de même genre peuvent proprement être comparées entre elles et permettre de rendre compte des propriétés universelles des rapports de quantités.

> Cependant, seules les choses univoques sont comparables entre elles, comme le nombre avec le nombre, le son avec le son, le temps avec le temps, la grandeur continue avec la grandeur continue ou de même genre, comme la ligne avec la ligne, la surface avec la surface, le solide avec le solide et les choses qui sont de ce genre ; car entre les choses qui sont de genres divers, il ne paraît y avoir aucune comparaison[1].

Dans ce passage, dans lequel Fine présente la pluralité des différents genres de quantité, il est clairement montré que, en raison du principe aristotélicien de l'incommunicabilité des genres[2], lequel interdit de comparer entre elles des quantités qui n'ont pas le même mode de composition, les principes communs à l'ensemble des quantités ne peuvent être enseignés par soi en dehors du cadre de chaque discipline mathématique particulière.

Ce qui confirme que, pour Fine, les principes de la théorie des rapports et proportions ne peuvent pas être enseignés indépendamment de la considération des branches particulières des mathématiques est le fait que, lors de sa définition générale du rapport, il distingue un type de rapport différent pour le nombre considéré par soi, pour le nombre relatif et pour la grandeur, lesquelles correspondent, suivant la division du *quadrivium*, aux objets respectifs de l'arithmétique, de la musique et de la géométrie.

---

dans les débats sur la « mathématique universelle » à la Renaissance », *in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 217-234.

[1] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, f° 38v : « Sola autem univoca sunt inter sese comparabilia, utpote numerus numero, sonus sono, tempus tempori, continuum seu magnitudo, eiusdem generis magnitudini sive continuo, quemadmodum linea lineae, superficies superficiei, solidum solido, & quae sunt eiuscemodi : nam inter ea quae diversorum existunt generarum, nulla videtur accidere comparatio ». Dans le commentaire de la définition 3 du livre V des *Éléments* d'Euclide, Fine reprend à peu près le même discours, *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, V, df. 3, f^os^ 68v-69r : « Sola enim univoca veniunt inter sese comparanda, utpote, numerus numero, linea lineae, superficies superficiei, solidum solido, sonus sono, tempus tempori, velocitas velocitati, & quae sunt huiuscemodi. Inter ea enim quae diversorum sunt generum, nulla videtur accidere comparatio ».

[2] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 7, 75a37-75b20.

> Le rapport est la disposition déterminée de deux quantités de même genre comparées l'une à l'autre. Cependant, on trouve celui-ci principalement entre des nombres considérés absolument, et on l'appelle rapport arithmétique ; ou bien entre des nombres sonores, c'est-à-dire reliés conformément à l'harmonie des sons, et il est appelé harmonique (duquel on doit traiter à un autre endroit) ; ou bien enfin entre des grandeurs séparées du nombre et de la matière, et il en vient à être appelé rapport géométrique[1].

Comme le montre ce passage, Fine semble prendre à la lettre la définition euclidienne du rapport (*ratio*), laquelle tient compte de l'interdiction aristotélicienne de mettre en rapport des quantités de genres différents. De ce fait, le Dauphinois propose ici d'attribuer un genre de rapport spécifique pour chacun des trois premiers genres de quantité, dénommant « arithmétique » le rapport au sein duquel sont comparés entre eux des « nombres considérés absolument », « harmonique » celui dans lequel sont comparés des « nombres sonores » et enfin « géométrique » le rapport comparant des « grandeurs séparées du nombre et de la matière ». En tant que telle, la distinction que propose Fine ici entre les rapports arithmétique, harmonique et géométrique est un préambule à la distinction des trois principaux genres de proportionalités ou de progressions[2] (arithmétique, harmonique et géométrique[3]), proposée traditionnellement dans les traités d'arithmétique, suivant le modèle de l'*Introduction arithmétique* de Nicomaque de Gérase et de l'*Institution arithmétique* de Boèce.

Il est intéressant de noter ici que la distinction entre le rapport arithmétique, le rapport géométrique et le rapport harmonique n'existe pas, à notre connaissance, dans les exposés sur la théorie des rapports et des proportions antérieurs à celui de Fine. Cela s'explique du fait que les différents genres de rapport ne sont généralement pas distingués en fonction du genre de quantité qu'ils comparent (bien qu'il soit toujours clairement indiqué que les quantités

---

[1] *Arithmetica practica*, IV, 1, in *Protomathesis*…, f° 38v : « Ratio igitur, est duarum eiusdem generis adinvicem comparatarum quantitatum habitudo determinata. Haec autem potissimum reperitur, inter numeros absolutè consyderatos, & Arithmetica ratio nominatur : vel inter numeros sonoros, id est, ad sonorum harmoniam relatos, & harmonica dicitur (de qua alibi tractandum) aut denique inter magnitudines, à numero & materia seorsum abstractos, & Geometrica ratio venit appellanda ». *Cf. In sex priores libros Geometricorum elementorum*…, f° 69r : « Offenditur autem ratio inter numeros absolutè consideratos, quam arithmeticam nuncupamus rationem : interve sonoros, hoc est, ad sonorum harmoniam relatos numeros, quae harmonica ratio dicitur : vel inter abstractas tum à motu, tum à materia magnitudines, quae geometrica propriè nominatur ».

[2] *Arithmetica practica*, IV, 1, in *Protomathesis*…, f° 39v : « Omnes itaque discretae, continuaeve quantitates, inter quas eadem ratio, vel aequalis differentia reperitur, proportionales esse dicuntur. Proportionum alia arithmetica, alia geometrica, alia verò harmonica nuncupatur. Arithmetica proportio est, comparatorum invicem numerorum, eadem observata differentia […] Geometrica verò proportio est, accidentium inter comparatas invicem magnitudines rationum similitudo […] ».

[3] Suivant Jean-François Mattei, *Pythagore et les Pythagoriciens*, Paris, PUF, 1993, p. 81, la découverte et la démonstration de ces différents genres de proportionalités serait traditionnellement attribuées à Pythagore lui-même.

comparées doivent toujours être de même genre), mais plutôt en fonction de la manière dont les deux parties d'un rapport sont reliées entre elles[1].

Quoi qu'il en soit, ce qui est important de voir ici est que, en dépit de l'applicabilité de la théorie des rapports à l'ensemble des différents genres de quantités, Fine indique clairement qu'il est impossible, selon lui, d'étudier les principes de cette théorie indépendamment des branches particulières des mathématiques. Par conséquent, si la communauté de certains principes à l'ensemble des mathématiques permet en soi de justifier leur appartenance au même genre de connaissance, la pluralité de ce savoir semble néanmoins irréductible.

Dans ce qui suit, nous allons examiner la division des sciences que Fine admet pour rendre compte de la pluralité inhérente au savoir mathématique et la conception ontologique sous-jacente à cette division.

b) *La division des mathématiques*

Suivant la division des mathématiques admise le plus communément dans les classifications des sciences médiévales et renaissantes[2], Fine distingue en tout quatre branches distinctes du savoir mathématique, à savoir l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie. En effet, dès 1519, Fine écrit, dans la préface de son édition de l'*Ars arithmetica* de Juan Martinez Siliceo :

> La mathématique est quadripartite, à savoir l'arithmétique pour les nombres, la musique pour les sons, la géométrie pour les grandeurs et l'astrologie pour les cieux[3].

---

[1] Selon le texte de Boèce, le rapport d'une quantité à une autre peut être multiple, superpartiel, superpartient, multiple superpartiel et multiple superpartient, lorsqu'elle est plus grande, et en tant que sous-multiple, sous-superpartiel, etc. lorsqu'elle est plus petite. Voir Boèce, *L'Institution arithmétique*, I, 21-31, trad. par Jean-Yves Guillaumin, Paris, Les Belles lettres, 1995, p. 45-66 et 140-159. Chez Fine, ces distinctions sont reprises dans son commentaire des *Éléments* d'Euclide, *In sex priores libros Geometricorum elementorum…*, f^{os} 68v-69r.

[2] James A. Weisheipl, « Classification of the Sciences in Medieval Thought », *Mediaeval Studies*, Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 27 (1965), p. 54-90 ; Jean Gagné, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*…, p. 975-986 ; James A. Weisheipl, « The nature, scope and classification of the sciences », *in* David C. Lindberg (éd.), *Science in the Middle Ages*, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 461-482 ; Olga Weijers, *Le maniement du savoir…*, p. 187-198 ; Jean Jolivet, « Classifications des sciences arabes et médiévales », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Les Doctrines de la science de l'Antiquité à l'âge classique*, Louvain, Peeters, 1999, p. 211-235.

[3] Juan Martinez Siliceo, *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519, sig. A1v : « Cum igitur quadrifida sit Mathematica, ut pote numerorum Arithmetica, Musica sonorum, Geometria magnitudinum, & coelorum Astrologia ». Notons que l'on retrouve, à peu près, la même formulation que celle que propose Charles de Bovelles dans l'*Introductio in Geometriam*, pour présenter la division du *quadrivium*. Charles de Bovelles, *In hoc libro contenta. Epitome compendiosaque introductio in libros Arithmeticos divi Severini Boetij…[Caroli Bovilli] Introductio in Geometriam breuiusculis annotationibus explanata : sex libris distincta…*, Paris, Wolfganag Hopyl et Henri Estienne, 1503, f^{o} 49r : Quadrifida enim est atque ob id quadrivium dicta : numerorum arithmetica, musica sonorum, geometria magnitudinum, astronomia vero caelorum ».

Fine reprend cette division quadripartite des mathématiques en 1530, au sein de l'*Epistre exhortative des ars liberaulx mathematiques*, où il présente tour à tour les mérites de l'arithmétique, de la géométrie, de la musique et de l'astronomie[1]. Il la réitère en 1532, dans la préface générale de la *Protomathesis*[2] et, en 1551, dans la préface de la *Sphère du monde*. Dans ce dernier texte, il subordonne aux quatre branches de la connaissance mathématique la géographie et la perspective[3], comme il l'avait fait auparavant dans l'*Epistre exhortative*[4]. Réaffirmant ainsi, au début de cette préface, la nécessité de son entreprise de restitution des disciplines mathématiques, Fine met en avant la division des mathématiques qu'il avait déjà défendue au début de sa carrière :

> Du jugement de tous ceux qui sont de sain esprit & bonne volunté, Sire, il n'est chose plus agreable entre les humains, & digne de plusgrande louenge, qu'en postposant les accidens & vanitez de fortune, comunniquer aux autres dons & graces que l'on a receu du createur : & restituer principallement les bonnes sciences en leur integrité […] comme sont les nobles & divines mathematiques, c'est à sçavoir arithmetique, geometrie, musique & astronomie, avec leurs subalternes geographie & perspective[5].

Ce qui nous intéresse ici au premier chef est que la division du *quadrivium* provient originellement de la doctrine pythagoricienne, laquelle a grandement influencé la pensée de Platon au sujet du statut ontologique des choses mathématiques et de leur fonction dans la genèse du Monde. La plus ancienne occurrence de cette division des mathématiques se situe dans un fragment d'Archytas de Tarente[6], mathématicien pythagoricien du V^e^ siècle avant Jésus-Christ. Réaffirmée ensuite par la plupart des membres de l'école pythagoricienne, cette division a été présentée de la manière la plus cohérente et la plus systématique par Nicomaque de Gérase, mathématicien néopythagoricien du deuxième siècle après Jésus-Christ, dans son

---

[1] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 17, sig. A4r : « je veulx avant que cesse / D'elles parler tout en particulier / En commenceant au vray chef & pillier / C'est assavoir ma fille plus antique / Celle que tous nomment Arithmetique », § 22, sig. B1r : « Mais il est temps que mes ditz je transporte / A te parler de sa sœur Geometrie », § 28, sig. B2r : « On ne fait pas moins de rigueur & pique / Et de faulx tours à ma fille Musique », § 33, sig. B2v : « Consequemment il fault que je recite / De l'autre seur Astronomie dicte ».

[2] *Protomathesis*…, sig. AA2v : « celebras illas Mathematicas, Arithmeticam, Geometriam, Musicam, & Astronomiam ».

[3] Nous parlerons du rapport entre les mathématiques, la perspective et la géographie, dans le chapitre II de la seconde partie.

[4] *Epistre exhortative*…, § 39, sig. B3v : « Que diray je de leurs bonnes cousines / Tant florissans, tant doulces, tant benignes / Geographie et sa seur Perspective ? ».

[5] *Sphère du monde, proprement ditte cosmographie*…, f^o^ 1r.

[6] Voir l'introduction de Jean-Yves Guillaumin à sa traduction de l'*Institution arithmétique* de Boèce, Paris, Les Belles Lettres, 1995, p. XLVIII et Hardy Grant, « Mathematics and the Liberal Arts », *The College Mathematics Journal*, 30/2 (1999), p. 96-105.

Introduction arithmétique[1]. Le contenu de l'*Introduction arithmétique* de Nicomaque a été intégralement transmis aux auteurs médiévaux et renaissants par l'intermédiaire de la paraphrase latine qu'en fit Boèce au V^e^ siècle, sous le titre d'*Institution arithmétique*. Cet ouvrage, avec l'*Arithmetique* de Jordanus de Némore[2], a longtemps constitué la base de l'enseignement de l'arithmétique au sein des universités médiévales[3]. Cela explique pourquoi la division des mathématiques qui y est proposée se retrouve dans la plupart des classifications des sciences médiévales et que, par la persistance à la Renaissance du *cursus* universitaire médiéval, cette division ait été reprise et diffusée au XVI^e^ siècle comme modèle par excellence de la classification des disciplines mathématiques.

i. Le principe de la division du *quadrivium*

Si, suivant les exposés de Nicomaque et de Boèce, la connaissance mathématique se divise en quatre branches distinctes, à savoir l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie, c'est parce que, comme nous l'avons brièvement vu, ce qui appartient au genre de la quantité existe de deux manières différentes et peut se présenter, dans chaque cas, suivant deux modalités distinctes. En effet, selon Nicomaque, la quantité peut se présenter soit en tant que juxtaposition d'éléments irréductiblement séparés, soit en tant que tout unifié constitué par la cohésion de ses parties[4]. Ensuite, ce qui est composé d'éléments séparés peut soit se présenter par lui-même indépendamment de tout autre, soit en association avec une autre réalité de même genre et ce qui se présente comme un tout continu peut soit être dépourvu de mouvement, soit être, au contraire, pourvu de mouvement[5]. Voici comment ces

---

[1] Nicomaque de Gérase, *Introduction Arithmétique*, introduction, traduction, notes et index par Janine Bertier, Paris, Vrin, 1978, p. 53-57.

[2] Jordanus de Némore, *De elementis arithmetice artis, A Medieval Treatise on Number Theory*, éd. par Hubertus Lambertus L. Busard, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 1991.

[3] Philippe Delhaye, « La place des arts libéraux dans les programmes scolaires du XIII^e^ siècle », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IVe Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 161-173 ; Pearl Kibre, « The *quadrivium* in the thirteenth-century universities (with special reference to Paris) », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*…, p. 175-191 ; James A. Weisheipl, « The place of the liberal arts in the university curriculum during the XIVth and XVth centuries », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*…, p. 209-213 ; Olga Weijers, *Le maniement du savoir : Pratiques intellectuelles à l'époque des premières universités (XIII^e^-XIV^e^ siècles)*, Brepols, Turnhout, 1996, p. 26 et Gillian R. Evans, « The Teaching of Mathematics in the Middle Ages and the Renaissance », *in* Ivor Grattan-Guinness (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 275-280.

[4] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 55 : « Des êtres au sens propre et de ceux qui le sont par homonymie, c'est-à-dire des intelligibles et des sensibles, les uns sont unifés et à l'état de cohésion, comme le vivant, le monde, l'arbre et tout ce qui leur ressemble, lesquels, au sens propre et particulier s'appellent grandeurs, les autres sont divisés et à l'état de juxtaposition et comme en tas, lesquels s'appellent multiplicités, comme un troupeau, un peuple, un tas, un chœur et toutes choses semblables ». *Cf. Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. par Ricardus Hoche, Leipzig, Teubner, 1866, p. 4.

[5] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 55-56 : « Puisque la quotité est soit

distinctions sont proposées dans le prologue de l'*Institution arithmétique* de Boèce, texte qui était mieux connu des mathématiciens médiévaux et renaissants :

> Il y a deux parties dans l'essence : l'une continue, dont les parties sont jointes, qui n'est point partagée par des limites, comme un arbre, une pierre et tous les corps de ce monde qui, au sens propre, sont appelés grandeurs ; et l'autre, qui connaît la disjonction, divisée en parties, et dont l'assemblage est pour ainsi dire celui d'un tas, comme un troupeau, un peuple, un chœur, un tas et tout ce dont les parties ont des extrémités propres et sont distinctes de l'extremité de la partie voisine ; leur nom propre est multiplicité. Maintenant, parmi les multiplicités, les unes existent en soi, comme trois, quatre, le carré, ou n'importe quel nombre qui n'a besoin d'aucun autre pour exister ; d'autres existent non pas en soi, mais relativement à autre chose, comme le double, la moitié, le sesquialtère ou le sesquitierce, et tout ce qui ne peut exister en soi, mais doit toujours être mis en relation avec autre chose. Et parmi les grandeurs, les unes sont en repos et sans mouvement, d'autres tournent toujours dans un mouvement de révolution et ne sont jamais en repos[1].

Ainsi, selon le modèle nicomaquien délivré par Boèce, les objets du mathématicien sont soit des multiplicités (*multitudines*), soit des grandeurs (*magnitudines*), les multiplicités pouvant exister « en soi » (*per se*) ou « relativement à autre chose » (*ad aliquid*) et les grandeurs pouvant être soit en repos (*immobilis*) soit en mouvement (*mobilis*). Les objets qui appartiennent au genre de la *multitudo per se* sont les nombres proprement dits, comme le nombre trois, le nombre quatre ou le nombre carré, et ceux qui appartiennent au genre de la *multitudo ad aliquid* correspondent aux rapports de nombres, tels que le rapport double, le rapport sesquialtère ou le rapport sesquitierce, qui est notamment exprimé dans les rapports de sons considérés comme consonants. Dans le genre de la *magnitudo* ou de la grandeur, les

---

vue en elle-même et sans aucune relation avec une autre, par exemple pair, impair, parfait et les déterminations semblables, soit relative à une autre qui existe déjà et conçue en relation à elle, par exemple double de, plus grand que, plus petit que, moitié de, hémiole de, épitrite de et les déterminations semblables, il est évident que deux méthodes épistémoniques se saisiront de tout ce qui concerne la quotité pour en faire l'examen : l'arithmétique pour la quotité prise en elle-même, la musique pour la quotité en relation. Puisque de son côté l'étendue est soit en repos et en stabilité, soit en mouvement et en révolution, deux sciences correspondantes la connaîtrons exactement : la géométrie pour l'étendue stable et en repos, la sphérique pour l'étendue en mouvement et en révolution ». *Cf. Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. Hoche, p. 5-6.

[1] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1, 3, traduction par Jean-Yves Guillaumin, Paris, Les Belles Lettres, 1995, p. 6-7 : « Essentiae autem geminae partes sunt, una continua et suis partibus iuncta nec ullis finibus distributa, ut est arbor, lapis et omnia mundi huius corpora quae proprie magnitudines appellantur, alia vero disiuncta a se et determinata partibus et quasi acervatim in unum redacta concilium, ut grex, populus, chorus, aceruus et quicquid quorum partes propriis extremitatibus terminantur et ab alterius fine discretae sunt. His proprium nomen est multitudo. Rursus multitudinis alia sunt per se, ut tres vel quattuor vel tetragonus uel quilibet numerus qui ut sit nullo indiget, alia vero per se ipsa non constant, sed ad quiddam aliud referuntur, ut duplum, ut dimidium, ut sesqualterum vel sesquitertium et quicquid tale est quod nisi relatum sit ad aliud ipsum esse non possit. Magnitudinis vero alia sunt manentia motuque carentia, alia vero quae mobili semper rotatione vertuntur nec ullis temporibus acquiescunt ».

objets qui sont considérés comme immobiles sont les différentes figures géométriques, comme le triangle et le carré, et ceux qui sont considérés comme mobiles correspondent aux configurations des mouvements des astres. Or de cette distinction des parties respectives de la *multitudo* et de la *magnitudo*, Boèce, à l'instar de Nicomaque, tire la quadripartition des sciences mathématiques en arithmétique, géométrie, musique et astronomie.

> La multiplicité qui existe en soi fait l'objet de la recherche de l'arithmétique dans son ensemble, la multiplicité relative est l'objet de la connaissance de la musique et de ses combinaisons harmoniques ; quant à la grandeur immobile, c'est la géométrie qui en propose la connaissance, tandis que la science de la grandeur en mouvement est revendiquée par les connaissances de l'astronomie[1].

ii. La conception ontologique attachée à cette division

Si la promotion par Fine de la division du *quadrivium* a pu avoir des conséquences sur sa conception du statut ontologique de l'objet des mathématiques, c'est cette division se fonde sur une représentation ontologique forte, à savoir celle qui a été soutenue par les représentants de la doctrine pythagoricienne et par Platon, notamment dans le *Timée*. Nicomaque, dans son *Introduction arithmétique*, montre clairement qu'il adhère à cette conception et Boèce en cela le suit quasiment à la lettre. Et de ce fait, dans le prologue de son *Institution arithmétique*, Boèce tend à montrer que les objets que considèrent les mathématiciens, s'ils sont liées aux choses sensibles, correspondent cependant à des substances proprement séparées et intelligibles, qui ne s'unissent au monde changeant que de manière accidentelle et secondaire, afin d'offrir à ce dernier une structure rationnelle. À travers cette définition du statut ontologique des choses mathématiques, Boèce, comme Nicomaque[2], vise à expliquer pourquoi Pythagore et tous ceux qui l'ont suivi ont considéré les disciplines mathématiques comme la voie nécessaire vers la sagesse.

---

[1] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1, 4, trad. Guillaumin, p. 7 : « Horum ergo illam multitudinem quae per se est arithmetica speculatur integritas, illam vero quae ad aliquid musici modulaminis temperamenta pernoscunt, immobilis vero magnitudinis geometria notitiam pollicetur, mobilis vero scientiam astronomicae disciplinae peritia vindicat ». *Cf. Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. Hoche, p. 5-6.

[2] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 53 : « Les anciens qui, les premiers, ont systématisé la science, à commencer par Pythagore, ont défini la philosophie comme l'amour de la sagesse – le nom lui-même le montre déjà –, tandis qu'avant Pythagore, on appelait indistinctement sages tous ceux qui, tels que le charpentier, le cordonnier, le pilote, possèdent un art ou un métier. Mais comme Pythagore a limité le nom de sagesse à la saisie de l'être et qu'il a appelé sagesse au sens propre la seule connaissance de la vérité qui est dans l'être, il a aussi, à juste titre, appelé philosophie le désir et la poursuite de celle-ci, c'est-à-dire le désir de la sagesse » ; éd. Hoche, p. 1-2.

> Toutes les autorités anciennes qui, sous la conduite de Pythagore, ont montré l'éclat supérieur de leur esprit et la force de leur pensée sont manifestement d'avis que nul ne s'élève jusqu'au comble de la perfection dans les études philosophiques, s'il ne va à la poursuite d'une quadruple voie […]. La sagesse, en effet, est la saisie de la vérité des choses qui sont et qui ont une substance propre immuable. Nous disons que sont les choses qui ne connaissent ni accroissement par extension, ni diminution par reduction, ni changement par variations, mais qui toujours se maintiennent dans le caractère de leur nature en s'appuyant sur leurs propres ressources. Ce sont les qualités, les quantités, les configurations, les grandeurs, les petitesses, les égalités, les relations, les actes, les dispositions, les lieux, les temps et tout ce que l'on trouve uni de quelque façon aux corps ; ces êtres sont eux-mêmes incorporels par nature, tirant leur particularité du caractère immuable de leur substance, mais, en participant aux corps, ils connaissent le changement et, par le contact d'un être changeant, sont affectés par la mutation et le changement. De ces êtres, donc, puisque, comme on l'a dit, ils ont une substance et un caractère immuable par nature, on dit en toute vérité qu'ils sont. C'est donc de ces êtres qui sont au sens propre et que l'on appelle, du terme qui leur convient, des essences, que la sagesse propose la science[1].

Se plaçant ouvertement sous l'égide de Pythagore, le texte de Boèce montre clairement que l'apprentissage de l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie, en raison de l'immutabilité et de l'invariabilité des choses que ces disciplines donnent à connaître, constitue la clé du savoir philosophique. Ce qui est important en particulier pour notre propos est que, dans ce contexte, ces réalités au sens premier du terme se distinguent des choses corporelles, lesquelles sont soumises aux fluctuations de la matière et ne sont dites *être*, de ce fait, que de manière impropre, par homonymie avec les choses incorporelles et immuables[2]. Présenté en ces termes, les choses matérielles adviendraient en participant à l'être des choses qui existent au sens propre, entretenant ainsi avec ces dernières un rapport de modèle à copie.

---

[1] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1-2, trad. Guillaumin, p. 6 : « Inter omnes priscae auctoritatis viros qui Pythagora duce puriore mentis ratione viguerunt, constare manifestum est haud quemquam in philosophiae disciplinis ad cumulum perfectionis evadere, nisi cui talis prudentiae nobilitas quodam quasi quadruvio vestigatur […]. Est enim sapientia rerum quae sunt suique immutabilem substantiam sortiuntur comprehensio veritatis. Esse autem illa dicimus quae nec intentione crescunt nec retractione minuuntur nec variationibus permutantur, sed in propria semper vi suae se naturae subsidiis nixa custodiunt. Haec autem sunt qualitates, quantitates, formae, magnitudines, parvitates, aequalitates, habitudines, actus, dispositiones, loca, tempora et quicquid adunatum quodammodo corporibus invenitur, quae ipsa quidem natura incorporea sunt et immutabili substantiae ratione vigentia, participatione vero corporis permutantur et tactu variabilis rei in vertibilem inconstantiam transeunt. Haec igitur quoniam, ut dictum est, natura immutabilem substantiam vimque sortita sunt, vere proprieque esse dicuntur. Horum igitur, id est quae sunt proprie quaeque suo nomine essentiae nominantur, scientiam sapientia profitetur ». *Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. Hoche, p. 1-2.

[2] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 53 : « Et cette sagesse, il la définissait comme la science de la vérité qui est dans les êtres, en considérant que la science est une saisie infaillible et immuable du substrat et que les êtres sont ce qui s'accomplit sans cesse semblablement dans le monde, sans sortir, par participation auxquelles tout ce qui est et qui est dit sur le mode de l'homonymie, est et est dit un être déterminé » (éd. Hoche, p. 2).

Et par conséquent, comme l'explique Nicomaque, si les objets de la sagesse correspondent proprement aux êtres immuables, les corps sensibles ne concernent le philosophe que de manière accidentelle, dans la mesure où ces choses participent à l'être des réalités éternelles[1].

Dans cette mesure, pour Nicomaque et pour Boèce, ces choses auxquelles donnent accès les disciplines du *quadrivium* ne prendraient part aux variations du sensible que de manière secondaire et accidentelle[2]. Car ces choses, qui sont éternelles et qui précèdent nécessairement les choses sensibles dans l'ordre de l'être et de l'existence, subsistent avant tout par elles-mêmes en vertu de leur nature propre. C'est ce qu'admet Boèce, dans le passage que nous venons de voir, lorsqu'il dit au sujet des objets propres de la sagesse qu'ils « se maintiennent toujours dans le caractère de leur nature en s'appuyant sur leurs propres ressources ».

En outre, si ces êtres au sens propre se trouvent unis aux choses corporelles et sont en cela affectés par le changement induit en elle par leur matière, ils sont cependant ce par quoi toutes les propriétés des corps sont appréhendées ou intelligées. En tant que liées aux choses matérielles, « les qualités, les quantités, […] et tout ce que l'on trouve uni de quelque façon aux corps » permettent en quelque sorte de rendre intelligible le donné sensible, mettant en avant le rapport de participation que les êtres muables entretiennent avec les êtres immuables qui, par leur caractère éternel et leur primauté ontologique, président à la création du Monde[3]. On retrouve ainsi implicitement esquissée la représentation de la genèse du Monde offerte par Platon dans le *Timée*, laquelle a fortement influencé la définition nicomaco-boécienne du statut ontologique des objets des mathématiques.

---

[1] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 54 : « La sagesse est par excellence science des êtres de ce genre, et, par accident, science de ceux qui en participent, à savoir des corps » (éd. Hoche, p. 3).

[2] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 54 : « Car les choses corporelles et matérielles imites, dans un flux perpétuel et un incessant changement, la nature et la particularité de la matière et de la substance en son principe ; car celle-ci était toute entière changeante et variable. Quant aux déterminations incorporelles considérées autour d'elle ou même avec elle, – qualités, quantités, configurations, grandeurs, petitesses, égalités, relations, actes, dispositions, lieux, temps, et généralement toutes les déterminations dans lesquelles sont comprises celles de chaque corps –, ces déterminations incorporelles sont en elles-mêmes immobiles et immuables, et c'est par accident qu'elles participent et bénéficient des affections du corps qui est leur substrat » (éd. Hoche, p. 2-3).

[3] Nicomaque de Gérase, *Introduction arithmétique*, trad. Janine Bertier, p. 54 : « Ces réalités demeurent par nature immatérielles, éternelles, sans fin, entièrement semblables, tout à fait immuables, elles subsistent identiques dans leur propre essence, et chacune d'elles est appelée être au sens propre, alors que celles qui sont impliquées dans le devenir et la corruption, l'accroissement, la diminution, le changement dans toutes ses formes et la participation, apparaissent en continuelle mutation, et sont appelées être par homonymie avec les précédentes, pour autant qu'elles en participent, mais par leur nature propre elles ne sont pas réellement des êtres : car elles ne demeurent pas, même brièvement, dans l'identique, mais changent toujours, étnat altérées de toutes les façons, selon le *Timée* de Platon disant : « Qu'est-ce qui est toujours et qui ne naît pas, et qu'est-ce qui devient et n'est jamais, le premier, appréhendé par l'intellection accompagnée de raisonnement, étant toujours identique, le second, objet de l'opinion jointe à la sensation dépourvue de raison, naissant et périssant, mais n'étant jamais réellement ? » (éd. Hoche, p. 3-4).

Dans ce dialogue, que Nicomaque et Boèce citent ouvertement dans leur traités d'arithmétique respectifs[1], Platon met en scène Timée de Locres, philosophe pythagoricien du IV^e^ siècle avant Jésus-Christ[2]. A travers les mots de Timée, Platon présente ainsi le monde visible comme l'œuvre d'un Dieu bienveillant et calculateur, dont l'intention première, en créant l'Univers, aurait été d'ordonner et de rendre harmonieux ce qui ne l'était pas, à savoir la matière primordiale (*χώρα*)[3]. Afin de créer le monde le meilleur possible, le plus beau et le plus pérenne, ce démiurge aurait donc pris pour modèle ce qui demeure éternellement identique à soi-même, à savoir en premier lieu les nombres, puis les autres réalités du même genre[4], et aurait partagé la matière première dont le Monde est constitué suivant une proportion parfaite, à l'image de la proportion qui règne entre le nombre et ses parties. Suivant le récit cosmogonique du *Timée*, les nombres auraient ainsi, à l'égard des autres genres d'objet mathématique, un rôle de principe, le calcul divin étant à l'origine de la configuration du Monde sous la forme d'une sphère[5], de la disposition de ses parties suivant une proportion harmonique et de l'ordonnance harmonieuse des mouvements circulaires qui composent la sphère céleste[6].

Par conséquent, dans le cadre de la division du savoir mathématique, la conception ontologique héritée de la cosmogonie du *Timée* a amené Nicomaque et Boèce à accorder à l'objet de l'arithmétique une place particulière parmi les différents genres d'objets étudiés par le mathématicien et, cela, autant du point de vue de la dignité et de la nécessité ontologique, que du point de vue de la priorité dans l'ordre de la connaissance. En effet, les nombres étant représentés, dans le *Timée*, comme les premières substances sur le modèle duquel le démiurge a ordonné le Monde, ils se sont ainsi vu accorder, dans la tradition du *quadrivium*, la primauté sur les autres objets mathématiques du point de vue de l'être et de la connaissance. En vertu de cette représentation, Boèce, dans le prologue de l'*Institution arithmétique*, conclut ainsi que l'arithmétique met en avant les principes et l'origine de tous les autres genres d'objets mathématiques et doit, de ce fait, être apprise avant toutes les autres disciplines mathématiques.

---

[1] Nicomaque, *Introduction arithmétique*, éd. Hoche, p. 3-4 (voir note 3, p. 77). Boèce, *Institution arithmétique*, II, 2, 1 ; II, 32, 3 ; II, 46, 1-2. Voir également Béatrice Bakhouche, « Boèce et le Timée », Alain Galonnier (éd.) – Fondation Singer-Polignac, *Boèce ou la chaîne des savoirs*, Louvain-Paris, Peeters, 2003, p. 5-22.

[2] Sur Timée de Locres, voir Jean-Paul Dumont (éd.), *Les Présocratiques*, Paris, Gallimard, 1988, p. 543-544. Il aurait composé, selon Suidas, de traités concernant la doctrine arithmosophique pythagoricienne et une biographie de Pythagore (*Les Présocratiques*, *op. cit.*, p. 543).

[3] Platon, *Timée*, 29a, 30a-b, 35b-36b, 36e-37a, 56c.

[4] Platon, *République*, livre VII, 522c-531c.

[5] Platon, *Timée*, 33b.

[6] *Ibid.*, 31b-32c.

> Parmi ces sciences, laquelle faudra-t-il donc étudier la première, sinon celle qui est le principe et qui tient en quelque sorte le rôle de mère par rapport aux autres ? Cette science, c'est l'arithmétique. Si elle a sur toutes la priorité, ce n'est pas seulement parce que c'est elle que le Dieu qui a créé la masse du monde a prise en premier comme modèle de son calcul, établissant d'après elle tout ce qui, dans la création opérée par sa pensée, a trouvé la concorde grâce à des nombres dans un ordre fixé. Mais une autre raison de proclamer la priorité de l'arithmétique, c'est que, si l'on considère toutes les choses qui sont premières par nature, leur suppression entraîne en même temps la disparition de celles qui viennent après elles, tandis que la disparition de celles qui viennent en second lieu n'entraîne aucun changement pour la substance première, qui se maintient[1].

Dans ce cadre, le fait que l'arithmétique tienne la première place parmi les différentes disciplines mathématiques permet de confirmer le lien entre la division du *quadrivium* et la conception cosmogonique pythagorico-platonicienne. Cela confirme ainsi que, au regard de cette division, l'objet du mathématicien a un statut ontologique supérieur à celui des choses sensibles et en est le principe. De ce point de vue, si l'objet de l'arithmétique est dit constituer l'origine des autres genres de choses mathématiques, il n'en reste pas moins que, dans ce contexte, les objets de la géométrie, de la musique et de l'astronomie se voient également conférés un statut et une fonction privilégiés dans la constitution du Monde. Suivant le récit du *Timée*, dont s'inspirent Nicomaque et Boèce au sein de leurs traités d'arithmétique, les figures géométriques qui sont à l'origine des configurations du Monde et des éléments, les rapports de nombres qui régissent l'harmonie de l'âme du Monde et le mouvement circulaire qui fonde la beauté de l'ordonnance de la sphère correspondent certes à différents modes d'expression de la rationalité des nombres. Mais ils correspondent également, dans ce cadre, aux modèles suprasensibles de la configuration, de la disposition et du mouvement des réalités matérielles et corruptibles, ce qui leur accorde un statut ontologique comparable à celui des nombres au sein de la hiérarchie des êtres. Par conséquent, comme le note Jean-Yves

---

[1] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1, 8, trad. Guillaumin, p. 8-9 : « Quae igitur ex hisce prima discenda est nisi ea quae principium matrisque quodammodo ad ceteras obtinet portionem ? Haec est autem arithmetica. Haec enim cunctis prior est, non modo quod hanc ille huius mundanae molis conditor deus primam suae habuit ratiocinationis exemplar et ad hanc cuncta constituit quaecumque fabricante ratione per numeros adsignati ordinis invenere concordiam ; sed hoc quoque prior arithmetica declaratur, quod quaecumque natura priora sunt, his sublatis, simul posteriora tolluntur ; quod si posteriora pereant, nihil de statu prioris substantiae permutatur, […] ». On peut également noter que Boèce réitère la même idée au moment de présenter ce qu'il nomme la substance du nombre (*substantia numeri*) dans le second chapitre du premier livre du même ouvrage, *Institution arithmétique*, I, 2, 1 : « Omnia quaecumque a primaeva rerum natura constructa sunt numerorum videntur ratione formata. Hoc enim fuit principale in animo conditoris exemplar. Hinc enim quattuor elementorum multitudo mutuata est, hinc temporum uices, hinc motus astrorum caelique conversio. Quae cum ita sint cumque omnium status numerorum colligatione fungatur, eum quoque numerum necesse est in propria semper sese habentem aequaliter substantia permanere, eumque compositum non ex diversis – siquid enim numeri substantiam coniungeret, cum ipsius exemplum cuncta iunxisset ? – sed ex se ipso videtur esse compositus ». *Cf. Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. Hoche, p. 9.

Guillaumin, dans l'introduction de sa traduction de l'*Institution arithmétique*[1], le rôle qui est conféré à l'apprentissage des mathématiques, dans le contexte de l'enseignement de Nicomaque et de Boèce et de leur discours au sujet du *quadrivium*, est de rendre accessible la structure du Monde, tant dans sa partie visible que dans sa partie invisible.

Ainsi, si nous avons ici pris le temps de présenter les principaux éléments du système ontologique qui sous-tend la division du *quadrivium*, que Fine reprend dans ses traités, c'est parce que cette division met en avant une définition du statut des choses mathématiques qui est en accord avec la représentation « réaliste » des Pythagoriciens et des Platoniciens. Certes, dans ses traités, Fine ne rapporte pas explicitement la division du *quadrivium* au modèle ontologique pythagorico-platonicien. Mais comme nous allons le voir à présent, ce qui permet de montrer l'influence de cette conception sur la représentation finéenne du statut des objets mathématiques est le discours qui est tenu, dans les traités d'arithmétique du Dauphinois, au sujet du nombre et de la place de l'arithmétique parmi les différentes branches des mathématiques.

3. *Le statut de l'objet mathématique au regard de la définition finéenne des objets de l'arithmétique*

a) *Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'*Arithmetica practica *de 1532*

Dans le prologue de la première édition de l'*Arithmetica practica*, publiée en 1532 au sein de la *Protomathesis*, Fine offre effectivement une définition de l'arithmétique et de son objet qui coïncide avec la conception ontologique pythagorico-platonicienne. En effet, pour expliquer, dans ce texte, que l'on accorde traditionnellement la priorité à l'arithmétique parmi les différentes disciplines mathématiques dans l'ordre de l'apprentissage et de la dignité, Fine fait intervenir l'idée que les nombres, et principalement l'unité de laquelle procède tous les nombres, constituent les principes à partir desquels Dieu a organisé le Monde et sont antérieurs autres genres de choses mathématiques dans l'ordre de l'être et de la simplicité.

> Personne sain d'esprit n'ignore que, parmi les libérales Mathématiques, qui seules sont appelées disciplines, l'Arithmétique a revendiqué la première place. L'arithmétique est en effet la très ancienne mère et nourrice de toutes les autres disciplines, démontrant les qualités, la puissance et la nature des nombres, et les autres choses du même genre qui concernent le nombre absolu. Ses principes sont à un degré si élevé de simplicité qu'elle ne semble requérir l'assistance d'aucun art

[1] Boèce, *Institution arithmétique*, trad. Jean-Yves Guillaumin, Paris, Les Belles Lettres, 1995, introduction, p. XLIV-XLV.

> et porte plutôt secours à tous les arts. Cela contribue plus encore à sa pureté, puisque nulle discipline n'est autant liée au divin que l'arithmétique. En effet, l'unité, racine et origine de tous les nombres, demeure en soi, par soi et autour de soi unique et impartageable. Pourtant, de son accumulation, tout nombre surgit, est engendré et enfin se résout en elle. De la même manière, toutes les choses que l'on peut considérer dans l'Univers en tant que simples ou composées ont été ordonnées ou rassemblées par l'éminent créateur des choses à partir d'un nombre défini, en lequel elles doivent être finalement résolues[1].

Dans ce texte, l'influence sur Fine de la conception nicomaco-boétienne des mathématiques est marqué par la désignation de l'arithmétique en tant que « mère » (*mater*) et « nourrice » (*nutrix*) des autres disciplines, et en particulier des autres disciplines mathématiques. De fait, bien que la notion de « nourrice des autres disciplines » n'intervienne pas dans le prologue de l'*Institution arithmétique* de Boèce pour désigner le rapport entre l'arithmétique et les autres parties du *quadrivium*, on y retrouve cependant bien la caractérisation de l'arithmétique en tant que *mère* des autres branches du *quadrivium*[2].

Dans ce contexte, ce qui permet à l'arithmétique de remplir, à l'égard des autres disciplines, un rôle de mère et de nourrice est le fait qu'elle ne requiert pas l'apprentissage préalable d'une autre forme de connaissance et qu'en retour elle constitue la condition de l'apprentissage de toutes les autres disciplines mathématiques. L'affirmation de l'indépendance de l'arithmétique à l'égard des autres disciplines mathématiques et de la dépendance de ces dernières à l'égard de l'arithmétique évoque clairement la relation que Nicomaque et Boèce concevaient entre les différentes parties du *quadrivium*. Tel que le présente le prologue de l'*Institution arithmétique* de Boèce[3], la priorité de l'arithmétique sur les autres disciplines dans l'ordre de l'apprentissage reposerait sur le fait que les nombres sont premiers dans l'ordre de l'être par rapport aux grandeurs, aux consonances et aux proportions qui régissent les mouvements célestes.

---

[1] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, f° 1r : « Inter liberales Mathematicas quae solae disciplinae vocantur, Arithmeticam primum locum sibi vendicasse : nemo sanae mentis ignorat. Est enim Arithmetica omnium aliarum disciplinarum mater, & nutrix antiquissima : numerorum qualitates, vim, & naturam, ac id genus alia demonstrans, quae absolutum videntur respicere numerum. Cuius principia tanta excellunt simplicitate, ut nullius artis videatur indigere suffragio : sed cunctis opituletur artibus. Ad cuius puritatem illud etiam plurimum facit : quoniam nulla divinitati adeo conexa est disciplina, quantum Arithmetica. Nam unitas omnium numerorum radix & origo, in se, à se, ac circum seipsam unica vel impartibilis permanet : ex cuius tamen coacervatione, omnis consurgit & generatur, omnisque tandem in eam resolvitur numerus. Quemadmodum cuncta quae seu discreta, sive composita inspectentur universo, à summo rerum conditore in definitum digesta, redactave sunt, & demum resolvenda numerum ».

[2] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1, 8 : « Quae igitur ex hisce prima discenda est nisi ea quae principium matrisque quodammodo ad ceteras obtinet portionem ? Haec est autem arithmetica ».

[3] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 1, 8 : « sed hoc quoque prior arithmetica declaratur, quod quaecumque natura priora sunt, his sublatis, simul posteriora tolluntur ; quod si posteriora pereant, nihil de statu prioris substantiae permutatur ».

Fine, comme Boèce, fonde l'indépendance de l'arithmétique à l'égard des autres disciplines sur la nature de son objet, qui est désigné ici par la notion de « nombre absolu » (*numerus absolutus*), et sur la simplicité de ses principes.

Concernant la désignation de l'objet de l'arithmétique en tant que *numerus absolutus*, on peut tout d'abord noter qu'elle évoque indirectement la définition boécienne de l'arithmétique en tant que *multitudo per se*, qui signifie littéralement la multiplicité qui existe par soi, par opposition à la définition de l'objet de la musique en tant que *multitudo ad aliud* ou *ad aliquid*. En effet, chez Fine, la notion de « nombre absolu » vise clairement à se poser comme le complément de la notion de « nombre relatif », telle que définie dans la division nicomaco-boécienne des mathématiques. Car au livre IV de l'*Arithmetica practica*, dans le contexte de sa distinction des différents genres de rapports, sont définis d'un côté les « nombres considérés absolument » (*numeros absolutè consyderatos*) et, de l'autre, les « nombres reliés entre eux conformément à l'harmonie des sons » (*numeros sonoros, id est, ad sonorum harmoniam relatos*), lesquels sont alors clairement conçus comme appartenant à la branche musicale du *quadrivium*[1]. Par conséquent, ce qui justifie en premier lieu la priorité de l'arithmétique sur les autres disciplines mathématiques dans l'ordre de l'apprentissage est le caractère absolu ou *per se* de son objet, puisqu'en tant que tel, le nombre étudié par l'arithmétique doit être considéré par soi, indépendamment de toute autre chose, et ne présuppose donc aucunement la considération préalable d'un autre objet. Au contraire, le nombre considéré relativement à un autre, tel qu'il se présente dans la théorie des consonances, ne peut être étudié que suite à l'étude du nombre par soi.

Dans ce contexte, ce qui fonde la priorité de l'arithmétique sur les autres parties du *quadrivium* dans l'ordre de l'apprentissage, et qui explique par là-même le caractère « absolu » ou *per se* du nombre, est la simplicité des principes de cette discipline. Le fait que les principes de l'arithmétique soient plus simples que ceux de la géométrie, de la musique ou de l'astronomie, est traditionnellement reconnu par les philosophes, notamment par Aristote, dans le deuxième chapitre du livre A de la *Métaphysique*[2]. Dans le cadre de la démonstration

---

[1] *Arithmetica practica*, IV, 1, in *Protomathesis*…, f° 38v (je cite l'ensemble du paragraphe pour une meilleure saisie du contexte) : « Ratio igitur, est duarum eiusdem generis adinvicem comparatarum quantitatum habitudo determinata. Haec autem potissimum reperitur, inter numeros absolutè consyderatos, & Arithmetica ratio nominatur : vel inter numeros sonoros, id est, ad sonorum harmoniam relatos, & harmonica dicitur (de qua alibi tractandum) aut denique inter magnitudines, à numero & materia seorsum abstractos, & Geometrica ratio venit appellanda ». Dans ce texte, Fine vise à distinguer les divers types de proportionalités (arithmétique, géométrique et harmonique) en fonction des différents genres de quantités qui peuvent être comparées au sein d'un rapport.

[2] Aristote, *Métaphysique*, A, 2, 982a25-28. Cette affirmation est aussi fortement présente chez Proclus : *Les Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, traduit et annoté par Paul Ver Eecke, Bruges, Desclée de Brouwer, 1948, p. 50 :

finéenne de la primauté logique et ontologique de l'arithmétique sur les autres disciplines mathématiques, ce qui fonde la simplicité des principes de l'arithmétique est le caractère unique et indivisible de l'unité, de laquelle procèdent tous les nombres. Or l'unité, dans ce contexte, est présentée non seulement comme l'origine de tous les nombres, mais encore de toutes les choses qui se présentent, dans l'Univers, sous le mode de la quantité. En effet, ayant présenté le rapport que le nombre entretient à l'égard de l'unité, Fine montre que la structure de toutes les choses qui se présentent dans le Monde en tant que simples ou composées repose sur un nombre défini (dans le sens de l'augmentation et de la division), auquel toutes choses peuvent se réduire et par lequel elles peuvent être mesurées. À travers cela, Fine fait intervenir l'idée que toutes les choses du monde sensible ont été organisées par Dieu sur le modèle des nombres, procédant ainsi tous de la même unité impartageable. De là, il vient à conclure que l'unité, en tant que principe unique de tous les nombres et de la structure de toutes les composants du Monde, participe proprement de la pureté et de la perfection ontologique des choses divines.

Ce qui fonde ainsi, pour Fine, la priorité de l'arithmétique sur les autres disciplines mathématiques dans l'ordre de l'apprentissage est non seulement le rapport de dépendance logique qui relie toutes les quantités aux nombres, mais aussi la priorité ontologique de l'unité et du nombre absolu dans l'ordre des causes. Ici, le fait que Fine accorde aux nombres et à leur principe un rôle primordial dans la création du Monde par Dieu apparaît clairement comme une référence au modèle cosmogonique pythagorico-platonicien repris par Nicomaque et par Boèce dans leur enseignement arithmétique. En effet, comme ces derniers, Fine met en avant la représentation d'un Dieu calculateur qui aurait créé le Monde en suivant un plan rationnel établi à l'avance et qui en aurait ordonné les parties conformément au système des nombres. Par conséquent, ce qu'apporte ici le prologue de l'*Arithmetica practica* de 1532 à la définition finéenne du statut des objets mathématiques est une affirmation explicite de l'antériorité ontologique des nombres et, cela, non seulement par rapport aux objets des autres disciplines mathématiques, mais aussi et surtout par rapport aux composants du monde sensible.

Comme le montre la suite du prologue de l'*Arithmetica practica*, Fine est clairement conscient de l'origine pythagorico-platonicienne de cette conception et de ses implications ontologiques. En effet, après avoir présenté les différentes utilités de l'objet de son traité

« […] suivant ces attributions d'exactitude […] l'arithmétique est plus exacte que la géométrie, – car les principes de la première l'emportent en simplicité » (éd. Friedlein, p. 59 ; trad. Morrow, p. 48 : « According to these criteria of exactness, arithmetic is more precise than geometry, for its principles are simpler »).

(comme il était généralement d'usage dans les traités scientifiques au XVI[e] siècle), Fine revient sur l'idée que le monde sensible a été organisé sur le modèle des nombres, mais l'attribue cette fois à Platon, ainsi qu'à Pythagore.

> Platon, à juste titre, recommande donc que les enfants soient en premier lieu instruits dans les nombres, sans lesquels, a-t-il affirmé, ni les affaires privées, ni les affaires publiques ne peuvent être convenablement administrées, démontrant (comme Pythagore) que toutes les choses périssables reposent non seulement sur la disposition, mais aussi sur l'harmonie des nombres eux-mêmes[1].

Dans ce passage, Fine fait appel à l'autorité de Platon pour montrer que l'utilité de l'arithmétique pour l'administration de la vie humaine[2] se fonde sur le lien de dépendance ontologique qui relie les choses sensibles aux nombres. Citant Pythagore entre parenthèses, Fine affirme explicitement la similitude qui relie, à cet égard, la doctrine platonicienne à la doctrine pythagoricienne, tel que représentée dans le dialogue du *Timée*.

Ce qui permet également de montrer que Fine est pleinement conscient de l'origine pythagorico-platonicienne de sa conception est le fait que, dans l'*Epistre exhortative*, il attribue à Pythagore la supposition qu'il a proposée par la suite en son nom propre dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, à savoir que l'unité, dans la mesure où elle est capable à elle seule de produire l'infinité des nombres, constitue nécessairement le principe par lequel Dieu a créé toutes choses, ce pour quoi tous les composants de l'Univers peuvent être résolus en un même nombre[3].

> Pythagoras plein de subtilité
> Sur tous vivans loua l'humanite
> Laquelle peust nombrer tant seulement /
> Et quand il veit une seulle unite
> Faire nombres de grande quantite
> Que l'on resoult a un finablement /

---

[1] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*..., f° 1r : « Merito igitur Plato, primum numeros mandat pueros esse docendos : sine quibus nec privatas, nec publicas res, satis commodè administrari posse confessus est, omnia in ipsorum numerorum (veluti Pythagoras) cum dispositione, tum facta harmonia, mortalia versari demonstrans ».

[2] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, f° 1r : « Ex humanae praeterea vitae, quàm sit amplexanda, cognoscitur usu : nam ad supputationes, ad rerum sumptus, permutationes, divisiones, ad conventiones, caeteraque eiuscemodi discutienda, rationem sola praestat Arithmetica ».

[3] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, f° 1r : « Nam unitas omnium numerorum radix & origo, in se, à se, ac circum seipsam unica vel impartibilis permanet : ex cuius tamen coacervatione, omnis consurgit & generatur, omnisque tandem in eam resolvitur numerus. Quemadmodum cuncta quae seu discreta, siue composita inspectentur universo, à summo rerum conditore in definitum digesta, redactave sunt, & demum resolvenda numerum ».

> Il conclut lors un dieu subtilement
> Qui crea tout de sa seule puissance
> Auquel sera tout reduyt sans doubtance[1].

Suivant cette strophe, qui se situe au sein de la partie de l'*Epistre exhortative* consacrée à l'arithmétique, Pythagore aurait situé l'homme au plus haut degré de noblesse, parmi l'ensemble des créatures, en raison de sa capacité à compter et à calculer. Tel que cela est expliqué ici, la noblesse que la connaissance des nombres confèrerait à l'homme, selon Pythagore, reposerait sur le fait que l'unité, en tant que principe du nombre, représente l'instrument par lequel le Créateur divin aurait créé et ordonné le Monde. Par conséquent, on peut distinctement retrouver, dans ce texte, le discours que Fine présente en son nom dans le prologue de l'*Arithmetica practica* au sujet du rôle des nombres dans la création du Monde. Partant de ces éléments, la définition de l'objet de l'arithmétique que Fine présente dans le prologue de l'*Arithmetica practica* s'accorde pleinement avec la conception ontologique qui sous-tend la division du *quadrivium*.

Dans les deux éditions suivantes de l'*Arithmetica practica*, qui datent de 1535 et de 1542, Fine réitère le même discours. Cependant, dans l'édition de 1544, non seulement Fine supprime le prologue dans lequel il exprimait, dans les trois éditions précédentes, son adhésion à la représentation pythagorico-platonicienne du nombre, mais présente, au sein de la préface, un discours qui coïncide plus proprement avec la définition aristotélicienne du statut des choses mathématiques. Nous allons à présent examiner ce discours, avant de nous pencher sur sa place dans la définition finéenne du statut de l'objet de l'arithmétique.

b) *Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica

Suivant la définition qui est donnée du statut de l'objet de l'arithmétique, dans la préface de l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*, le nombre, ainsi que l'unité de laquelle il procède, feraient partie des choses qui ne peuvent subsister en dehors de la matière, mais qui peuvent cependant être appréhendées indépendamment du sensible par l'intellect.

> Parmi les choses qui, dans la nature, ne peuvent subsister sans matière et qui sont néanmoins facilement saisies par l'esprit en dehors de la matière, il y a tout d'abord l'unité, puis le nombre qui

[1] *Epistre exhortative*…, § 20, A4v.

est engendré à partir de cette unité, puisque le nombre est indifféremment considéré par soi et dans les choses matérielles[1].

Dans ce passage, le fait que l'unité et le nombre soient considérés comme étant séparables de la matière seulement au sein de la conception de l'intellect tend effectivement à rappeler le mode d'existence qu'Aristote confèrerait aux objets mathématiques[2]. De fait, en disant que l'unité et le nombre « ne peuvent subsister sans matière », bien qu'ils soient « facilement intelligibles en dehors de la matière », Fine semble bien admettre que les objets de l'arithmétique n'ont pas d'existence concrète en dehors des choses sensibles et qu'ils ne peuvent en être séparés que de manière abstraite, au sein de l'intellect.

Si, dans la quatrième édition de l'*Arithmetica practica*, Fine supprime le prologue des trois premières éditions, au sein duquel il attribuait à l'unité et aux nombres un statut divin, et affirme, dans la préface, que l'unité et les nombres sont inséparables du sensible, faut-il comprendre que, aux alentours de 1544, il change radicalement de point de vue concernant le statut ontologique des objets de l'arithmétique ? Comme nous allons le voir à présent, il ne semble pas que ce soit le cas, car dans toutes les éditions qu'il propose de ce traité (et donc également dans l'édition de 1544), Fine inclut une épigramme dans laquelle il réaffirme clairement l'idée que le monde sensible a été créé suivant le système des nombres. À travers l'examen de cette épigramme, nous allons tenter de comprendre comment la définition abstractionniste de l'objet de l'arithmétique présentée dans la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544 peut s'articuler avec la définition présentée dans le prologue des trois premières éditions, laquelle est plus clairement issue de la conception ontologique pythagoricienne et platonicienne.

c) *Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'épigramme de l'*Arithmetica practica

Il existe en tout trois versions différentes de l'épigramme qui accompagne toutes les éditions de l'*Arithmetica practica*. La version initiale a été modifiée dès la deuxième édition de l'*Arithmetica practica*, qui date 1535, celle-ci ayant été modifiée au moment de la quatrième édition, en 1544. Comme nous allons le voir, les modifications entreprises sur cette épigramme au cours des éditions de 1535 et de 1544, par rapport aux versions immédiatement

[1] *Arithmetica Practica, in compendium per Authorem ipsum redacta, multisque accessionibus locupletata : ijs qui ad liberam quamvis, nedum Mathematicam, adspirant philosophiam perutilis, admodumque necessaria,* Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r : « Inter ea quae in rerum universa natura […] non possunt absque materia subsistere, & nihilominus extra materiam facilè sunt intelligibilia : maximè est ipsa unitas, & qui ex eadem unitate procreatur numerus. Quoniam numerus tam per sese, quàm in rebus materialibus indifferenter consyderatur ».

[2] Voir *supra*, p. 58 et *sq*.

antérieures, ne visent pas tellement à en transformer le sens, mais plutôt à le renforcer. Ces modifications montrent ainsi que la présence de cette épigramme dans l'édition de 1544 n'est pas seulement dûe à une volonté de respecter la structure des éditions antérieures du point de vue des textes liminaires, mais a été volontairement incluse par Fine dans cette édition pour présenter sa pensée au sujet du rapport entre les nombres et le monde sensible. La version présente dans l'édition de 1544 correspondant à la version la plus tardive, il semble pertinent d'examiner auparavant les versions antérieures, à savoir celle qui accompagne la première édition et celle qui accompagne les éditions de 1535 et 1542.

La version initiale de cette épigramme, que nous allons voir à présent, ne compte que quatre vers et se situe dans la *Protomathesis* juste avant le texte de l'*Arithmetica practica*.

> Puisque la Nature intelligente a créé chaque chose à l'aide du nombre et de la mesure, qu'elle a, de là, enfermé dans leurs masses, tu ne pourras discerner les causes propres des choses, si tu ne possèdes pas la science des nombres et si, en même temps, tu n'es pas géomètre[1].

Avant d'examiner la version suivante, notons que, dans la *Protomathesis*, cette épigramme est placée sous une illustration visant à présenter une allégorie de la cosmographie, laquelle est également placée avant la partie cosmographique de la *Protomathesis*, mais accompagnée d'un texte différent, qui s'applique plutôt à l'astronomie[2]. Par la situation de cette épigramme sous cette gravure, Fine cherche ainsi à mettre en avant le lien entre l'arithmétique et la connaissance des différentes parties de l'Univers, à savoir le Ciel et la Terre[3].

La version suivante, qui provient de l'édition de l'*Arithmetica practica* de 1535, est reprise à l'identique dans l'édition de 1542 et est placée, dans les deux éditions, à la suite d'une préface qui était absente dans l'édition de la *Protomathesis*.

> Puisque la Nature intelligente a créé chaque chose à l'aide du nombre et de la mesure, qu'elle a, de là, enfermé dans leurs masses, tu ne pourras discerner les causes propres des choses, si tu ne possèdes pas la science des nombres, dont le géomètre s'occupe[4].

---

[1] *Protomathesis…*, sig. AA8v : « Cùm natura sagax numero mensùque crearit / Singula, ponderibus clauserit inde suis : / Non poteris rerum proprias discernere causas, / Ni teneas numeros, & geometra simul ».
[2] *Protomathesis…*, f° 101v : « Florida divinae quisquis secreta mathesis / Scire cupis, facili mente fruare decet / Nam licet assiduo possis superare labore, / Mens generosa tamen plurima sola capit ».
[3] Sur la notion finéenne de cosmographie, voir *infra*, p. 368-370.
[4] *Arithmetica Practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilitis, admodumque necessaria : Recens ab Authore castigata, aucta, & recognita, in nativum splendorem (quem priorum impressorum amiserat incuria) summa fidelitate restituta*, Paris, Simon de Colines, 1535, f° 2v : « Tetrastichon Orontianum. Cùm natura sagax numero mensùque crearit / Singula, ponderibus clauserit inde suis : / Non poteris rerum proprias descernere causas, / Ni teneas numeros, quos geometra colit ».

Enfin, la version présente dans l'édition de 1544, qui sera ensuite reprise dans l'édition de 1555, comporte quatre vers de plus que les deux versions antérieures.

> Puisque la Nature intelligente a créé chaque chose à l'aide du nombre et de la mesure, qu'elle a enfermé, de là, dans leurs masses : apprends (je te prie) la science des nombres dès les premières années si tu veux atteindre le savoir par la voie qui convient et si tu désires discerner les causes propres des choses ou renforcer ta connaissance des arts. Puisses-tu vouloir au moins te distinguer en cela des bêtes, ou puisses-tu compter parmi les gens de bien[1].

Comparant entre elles ces différentes versions, on peut tout d'abord voir que les deux premières versions, à savoir celles de 1532 et de 1535, diffèrent l'une de l'autre seulement à l'endroit du dernier vers, la première proposant « Ni teneas numeros, & geometra simul » et la deuxième, « Ni teneas numeros, quos geometra colit ». Cette différence est cependant minime, car les deux textes ont tendance à affirmer que la connaissance des grandeurs géométriques, qui est présupposée par la connaissance des grandeurs célestes suivant l'ordre d'apprentissage des disciplines du *quadrivium*[2], présuppose elle-même la connaissance des nombres. Cela est confirmé, d'une certaine manière, par une phrase que Fine a inscrite dans le cadre de la gravure placée avant le texte de l'*Arithmetica practica* au sein de la *Protomathesis*, au-dessous de laquelle est présentée l'épigramme en question. En effet, à cet endroit, Fine a inscrit : « Apprend en premier lieu les nombres, puis, dans l'ordre, la mesure de la Terre, car cette étude facilite la voie vers les choses nobles »[3]. Dans ce contexte, « la mesure de la Terre » ne signifie pas la géographie, bien que la géographie corresponde à la science proprement dite des mesures du globe terrestre et est représentée, dans la gravure, comme une des parties de la cosmographie. La *telluris mensus* désignerait plutôt la géométrie, dont le nom grec (γεωμετρία) signifie littéralement « mesure de la Terre ». Ainsi, suivant les deux premières versions de cette épigramme, Fine semble affirmer que les composants de l'Univers ont été créés suivant le modèle du nombre et de la mesure et que, par conséquent, on ne peut proprement accéder aux autres parties des mathématiques et connaître la nature propre des réalités présentes dans le Monde si l'on n'a auparavant étudié l'arithmétique.

---

[1] *Arithmetica Practica*…, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 1v : « Cùm natura sagax numero, mensùque crearit / Singula, ponderibus clauserit inde suis : / Disce (precor) numeros primis tractare sub annis, / Si Mathesin recta poscis adire via : / Si cupis & rerum proprias discernere causas, / Artibus humanis vel dare subsidium. / Hoc velis à brutis saltem differe, quod inter / Viventes possis vel numerare ».

[2] Voir *supra*, p. 78-80.

[3] *Protomathesis*…, sig. AA8v : « Disce prius numeros tellurisque ordine mensus : nam facilem cura haec sternet ad alta viam ». Dans le cadre de la gravure qui précède la *Cosmographia*, au sein de la *Protomathesis*, le texte dit ceci (*Protomathesis*…, f° 101v) : « Excute sollicito fragiles de pectore curas : et studeas superas arte subire domos ».

Dans la dernière version de l'épigramme, où l'on retrouve les trois premiers vers des deux versions précédentes, Fine reprend l'idée que l'arithmétique, étant le modèle sur lequel le Monde a été conçu, est nécessaire pour connaître les causes propres de chaque chose, en ajoutant toutefois que la connaissance des nombres, en plus de permettre de connaître les réalités sensibles, permet aussi de suivre le bon ordre de l'apprentissage (celui-là même qui mène à une connaissance véritable) et d'accéder à la maîtrise des autres arts. Il ajoute également, dans cette version, que par l'étude des nombres, l'homme se distingue des animaux, ce qui n'est pas sans rappeler l'affirmation qu'il attribue à Pythagore dans l'*Epistre exhortative*, à savoir que l'homme est supérieur aux autres créatures par sa capacité à nombrer. Dans l'ensemble, les ajoûts présents dans cette version ne font que développer le propos de la version initiale en expliquant que, par la connaissance de l'arithmétique, l'homme s'élève au-dessus de sa condition de créature corporelle en tendant vers la connaissance de l'ordre instauré par Dieu lors de la création du Monde. Par conséquent, si le nombre constitue à la fois le modèle et l'instrument de la conception du *cosmos*, l'arithmétique n'est pas seulement ici conçue comme ce par quoi l'on peut atteindre les causes propres de toutes les choses, mais constitue également le point de départ de toute connaissance et le fondement de toutes disciplines, que celles-ci portent sur les choses sensibles ou sur les choses intelligibles. Or cela rappelle clairement la définition de l'arithmétique, présentée par Fine dans le prologue des premières éditions de l'*Arithmetica practica*, en tant que « mère » et « nourrice » des autres disciplines.

Notons, avant d'aller plus loin, que, dans cette épigramme, Fine semble faire implicitement référence au verset du *Livre de la sagesse* dans lequel il est dit que Dieu a réglé toutes choses selon la mesure, le nombre et le poids[1]. En effet, le fait de dire que tous les composants de l'Univers, une fois conçus suivant le nombre (*numerus*) et la mesure (*mensus*), comprennent ces derniers au sein de leurs masses corporelles (*pondera*), permet de réunir les notions de nombre, de mesure et de poids au sein d'une conception du Monde sensible en tant qu'œuvre d'un Dieu calculateur.

Si l'on compare le texte de cette épigramme aux autres textes dans lesquels Fine représente le nombre comme le modèle et l'instrument de la Création, il est également intéressant de noter que l'entité créatrice définie ici n'est pas Dieu, mais la Nature elle-même, que Fine personnifie ici en lui attribuant, par l'expression de *natura sagax*, des qualités propres à une entité rationnelle, à savoir la sagacité ou la subtilité d'esprit. Le fait que la nature se voit ici

[1] Chapitre XI, verset 20 ou 21.

attribuer une fonction créatrice à l'égard de la naissance du Monde n'est cependant pas incompatible avec l'image à la fois biblique et platonicienne d'un Dieu créateur, car au Moyen Âge la notion de *natura naturans*, par opposition à la notion de *natura naturata* (c'est-à-dire l'ensemble des choses créées), a parfois servi pour désigner le Créateur divin[1]. La notion de nature qui est présentée dans l'épigramme de Fine peut également désigner la force agissante qui, à l'instar de l'âme du Monde définie dans le *Timée* de Platon, ordonne et rationnalise la matière suivant le plan voulu par Dieu. Cette notion peut encore caractériser la raison et l'ordre mêmes que Dieu a installé dans le monde sensible. Dans ce dernier sens, la *natura sagax* semblerait ainsi correspondre au plan même que le Créateur a conçu et suivi pour la construction du monde sensible et qui, par son intelligence, instaure l'ordre et l'harmonie au sein des choses naturelles.

Derrière cet emploi du terme de *natura* par Fine, il semble que l'on puisse à nouveau retrouver l'influence de Boèce, puisque, dans le second chapitre du premier livre de l'*Institution arithmétique*, il est dit que « tout ce qui a été édifié *par la nature* en son premier âge apparaît formé selon le système des nombres. Car tel a été le premier modèle dans l'esprit du créateur »[2]. Dans ce contexte, le Créateur, qui s'apparente au démiurge du *Timée* de Platon, est celui qui, en prenant pour modèle le système des nombres, a calculé à l'avance la proportion à respecter afin de produire le monde le meilleur et le plus beau. La Nature, en revanche, semble être ce par quoi le plan établi par le Créateur a été mis en œuvre à partir de la matière primordiale. De cette manière, la notion de *natura* que Fine décrit ici, ordonnant ainsi la matière conformément au plan du Créateur divin, semble effectivement présenter des similitudes avec la notion d'âme du Monde définie dans le *Timée*.

Ce que cette épigramme permet également de préciser, concernant la définition finéenne du rapport entre les nombres et le monde sensible, est le fait que les nombres, une fois pris comme modèle pour la disposition des parties de l'Univers, ont été installés dans les choses, au sein même de leur matière. En effet, ayant affirmé que la Nature a créé chaque chose à l'aide du nombre et de la mesure, Fine précise qu'elle les a ensuite « enfermés dans leurs masses » (*ponderibus clauserit inde suis*).

---

[1] Dans le *Periphyseon* de Jean Scot Érigène, Dieu est présenté comme une des grandes divisions de la Nature, conçue comme totalité des êtres (y-compris des choses inexistantes), et correspond, dans ce schéma, à la nature qui crée et qui n'est pas créée par opposition à la nature qui ne crée pas et est créée (autrement dit la Création et ses composants sensibles et intelligibles), la nature qui crée et qui est créée (c'est-à-dire les causes ou Idées présentes en Dieu) et la nature qui ne crée pas et n'est pas créée (à savoir le non-être, ce qui est en puissance). Voir Johannes Scottus Eriugena, *Periphyseon*, éd. par Édouard Jeauneau, Turnhout, Brepols, 1996-2003.

[2] Boèce, *Institution arithmétique*, I, 2, 1 : « Omnia quaecumque a primaeva rerum natura constructa sunt numerorum videntur ratione formata. Hoc enim fuit principale in animo conditoris exemplar. Hinc enim quattuor elementorum multitudo mutuata est, hinc temporum vices, hinc motus astrorum caelique conversio ».

En disant cela, Fine ne semble pas prétendre que le nombre divin se trouve au sein même de la matière des choses sensibles, mais suppose plutôt que chacune de ces choses présente, au sein de la disposition de sa masse corporelle, l'empreinte du modèle numérique. Partant de ce principe, si toutes les réalités présentes dans le Monde nous apparaissent en tant que simples ou composées et se résolvent ainsi toutes en un nombre défini, tel que l'affirme Fine dans le prologue des premières éditions de l'*Arithmetica practica*, ce serait dans la mesure où elles présenteraient au sein même de leur matière des nombres qui sont les images matérielles du nombre idéal à l'origine du plan divin. Or cela permet de montrer que, dans ce contexte, l'union entre le nombre et le sensible est considérée comme postérieure à la préconception divine du Monde sur le modèle des nombres, confirmant ainsi que, dans l'absolu, les nombres ne correspondent pas, pour Fine, à des accidents des choses matérielles, mais bien à des choses suprasensibles et ontologiquement antérieures au monde créé.

À travers cela, on peut retrouver la manière dont Boèce présente le rapport entre les choses mathématiques et les corps sensibles, celui-ci disant, dans le prologue de l'*Institution arithmétique*, que les quantités et les choses de ce genres, qui sont elles-mêmes incorporelles par nature, viennent à participer aux corps et à connaître le changement du fait que le Créateur divin a conçu le Monde en les prenant pour modèle. De fait, suivant l'interprétation pythagorico-platonicienne du rapport entre le nombre et le sensible, la conjonction entre le nombre et la matière ne dépendrait pas de la nature propre des nombres, mais plutôt de l'action du démiurge qui, en ordonnant le monde sensible suivant leur modèle, les a installé en quelque sorte au sein des corps matériels.

d) *Le statut particulier du nombre étudié par le mathématicien*

Le fait que, dans ce contexte, les nombres divins peuvent être considérés comme étant eux-mêmes présents au sein des choses sensibles, à travers l'empreinte qu'ils laissent au sein de la structure de ces dernières, permet de comprendre en quel sens Fine conçoit, dans la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544, que l'objet de l'arithmétique est inséparable de la matière sensible. En effet, bien que les nombres puissent être définis comme des substances ontologiquement premières par rapport au sensible, comme c'est le cas dans le prologue de l'*Arithmetica practica* de 1532 et dans l'épigramme considérée ci-dessus, il reste que, en raison des conditions de connaissance qui sont imposées aux hommes par leur nature corporelle, les nombres se présentent tout d'abord à eux en tant que propriétés des corps matériels. Mais si, de ce point de vue, les nombres peuvent être considérés comme inséparables des choses matérielles, il n'en demeure pas moins que l'arithmétique n'a pas

pour objet le nombre qui est présent au sein de la matière, mais le nombre intelligible dont ce dernier est l'image. Par conséquent, si, dans la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544, Fine semble dire que le nombre ne peut être considéré séparément de la matière que par un processus d'abstraction de nature intellectuelle, ce ne serait qu'en raison des limitations imposées au mathématicien du fait de sa condition de créature sensible.

À cet égard, derrière la distinction que l'on peut percevoir ici entre le nombre présent dans le sensible et le nombre visé en propre au sein de l'arithmétique, il semble possible de retrouver l'opposition que propose Platon, dans la *République*, entre les objets visibles sur lesquels travaillent les mathématiciens pour construire leurs raisonnements et les objets intelligibles qui en sont les modèles, lesquels sont les choses qui sont proprement visées dans ces raisonnements.

> Ceux qui travaillent sur la géométrie, sur les calculs, sur tout ce qui est de cet ordre […] font en outre usage de figures visibles et […], sur ces figures, ils construisent des raisonnements, sans avoir dans l'esprit ces figures elles-mêmes, mais les figures parfaites dont celles-ci sont des images, raisonnant en vue du carré en lui-même, de sa diagonale en elle-même, mais non en vue de la diagonale qu'ils tracent ; et de même pour les autres figures. Celles qu'ils façonnent et peignent, objets qui produisent des ombres ou qui se réfléchissent à la surface de l'eau, à leur tour elles sont traitées par eux comme des copies quand ils cherchent à voir des figures absolues, objets dont la vision ne doit être possible pour personne autrement que par le moyen de la pensée[1].

Dans ce passage, Platon montre que si les mathématiciens partent de l'examen de formes sensibles, les choses qu'ils cherchent cependant à connaître sont les propriétés de leurs modèles intelligibles, lesquels, dans le cadre du récit cosmogonique du *Timée*, représentent les paradigmes idéaux sur le fondement desquels l'Univers aurait été conçu. Suivant la *République*, si les mathématiciens sont obligés de partir de l'examen de formes sensibles, en les considérant comme des copies des multiplicités et des figures qu'ils cherchent à connaître, c'est en raison de la conjonction du corps et de l'âme au sein de l'homme. En effet, bien que l'âme, par sa nature intelligible, soit naturellement poussée vers la découverte des choses intelligibles, sa conjonction avec la matière du corps de l'individu l'empêche d'accéder directement à la connaissance de ces choses et l'oblige de partir des dimensions et des rapports qui se trouvent au sein des choses sensibles[2].

---

[1] Platon, *La République*, VI, 510d-511a, traduction par Léon Robin, dans Platon, *Œuvres complètes*, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1950, vol. I, p. 1099-1100.

[2] Chez Platon, la présentation de ce mode de découverte des formes intelligibles à partir d'une remontée progressive des ombres des choses sensibles au sensible lui-même, puis du sensible aux choses mathématiques et

Ainsi, chez Fine, le fait que l'arithméticien doive accéder à son objet à travers un processus d'abstraction ne saurait, dans ce contexte, remettre en cause l'assimilation entre l'objet de l'arithmétique et le nombre contemplé par Dieu avant la création du Monde. Certes, si, d'un point de vue ontologique, le nombre abstrait du sensible n'est pas celui sur le modèle duquel le monde a été organisé, mais en est seulement une reconstitution abstraite produite dans et par l'intellect, il semble tout de même que, selon le Dauphinois, le nombre de l'arithméticien fasse ultimement référence à une substance proprement dite, laquelle possède une existence en dehors de l'imagination et du discours du mathématicien.

Si nous avons montré, par cette analyse de la définition finéenne du statut de l'objet de l'arithmétique, que Fine accorde au nombre un statut de substance suprasensible, tout en admettant que le mathématicien y a accès seulement à travers un processus d'abstraction à partir du sensible, il semble cependant important de nous poser la question du statut ontologique que notre auteur accorde aux objets des autres disciplines mathématiques.

Si l'on ne peut tout simplement partir du principe que Fine applique aux objets des autres disciplines mathématiques le statut ontologique qu'il accorde à l'objet de l'arithmétique, c'est parce que, comme nous allons le voir, les différentes parties de son enseignement mathématique ne se fondent pas toutes sur les mêmes conceptions philosophiques. Ainsi, ces conceptions diverses semblent pouvoir amener à une représentation différente du statut de l'objet des mathématiques, ou tout au moins appellent à nuancer la conception présentée dans les traités d'arithmétique. Ainsi, avant de pouvoir conclure notre analyse de la définition finéenne du statut des choses mathématiques, il nous faut considérer la manière dont Fine définit les objets des autres disciplines mathématiques.

Dans les chapitres qui vont suivre, nous allons tout d'abord examiner la définition finéenne du statut de l'objet de la géométrie, passant ensuite à l'examen du statut de l'objet de la musique. Fine ayant peu écrit sur la musique, nous présenterons, au sujet de l'objet de cette discipline, un exposé assez court. La question du statut de l'objet de l'astronomie, en raison des problèmes particuliers que pose à la Renaissance la recherche sur les mouvements célestes, sera présenté au sein d'une analyse plus globale, laquelle concernera également la nature des modes d'investigation propres à la science astronomique et ses rapports avec la recherche du physicien.

---

enfin des choses mathématiques à l'intelligible, est l'objet du mythe de la caverne, présenté au livre VII de la *République*, 514a-521c.

4. *Le statut de l'objet mathématique au regard de la définition finéenne des objets de la géométrie*

a) *La description abstractionniste des objets de la géométrie*

Considérant la manière dont Fine parle des objets de la géométrie au sein des divers traités qu'il a écrit sur le sujet, la première chose que l'on peut constater est la réccurrence des éléments tendant vers l'affirmation d'une conception abstractionniste. Certes, d'après ce que nous avons vu de la définition finéenne de l'objet de l'arithmétique, le fait d'affirmer que les objets du mathématicien sont abstraits du sensible n'empêche aucunement de concevoir ces objets comme la représentation de substances, lesquelles comportent une place particulière parmi les différents genres d'êtres. Néanmoins, comme nous l'avons suggéré à la fin de la section précédente, il faut partir du principe que, pour son enseignement de la géométrie, Fine part de modèles philosophiques qui n'offrent pas tous la même représentation du statut ontologique des choses mathématiques et qui peuvent nous amener à nuancer la définition qui est donnée de l'objet mathématique dans le contexte de son enseignement de l'arithmétique.

Avant de pouvoir déterminer si, selon Fine, les objets de la géométrie doivent être uniquement considérés comme des abstractions ou s'ils peuvent, dans ce contexte, se voir accorder une réalité indépendamment de l'intellect, il nous faut tout d'abord considérer le contexte exact de son affirmation du caractère abstrait des choses géométriques et la manière dont cette affirmation est mise en avant.

Les deux principaux traités que Fine a publié concernant la géométrie sont la *Geometria libri duo*[1], qui constitue la deuxième partie de la *Protomathesis*, et son commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide[2], publié pour la première fois en 1536 et réédité en 1544 et 1551. Bien qu'il y ait, au sein de ces textes, un certain nombre de passages où Fine indique que les objets de la géométrie doivent être considérés comme des abstractions, au sens où l'a défini Aristote dans le *Traité de l'âme*, nous allons cependant nous concentrer sur les passages les plus pertinents, en commençant par un passage du premier chapitre du commentaire du premier livre des *Éléments* d'Euclide, qui a pour but de présenter les principes de la géométrie.

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

[2] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes. Quibus ipsius Euclidis textus graecus, suis locis insertus est : unà cum interpretatione latina Bartholomaei Zamberti Veneti, ad fidem geometricam per eundem Orontium recognita.*, Paris, Simon de Colines, 1536.

> Il est reconnu que l'objet de la géométrie est la grandeur, laquelle est séparée du nombre, assurément, et de la matière. Or on assigne à la grandeur trois dimensions. En effet, soit la grandeur est imaginée seulement en tant que longue, comme l'est la ligne, soit en tant que longue et large, à la manière de la surface, soit enfin en tant que longue et large, et en même temps profonde ou épaisse, étant abstraite de la grandeur solide ou corporelle[1].

Suivant ce passage, l'objet de la géométrie, c'est-à-dire la grandeur, est distingué non seulement de l'objet de l'arithmétique, c'est-à-dire le nombre, mais aussi de la matière. Dans ce cadre, la distinction entre le nombre et la grandeur fait référence à la distinction entre la quantité discrète et la quantité continue qui marque non seulement la division du *quadrivium*, mais aussi la distinction entre les deux principaux genres d'objets présentés dans les *Éléments* d'Euclide. La séparation de la grandeur à l'égard de la matière semble faire, dans ce contexte, référence au fait que, pour Aristote, le géomètre considère ses objets en les séparant du sensible par un processus d'abstraction. Dans ce texte, le premier élément qui semble confirmer cela est le fait que les différents genres de grandeurs, à savoir la ligne, la surface et le solide, sont dits « imaginés » (le Dauphinois employant à leur propos le verbe *imaginor* et non le verbe *esse*) et sont distingués les uns des autres par leur mode de représentation par l'imagination. En effet, la ligne, la surface et le solide, qui sont respectivement représentatifs de la grandeur unidimensionnelle, bidimensionnelle et tridimensionnelle, se distingueraient les uns des autres dans la mesure où ils sont chacun « imaginés » d'une manière différente, c'est-à-dire soit en tant que pourvu seulement de longueur, soit en tant que pourvu à la fois de longueur et de largeur, soit encore en tant que pourvu en même temps de longueur, de largeur et de profondeur. Le fait que l'objet de la géométrie soit abstrait du sensible est clairement impliqué dans la définition de la grandeur tridimensionnelle, Fine ajoutant alors que ce genre de grandeur est séparé (*abstrahitur*) de la grandeur corporelle (*magnitudo corporea*), suggérant ainsi que les solides étudiés par les géomètres sont dans les faits inséparables des corps matériels.

Dans un passage du septième chapitre du premier livre de la *Geometria libri duo*, dans lequel le mathématicien et le physicien sont distingués en fonction de la façon dont ils font appel au mouvement au cours de leurs investigations respectives, Fine décrit plus précisément

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, f° 1r : « Animadvertendum est igitur, subiectum ipsius Geometriae fore magnitudinem, à numero quidem & materia seorsum abstractam. Magnitudinis autem, triplex assignatur dimensio. Aut enim magnitudo longa tantum imaginatur, ut linea : aut longa & lata, veluti superficies : vel denique longa & lata, simùlque profunda sive crassa, hoc est, solida sive corporea, abstrahitur ».

le mode suivant lequel l'objet de la géométrie se rapporte et se distingue de l'objet du physicien.

> Dans la déduction abstraite de toutes [les figures planes et rectilignes], les mathématiciens semblent utiliser le mouvement comme le font les physiciens. Il en est cependant autrement. Car les physiciens font appel au mouvement dans la mesure où il est ordonné au lieu et à la perfection ultérieure, tandis que les mathématiciens font seulement appel au mouvement de manière métaphorique, vu qu'ils séparent (en enlevant la position) la quantité de la substance et des autres catégories[1].

Dans ce passage, Fine cherche à montrer que, au cours de l'examen de ses objets, le géomètre, comme le physicien, prend en considération le mouvement, mais que, à l'inverse de ce dernier, il fait appel au mouvement seulement de manière métaphorique et non de manière concrète. Comme l'explique Fine à la fin du passage, cela se fonde sur le fait que le mathématicien, au cours de son investigation propre, sépare la quantité de la substance et des autres catégories de l'être, en faisant abstraction de sa position, autrement dit de sa situation au sein du Monde. Or en disant cela, Fine suggère que l'objet du mathématicien, à savoir la quantité considérée par soi, a un statut d'abstraction et non de substance. Cela est d'emblée mis en avant par le fait qu'il désigne ici le mode de production ou d'appréhension des figures géométriques en tant qu'*abstractiva deductio*, expression qui implique clairement que le géomètre obtient ses objets en séparant ou en retranchant une chose d'une autre[2].

Ce qui indique que Fine, dans ce texte, a en tête une représentation proprement abstractionniste de l'objet de la géométrie est le fait qu'il décrive les différences entre le mode de considération du mathématicien et le mode de considération du physicien en des termes typiquement aristotéliciens. Tout d'abord, en disant que le mathématicien « sépare la quantité de la substance et des autres catégories », Fine fait clairement référence à la théorie aristotélicienne des catégories, laquelle a été réinterprétée par les médiévaux en des termes métaphysiques. Suivant la théorie des catégories, qui vise avant tout à déterminer la liste des différents sens en lesquels peut être dit l'être, la quantité, mais aussi la qualité, la relation, le lieu, le temps, la position, la possession, l'action et la passion sont des catégories qui, contrairement à la substance, ne désignent pas des choses qui peuvent être dites par elles-

---

[1] *Geometria libri duo*, I, 7, in *Protomathesis*…, f° 54r : « In quarum omnium abstractiva deductione, videntur ipsi mathematici motu, quemadmodum & naturales uti : differenter tamen. Eo nanque naturales, prout ad locum & ulteriorem perfectionem ordinatur : porrò mathematici transumptivo tantum utuntur motu. utpote, qui à substantia, caeterisque praedicamentis (dempto situ) ipsam videntur abstrahere quantitatem ».

[2] En effet, si, d'une part, le terme *deductio* a le sens de « retranchement », d'autre part, l'adjectif *abstractivus* est dérivé du verbe *abstraho*, qui signifie dans ce contexte « séparer de ».

mêmes, car elles ne correspondent pas à des choses qui peuvent subsister par soi indépendamment d'une substance[1]. À ce titre, la quantité, bien que les mathématiciens l'étudient comme s'il s'agissait d'une chose séparée et subsistant par soi, ne saurait, dans ce cadre, être considérée comme quelque chose de séparable de la substance, ni même de la qualité, de la relation et des autres choses qui résident au sein de la substance, si ce n'est de façon potentielle au sein de l'imagination ou de l'intellect.

Notons ensuite que la définition que Fine donne du mouvement physique, c'est-à-dire « le mouvement ordonné au lieu et à la perfection ultérieure » (*motum ad locum & ulteriorem perfectionem ordinatur*), semble faire référence à la conception aristotélicienne de la physique. En effet, dans le deuxième livre de la *Physique*, Aristote établit que les objets du physicien, à savoir les étants qui sont par nature, ont un principe interne de mouvement (et de repos) leur permettant de réaliser la forme qu'ils possèdent en eux en puissance et qui détermine leur être et leur définition propres[2]. Cette forme correspond à la fin, autrement dit au « ce en vue de quoi » chaque étant naturel est animé par un mouvement intérieur de génération[3]. Elle représente ainsi à la fois le terme de la génération de tous les étants naturels, son état le plus parfait et sa cause finale. La notion d'*ulterior perfectio* que Fine emploie ici pour caractériser l'objet du physicien fait donc référence à la forme en acte vers laquelle tend toute chose naturelle par le mouvement interne qui l'anime en vertu de sa nature propre. Et dans cette mesure, le *motum ad ulteriorem perfectionem ordinatur* dont il est question dans ce texte correspond à ce mouvement interne qui permet à chaque chose naturelle de parvenir à ce qu'elle est en acte.

Dans ce cadre, la notion de « mouvement ordonné au lieu » fait également référence à la conception aristotélicienne de la science des choses naturelles, puisque que le Stagirite dit, au premier chapitre du quatrième livre de la *Physique*, que le mouvement selon le lieu est celui qui affectent les étants naturels le plus communément et de la manière la plus éminente[4]. Car bien que, pour Aristote, il existe différentes sortes de mouvement distincts du mouvement local, à savoir le mouvement selon la substance (la génération et la corruption), le mouvement

[1] Aristote, *Catégories*, 2, 1a20-30 ; 5, 2a11-13 ; 2a 20-34 ; 2b3-6 et 3a7-9. Chez Aristote, cette différence est cependant principalement exprimée sur le plan grammatical. L'interprétation métaphysique de cette distinction est plus tardive et intervient principalement chez les médiévaux. Sur ce point, voir Alain de Libera, *La querelle des universaux : de Platon à la fin du Moyen Âge*, Paris, Seuil, 1996.
[2] Aristote, *Physique*, II, 1, 192b8-16.
[3] *Ibid.*, II, 7, 198a23-27 et 198b4-10.
[4] *Ibid.*, IV, 1, 208a25-33.

selon la qualité (l'altération) et le mouvement selon la quantité (l'accroissement et la diminution), tous doivent cependant s'effectuer en un lieu donné[1].

Partant de ce principe, pour Aristote, les choses mathématiques ne sauraient se voir attribuer un principe interne de mouvement, lequel tendrait vers la réalisation d'une forme, puisque, ne correspondant pas à des substances et n'existant pas par soi en dehors de l'intellect, elles ne peuvent être considérées comme étant dans un lieu au sens où le sont les choses sensibles[2]. Le fait même d'être *dans* l'intellect ne leur accorde aucunement un lieu au sens physique du terme, car l'intellect, en tant que partie supérieure de l'âme, n'est pas lui-même considéré comme étant proprement dans un lieu. En effet, au même titre que l'âme toute entière, l'intellect est considéré par Aristote comme étant intelligible[3], indivisible[4], immuable[5] et comme n'étant pas localisable dans le corps[6]. À ce titre, le fait pour Fine d'affirmer que le mathématicien, contrairement au physicien, ne prend pas en compte le mouvement ordonné au lieu et à la « perfection ultérieure »[7] revient à dire que les choses mathématiques ont un statut d'abstractions.

Ainsi, pour Fine, si le mathématicien fait appel au mouvement pour appréhender ses objets, il semble bien que ce soit en un sens figuré et métaphorique, car l'intellect du mathématicien, où seul se trouveraient les choses mathématiques en tant que telles, est de fait incapable de recevoir le mouvement physique. Dans cette perspective, le mouvement auquel fait appel le mathématicien ne saurait être appelé mouvement que par analogie avec le mouvement des choses naturelles. Or cela implique que le mouvement que prend en compte le mathématicien n'est pas considéré comme quelque chose de réel, mais plutôt comme quelque chose d'abstrait, qui n'a d'existence que par et dans l'intellect.

Pourtant, le fait que le géomètre ait besoin de recourir au mouvement, même d'une manière impropre, repose, dans ce contexte, sur le besoin de montrer le mode de production des divers genres d'objets géométriques à partir du point. En effet, tel que l'explique Fine, dans le chapitre 2 du livre I de la *Geometria libri duo*, la ligne s'obtiendrait à partir du

---

[1] *De l'âme*, I, 3, 406a16.
[2] *Physique*, 208b23-26 et *Métaphysique*, N, 5, 1092a17-20.
[3] *De l'âme*, III, 4, 429b4-5 ; 429b23-24 ; 430a2-4 ; 5, 430a17-18. Cela se fonde sur l'affirmation de la séparabilité (potentielle) de l'âme intellective à l'égard du corps.
[4] *De l'âme*, I, 3, 407a6-10 ; 5, 430a17-18.
[5] *De l'âme*, I, 4, 408b18-32 ; III, 5, 430a17-18. Cela se fonde en premier lieu sur l'affirmation de l'immobilité de l'âme en général.
[6] *De l'âme*, II, 1, 412a19-22. L'âme constitue à la fois la forme et le principe de réalisation de la forme du corps, ce pour quoi elle ne saurait se trouver dans une partie du corps plutôt qu'une autre. Le fait qu'elle ne puisse être localisée dans le corps se fonde également sur le fait qu'elle est intelligible, indivisible et dépourvue de grandeur. Or seule une chose matérielle et pourvue d'extension et de parties est proprement susceptible de se trouver en un lieu précis.
[7] *Physique*, III, 1, 200b33-201a1.

mouvement du point, la surface, à partir du mouvement de la ligne, et le solide, à partir du mouvement de la surface.

> Selon les mathématiciens, la ligne est produite à partir du flux intelligible [du point], tout comme s'il laissait une trace, obtenant la longueur, qui est la première des dimensions. […] Ensuite, à partir du flux abstrait de la ligne, est ainsi décrite la surface, obtenant par conséquent la largeur, qui est la deuxième des dimensions, puisque l'on a auparavant obtenu la longueur […]. Enfin, les mathématiciens se représentent de manière imaginaire que, à partir du flux de la surface, est produit le solide, obtenant finalement l'épaisseur ou la profondeur, puisque la longueur et la largeur ont été précédemment acquises, de sorte que certainement l'épaisseur ou la profondeur est la dernière des dimensions[1].

Il est intéressant de noter que ce mode de définition de la ligne, de la surface et du solide en tant que le résultat du « flux » du point, de la ligne et de la surface, qui est mentionné par par Aristote[2] et par Proclus[3], se distingue du mode de définition employé par Euclide dans les *Éléments*, lequel consiste à définir chaque genre d'objet géométrique par ses composants ou ses extrémités. Suivant ce mode, la ligne est définie comme ce qui est limité par des points, la surface, comme ce qui est limité par des lignes et le solide, comme ce qui a pour limites des surfaces[4]. Fine, dans la *Geometria libri duo*, ainsi que dans son commentaire des *Éléments* d'Euclide, n'omet pas de présenter ce mode de définition propre à l'exposé euclidien[5].

---

[1] *Geometria libri duo*, I, 2, in *Protomathesis…*, f° 51r : « Ex cuius intelligibili fluxu, non secus ac si vestigium relinqueret, linea secundum mathematicos causari describitur : longitudinem dimensionum primariam acquirendo. […] Ex lineae postmodum abstracto defluxu, superficies respondenter describitur : latitudinem dimensionum secundam, cum prius obtenta longitudine, consequenter adipiscendo. […] Ex superficiei denique fluxu, ipsum solidum ab eisdem mathematicis imaginatur phantasticè causari, crassitudinem, seu profunditatem, cum prius acquisitis longitudine atque latitudine finaliter obtinendo : eo quippe modo, ut ipsa crassitudo sive profunditas sit dimensionum ultima ». *Cf. In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f^os 1r-2r : « Punctum est, cuius pars nulla. Id est, quod abstractum à continuo, velut ipsius continui pars minima, omni dimensione privatum imaginatur. ex cuius quidem puncti abstracto defluxu, per infinitam suiipsius multiplicationem, longitudo dimensionum primaria conficitur : quae linea vocitatur, in hunc diffinita modum. Linea verò, est longitudo latitudinis expers. Hoc est, latitudine privata. Cum enim punctum omni careat dimensione : suo fluxu, seu transsumptivo motu, causat tantummodo longitudinem. […] Ex lineae autem imaginario fluxu, ac si succedentium ad invicem linearum vestigium relinqueret, latitudo dimensionum altera respondenter acquiritur, describitùrque superficies […] Ex superficiei denique fluxu, solidum sive corpus trina dimensione, utpote longitudine, latitudine atque profunditate contentum, abstractive describitur ».

[2] Aristote, *De l'âme*, I, 4, 409a4-6 et *Métaphysique*, M, 2, 1077a24-25.

[3] Proclus de Lycie, *Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii*, éd. par Gottfried Friedlein, Leipzig, B. G. Teubner, 1873, p. 97.

[4] Euclide, *Les Éléments*, I, dfs. 2 et 3, trad. et comm. par Bernard Vitrac, intro. par Maurice Caveing, Paris, PUF, 1990, p. 152-153 : « Une ligne est une longueur sans largeur. Les limites d'une ligne sont des points » ; dfs. 5 et 6, trad. Vitrac, p. 156 : « Une surface est ce qui a longueur et largeur. Les limites d'une surface sont des lignes » ; XI, dfs. 1et 2 : « Est solide ce qui a longueur et largeur et profondeur. Et la limite d'un solide est une surface ».

[5] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 51r : « Linea igitur, est illatabilis longitudo, latitudine crassitieque privata : cuius limites sunt puncta, quae etiam à nonnullis signa vocitantur. […] Superficies enim dicitur, quae longitudinem latitudinemque tantum habet, omnium solidorum terminativa : cuius extrema sunt lineae.

Néanmoins, le fait qu'il choisisse également de définir la ligne, la surface et le solide comme étant produits par le « déplacement » du point, de la ligne et de la surface est important pour notre propos. Car comme l'explique Maurice Caveing[1], dans l'introduction de la traduction des *Éléments* par Bernard Vitrac, cette voie de définition a été distinguée, par les Platoniciens, de la voie consistant à définir chaque genre d'objet géométrique par ses composants ou ses extrémités dans la mesure où elle permettrait de montrer « la genèse réelle des êtres ». En effet, en montrant que par le mouvement du point, qui est l'élément le plus simple de la grandeur, on peut produire la ligne et que du mouvement de la ligne, on peut ensuite obtenir la surface et ainsi de suite, cette voie de définition tendrait à montrer que la « génération » des différents genres de grandeur respecte l'ordre logique et ontologique entre ce qui est premier et ce qui est dernier.

En dépit de cela, Fine montre qu'il ne considère par ce mode de production des différents genres d'objets géométriques comme advenant d'une manière concrète, puisqu'il qualifie le mouvement par lequel le point, la ligne et la surface sont amenés à produire la ligne, la surface et le volume comme un « flux intelligible » (*intelligibilis fluxus*) ou « abstrait » (*abstractus defluxus*), précisant également que ce mouvement est représenté par les mathématiciens de manière imaginaire (*ab eisdem mathematicis imaginatur phantasticè*). Le caractère purement abstrait de ce mode de production des objets de la géométrie peut être aussi présenté à travers un passage du septième chapitre de la *Geometria libri duo*, qui concerne les figures solides, dans lequel Fine dit, à propos de la production de la sphère :

> On se représente la sphère en tant que décrite par le mouvement circulaire complet du demi-cercle : alors que le diamètre du demi-cercle reste fixe, la surface plane du cercle est abstraitement mue de manière circulaire jusqu'à ce qu'elle soit revenue à l'endroit d'où elle est partie[2].

Ainsi, dans les traités géométriques de Fine, le fait de supposer que le point, la ligne et la surface sont « engendrés » par le « déplacement » respectif de la ligne, de la surface et du solide n'aurait donc pas pour fin de décrire un rapport de causalité réel entre les objets de la géométrie. Ce que semble indiquer au contraire le choix de ce mode de définition de la ligne,

---

[…] Solidum itaque, dicitur corpus trina dimensione contentum, longitudine videlicet, latitudine, atque crassitie seu profunditate resultans, unica superficie, pluribusve superficiebus immediatè terminatum ». *Cf. In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f° 1v : « Lineae autem limites, sunt puncta. […] relinquitur evidens, quòd superficiem terminant lineae. hinc subungit Euclides, superficiei autem extrema sunt lineae ».

[1] Voir l'introduction générale de l'édition des *Éléments* d'Euclide de Bernard Vitrac, Paris, PUF, 1990, vol. I, p. 129-130.

[2] *Geometria libri duo*, I, 7, in *Protomathesis…*, f° 53v : « Imaginatur autem describi Sphaera, ex completo semicirculi circunductu : cum videlicet semicirculi diametro manente fixo, eiusdem circuli plana superficies abstractivè circunducitur, quatenus unde ferri ceperat revertatur ».

de la surface et du solide est que, pour Fine, les divers genres d'objets géométriques ne sont pas proprement « découverts » par le géomètre au cours d'un acte de contemplation, mais doivent être construits, résultant d'une série d'actions ou de procédures opératoires. À cet égard, bien que, pour Fine, les gestes accomplis par le géomètre pour produire ses objets soient uniquement de nature hypothétique et intellectuelle, cela montre tout de même que, dans les textes que nous avons vus, la considération du géomètre est présentée comme une connaissance de nature « opératoire »[1], laquelle se définit par le fait d'accéder aux propriétés de ses objets à travers une série de gestes ou d'opérations. Comme l'explique Maurice Caveing, dans *Le Problème des objets dans la pensée mathématique*[2], une telle conception de la connaissance mathématique accorde une légitimité certaine, contre l'opinion de Platon[3], à l'usage des verbes d'actions, tels que « carrer », « tendre le long de », « poser en plus de » ou encore « appliquer », « couper » au sein des théorèmes et des problèmes géométriques. Or le fait de concevoir la ligne comme le résultat du mouvement du point montre que ce qui est important pour Fine n'est pas seulement de définir l'essence de l'objet considéré, mais également de montrer comment le géomètre y parvient au cours de sa recherche. Dans cette mesure, pour le Dauphinois, les propriétés des différents objets géométriques ne semblent pas à proprement parler données ou découvertes, mais paraissent devoir être « actualisées » par le geste ou la procédure effectuée par l'intellect du géomètre[4].

b) *L'influence de Proclus sur la conception finéenne de la géométrie*

Si, à travers les définitions qui sont données des objets de la géométrie dans la *Geometria libri duo* et dans son commentaire des *Éléments* d'Euclide, nous avons pu retrouver les éléments d'une conception abstractionniste au sujet du statut des objets mathématiques, nous allons à présent voir que, dans d'autres textes, Fine tend à proposer une conception un peu différente, s'inspirant alors plutôt de la conception défendue par Proclus de Lycie, dans le prologue de ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. Or Proclus, comme nous l'avons brièvement vu au début de cette partie[5], présente les choses mathématiques comme des substances séparées du sensible et antérieures aux choses sensibles dans l'ordre de l'être et de la dignité.

---

[1] Sur le caractère opératoire des mathématiques et les conséquences de cela sur le statut des objets mathématiques, voir Maurice Caveing, *Le Problème des objets dans la pensée mathématique*, Paris, Vrin, 2004, en part. p. 23-48.
[2] *Ibid*., p. 29.
[3] Platon, *République*, VII, 527a-b.
[4] Voir Maurice Caveing, *Le Problème des objets…*, p. 33.
[5] Voir *supra*, p. 55-57.

Le principal texte dans lequel Fine s'inspire de la conception proclusienne du statut ontologique des objets de la géométrie est la préface de la *Geometria libri duo*. Avant de voir en détail ce que Fine reprend de Proclus dans cette préface, il est important de noter que, au moment où paraît la *Protomathesis*, au sein de laquelle est publiée la *Geometria libri duo*, il n'existe pas encore d'édition imprimée des *Commentaires* de Proclus sur le premier livre des *Éléments* d'Euclide. En effet, la première version imprimée de cet ouvrage de Proclus, à savoir l'édition par Simon Grynée jointe à l'*aeditio princeps* des *Éléments* d'Euclide[1], date de 1533 et a été ainsi publiée un an après la *Protomathesis*.

Avant 1533, le principal vecteur de diffusion du discours de Proclus concernant les mathématiques est le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Giorgio Valla[2]. En effet, cet ouvrage encyclopédique publié à Venise en 1501, contient, au sein des livres qui portent sur les mathématiques, une traduction en latin de nombreux passages des deux prologues de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. Les citations finéennes de Proclus ne sont pas identiques aux passages correspondants dans la traduction de Valla, mais, comme je vais le montrer, il n'est pas impossible qu'il se soit inspiré tout de même de cette traduction au vu de certains manques que contiennent les deux textes par rapport à la version originale et au vu des termes et des tournures utilisés pour traduire certains passages. Notamment, le fait que Fine se soit inspiré de la traduction de Valla pourrait expliquer pourquoi il ne rapporte jamais à leur auteur ses citations de Proclus. En effet, chez Valla, les extraits traduits de Proclus sont mélangés à des passages non proclusiens et ne sont jamais explicitement rapportés à leur auteur. Certes, Fine ne cite pas Valla non plus, mais cela pourrait sans doute être dû au fait que Valla était pour lui un auteur moderne et n'aurait donc pas apporté au texte la même caution qu'un auteur ancien tel que Proclus. Or Fine reconnaissait de toute évidence l'ancienneté de Proclus et sa valeur en tant que philosophe, puisque, dans d'autres textes, il le mentionne en tant que maître de Marinus[3].

Le fait que Fine s'inspire de la représentation proclusienne des choses géométriques, dans la préface de la *Geometria libri duo*, peut être attesté à l'endroit où il explique la manière dont l'entendement appréhende les objets de la géométrie.

> [La géométrie] prend connaissance de la cause et du fait, examinant des choses intelligibles en ayant rapport aux choses sensibles ; car l'entendement, puisqu'il est incapable d'embrasser les

[1] Proclus de Lycie, édité par Simon Grynée, *Εὐκλείδου στοιχείων βιβλ. ιε. ἐκ τῶν θεώνος συνουσιῶν. Εἰς τοῦ αὐτοῦ τὸ πρῶτον, ἐξηγημάτων Πρόκλου βιβλ. δ. Adjecta praefatiuncula in qua de disciplinis mathematicis nonnihil*, Basel, Iohannes Hervagius, 1533.
[2] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501.
[3] *Protomathesis*…, sig. AA2r : « Marinus Procli discipulus, cæteras artes Mathematicis similes exoptavit ».

> rapports [qu'il contient] par la vue, cherche à détacher leur connaissance des sens en concevant une figure différente de celle qui est examinée et en produisant des démonstrations concernant cette autre figure[1].

Dans ce passage, Fine explique que la géométrie offre une connaissance parfaite de son objet, démontrant à la fois le fait étudié et sa cause, en raison du mode par lequel l'intellect y accède. Selon la manière dont cela est présenté ici, l'objet visé par le géomètre ne serait pas la grandeur qui est conjointe aux choses sensibles, mais une forme de grandeur issue de l'entendement et qui serait intelligible par essence. L'entendement, en raison de sa trop grande pureté, serait pourtant incapable d'appréhender les propriétés et les rapports contenus dans l'essence de cette grandeur et serait ainsi forcé de le considérer par l'intermédiaire de formes sensibles, tout au moins de formes présentant certaines caractéristiques sensibles. De là, il serait ensuite amené à se détacher de ces formes pour atteindre les propriétés universelles des grandeurs intelligibles dont il est l'origine.

Le passage de Proclus que Fine reprend ici se situe au sein du second prologue de ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, et plus précisément dans la partie où est décrit le mode suivant lequel l'entendement du géomètre appréhende ses objets. Bien que Fine ne reprenne qu'une petite partie du développement que Proclus consacre à cette question, il semble nécessaire, pour en comprendre le sens, de présenter le paragraphe concerné dans son intégralité.

> Nous disons donc que la géométrie nous parle du cercle, de son diamètre et de ce qui affecte le cercle, comme par exemple des contacts, des divisions et autres affections de ce genre, elle ne nous enseigne ni sur les choses sensibles, – car elle s'efforce de s'en passer – ni sur la forme qui existe dans l'entendement. En effet, le cercle est un dans l'entendement, tandis que la géométrie disserte sur plusieurs cercles ; elle met dans chacun d'eux une seule chose en question et considère les mêmes choses dans leur ensemble. D'ailleurs, le cercle est impartageable dans l'entendement et partageable en géométrie ; mais nous accordons à celle-ci d'avoir égard au général, c'est-à-dire au général organisé dans les cercles imaginaires ; d'avoir un autre cercle en vue, de considérer dans cet autre celui qui existe dans l'entendement et de faire les démonstrations relativement à cet autre. Car l'entendement, qui possède les rapports et est impuissant à les voir d'une manière concrète, les développe, les transporte ailleurs, les amène dans l'imagination qui est placée dans ses vestibules, et déroule leur connaissance dans celle-ci en étant, d'une part, satisfait de sa séparation

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*… f° 50r : « Cognoscit enim propter quid, & quia est, circum intellectilia versans, sensilia tamen attingendo : sententia namque animi, cum suas aspectu debiliter amplectatur rationes, à sensibus cognitionem ipsarum tentat abducere : aliam ab ea quae inspicitur concipiendo figuram, & circum aliam demonstrationes ostentans ».

des choses sensibles et trouvant, d'autre part, la matière imaginaire préparée pour recevoir ses formes[1].

Dans ce texte, Proclus vise à montrer, de manière générale, que l'objet du géomètre n'est pas issu du sensible, comme l'affirmait Aristote, mais tire son origine de l'entendement, siège des êtres intelligibles et impartageables dont toutes les choses participent, bien qu'il soit atteint par l'intermédiaire de choses qui, tout en étant immatérielles, ne sont pas libres de toutes divisions et de toutes déterminations.

Si l'entendement ne peut cependant accéder directement aux propriétés des formes pures et indivisibles qu'il contient, par exemple le cercle idéal ou le triangle idéal, et doit avoir recours à des exemples divisibles et dimensionnés de ces formes, c'est parce que, en raison de sa pureté et de sa simplicité, il n'admet pas la division et la détermination, lesquelles sont pourtant nécessaires pour rendre compte de leurs propriétés essentielles. Ainsi, pour pouvoir atteindre les rapports qui sont compliqués au sein de la forme pure du cercle et du triangle intelligibles, l'entendement doit les transporter dans l'imagination, laquelle correspond à une faculté intermédiaire entre les sens et l'intelligence du fait de l'autonomie de son processus de connaissance et de son lien au corps et aux choses dimensionnées[2]. En tant que telle,

---

[1] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 46-47 (éd. Friedlein, p. 54-55 ; trad. Morrow, p. 43-44 : « When, therefore, geometry says something about the circle or its diameter, or about its accidental characteristics, such as tangents to it or segments of it and the like, let us not say that it is instructing us either about the circles in the sense world, for it attempts to abstract from them, or about the form in the understanding. For the circle [in the understanding] is one, yet geometry speaks of many circles, setting them forth individually and studying the identical features in all of them ; and that circle [in the understanding] is indivisible, yet the circle in geometry is divisible. Nevertheless we must grant the geometer that he is investigating the universal, only this universal is obviously the universal present in the imagined circles. Thus while he sees one circle [the circle in imagination], he is studying another, the circle in the understanding, yet he makes hid demonstrations about the former. For the understanding contains the ideas but, being unable to see them when they are wrapped up, unfolds and exposes them and presents them to the imagination sitting in the vestibule ; and in imagination, or with its aid, it explicates its knowledge of them, happy in their separation from sensible things and finding in the matter of imagination a medium apt for receiving its forms »).

[2] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 44 : « les premières connaissances sont exemptes de figures et de formes ; elles possèdent les intelligibles en elles-mêmes, agissent en s'appliquant à ceux-ci, sont unies aux choses connaissables et pures de toute impression et affection venant du dehors ; tandis que les dernières connaissances exercent leur action au moyen d'instruments, sont plus passibles, admettent les connaissances de l'extérieur et se meuvent avec leurs objets. […] D'un autre côté, l'imagination, occupant le centre intermédiaire entre les connaissances, exerce son action par elle-même et suggère le connaissable. Mais comme elle n'est pas extérieure au corps, elle s'avance des choses connaissables et de l'impartageabilité de la vie à ce qui constitue partage, dimension et figure » (éd. Friedlein, p. 52 ; trad. Morrow, p. 42 : « For the knowing which is not of shapes and figures has its intelligible objects in itself, and its activity is concerned with these, its own contents ; it is itself one with the things it knows, free of any impression or affection coming from elsewhere. But the lowest forms of knowledge work through the sense organs ; they are more like affections, receiving their opinions from without and changing as their objects change. […] By contrast the imagination, occupying the central position in the scale of knowing, is moved by itself to put forth what it knows, but because it is not outside the body, when it draws its objects out of the undivided center of its life, it expresses them in the medium of division, extension, and figure »).

l'imagination présente le cercle ou le triangle indivisible de l'entendement d'une manière divisible, en lui attribuant des dimensions et le démultipliant à la façon des choses sensibles, mais cependant sans leur ajouter une matière qui soit sujette au changement. De fait, pour Proclus, il ne saurait y avoir de détermination sans matière et il considère ainsi, comme Aristote[1], que le réceptacle des formes comprises dans l'imagination, à savoir ce qui leur tiendrait lieu de matière, est lui-même intelligible, parlant donc de « matière intelligible » ou de « matière imaginaire ». De cette façon, les objets contenus dans l'imagination, comme le cercle et le triangle divisibles, correspondent aux images déterminées et d'une certaine manière matérielle de réalités indivisibles qui seraient situées dans l'entendement[2], offrant ainsi un support à partir duquel l'entendement peut littéralement expliquer ce qui, en lui, est compliqué.

Si donc, selon Proclus, l'entendement ne peut accéder aux propriétés du cercle en soi que par l'examen des propriétés du cercle partageable et démultipliable, il n'en demeure pas moins que ces propriétés, une fois découvertes au sein de l'imagination, sont comprises comme appartenant à la forme universelle et impartageable de l'entendement. Partant de ce principe, si le géomètre étudie des choses qui admettent la multiplicité et les divisions, ce n'est cependant pas ces choses-là qu'il vise à connaître, mais bien les choses impartageables qui sont dans l'entendement et dont les objets de l'imagination sont les copies[3].

Ce que nous retrouvons de ce passage, dans le texte du Dauphinois, est, d'une part, l'idée que l'examen du géomètre ne vise pas tant les propriétés des figures partageables que les propriétés universelles des formes qui appartiennent à l'entendement et, d'autre part, l'idée que la géométrie permet à l'entendement de « concrétiser » les rapports des formes impartageables qu'il contient.

En effet, lorsque Fine dit « l'entendement, puisqu'il est incapable d'embrasser les rapports [qu'il contient] par la vue, cherche à détacher leur connaissance des sens », on peut retrouver d'une certaine manière les mots de Proclus, quand il affirme que « l'entendement, qui possède

---

[1] Aristote, *Métaphysique*, Z, 10, 1036a9-12 : « Et la matière est, ou sensible, ou intelligible ; la matière sensible, c'est celle qui est comme l'airain, le bois, et toute matière susceptible de mouvement ; la matière intelligible est celle qui se trouve bien dans les êtres sensibles, mais non en tant que sensibles, comme les êtres mathématiques ».

[2] « Nous disons dans que la géométrie nous parle du cercle, de son diamètre et de ce qui affecte le cercle, comme par exemple des contacts, des divisions et autres affections de ce genre, elle ne nous enseigne ni sur les choses sensibles, – car elle s'efforce de s'en passer – ni sur la forme qui existe dans l'entendement ».

[3] « D'ailleurs, le cercle est impartageable dans l'entendement et partageable en géométrie ; mais nous accordons à celle-ci d'avoir égard au général, c'est-à-dire au général organisé dans les cercles imaginaires ; d'avoir un autre cercle en vue, de considérer dans cet autre celui qui existe dans l'entendement et de faire les démonstrations relativement à cet autre ».

les rapports et est impuissant à les voir d'une manière concrète, les développe, les transporte ailleurs, les amène dans l'imagination qui est placée dans ses vestibules, et déroule leur connaissance dans celle-ci ». Également, lorsque le Dauphinois dit que l'entendement, en détachant la connaissance de ses rapport des sens, le fait « en concevant une figure différente de celle qui est examinée et en produisant des démonstrations concernant cette autre figure », on peut retrouver le discours Proclus, lorsqu'il dit : « nous accordons à celle-ci d'avoir égard au général, c'est-à-dire au général organisé dans les cercles imaginaires ; d'avoir un autre cercle en vue, de considérer dans cet autre celui qui existe dans l'entendement et de faire les démonstrations relativement à cet autre ». Certes, le texte de Fine ne semble pas en dire autant et semble parfois s'en éloigner, dans la mesure où il n'accorde pas ici de rôle à l'imagination, mais parle uniquement des sens. Cela étant dit, en comparant le texte latin à la traduction de Proclus qui est présente dans le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Valla, il est possible de confirmer qu'il a bien en tête, dans ces passages, le discours de Proclus au sujet du mode d'appréhension des objets de la géométrie.

Considérons tout d'abord la traduction par Valla du passage où Proclus présente le rapport entre le cercle de l'imagination et le cercle de l'entendement : « *Caeterum de ipso in universum ducimus considerandum, quod id nimirum in phantastis positum est circulis, ut alium quidem intueri, alium in animi sententia circulum expediat inspicere, circa alium quoque demonstrationes ostendere* »[1].

Dans le texte latin de Fine, la définition du mode d'appréhension du cercle par l'entendement, présente des similitudes avec le texte que contient les trois dernières propositions de ce passage de la traduction de Proclus par Valla : « *aliam ab ea quae inspicitur concipiendo figuram, & circum aliam demonstrationes ostentans* ». Bien que le texte de Fine ne soit pas identique à celui de Valla, notamment du fait qu'il ne reprenne pas l'exemple du cercle proposé par Proclus et qu'il ne précise pas que l'« autre figure » (*aliam figuram*) est celle de l'entendement, on y retrouve cependant le même propos, à savoir que la figure partageable sur laquelle le géomètre établit ses raisonnements n'est pas celle dont il cherche à connaître et à démontrer les propriétés. On retrouve notamment, dans le texte de Fine, l'usage du verbe *inspicere* et de l'expression *demonstrationes ostendere* traduisant chez Valla les différentes actions de l'entendement[2].

---

[1] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501, sig. N1r.

[2] Chez Barozzi, ces termes sont respectivement rendus par *contemplari* et *demonstrationes facere*. *Procli Diadochi Lycii philosophi platonici ac mathematici probatissimi in primum Euclidis Elementorum librum Commentariorum ad universam mathematicam disciplinam principium eruditionis tradentium libri III*, Padua, Grazioso Percacino, 1560, p. 32.

Considérons à présent la traduction que propose Valla du passage où Proclus définit le rapport entre l'entendement et l'imagination[1] : « *Nam cum habeat animi sententia rationes debiliter aspectu complectendo ipsas tenues reddit subactasque versando ad phantasiam producens eas pro foribus collocat in illaque, aut etiam cum illa ipsarum revolutat cognitionem a sensibus amans abducere, verum phantastam convertit materiam idoneam ipsam comperiens ad formas suas excipiendas* »[2].

Chez Fine, la proposition « *sententia namque animi, cum suas aspectu debiliter amplectatur rationes* », qui sert à manifester l'incapacité de l'entendement à saisir lui-même les propriétés des objets qu'il contient, présente des similitudes assez fortes avec le début de cette citation de Valla : « *Nam cum habeat animi sententia rationes debiliter aspectu complectendo* ». Certes, entre la phrase de Valla et celle de Fine, il y a quelques différences d'ordre syntaxique, notamment lorsqu'est exprimée la possession des rapports des figures par l'entendement. En effet, là où Valla dit : « *habeat* animi sententia rationes », Fine dit : « sententia animi *suas* rationes ». Il y a aussi de légères différences d'ordre lexical, le verbe *amplector* remplaçant le verbe *complector*, bien que le sens soit le même. Néanmoins, la tournure choisie et le propos mis en avant sont à peu près identiques.

Ensuite, l'expression que Fine utilise pour dire que l'entendement cherche à séparer des sens la connaissance des rapports des figures, à savoir « *à sensibus cognitionem ipsarum tentat abducere* », est assez similaire à l'expression « *cognitionem a sensibus amans abducere* » employée par Valla pour traduire le passage dans lequel Proclus affirme que l'entendement, en se tournant vers l'imagination pour révéler les rapports de ses objets, est « satisfait de sa séparation des choses sensibles » *(ἀγαπήσασα μὲν τὸν ἀπο τῶν αἰσθητῶν χωρισμόν*). Encore une fois, bien que l'on trouve des différences entre le texte de Valla et celui de Fine, notamment dans leurs usages respectifs des verbes *amo* et *tento* (qui n'ont pas exactement le même sens), on retrouve clairement l'expression « *cognitionem a sensibus abducere* », qui exprime clairement l'idée de séparation (*χωρίσμος*) entre l'objet de la connaissance et ce qui est du domaine des sens. Comme chez Valla, Fine traduit inadéquatement le terme *αἰσθητά*, qui en grec désigne les choses sensibles, par le terme de *sensus*, celui-ci désignant les sens eux-mêmes. Ainsi, bien que le texte de Fine soit à certains égards éloigné de la traduction de Proclus par Valla, il est cependant suffisamment proche

[1] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre…*, trad. Ver Eecke, p. 46-47 : « l'entendement, qui possède les rapports et est impuissant à les voir d'une manière concrète, les développe, les transporte ailleurs, les amène dans l'imagination qui est placée dans ses vestibules, et déroule leur connaissance dans celle-ci en étant, d'une part, satisfait de sa séparation des choses sensibles et trouvant, d'autre part, la matière imaginaire préparée pour recevoir ses formes ». Voir *supra*, p. 103-104.

[2] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, sig. N1r.

pour pouvoir attester du fait que Fine et Valla ont à l'esprit le même passage du discours de Proclus.

Bien que les textes de Fine et de Valla présentent de nombreuses différences dans leur manière de citer Proclus, on ne peut pour autant écarter totalement l'hypothèse que Fine se soit servi de Valla pour ses citations du Diadoque de Platon. Ce qui pourrait indiquer que Fine a suivi le texte de Valla (sans savoir qu'il s'agissait d'une traduction de Proclus) et a choisi délibérément d'en modifier certains éléments est le fait que l'on retrouve, chez lui, certaines imprécisions ou erreurs de traduction propres à la version du *De expetendis et fugiendis rebus opus*. Celle-ci, comme permet de le constater une comparaison avec la traduction plus tardive de Francesco Barozzi[1] (qui est bien plus proche du texte original de Proclus), est effectivement loin d'être adéquate. Notamment, pour signifier que l'entendement ne peut voir les rapports des figures du fait de la nature contractée de la forme qu'il présente en lui (*ἔχουσα γὰρ ἡ διάνοια τοὺς λόγους, ἀσθενοῦσα δὲ συνεπτυγμένως ἰδεῖν*), Fine omet, comme Valla, de traduire l'adverbe *συνεπτυγμένως* que Barozzi traduira par l'adverbe *contracte*[2]. De même, comme nous l'avons vu, Fine, comme Valla, fait l'erreur de traduire la notion d'*αἰσθητά* par le terme de *sensus*, alors que Barozzi, au contraire, prendra bien soin de traduire ce terme par celui de *sensilia*, qui désigne plus proprement les choses qui sont saisies par les sens[3]. Si donc Fine a bien eu accès au prologue de Proclus à travers la traduction de Valla, cela impliquerait que sa réception du sens du discours du Diadoque au sujet des objets géométriques a pu en être affectée.

S'il s'avère que Fine a repris ses citations de Proclus de la traduction présente dans le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Valla, on pourra considérer qu'il a eu dès lors accès à la quasi-totalité du propos des deux prologues des *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide* et qu'il connaissait ainsi les implications de cette conception concernant le statut ontologique des objets de la géométrie et des objets mathématiques en général. Ainsi, quand Fine affirme qu'il y a une différence entre la figure qui sert de support aux raisonnements de la géométrie et l'objet qui est visé ultimement par l'intermédiaire de cette figure, on peut supposer que, pour lui, l'objet que le géomètre a en vue ne peut être proprement construit, mais doit être proprement découvert et existe indépendamment des figures qui sont

[1] Le passage correspondant, dans la traduction de Francesco Barozzi (*Procli Diadochi Lycii in primum Euclidis…*, p. 32), est le suivant : « Cùm enim cogitatio rationes habeat : nequeat autem eas contracte perspicere : distrahit ipsas, ac subducit, & in phantasiam in vestibulis collocatam promit, in illaque, aut etiam cum illa ipsarum circumvoluit cognitionem : diligens quidem à sensilibus separationem, imaginabilem verò materiam idoneam ad recipiendas eius formas comperiens ».
[2] Francesco Barozzi, *Procli Diadochi Lycii in primum Euclidis…*, p. 32.
[3] *Ibid.*

manipulées par l'intermédiaire de l'imagination au cours de la recherche géométrique. Si telle est la manière dont Fine conçoit le statut de l'objet de la géométrie, il reste deux problèmes à résoudre. Tout d'abord, comment une telle conception du mode d'appréhension des objets de la géométrie est-elle conciliable avec la représentation abstractionniste que Fine met en avant au sein de l'exposé de la *Geometria libri duo* et de son commentaire des *Éléments* d'Euclide ? En second lieu, si l'objet visé ultimement par le géomètre appartient aux réalités qui sont ontologiquement séparées des choses sensibles, quel est le mode d'être de ces choses et quelle est leur place dans la hiérarchie des êtres ?

Le fait que Fine affirme, dans le traité de la *Geometria libri duo* et dans le commentaire des *Éléments*, que le géomètre abstrait ses objets du sensible et les considère dans l'imagination suite à ce processus d'abstraction à partir des choses matérielles s'oppose à la conception proclusienne du mode d'appréhension des figures géométriques. En effet, comme nous l'avons vu, Proclus considère que les objets du géomètre sont issus de l'entendement ou de l'intelligence (*ἡ διάνοια*), au sein de laquelle ils existent sous le mode de l'unicité et de l'indivisibilité, étant ensuite projetés dans l'imagination pour pouvoir être appréhendés sur le mode de la multiplicité et de la divisibilité. Ainsi, ce qui distingue la conception d'Aristote et celle de Proclus au sujet du statut des objets de la géométrie et de leur mode d'appréhension est non seulement le lieu d'origine de ces objets (le sensible, pour Aristote, et l'intelligence, pour Proclus), mais aussi le rôle qui est accordé à l'imagination. Suivant le modèle aristotélicien, l'imagination sert à représenter les grandeurs comme si elles étaient séparées de la matière, bien qu'elle ne le soient pas en réalité, alors que suivant le modèle proclusien, l'imagination sert au contraire à concrétiser les rapports des grandeurs qui sont dans l'entendement, en leur attribuant certaines caractéristiques propres au choses sensibles (la multiplicité et la divisibilité), bien qu'elles soient en réalité dépourvues de toutes déterminations.

Entre ces deux conceptions du mode d'existence et d'appréhension des objets de la géométrie, il semble que Fine présente une position intermédiaire. En effet, bien qu'il semble affirmer, comme Proclus, que les objets de la géométrie sont proprement découverts et n'existent pas uniquement à travers les opérations de construction du géomètre, il semble néanmoins admettre que le géomètre obtient la connaissance de ses objets à travers un processus d'abstraction, grâce auquel il peut considérer les propriétés des réalités intelligibles qu'il cherche à connaître sous le mode de la détermination. Dans un tel cas de figure, cela impliquerait, d'une part, que les choses sensibles contiennent en elles, certes sous un mode matériel et déterminé, les caractéristiques des réalités intelligibles visées par le géomètre et,

d'autre part, que ces dernières constituent, à la manière du nombre, le modèle transcendant suivant lequel ont été structurées toutes choses matérielles. Partant de ce principe, cela permettrait, dans le cadre de la pensée finéenne, de conférer à l'objet de la géométrie, tout au moins à l'objet qui est ultimement visé au terme de l'activité constructrice de l'imagination abstractive, le même statut que l'objet de l'arithmétique, lorsqu'il est considéré dans son rapport au Monde et au réel, indépendamment des conditions de sa connaissance par le mathématicien. Ainsi, ce qui distinguerait Fine de Proclus est l'idée que l'objet multiple et divisible de la géométrie ne proviendrait pas d'un acte de projection des grandeurs intelligibles au sein d'une « matière imaginaire » qui permettrait l'étude de leurs propriétés et de leurs rapports, mais plutôt d'un acte d'abstraction de l'image immatérielle à partir de la grandeur matérielle. Dans ce cadre, l'image immatérielle de la grandeur matérielle permettrait ensuite d'obtenir les propriétés universelles de la grandeur indivisible et divine qui a présidé, au même titre que le nombre principiel, à l'organisation du monde sensible.

c) *Le statut de l'objet de la géométrie au regard de l'épigramme de l'*Arithmetica practica

Ce qui pourrait confirmer que c'est ainsi que Fine conçoit le mode d'existence et de connaissance des objets de la géométrie est la place qu'il accorde à la connaissance du géomètre au sein de l'épigramme de l'*Arithmetica practica*. En effet, si l'on considère à nouveau l'épigramme qui accompagne la première édition de l'*Arithmetica practica* (qui a donc été publiée en même temps que la *Geometria libri duo*), on peut entrevoir l'idée que la connaissance du géomètre permet, au même titre que la connaissance des nombres, d'atteindre les réalités à l'aide desquelles Dieu a créé et disposé le sensible lors de la création du Monde. Dans cette épigramme, Fine affirme effectivement que :

> Puisque la Nature intelligente a créé chaque chose à l'aide du nombre et de la mesure, qu'elle a, de là, enfermé dans leurs masses, tu ne pourras discerner les causes propres des choses, si tu ne possèdes pas la science des nombres et si, en même temps, tu n'es pas géomètre[1].

Si, dans la version présente dans les éditions de 1535 et de 1542 de l'*Arithmetica practica*, la connaissance du géomètre est assimilée, d'une certaine manière, à la connaissance de l'arithméticien[2], Fine affirmant que les nombres correspondent aux objets « dont s'occupe le

[1] *Protomathesis*…, sig. AA8v : « Cùm natura sagax numero mensùque crearit / Singula, ponderibus clauserit inde suis : / Non poteris rerum proprias discernere causas, / Ni teneas numeros, & geometra simul ».

[2] Le fait que la géométrie soit assimilée, dans la deuxième version de l'épigramme, ne pose pas de problème, puisque, comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, Fine considère, à la suite de Boèce et du *Timée* de Platon, que tous les autres genres d'objets mathématiques sont dérivés des nombres et que, par conséquent, la

géomètre » (*numeros, quos geometra colit*)[1], il reste que, dans la première version, la géométrie est présentée comme étant distincte de l'arithmétique et comme étant, au même titre que cette dernière, essentielle à la découverte des causes propres des choses sensibles. Le fait que l'arithmétique soit nécessaire à la connaissance du monde sensible se fonde, comme nous l'avons vu, sur le fait que Fine s'inspire alors de la représentation cosmogonique pythagorico-platonicienne, laquelle présente les nombres comme le modèle et l'instrument de l'organisation divine du Monde. Dans ce cadre de pensée, les grandeurs géométriques sont certes considérées comme l'expression de la rationalité numérique sur le mode de la quantité continue, mais se voient également accorder un rôle important dans l'ordonnance et la configuration des parties du Monde. En effet, suivant le *Timée* de Platon, le modèle des grandeurs géométriques est ce par quoi le démiurge a attribué au Monde la figure de la sphère, qui est la plus parfaite de toutes et qui comprend toutes les autres figures[2]. Suivant cette représentation, l'ordre des figures géométriques serait également à l'origine de la structure des quatre éléments, chacun d'entre eux ayant été pourvus, en vertu du calcul divin, de figures géométriques spécifiques, à savoir la figure de l'hexaèdre ou du cube pour la terre, celle du tétraèdre ou de la pyramide pour le feu, celle de l'octaèdre pour l'air et celle de l'icosaèdre pour l'eau[3].

À partir de là, bien que la figure géométrique principielle soit considérée comme étant dérivée du nombre primordial, elle semble cependant pouvoir correspondre, dans ce contexte, à une réalité transcendante à l'égard du monde sensible et qui, en tant que telle, n'est pas construite par l'intellect du géomètre, mais est proprement découverte et contemplée. Dans le cadre de la pensée finéenne, ce qui semble ainsi construit par le géomètre, au cours de sa recherche propre, est seulement la représentation abstraite de la grandeur qui est contenue dans le sensible. Néanmoins, cette grandeur abstraite et construite, en présentant par soi, indépendamment de toute matière, les propriétés des grandeurs qui sont liées au sensible, permettrait cependant au mathématicien d'accéder aux propriétés essentielles des grandeurs idéales qui ont présidé à l'organisation du Monde, lesquelles sont les objets qui sont ultimement visés au terme de l'investigation du géomètre.

---

géométrie, comme la musique et l'astronomie, présuppose nécessairement la connaissance des nombres. Également, le fait que la connaissance des nombres se voit attribuer au géomètre est pleinement compatible avec le fait que, depuis l'Antiquité grecque, la notion de « géomètre » *(ὁ γεωμέτρης)* sert communément à désigner le mathématicien en général.

[1] *Arithmetica Practica, libris quatuor* […] Paris, Simon de Colines, 1535, f° 2v : « Cùm natura sagax numero mensùque crearit / Singula, ponderibus clauserit inde suis : / Non poteris rerum proprias descernere causas, / Ni teneas numeros, quos geometra colit ».

[2] Platon, *Timée*, 33b-d.

[3] *Ibid.*, 55d-56c.

Dans cette mesure, si Fine, dans son explication des principes de la science géométrique, suit Aristote et présente les objets de la géométrie comme des abstractions, c'est seulement parce qu'il se situe dans le contexte de la recherche propre au géomètre, lequel ne peut considérer les propriétés universelles des grandeurs qu'à travers la représentation de grandeurs déterminées et figurables. Dans ce contexte précis, le mathématicien n'a, en effet, pas besoin de savoir si son objet constitue ou non une réalité séparée. Seule compte la détermination de ses propriétés universelles. En revanche, lorsque, dans la préface de la *Geometria libri duo*, le Dauphinois affirme que le géomètre, au terme de sa recherche, a en vue un objet différent de celui sur lequel il raisonne, c'est parce qu'il parle en philosophe, cherchant à déterminer ainsi le véritable statut ontologique de l'objet de la géométrie et à montrer le mode par lequel cet objet doit être appréhendé.

Laissant ici cette analyse du statut ontologique des objets de la géométrie, nous allons à présent considérer le statut que Fine semble accorder à l'objet de la musique, qui, suivant la division des mathématiques qu'il défend dans ses préfaces, constitue la troisième partie du *cursus* mathématique.

5. *Le statut de l'objet de la musique*

Avant d'examiner le statut que comporte l'objet de la musique chez Fine, nous devons d'abord noter que, au sein de son programme d'enseignement des mathématiques, la musique tient une place relativement marginale. De fait, la *Protomathesis*, dans laquelle Fine présente son programme d'enseignement des mathématiques lors de sa prise de fonction en tant que lecteur royal, ne comprend pas de traité sur la musique, bien qu'elle offre un enseignement sur les trois autres parties du *quadrivium*, à savoir l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie. En lieu et place de l'enseignement de la musique, la *Protomathesis* propose un traité de gnomonique, concernant donc l'art de fabriquer les cadrans solaires.

Malgré cela, la musique n'est pas totalement exclue de l'enseignement mathématique de Fine puisqu'il a publié en 1530, c'est-à-dire deux ans avant la *Protomathesis*, un traité intitulé *Epitoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam*[1], lequel vise à présenter l'enseignement théorique nécessaire à la pratique du luth. On a également attribué à Fine la paternité d'un autre traité contemporain concernant l'enseignement de la pratique du luth, à savoir la *Très brève et familière introduction pour jouer toutes chansons réduictes en la tablature de lutz*, publiée anonymement chez Pierre

[1] *Epithoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam per Orontium fineum Delphinatem studiose collectum*, Paris, Pierre Attaignant, 1530.

Attaingnant en 1529. Mais l'attribution à Fine de ce traité n'est fondée sur aucun argument probant et est dûe à l'erreur de l'historien de la musique François Fétis qui, dans sa *Biographie universelle des musiciens et bibliographie générale de la musique*, a affirmé que l'*Epithoma musice instrumentalis*, publiée un an plus tard, correspond à une traduction latine de ce traité[1].

Par conséquent, le fait que la *Protomathesis* n'inclue pas de traité sur la musique peut se fonder sur le fait que Fine avait déjà publié, ou bien qu'il était sur le point de publier, l'*Epithoma musice instrumentalis* au moment où il a été assigné à sa fonction de lecteur royal et ne considérait donc pas nécessaire de publier un autre traité de musique ou de republier le texte de l'*Epithoma* au sein de son encyclopédie des mathématiques. Cela étant dit, le fait que, dans la *Protomathesis*, Fine propose ainsi de « remplacer » l'enseignement de la musique par la gnomonique met en avant un modèle d'enseignement des mathématiques qui s'éloigne quelque peu de la tradition du *quadrivium* et qui tend à placer la musique en marge du modèle d'enseignement proposé au sein de la *Protomathesis*.

Mais bien que la théorie des consonances ne semble pas occuper la même place que les autres parties du *quadrivium* dans l'enseignement mathématique de Fine, la question du statut ontologique de son objet semble tout de même importante à analyser dans le cadre de la conception finéenne des objets mathématiques et, cela, pour deux raisons principales. Elle est importante, d'une part, dans la mesure où Fine, dans sa classification des sciences, admet la musique parmi les disciplines mathématiques et, d'autre part, en tant que cette question nous permet de considérer le statut que comporte l'objet de la science mathématique lorsqu'il est considéré en tant que lié à un contexte sensible déterminé, en l'occurrence dans le contexte des modulations sonores produites par la voix ou l'instrument. En effet, si l'on se réfère à la répartition des différents genres d'objets mathématiques citée au sein de la préface de l'édition finéenne de l'*Ars arithmetica* de Siliceo, les objets de la musique sont clairement identifiés aux sons[2], ce qui tend à assimiler ces objets à des réalités physiques et non à un genre particulier de quantité.

Maintenant, si l'on se penche sur le discours qui est tenu au sein de l'*Epitoma* concernant l'objet de la musique, on peut voir que cet objet est certes lié au sensible, mais semble

[1] François Fétis, *Biographie universelle des musiciens et bibliographie générale de la musique*, Paris, Firmin Didot, 1866, t. 3, p. 251-252. Sur l'erreur de Fétis, voir Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555),* New York, Columbia University, 1971, p. 62-64.

[2] Juan Martinez Siliceo, *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519, sig. A1v : « Cum igitur quadrifida sit Mathematica, ut pote numerorum Arithmetica, Musica sonorum, Geometria magnitudinum, & coelorum Astrologia ».

également comporter une nature intelligible, puisque Fine dit que « la modulation instrumentale et harmonique », sur laquelle porte proprement le traité, est à la fois l'objet des sens et celui de la raison :

> Toute modulation instrumentale et harmonique résulte de la différence entre des sons graves et aigüs et est évaluée par le sens et la raison[1].

Dans cette définition, Fine semble rejoindre la thèse mise en avant dans le *Traité de la musique* de Boèce, dont il s'inspire grandement pour les principes théoriques de l'*Epithoma musice instrumentalis*. En effet, suivant Boèce, qui s'inspire de la théorie des consonances de Nicomaque de Gérase[2], bien que le son soit par lui-même de nature sensible et nécessite d'être en premier lieu appréhendé par le sens de l'ouïe, l'intervalle de hauteurs qui sépare deux sons, lequel constitue proprement l'objet de la partie musicale du *quadrivium*, doit être, quant à lui, évalué et connu par l'intellect seul[3]. Or cela par soi indique que, pour Boèce (et *a fortiori* pour Nicomaque), la musique, en tant que science, vise un objet de nature essentiellement intelligible. De fait, suivant le *Traité de la musique*, les objets premiers de la branche musicale du *quadrivium* ne sont pas les caractéristiques physiques des assemblages de sons qui prennent place dans le concert harmonieux des voix, mais plutôt les rapports et les proportions de nombres qui en gouvernent la structure[4]. Conformément au début du deuxième

---

[1] *Epithoma musice instrumentalis* ..., f° 1 : « Omnis instrumentalis et harmonica modulatio in differentia gravium et acutorum sonorum et sensu & ratione perpensa consistere videtur ».

[2] Nicomaque de Gérase, *Nicomachi Gerasseni Pythagorici, Harmonices manualis*, éd. par Marcus Meibom, *Antiquae Musicae Auctores Septem : Graece Et Latine*, vol 1, Amsterdam, Ludovicus Elzevirius, 1652. Traduction française par Charles-Émile Ruelle, *Manuel d'harmonique et autres textes relatifs à la musique*, Paris, Baur, 1881.

[3] Boèce, *Traité de la musique*, I, 9, édition et traduction par Christian Meyer, Turnhout, Brepols, 2004, p. 45-47 : « En cette matière nous recommandons de ne pas appuyer tout notre jugement sur les sens, bien que cet art repose fondamentalement sur la sensibilité de l'ouïe. En effet, s'il n'y avait pas l'audition, il n'y aurait absolument aucune discussion sur les sons. Or l'audition en est d'une certaine manière le fondement et à cet égard tient lieu, pour ainsi dire, d'incitation. En revanche, l'ultime perfection et le pouvoir de la connaissance reposent sur la raison, laquelle en se conformant à des règles sûres, ne tombe jamais dans l'erreur. Faut-il, en effet, s'étendre davantage sur l'erreur des sens, lorsque ce pouvoir de percevoir n'est pas identique chez tous, ni même toujours chez un même homme ? On confierait en vain à un jugement changeant ce que l'on souhaite rechercher à titre de vérité. C'est pourquoi les Pythagoriciens ont préconisé une voie moyenne. En effet, ils dénient toute valeur de jugement aux oreilles et cependant c'est bien grâce aux oreilles que l'on explore certains phénomènes. C'est bien à l'oreille qu'ils mesurent les consonances ; en revanche, pour évaluer les distances entre les consonances, ils s'en remettent non point aux oreilles – dont les jugements sont bornés –, mais à des règles et à la raison. Ainsi les sens sont comme quelqu'un qui obeit, comme un serviteur, la raison en revanche est juge et fait autorité » et I, 28, p. 85 : « Le sens de l'ouïe reconnaît la consonances ; la raison cependant en apprécie le poids ».

[4] Boèce, *Traité de la musique*, I, 6, trad. Meyer, p. 41-43 : « Il a été démontré que les choses simples par nature forment un ensemble harmonieux lorsqu'elles sont réunies. Puisque la gravité et l'acuité sont affaire de quantité, ce qui permettra de préserver la spécificité de la quantité discrète respectera le mieux la nature de la consonances » et I, 32, p. 91 : « De même que l'oreille est affectée par les sons, ou l'œil par l'apparence des choses, le jugement de l'âme est sensible aux nombres ou à la quantité continue. soit un nombre ou une ligne, rien de plus facile pour l'œil ou pour l'esprit que d'en apprécier le double. après l'appréciation du double vient

livre du *Traité de la musique*, qui reprend le propos du prologue de l'*Institution arithmétique*[1], l'objet de la musique correspond à la quantité discrète considérée relativement[2], étant alors classé parmi les réalités qui, tout en étant par nature immuables, sont cependant liées au sensible et au muable.

Chez Fine, le fait que l'objet de la musique soit conçu conformément à ce modèle peut être déduit du premier chapitre du livre IV de l'*Arithmetica practica*, où sont présentés les principes de la théorie des rapports et proportions. Dans ce chapitre, qui s'inspire, pour une part importante, de la théorie des rapports et proportions présentée dans l'*Institution arithmétique* de Boèce[3], Fine affirme, comme nous l'avons vu antérieurement, que, parmi les différents genres de quantités qui peuvent être comparées l'une à l'autre dans le cadre d'un rapport, se trouvent les « nombres sonores, c'est-à-dire les nombres reliés entre eux conformément à l'harmonie des sons » (*numeros sonoros, id est, ad sonorum harmoniam relatos*)[4]. Ces nombres sonores, dans la mesure où ils sont distingués des « nombres considérés absolument » (*numeros absolutè consyderatos*) et des « grandeurs abstraites du nombre et de la matière » (*magnitudines, à numero & materia seorsum abstractos*), représentent bien, dans ce contexte, les objets de la musique. Or à travers cette définition des objets de la musique en tant que « nombres sonores », Fine montre que, au sein de l'appréhension des intervalles de sons, ce qui est visé n'est pas la matière ou les qualités physiques des sons, mais la différence de hauteurs entre les sons considérés, différence qui n'est proprement identifiable et connaissable que sous la forme d'un rapport de nombres. De ce point de vue, Fine, dans l'*Arithmetica practica* et dans l'*Epithoma musice instrumentalis*, semble bien concevoir les objets de la musique conformément au modèle pythagoricien de théorisation des consonances que reprend Boèce dans son *Traité de la musique*. Or le fait que, pour Boèce, l'intervalle ou l'écart de hauteurs entre deux sons ne corresponde à rien d'autre qu'au rapport qui relie deux nombres inégaux entre eux explique pourquoi, dans ce contexte, les propriétés essentielles des consonances ne peuvent être appréciées que par l'intellect.

---

celle de la moitié, après la moitié celle du triple, après celle du triple celle du tiers. Aussi, puisque la description du double est plus facile, Nicomaque pense que la consonance d'octave est la meilleure ; […] ».

[1] Boèce, *L'Institution arithmétique*, I, 1, traduction par Jean-Yves Guillaumin, Paris, Les Belles lettres, 1995, p. 6-10.

[2] Boèce, *Traité de la musique*, II, 3, trad. Meyer, p. 101 : « La géométrie s'attache à la spéculation de la grandeur immobile, l'arithmétique a autorité sur la quantité discrète en soi, la musique procure l'expérience de la quantité discrète en relation avec quelque chose d'autre ».

[3] Ce chapitre présente aussi des éléments de la théorie des rapports qui est mise en avant dans le livre V des *Éléments* d'Euclide.

[4] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis…*, IV, 1, f° 38v : « Haec autem potissimum reperitur, inter numeros absolutè consyderatos, & Arithmetica ratio nominatur : vel inter numeros sonoros, id est, ad sonorum harmoniam relatos, & harmonica dicitur (de qua alibi tractandum) aut denique inter magnitudines, à numero & materia seorsum abstractos, & Geometrica ratio venit appellanda ».

Si Fine, dans l'*Epithoma musice instrumentalis* et dans l'*Arithmetica practica*, semble ainsi suivre la définition de l'objet de la musique que propose Boèce, dans son *Traité de la musique*, il ne s'étend cependant pas, dans ces textes, sur la fonction tenue par le système des consonances au sein de la conception et de la création du Monde par Dieu. Néanmoins, le fait qu'il admette, dans le prologue de l'*Arithmetica practica* de 1532, le statut qui est accordé aux nombres dans la représentation ontologique et épistémologique nicomaco-boécienne, laquelle est explicitement inspirée du récit cosmogonique du *Timée* de Platon, peut permettre de considérer que, pour lui, l'objet visé au sein de la théorie des consonances remplit également une fonction importante dans l'organisation divine du monde sensible et précède aussi les choses sensibles dans l'ordre de l'existence et de la nécessité ontologique. De fait, suivant le *Timée*, bien que les rapports harmoniques, au même titre que les grandeurs géométriques, correspondent à un mode d'expression particulier des nombres, ces choses représentent tout de même des modèles ontologiques pour toutes les choses qui, dans l'Univers, sont organisées suivant une proportion harmonieuse. Ce qui, dans la représentation cosmogonique du *Timée*, aurait été organisé sur le modèle du système des rapports harmoniques serait à la fois l'âme du monde, source du mouvement et de la cohésion de la partie tangible de l'Univers[1], et les mouvements des sphères célestes[2].

Considérant à présent la description que Fine donne de la musique dans l'*Epistre exhortative*, nous pouvons noter que le Dauphinois décrit cette discipline comme une invention « déifique », lui accordant ainsi une origine divine. Néanmoins, dans ce contexte, cette affirmation ne se fonde pas tant sur la représentation pythagorico-platonicienne du système des rapports harmoniques en tant que modèle suprasensible de l'harmonie du Monde, mais plutôt sur la mythologie gréco-latine.

> L'invention d'elle fut deifique
> Dont on la doit tenir plus authentique
> Car Mercure comme le plus habille
> La controuva par moyen tressubtile
> Et puis apres par son art & prudence
> A tous vivans en donna la semence.
> Puis Orpheus (ainsi que l'on rapporte)
> L'apprint si bien qu'il en ouvrit la porte

[1] Platon, *Timée*, 35b-36b.
[2] *Ibid.*, 36b-37a.

Avec Linus, Amphion, Hercules[1].

De fait, dans cette description de l'origine de la musique, Fine fait appel au mythe de l'invention de la musique par Mercure, ainsi qu'au mythe d'Orphée, mentionnant avec lui les figures de Linus, d'Amphion et d'Hercule. Selon les récits mythologiques, Linus, grand joueur de Lyre et parfois décrit comme l'inventeur de la musique, est dépeint comme le maître d'Orphée et d'Hercule[2]. Amphion, qui est décrit comme ayant la capacité de mouvoir les pierres par le son de sa lyre[3], aurait en revanche été un des disciples d'Orphée[4]. Dans ce cadre, l'intervention des thèmes de la mythologie antique montre principalement que Fine s'adresse à un public érudit et imprégné de la culture humaniste.

Lorsqu'il fait plus loin référence à la représentation pythagorico-platonicienne de la musique, notamment à travers la mention d'auteurs comme Platon et Nicomaque (qu'il confond ici avec le père d'Aristote), Fine ne donne pas d'indications précises au sujet du statut de l'objet de la musique. Néanmoins, certains éléments de son discours permettent d'en rendre compte de manière indirecte, parmi lesquels en premier lieu l'affirmation de l'utilité de la musique pour la vie écclesiastique et spirituelle. En effet, le fait que la musique se voie accorder un rôle dans le cheminement de l'homme vers Dieu tendrait indirectement à indiquer que Fine lui accorde le même statut ontologique que les nombres et les grandeurs idéaux.

Quoy qu'il en soit Platon l'a exprimee
Pappus Theon avecques Ptholemee
Nichomachus & son fils Aristote /
Apuleius & autres l'ont aymee
Et peu à peu aux succedans semee
Sans icelle jugeans leur vie sotte /
Sainct Augustin l'a depuis mis en notte
Et saint Ambrois pour honorer l'eglise
Dont raison veult que tant plus on la prise[5].

Le fait que les objets de la musique, par l'utilité de leur connaissance pour la vie religieuse, soient ici conçus comme appartenant aux paradigmes suprasensibles de la création du Monde

[1] *Epistre exhortative…*, § 28-29, sig. B2r.
[2] Diodore de Sicile, *Bibliothèque historique*, III, 67.
[3] Apollodore, *Bibliothèque*, Livre III, 5, 5.
[4] Sur la place du mythe d'Orphée et ses rapports au personnage d'Amphion dans la poésie de la Renaissance, voir Françoise Joukovsky, *Orphée et ses disciples dans la poésie française et néo-latine du XVI^e siècle*, Genève, Droz, 1970, p. 132-137. Le passage présenté ici de l'*Epistre exhortative* de Fine est cité en exemple à deux reprises, à la page 41 et à la page 133.
[5] Voir *Epistre exhortative…*, § 30, sig. B2r.

peut être confirmé par la mention présente de saint Augustin. De fait, saint Augustin, dans son *Traité de la musique*, présente une conception de la musique qui est fortement marquée par les représentations pythagoricienne et platonicienne de la science harmonique. Il affirme effectivement, dans ce traité, que la musique, dans la mesure où elle a pour objet les rapports de nombres présents dans les modulations sonores harmonieuses, permettrait d'accéder à la découverte du plan divin qui est à l'origine du Monde et, de là, à la contemplation de Dieu lui-même[1].

De même, ce qui pourrait également, dans l'*Epistre exhortative*, nous permettre de préciser le statut ontologique que Fine accorde à l'objet de la théorie musicale est le fait qu'il confère à cette discipline une importance déterminante pour le développement moral de l'homme. En effet, en affirmant que la musique a le pouvoir d'apaiser l'âme humaine et de restituer en elle un état propice à l'équilibre moral, Fine tendrait implicitement à se réapproprier la représentation pythagoricienne et platonicienne de la correspondance primordiale entre la structure de l'âme humaine et la structure harmonique de l'âme du Monde. À propos de la fonction morale de la musique, Fine dit, dans l'*Epistre exhortative* :

> Il est certain que le son armonicque
> Des instrumens composez par musique
> Rend les espritz au labeur excitez /
> Tous ceulx qui sont fatiguez de practique
> Soullaige plus que jeu que l'on applicque
> Et qui plus est, ceulx qui sont es citez
> Des malz esprits a fureur incitez
> Sont bien souvent renduz de bon affaire /
> Comme David au roy Saul souloit faire[2].

[1] Augustin, *De musica*, VI, 8, 20, éd. Jacques-Paul Migne, in *Patrologia cursus completus*, *series latina*, vol. XXXII, Paris, Garnier, 1844-1904, p. 1174 : « idipsum est judiciale nescio quid, quod conditorem animalis insinuat Deum: quem certe decet credere auctorem omnis convenientiae atque concordiae » ; VI, 9, 29, p. 1179 : « Quae vero superiora sunt, nisi illa in quibus summa, inconcussa, incommutabilis, aeterna manet aequalitas? Ubi nullum est tempus, quia nulla mutabilitas est: et unde tempora fabricantur et ordinantur et modificantur aeternitatem imitantia, dum coeli conversio ad idem redit, et coelestia corpora ad idem revocat, diebusque et mensibus et annis et lustris, caeterisque siderum orbibus, legibus aequalitatis et unitatis et ordinationis obtemperat. Ita coelestibus terrena subjecta, orbes temporum suorum numerosa successione quasi carmini universitatis associant » et VI, 9, 33, p. 1181 : « atque ita certis regressibus ab omni lasciviente motu, in quo defectus essentiae est animae, delectatione in rationis numeros restituta ad Deum tota vita nostra convertitur, dans corpori numeros sanitatis, non accipiens inde laetitiam; quod corrupto exteriore homine, et ejus in melius commutatione continget ».

[2] *Epistre exhortative*…, § 32, B2v.

Dans cette strophe, Fine met en avant l'idée que la musique a le pouvoir d'éveiller ou d'apaiser l'âme et le corps des hommes, les incitant à l'étude ou les délivrant de leur fatigue. Faisant référence au passage de l'Ancien Testament dans lequel David est dit parvenir à calmer la fureur du roi Saül par le jeu de sa harpe[1], le Dauphinois montre également ici que la musique permet d'adoucir la colère des hommes, les reconduisant vers la tranquillité d'esprit et l'équilibre des mœurs.

L'affirmation de la fonction morale de la musique, qui tire son origine de la conception des Pythagoriciens et de Platon, est notamment présentée par Boèce, dans le prologue de son *Traité de la musique*. À cet endroit, Boèce rapporte la capacité de la musique à équilibrer les pensées et les mœurs des hommes au fait que l'âme humaine, à la ressemblance de l'âme du Monde, est organisée suivant une structure musicale.

> C'est pour cela que, d'entre les quatre disciplines mathématiques, les trois autres oeuvrent à l'exploration de la vérité, alors que la musique n'est pas seulement associée à la spéculation, mais aussi à la morale. Rien n'est plus propre à la condition humaine que de se détendre à l'audition des modes harmonieux et de se raidir à celles de leurs contraires. […] Ainsi peut-on comprendre ce que Platon a dit, non sans raison – que l'âme du monde a été formée par une concorde musicale. En effet, lorsqu'en vertu de ce qui est rassemblé en nous et harmonieusement agencé, nous recevons ce qui dans les sons est justement et harmonieusement assemblé, et que nous en sommes charmés, nous comprenons alors que nous-mêmes sommes constitués à sa ressemblance. […] Puisque, n'en doutons point, l'état de notre âme et de notre corps semble être formé à l'instar de ces mêmes rapports qui réunissent et associent les modulations harmoniques, […]. Il en ressort clairement et sans nul doute, que la musique nous est, par nature, intimement liée[2].

Suivant ce texte de Boèce, il serait possible d'obtenir, au sein de l'âme et du corps de l'individu, plusieurs états différents en fonction du mode suivant lequel sont organisés les sons musicaux, le meilleur étant celui qui permettrait de restaurer en chacun, selon son caractère propre, la mesure et l'équilibre nécessaire à la morale. S'inspirant de Platon, Boèce montre ainsi que ce qui permet à la musique d'amener l'individu à l'équilibre moral est le fait

---

[1] Premier livre de Samuel, chapitre 16, verset 23.

[2] Boèce, *Traité de la musique*, I, 1, trad. Meyer, p. 21-31 : « Unde fit ut, cum sint quattuor matheseos disciplinae, ceterae quidem in investigatione veritatis laborent, musica vero non modo speculationi verum etiam moralitati coniuncta sit. Nihil est enim tam proprium humanitatis, quam remitti dulcibus modis, adstringi contrariis, […]. Hinc etiam internosci potest, quod non frustra a Platone dictum sit, mundi animam musica convenientia fuisse coniunctam. Cum enim eo, quod in nobis est iunctum convenienterque coaptatum, illud excipimus, quod in sonis apte convenienterque coniunctum est, eoque delectamur, nos quoque ipsos eadem similitudine compactos esse cognoscimus. […] Quia non potest dubitari, quin nostrae animae et corporis status eisdem quodammodo proportionibus videatur esse compositus, quibus armonicas modulationes posterior disputatio coniungi copularique monstrabit. […] ut ex his omnibus perspicue nec dubitanter appareat, ita nobis musicam naturaliter esse coniunctam, […] ».

que les âmes des hommes sont organisées suivant une structure harmonique propre à la structure de l'âme du Monde. Partant de ce principe, Boèce affirme qu'« aucune autre voie, en effet, n'ouvre mieux l'esprit à l'éducation que celle des oreilles. Puisque, par leur intermédiaire, les rythmes et les modes descendent jusqu'à l'âme, nul doute que, d'égale manière, ils affectent et façonnent l'esprit selon leur manière d'être »[1]. Dans ce contexte, les rapports de nombres qui structurent les modulations musicales sont considérés comme étant en correspondance directe avec le système harmonique qui aurait permis au démiurge, suivant le *Timée* de Platon, de structurer l'âme du Monde suivant une proportion harmonieuse. Par conséquent, le fait que la musique soit dite restaurer l'équilibre moral des individus semble bien impliquer que cette discipline est conçue comme la connaissance du système harmonique sur le modèle duquel Dieu aurait façonné le Monde.

Si Fine n'affirme pas explicitement que la musique permet à l'âme humaine de découvrir sa ressemblance avec l'âme du Monde, il est intéressant de noter que le discours que Boèce présente sur le sujet, dans le *Traité de la musique*, est repris dans la *Margarita philosophica* de Gregor Reisch, qu'il a édité en 1523[2].

Ainsi, bien que Fine, dans l'*Epithoma musice instrumentalis* ou l'*Epistre exhortative*, ne présente pas de définition explicite du statut ontologique des objets de la musique, il semble néanmoins qu'à travers sa description du mode d'appréhension de ces objets, à la fois sensible et intelligible, ainsi qu'à travers l'affirmation de l'utilité de leur connaissance pour la vie religieuse et pour l'équilibre moral de l'âme, il manifeste tout de même son adhésion à la représentation pythagorico-platonicienne de la branche musicale du *quadrivium*. À cet égard, la science des modulations musicales, visant ultimement à découvrir le système harmonique primordial qui a présidé à l'ordonnance de l'Univers et de ses parties, trouverait, chez Fine, parfaitement sa place au sein des disciplines mathématiques, telles qu'elles ont pu être définies précédemment à travers la conception finéenne du statut des objets de l'arithmétique et de la géométrie.

---

[1] Boèce, *Traité de la musique*, I, 1, trad. Meyer, p. 23 : « Nulla enim magis ad animum disciplinis via quam auribus patet. Cum ergo per eas rythmi modique ad animum usque descenderint, dubitari non potest, quin aequo modo mentem atque ipsa sunt afficiant atque conforment. Id vero etiam intellegi in gentibus potest ».

[2] Gregorius Reisch, *Margarita philosophica*, Freiburg, Johann Schott, 1503, *Musicae speculativae*, I, 1 : « Musica nemper inter alias matheseos disciplinas dicente Boetio in primo musicae : non modo speculatione, verum etiam moralitati coniuncta est. Nihil enim tam proprium humanitatis est quam remitti dulcibus modis astringique contrarijs. idque in singulis vel studijs vel aetatibus luce clarius conspicitur. Infantes equidem iuvenes ac senes ita inhianter affectu quodam spontaneo modis musicis delectantur : ut omnino nulla sit aetas, qui non dulcis harmoniae sono afficiatur gaudio : & a trisit consurgat cogitatu. Quam ob causam (cum similitudo amica dissimilitudi vero cunctis fit odiosa) Plato animam nostram musicis proportionibus compactam affirmabat ».

Conclusion

Avant de passer à l'examen du statut que Fine accorde à l'astronomie et à son objet, il semble important de faire le point sur le statut ontologique qu'il confère aux trois premiers objets du *quadrivium*. Ainsi, concernant les objets de l'arithmétique, de la géométrie et de la musique, notre auteur tend à présenter une conception fortement marquée par le modèle ontologique qui fonde, chez les Pythagoriciens et chez Platon, la division quadripartite des mathématiques. À cet égard, il tend à affirmer que l'objet du mathématicien coïncide avec la réalité intelligible sur le modèle de laquelle Dieu a créé le Monde, ce pour quoi chaque chose sensible présente en elle-même une structure conforme aux systèmes des nombres et des grandeurs géométriques. Par ce biais, Fine tend à présenter l'étude des sciences mathématiques comme la découverte de l'ordre instauré par le divin au sein du monde sensible. Pour sa conception de l'objet de la géométrie, notre auteur s'inspire cependant en priorité de la pensée de Proclus, duquel il reprend la description du mode de connaissance des grandeurs par l'entendement. À cette occasion, il affirme que l'objet que vise le géomètre n'est pas la grandeur concrète sur laquelle ce dernier effectue ses raisonnements, mais plutôt le modèle intelligible et indéterminé de cette grandeur. Comme Proclus, Fine considère ainsi que l'objet visé ultimement par le géomètre, bien qu'il soit de nature intelligible et soit pur de toutes déterminations, ne peut être connu autrement que sous le mode de la division et de la multiplicité. Cependant, contrairement au Diadoque de Platon, il semble penser que l'objet du géomètre, en dépit de sa transcendance à l'égard du sensible, doit être connu à travers un processus d'abstraction à partir des choses matérielles. Si, pour Fine, le processus d'abstraction des choses mathématiques à partir du sensible permet d'atteindre les propriétés universelles des nombres et des grandeurs idéaux, c'est dans la mesure où il considère que toutes les choses matérielles, dans la mesure où elles ont été organisées par Dieu suivant le modèle des choses mathématiques, comprennent en elles l'empreinte de l'essence suprasensible de ces dernières. De fait, imitant par leur structure les paradigmes divins qui ont présidé à l'organisation du Monde, les choses matérielles permettraient à l'entendement, par un processus intellectuel de séparation de leurs quantités loin de la matière, d'atteindre l'essence universelle des réalités mathématiques idéales.

II. LE STATUT DE L'ASTRONOMIE ET DE SON OBJET

A. Le problème du statut de l'astronomie

Dans le cadre de cette analyse de la conception des mathématiques d'Oronce Fine, la question du statut de l'objet de l'astronomie et de la nature de sa connaissance comporte une importance particulière et, cela, pour deux raisons principales. La première est que l'étude des mouvements célestes occupe, comme nous le verrons, une place privilégiée dans l'œuvre mathématique du Dauphinois. La seconde, qui est la plus importante, est que le discours et l'enseignement de Fine concernant l'astronomie offre des perspectives intéressantes au sujet des problèmes qui ont été soulevés par les philosophes au sujet du statut de cette discipline depuis l'Antiquité.

Un des principaux problèmes que pose ainsi la définition du statut de l'astronomie, à l'époque de Fine, est celui de savoir si cette discipline, du fait qu'elle étudie les grandeurs et les nombres qui sont conjoints à une substance sensible particulière, à savoir le corps céleste, appartient plus à l'investigation physique de la substance céleste ou aux mathématiques. Ce problème général pose lui-même un ensemble d'interrogations plus particulières touchant non seulement au statut ontologique de l'objet de l'astronomie et à la finalité de son étude, mais aussi aux modes par lesquels cet objet peut être légitimement exploré, ainsi qu'à la validité des conclusions apportées par cette science à la connaissance de la substance céleste.

Fine, du fait qu'il adhère à la division du *quadrivium*, semble pleinement admettre l'appartenance de l'astronomie aux mathématiques. Néanmoins, comme nous allons le voir, sa définition de l'objet de l'astronomie et l'enseignement qu'il propose de cette discipline dans ses traités tend, par certains aspects, à remettre en cause la thèse de l'appartenance de l'astronomie aux mathématiques. Considérant la préface de l'*Ars arithmetica* de Siliceo, on peut déjà constater que la définition qui est donnée de l'objet de l'astronomie au sein même de la division des différentes parties du *quadrivium* n'est pas sans poser certaines difficultés. En effet, suivant la répartition des différents genres d'objets mathématiques qui est présentée

dans cette préface[1], l'astronomie aurait pour objet propre « les cieux » (*coeli*), ce qui, dans ce contexte, peut désigner autant l'ensemble de la région céleste que les différentes sphères mobiles par lesquelles les astronomes de l'Antiquité et du Moyen Âge considéraient que les astres étaient entraînés. Or la notion de *coelum*, considérée par soi, ne permet pas de savoir en quoi l'objet de l'astronomie doit être distingué de l'objet de la philosophie naturelle. Puisque le *Traité du Ciel* d'Aristote, qui constitue encore au début du XVI^e^ siècle un texte de référence pour la représentation des mouvements du Ciel, définit la région céleste du Monde et les différentes sphères célestes qui la composent comme des substances sensibles, lesquelles, en dépit de leur caractère inaltérable, constituent avant tout l'objet d'une investigation physique[2].

Ainsi, les premières questions que l'on peut se poser, concernant la définition finéenne du statut de l'astronomie et de son objet, est de savoir dans quelle mesure la recherche de l'astronome est proprement distinguée de la recherche du physicien et en quoi elle peut être proprement considérée comme une discipline mathématique. Dans ce cadre, nous aurons également à considérer la finalité qui est accordée, dans ce contexte, à la recherche de l'astronome, le degré de perfection qui est attribué à ses conclusions et, de manière générale, la place occupée par l'astronomie dans la classification et la hiérarchisation des sciences. Cependant, avant de pouvoir aborder la manière dont Fine traite ces questions et de comprendre les problèmes et les enjeux qui sont inhérents à sa définition du statut de l'astronomie, il nous faut considérer plus en détail la manière dont a été posé le problème du statut de cette discipline par ses prédécesseurs, et notamment par les philosophes et les astronomes de l'Antiquité classique et tardive.

1. *La distinction aristotélicienne entre astronomie « physique » et astronomie « mathématique »*

La question de savoir si l'astronomie appartient plus au domaine de la philosophie naturelle ou à celui des mathématiques est ancienne, puisque, comme nous l'avons vu antérieurement, elle est posée de manière explicite au début du chapitre 2 du livre II de la *Physique* d'Aristote[3]. À cette occasion, le Stagirite montre qu'il est possible d'étudier les

[1] Juan Martinez Siliceo, *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519, sig. A1v : « Cum igitur quadrifida sit Mathematica, ut pote numerorum Arithmetica, Musica sonorum, Geometria magnitudinum, & coelorum Astrologia ».

[2] Aristote, *Traité du ciel*, I, 9, 278a11-12 et 279a7-10.

[3] Aristote, *Physique*, II, 2, 193b26-35, traduction par Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2000, p. 122 : « De plus, l'astronomie est-elle différente de la physique ou en est-elle une partie ? En effet, qu'il appartienne au

choses célestes de deux façons différentes, selon que l'on vise à connaître la substance céleste et ses grandeurs, en les considérant en tant qu'attributs de la substance céleste, ou selon que l'on cherche à connaître uniquement les configurations et les quantités liées aux mouvements célestes, en les considérant par soi, indépendamment de la substance. Selon Aristote, la science qui vise à connaître la substance céleste, ainsi que les grandeurs qui lui appartiennent en tant que substance sensible, correspond à la philosophie naturelle. En revanche, la science qui vise à déterminer les grandeurs et les rapports de nombres qui sont conjoints aux mouvements célestes, en les considérant séparément des substances corporelles dont ils sont les attributs, correspondrait à l'astronomie proprement dite, qu'Aristote situe clairement, dans ce texte, parmi les sciences mathématiques[1].

Le texte qui, à notre connaissance, illustre le mieux cette distinction est issu du commentaire de Simplicius à la *Physique* d'Aristote. Ce texte, qui vise précisément à commenter le passage cité plus haut du livre II de la *Physique*, reprend un passage du commentaire de Geminus aux *Météores* de Posidonius. En voici le début :

> Il appartient à la Théorie physique d'examiner ce qui concerne l'essence du Ciel et des astres, leur puissance, leur qualité, leur génération et leur destruction ; et, par Jupiter, elle a aussi le pouvoir de donner des démonstrations touchant la grandeur, la figure et l'ordre de ces corps. L'astronomie, au contraire, n'a aucune aptitude à parler de ces premières choses ; mais ses démonstrations ont pour objet l'ordre des corps célestes, après qu'elle a déclaré que le Ciel est vraiment ordonné ; elle discourt des figures, des grandeurs et des distances de la Terre, du Soleil et de la Lune ; elle parle des éclipses, des conjonctions des astres, des propriétés qualitatives et quantitatives de leurs mouvements. Puis donc qu'elle dépend de la théorie qui considère les figures au point de vue de la qualité, de la grandeur et de la quantité, il est juste qu'elle requière le secours de l'arithmétique et de la géométrie ; et au sujet de ces choses, qui sont les seules dont elle soit autorisée à parler, il est nécessaire qu'elle s'accorde avec l'arithmétique et la géométrie. Bien souvent, d'ailleurs, l'astronome et le physicien prennent le même chapitre de la science pour objet de leurs démonstrations ; ils se proposent, par exemple, de prouver que le Soleil est grand, ou que la Terre est sphérique ; mais, dans ce cas, ils ne procèdent pas par la même voie ; le physicien doit démontrer chacune de ses propositions en les tirant de l'essence des corps, de leur puissance, de ce

---

physicien de connaître l'essence du soleil ou de la lune mais aucun de leurs attributs par soi, ce serait étrange, d'autant plus qu'il apparaît que ceux qui traitent de la nature traitent aussi de la configuration de la lune et du soleil, et du coup se demandent aussi si la terre et le monde sont sphériques ou non. Or, le mathématicien lui aussi s'occupe de ces choses, mais non en tant que chacune est limite d'un corps naturel. Il n'étudie pas non plus leurs attributs en tant qu'ils sont attribués à de tels étants naturels. C'est aussi pourquoi il les sépare, car elles sont séparables du mouvement par la pensée, et cela ne fait aucune différence, et on ne produit même pas d'erreur en les séparant ». Voir *supra*, p. 58.

[1] *Ibid.* 194a7-9.

> qui convient le mieux à leur perfection, de leur génération, de leur transformation ; l'astronome, au contraire, les établit au moyens des circonstances qui accompagnent les grandeurs et les figures des particularités qualitatives du mouvement, du temps qui correspond à ce mouvement. Souvent, le physicien s'attachera à la cause et portera son attention sur la puissance qui produit l'effet qu'il étudie, tandis que l'astronome tirera ses preuves des circonstances extérieures qui accompagnent ce même effet ; il n'est point né capable de contempler la cause, de dire, par exemple, quelle cause produit la forme sphérique de la Terre et des astres[1].

D'après Simplicius, l'astronomie proprement dite et la partie de la physique qui s'occupe des choses célestes partageraient bien le même objet, mais se distingueraient cependant l'une de l'autre dans la mesure où elles étudieraient cet objet suivant des modes de considération ou des points de vue différents. En effet, suivant le propos que rapporte ici Simplicius, la philosophie naturelle et l'astronomie peuvent tout à fait viser à démontrer les mêmes propriétés, à savoir, suivant les exemples pris ici, la grandeur ou la configuration des astres. Mais elles ne les démontrent pas de la même manière, choisissant, pour l'une, de partir de l'analyse des qualités essentielles des corps célestes et, pour l'autre, de partir des données quantitatives de leurs mouvements.

Bien que cette distinction entre l'astronomie et la partie de la physique qui s'occupe des choses célestes se fonde sur une différence de modes de considération et non sur une différence d'objets, cette distinction induirait cependant, suivant l'interprétation de Pierre Duhem, une différence au niveau de la définition de l'objet et au niveau du degré d'adéquation entre cette définition et la réalité considérée. Comme l'indiquerait, selon Duhem, le texte de Simplicius, les causes par lesquelles l'astronome cherche à déterminer la nature des choses célestes ne seraient pas des causes essentielles, mais des circonstances extérieures et accidentelles qui, par définition, ne pourraient pas véritablement en expliquer la raison d'être. Ainsi, ces causes ne pourraient proposer qu'une représentation hypothétique de l'ordre céleste, c'est-à-dire une représentation qui, à défaut d'en donner la cause propre, permettrait de rendre compte de son aspect extérieur. Dans ces conditions, les causes que propose l'astronome pour rendre raison de la forme des mouvements célestes auraient un statut de pures hypothèses, c'est-à-dire de conjectures ou de fictions, lesquelles, déduites des propriétés accidentelles des effets observés, ne définiraient pas leur objet d'une manière qui serait conforme à la réalité physique et, en définitive, ne viseraient pas à le faire. Par

[1] Simplicius, *In Aristotelis Physicorum libros quatuor priores commentaria,* éd. par Hermann Diels, Berlin, 1882, p. 291-292 (comm. in lib. II, cap. ii), traduction de Pierre Duhem, *Sauver les apparences – Σῴζειν τὰ φαινόμενα. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris, Vrin, 2003, p. 19-20 et *Le Système du Monde*, Paris, Hermann, 1914, vol. II, p. 76-78.

conséquent, la causalité que l'astronome assignerait aux mouvements célestes, en partant de l'examen des quantités qui sont liées à leurs mouvements, ne représenterait pas la causalité qui ordonne réellement les mouvements célestes. Et dans cette mesure, les propriétés accordées par les astronomes aux choses célestes correspondraient seulement à des abstractions, lesquelles n'auraient de réalité que dans l'esprit ou l'imagination de leur concepteur.

Aristote, dans le passage de la *Physique* commenté ici par Simplicius, semble effectivement admettre que l'astronomie n'a pas pour objet une substance ou un attribut appartenant à une substance, mais bien une chose abstraite, puisqu'il dit bien que l'astronome, pour rendre compte de certaines propriétés des astres en partant des configurations et des temps des mouvements célestes, considère ces derniers par eux-mêmes, en les étudiant comme s'ils étaient séparés de la substance, bien que, dans les faits, ils n'en soient pas séparables[1]. Or comme nous l'avons vu antérieurement, Aristote refuse d'accorder aux abstractions mathématiques une quelconque réalité en dehors de l'imagination. Si donc, pour le Stagirite, l'astronomie s'apparenterait à l'arithmétique et à la géométrie, ce serait parce que cette discipline porte sur une chose abstraite et non sur une chose concrète.

Maintenant, si l'astronomie semble tout de même pouvoir être confondue avec la partie de la physique qui traite des choses célestes, c'est parce qu'au final, bien qu'elle vise à considérer par soi les quantités qui sont conjointes à la matière des sphères célestes, elle ne les sépare pas totalement de cette dernière. En effet, comme le dit Aristote, dans un passage ultérieur du chapitre 2 du livre II de la *Physique*, ce qui distingue l'astronomie de l'arithmétique et de la géométrie est le fait que cette discipline, au même titre que l'optique et l'harmonique, considère les objets abstraits de l'arithmétique et de la géométrie en tant qu'appliqués à une matière donnée, ce pour quoi elle est conçue comme faisant partie des branches « les plus physiques des mathématiques ».

> Car, d'une certaine manière, [l'optique, l'harmonique et l'astronomie] procèdent à l'inverse de la géométrie : la géométrie, en effet, examine la ligne physique, mais pas en tant que physique, alors que l'optique étudie la ligne mathématique, non pas en tant que mathématique, mais en tant que physique[2].

[1] Aristote, *Physique*, II, 2, 193b27-34. Voir *supra*, p. 58.
[2] Aristote, *Physique*, II, 2, 194a9-12.

Suivant ce passage, la différence entre la géométrie et l'optique (et, avec cette dernière, l'harmonique[1] et l'astronomie) semble reposer sur le fait que la première examine la ligne abstraite, tandis que la seconde étudie la ligne concrète. Cela étant dit, si l'optique avait véritablement pour objet la ligne concrète *stricto sensu*, à savoir celle qui constitue une propriété du corps naturel, elle s'apparenterait à une science physique et ne ferait donc pas partie des mathématiques. En réalité, l'optique, dont le but est d'étudier les lignes présentes au sein des rayons lumineux, ne considère pas ces lignes en tant que propriétés d'un corps naturel (ces dernières correspondant plutôt aux objets du physicien), mais examine plutôt les propriétés des lignes abstraites de la géométrie en tant qu'appliquées à une matière particulière, en l'occurrence la lumière. Dans cette mesure, bien que la ligne soit considérée au sein d'un contexte matériel donné, sa définition n'est pas subordonnée à celle de la substance naturelle qu'est la lumière, comme ce serait le cas si la ligne était considérée en tant qu'accident de cette dernière. Et ainsi la définition de la ligne au sein de l'optique n'est pas tenue de prendre en compte les qualités qui lui incombent en tant que propriété d'une substance naturelle. Suivant ce raisonnement, pour Aristote, l'astronomie diffèrerait de la géométrie et se rapprocherait de la théorie physique des mouvements célestes dans la mesure où elle considère les grandeurs qui sont conjointes au mouvements des astres ; mais elle diffèrerait de la physique et se rapprocherait de la géométrie dans la mesure où, dans sa considération des grandeurs célestes, elle ne viserait pas à connaître les propriétés quantitatives de la substance céleste, mais chercherait plutôt à découvrir les propriétés des objets de la géométrie en tant que conjoints à la matière des corps et des mouvements célestes. Par conséquent, pour le Stagirite, les objets de l'astronomie mathématique, qui correspondent en quelque sorte à des nombres et des figures géométriques matérialisés, auraient proprement un statut d'abstractions.

Ainsi, le fait de définir l'optique, l'harmonique et l'astronomie en tant que « parties les plus physiques des mathématiques »[2] – affirmation qui a conduit les commentateurs médiévaux du Stagirite à ranger ces dernières parmi les *scientiae mediae* (c'est-à-dire les « sciences intermédiaires » entre la physique et les mathématiques)[3] – tend à rendre compte

[1] Bien que dans ce contexte, l'harmonique, à savoir la théorie des consonances, semble se voir attribuer le même rapport à la géométrie que l'optique et l'astronomie, il faut noter tout de même que, dans d'autres textes d'Aristote, notamment les *Seconds analytiques*, le Stagirite subordonne cette discipline plutôt à l'arithmétique, dans la mesure où les quantités qu'elle vise à connaître appartiennent au genre des nombres et non à celui des grandeurs. Voir Aristote, *Seconds analytiques*, I, 7, 75b14-16 ; 9, 76a9-10 et 22-25 ; 13, 78b35-39.

[2] Aristote, *Physique*, II, 2, 194a7-9, traduction Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2000, p. 123.

[3] Jean Gagné, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*. *Actes du IVe Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 975-986 et James A. Weisheipl, « The nature, scope and classification of the sciences », *in* David C. Lindberg

du fait que ces sciences, bien que rangées parmi les mathématiques, ne correspondent pas à des disciplines mathématiques *stricto sensu* et se situent plutôt au carrefour de la philosophie naturelle et des mathématiques. De fait, si l'astronomie, dans la mesure où elle considère les configurations des corps célestes par elles-mêmes et non en tant qu'attributs de substances naturelles, fait bien partie des mathématiques, elle n'est certainement pas de celles dont Aristote parle dans le livre E de la *Métaphysique* au moment de distinguer les différents genres de sciences théorétiques, à savoir l'arithmétique et la géométrie. En effet, à cet endroit, le Philosophe émet une restriction à l'endroit de sa définition des mathématiques, affirmant que seulement « quelques branches des mathématiques étudient des êtres, immobiles, […], mais probablement inséparables de la matière »[1]. Cette restriction tend donc à mettre de côté les disciplines qui, contrairement à celles dont il est question dans le livre E de la *Métaphysique*, étudient les lignes, les surfaces et les volumes en tant que conjoints à une matière sensible, comme l'optique, l'harmonique et l'astronomie[2].

Notons au passage que la distinction entre les disciplines mathématiques qui étudient le nombre et la grandeur par soi, indépendamment de tout contexte matériel donné, et celles qui, comme l'astronomie, considèrent des nombres et des grandeurs en tant que liés à une matière donnée, a donné lieu à une classification des mathématiques concurrente de celle des Pythagoriciens, laquelle est attribuée par Proclus à Geminus de Rhodes, mais qui tire en fait son origine de la classification aristotélicienne[3]. Tel que le rapporte Proclus dans le prologue de ses *Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*[4], Geminus aurait distingué, d'une part, l'arithmétique et la géométrie et, d'autre part, l'astronomie, l'optique et l'harmonique, et avec elles la mécanique, la logistique et la géodésie (c'est-à-dire l'arithmétique et la géométrie pratiques), du fait que les premières considèreraient leurs objets indépendamment de toute matière, tandis que les dernières considèreraient les leurs au sein d'un contexte matériel donné.

(éd.), *Science in the Middle Ages*, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 461-482. Voir aussi *infra*, le chapitre concernant le statut des sciences subalternes chez Fine.

[1] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1026a14. Voir *supra*, p. 60.

[2] Dans la traduction qu'il propose de la *Métaphysique* d'Aristote, Jules Tricot suggère effectivement, en note, que seules les mathématiques « pures », c'est-à-dire les disciplines mathématiques qui étudient leur objet indépendamment de toute matière, sont concernées par la définition que donne alors Aristote de la partie mathématique des sciences théorétiques. Voir Aristote, *Métaphysique*, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, p. 226, note 2.

[3] C'est ce que fait remarquer Bernard Vitrac, dans son commentaire et sa traduction des *Éléments* d'Euclide (Paris, PUF, 1990, vol. II, p. 22-24).

[4] Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 31-32 (éd. Friedlein, p. 38).

2. *Le problème du statut de l'objet de l'astronomie au regard de la distinction aristotélicienne entre astronomie et philosophie naturelle*

Ainsi, suivant les interprétations de la distinction aristotélicienne entre physique et astronomie (ou entre astronomie « physique » et astronomie « mathématique ») qui se sont développées en résonance avec les conclusions de Pierre Duhem sur le sujet[1], l'astronomie « mathématique », telle qu'elle a été développée par Ptolémée et ses suivants, se distinguerait de l'astronomie « physique » dans la mesure où, n'ayant pas pour fin de connaître la nature et les causes véritables des corps célestes et de leurs mouvements, l'appareil mathématique servant à l'astronome pour décrire les mouvements célestes et les rendre accessibles au calcul ne constitueraient qu'une représentation hypothétique des mouvements célestes. À ce titre, cette représentation serait destinée uniquement à rendre compte du mouvement apparent des astres et non à mettre en avant la structure réelle de la machine du Ciel. Dans ce cadre, ce qui, selon Abraham Wasserstein[2], rapprocherait l'astronomie de l'arithmétique et de la géométrie serait le fait de proposer un système fondé sur des axiomes et des postulats, dont la préoccupation première, pareille à celle du logicien, ne serait pas de proposer des jugements qui seraient en adéquation avec la réalité, mais seulement des jugements formellement valides.

Néanmoins, à l'encontre de cette interprétation conventionnaliste de l'astronomie ancienne, les historiographies les plus récentes de l'astronomie précopernicienne tendent à montrer que le discours des astronomes de l'Antiquité (et de leurs successeurs médiévaux et renaissants) concernant la structure des mouvements célestes ne peut jamais être fondamentalement dissocié d'une description physique des révolutions sidérales[3]. D'une façon générale, il semble impropre, lorsque l'on traite d'astronomie ancienne, de distinguer le discours scientifique et la volonté de décrire la réalité. Car si Aristote reconnaît bien

---

[1] Pierre Duhem, *Le système du monde : histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, Paris, A. Hermann et fils, 1913-1959. Parmi les auteurs qui l'ont suivi, sur ce point, voir Abraham Wasserstein, « Greek scientific thought », *Proceedings of the Cambridge Philological Society*, 188, New Series 8, p. 51-63 ; Eduard J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture*, Oxford, Oxford University Press, 1961 et Samuel Sambursky, *The Physical World of Late Antiquity*, London, Routledge, 1962. Tous ces auteurs sont cités par G.E.R. Lloyd, « Saving the appearances », *The Classical Quarterly*, New Series, 28/1 (1978), p. 202-222, en part. p. 203-204.

[2] Abraham Wasserstein, « Greek scientific thought », art. cit. Voir G.E.R. Lloyd, « Saving the appearances », *art. cit*., p. 203-204.

[3] Voir notamment les positions de G.E.R. Lloyd, « Saving the appearances », *The Classical Quarterly*, New Series, 28/1 (1978), p. 202-222 ; Nicholas Jardine, « The Forging of Modern Realism : Clavius and Kepler against the Sceptics », *Studies in History and Philosophy of Science*, 10/2 (1979), p. 141-173 ; Robert S. Westman, « The Astronomer's Role in the Sixteenth Century : A Preliminary Study », *History of Science*, 18/2 (1980), p. 105-147 et Régis Morelon, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Les doctrines de la science de l'Antiquité à l'Age classique*, Leuven – Paris, Peeters, 1999, p. 105-129.

l'appartenance de l'astronomie aux mathématiques et affirme le caractère abstrait de l'objet des mathématiques, il dit cependant bien, dans le livre Λ de la *Métaphysique*, que l'astronomie, contrairement à l'arithmétique et à la géométrie, a pour objet une substance, bien qu'elle ne suive pas la même voie que le physicien pour explorer cette dernière.

> Mais quel est le nombre de ces translations, c'est ce que nous devons considérer en partant de l'une des sciences mathématiques qui est la plus voisine de la Philosophie, c'est-à-dire de l'Astronomie : l'objet de l'Astronomie, en effet, est une substance, sensible, il est vrai, mais éternelle, tandis que les autres disciplines mathématiques ne traitent d'aucune substance, par exemple l'Arithmétique et la Géométrie[1].

De même, Simplicius, dans son commentaire du chapitre 2 du livre II de la *Physique* d'Aristote, ne dit pas que l'astronome est exclu de la recherche concernant la nature des mouvements célestes, mais plutôt que la voie qu'il emprunte ne permettrait pas par elle-même d'atteindre la vérité que délivre l'exploration des causes propres par le physicien. C'est pour cette raison que Simplicius dit que l'astronome, bien qu'il ne puisse donner la cause propre des choses qu'il vise à connaître, doit étudier l'ordre des corps célestes en se conformant aux principes de la philosophie naturelle[2]. Cela s'accorde d'ailleurs avec l'idée, exprimée dans le passage cité plus haut[3], que l'astronomie doit étudier l'ordre des corps célestes seulement après avoir déclaré et donc reconnu que le Ciel est « vraiment ordonné ». Ainsi, selon l'interprétation d'Aristote par Simplicius, bien que l'astronome ne puisse par lui-même parvenir à l'ordre réel des mouvements célestes, il est en droit apte à le faire dans la mesure où il se soumet au discours du physicien ou du philosophe, ce qu'il fait en rendant raison des différentes trajectoires des astres par des systèmes qui tiennent compte autant que possible des principes définis par ce dernier. Or cela tend à indiquer que l'astronomie se place dans un rapport de subordination à l'égard de la physique et, par conséquent, que le discours de l'astronome ne se réduit pas, dans ce contexte, à une description conventionnelle des phénomènes.

---

[1] Aristote, *Métaphysique*, Λ, 8, 1073b3-7, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, 2004, p. 181.
[2] Simplicius, *In Aristotelis Physicorum libros quatuor priores commentaria,* éd. par Hermann Diels, Berlin, 1882, p. 291-292 (comm. in lib. II, cap. ii), traduction de Pierre Duhem, *Sauver les apparences – Σῴζειν τὰ φαινόμενα. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris, Vrin, 2003, p. 13-14 et *Le Système du Monde*, Paris, Hermann, vol. II, 1914, p. 76-78 : « C'est du physicien que <l'astronome> tient ses principes, principes selon lesquels les mouvements des astres sont réguliers, uniformes et constants ; puis, au moyen de ces principes, il explique les révolutions de toutes les étoiles, aussi bien que celles qui décrivent des cercles parallèles à l'équateur que des astres qui parcourent des cercles obliques ».
[3] Voir *supra*, p. 124-125.

Si certains historiens des sciences ont pu formuler l'idée que l'astronomie, telle qu'elle a été pratiquée par les astronomes de l'Antiquité, n'avait pas pour fin de découvrir la structure réelle des mouvements célestes, mais seulement de rendre compte de leur structure apparente, c'est parce que les modèles cosmologiques auxquels ont donné lieu, d'un côté, l'approche physique des choses célestes (laquelle, selon Simplicius, part de l'analyse de l'essence et de la puissance du corps céleste) et, de l'autre, l'examen « mathématique » des configurations et des durées des translations célestes se sont révélés, pour certains aspects, contradictoires entre eux. En effet, dans le *Traité du Ciel*, qui est traditionnellement représenté comme le traité par excellence d'astronomie « physique », Aristote établit, en déduisant les propriétés du mouvement des corps célestes à partir de principes physiques, que les astres doivent nécessairement être portés par un ensemble de sphères homocentriques les unes aux autres, dont le centre immobile serait la Terre et, cela, suivant un mouvement parfaitement circulaire et régulier. En revanche, suivant l'*Almageste* de Ptolémée, qui constitue à la Renaissance le canon de l'astronomie « mathématique », le fait de partir des quantités des mouvements célestes observables depuis la Terre amène l'astronome à concevoir les corps célestes comme étant mus suivant des trajectoires qui ne sont pas homocentriques et qui ne présentent pas la régularité et la simplicité parfaites postulées par le Stagirite[1]. De fait, bien que, dans ce traité, Ptolémée parte des principes définis dans le *Traité du Ciel* et tente autant que possible de réduire tous les mouvements célestes à des cercles parfaits et mûs de façon régulière, l'irrégularité observable au sein des déplacements de certains corps célestes l'a conduit à concevoir une représentation qui contredit le modèle proposé par la physique.

Or si le modèle physique des mouvements célestes, dans la mesure où il part des causes naturelles des trajectoires sidérales et non seulement de leurs propriétés quantitatives, était traditionnellement considéré comme le plus « vrai » des deux, c'est-à-dire comme étant le plus conforme à la réalité des choses, les philosophes et les astronomes de la période précopernicienne admettaient cependant son inaptitude à rendre compte des trajectoires effectives des corps célestes et à les rendre accessibles au calcul[2]. Le modèle mathématique,

[1] Pierre Duhem, *Sauver les apparences…*, p. 26 et *id.*, *Le Système du Monde*, vol. II, p. 82.

[2] Le fait que les astronomes, bien qu'ils admettent en principe la subordination de l'astronomie à la physique, soient parfaitement conscients de l'inaptitude du modèle conçu par le philosophe à « sauver les phénomènes », autrement dit à rendre compte des irrégularités propres aux mouvements planétaires observables, est clairement exprimé par Simplicius dans son commentaire du *Traité du ciel* : Simplicius, *In Aristotelis quatuor libros de Coelo commentaria* ; in lib. I comm. 11 (éd. Karsten, p. 17, col. a et b ; éd. Heiberg, p. 32) cité et traduit par Pierre Duhem, dans *Le Système du Monde*, Paris, A. Hermann et fils, vol. II, 1914, p. 65 : « En effet, les astronomes qui suivaient l'opinion d'Eudoxe et de Calippe, jusqu'au temps d'Aristote, supposaient des orbes animés de mouvements de rotation et homocentriques à l'Univers ; au moyen de ces orbes, ils s'efforçaient de *sauver les phénomènes*, tout en affirmant que toutes ces sphères tournaient autour du centre de l'Univers. Mais ils n'ont pu parvenir, au moyen de ces hypothèses, à donner les raisons des apogées et des périgées des astres, de

en revanche, bien que considéré comme « faux » d'un point de vue cosmologique, était tout de même considéré comme acceptable en raison de sa commodité pour déterminer les positions exactes des astres et prévoir des événements célestes particuliers, tels que les éclipses. Par conséquent, la solution qui aurait été retenue, selon Duhem, par les astronomes antiques et médiévaux pour résoudre cette aporie et pour pouvoir admettre la validité du modèle mathématique des mouvements célestes aurait été de concéder le caractère conventionnel des calculs de l'astronomie et de leur ôter toute prétention à décrire la structure réelle des mouvements célestes[1].

Mais ce qui a également poussé les partisans de la représentation conventionnaliste de l'astronomie à affirmer que Ptolémée et ses contemporains ne cherchaient pas à rendre compte de la structure physique des mouvements célestes est le discours qu'ont tenu les astronomes eux-mêmes au sujet des limites de leur connaissance. En effet, tout en recommandant que l'astronomie se subordonne aux principes de la physique, les astronomes de la période précopernicienne auraient admis l'impossibilité de trancher en faveur d'un système plutôt qu'en faveur d'un autre du point de vue de la conformité à la réalité. En effet, en partant du principe que les mouvements célestes sont tous parfaitement circulaires, uniformes et constants, Théon d'Alexandrie a démontré qu'il est possible de rendre compte des mouvements célestes visibles d'une multiplicité de façons, en supposant, par exemple, que les astres se meuvent chacun le long d'un épicycle, dont le centre mobile court lui-même le long d'un cercle dont le centre coïncide avec celui du Monde, ou plutôt le long de cercles excentriques au centre du Monde, ou encore par une combinaison des deux, voire par d'autres systèmes dérivés de ceux-là. Or du fait que tous ces différents systèmes peuvent indifféremment rendre compte des mouvements visibles dans le Ciel, rien ne permettrait de décider lequel est conforme à la réalité et lesquels ne le sont pas[2].

Ce qui a également pu laisser croire aux historiens que Ptolémée et les astronomes antiques avaient renoncé à considérer leurs hypothèses comme étant conformes à la réalité, réduisant donc l'astronomie à l'élaboration d'un système céleste purement conventionnel, est le fait

---

leurs marches tantôt directes et tantôt rétrogrades, en un mot de toutes les irrégularités que manifestent leurs mouvements ».

[1] Cette thèse est celle qui est présentée tout au long de l'ouvrage intitulé *Sauver les apparences – Σῴζειν τὰ φαινόμενα. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris, Vrin, 2003.

[2] Pierre Duhem, *Sauver les apparences…*, p. 16-19 et *id*., *Le Système du Monde*, vol. II, p. 74-76. Voir en particulier, respectivement aux pages 18-19 et à la page 76 de ces ouvrages, la citation de Théon de Smyrne, *Liber de Astronomia : cum Sereni fragmento* (Th. H. Martin, Paris, 1849, p. 221-222) dans la traduction française de Duhem : « A quelque hypothèse que l'on s'arrête, les apparences seront sauvées ; c'est pour cela que l'on peut considérer comme vaines les discussions des mathématiciens, dont les uns disent que les planètes ne sont emportées que sur des cercles excentriques, dont les autres prétendent qu'elles sont portées par des épicycles, et d'autres encore qu'elles se peuvent autour du même centre que la sphère des étoiles fixes ».

que, dans le livre XIII de l'*Almageste*, l'astronome alexandrin affirme que les représentations des astronomes, aussi précises soient-elles pour décrire le cheminement de chaque corps céleste dans le Ciel, sont bien trop complexes pour être conciliables avec la perfection de la nature et du mouvement des corps célestes.

> Qu'on n'aille pas considérer les constructions abstraites que nous avons agencées, afin de juger, par là, des difficultés mêmes des hypothèses. Il ne convient pas, en effet, de comparer les choses humaines aux choses divines ; il ne faut pas fonder notre confiance touchant des objets si haut placés, en nous appuyant sur des exemples tirés de ce qui en diffère le plus. Y a-t-il rien, en effet, qui diffère plus des êtres immuables que les êtres continuellement changeants ? Ni rien qui diffère plus des êtres qui sont soumis à la contrainte de l'Univers entier que les êtres affranchis de la contrainte qu'ils exercent ? Il faut, autant que l'on peut, adapter les hypothèses les plus simples aux mouvements célestes ; mais, si cela ne réussit pas, il faut en prendre qui soient acceptables. En effet, si chacun des mouvements apparents se trouve sauvé à titre de conséquence des hypothèses, à qui donc semblerait-il étonnant que, de ces mouvements compliqués, pussent résulter les mouvements des corps célestes ? Il n'y a, dans la région où se produisent ces mouvements, aucune essence qui soit, par nature, douée de la puissance de s'opposer à ces mouvements ; ce qui s'y trouve cède avec indifférence au mouvement naturel de chacun des astres et les laisse passer, bien que ces mouvements se produisent en des sens opposés ; en sorte que tous les astres peuvent passer, et que tous peuvent être aperçus, au travers de tous les fluides qui sont répandus de manière homogène, et non seulement tout cela marche de concert, sans empêchement, sur les orbes respectifs, mais encore autour des sphères et des axes de révolution. Tant que nous les considérons dans ces représentations construites par nous, nous trouvons pénibles la composition et la succession des divers mouvements ; les agencer de telle manière que chacun d'eux puisse s'effectuer librement nous paraît une tâche difficile. Mais si nous examinons ce qui se passe dans le Ciel, nous ne sommes plus du tout entravés par un semblable mélange de mouvements[1].

Ce que dit Ptolémée ici est que, bien que l'astronome doive le plus possible tendre vers l'adéquation de l'hypothèse astronomique à la réalité des choses, ce pour quoi il faut, selon lui, adapter les hypothèses les plus simples aux mouvements célestes[2], cela n'est pas toujours possible en raison de la faiblesse de son esprit et des moyens limités qui sont à sa portée,

---

[1] Claude Ptolémée, *La Composition mathématique*, livre XIII, chapitre 2, traduction par Pierre Duhem, dans *Sauver les apparences…*, p. 27-29 et dans *id*., *Le Système du Monde*…, vol. II, p. 84-86 ; trad. par Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927, vol. II, p. 374-375. Régis Morelon, dans « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne », art. cit., p. 109-110, propose un commentaire assez complet de ce passage.

[2] Dans ce contexte, la recherche de la simplicité se pose comme la volonté de se conformer au principe établi par la physique selon lequel la nature agit toujours par les voies les plus simples. Aristote, *Traité du ciel*, I, 4, 271a19-35.

comme les agencements abstraits de figures géométriques ou les reconstitutions matérielles des mouvements célestes visibles par des sphères armilliaires[1]. Les constructions abstraites que l'astronome constitue pour étudier les mouvements célestes sont d'une autre nature que celle des êtres qui se déplacent dans le Ciel. À ce titre, aucun de ces systèmes ne serait en mesure de permettre d'atteindre et de mesurer véritablement la perfection des choses célestes. Ces instruments, dans la mesure où ils permettent seulement d'appréhender la structure de la sphère céleste par la décomposition du mouvement global qui apparaît dans le Ciel, ne présentent qu'un agencement de mouvements partiels. Ceux-ci, pour Ptolémée, sont en soi dénués de toute réalité, puisque seule subsiste et apparaît proprement aux yeux la marche unifiée de la machine céleste. En effet, la complexité et les difficultés que présentent les systèmes par lesquels les astronomes tentent de reconstituer la composition des mouvements célestes ne sont, pour Ptolémée, en rien comparable avec le concert ordonné et harmonieux de la machine du Ciel, laquelle, en tant que telle, demeurerait insondable pour l'homme.

Cependant, bien qu'il faille accepter que les moyens par lesquels nous tentons de décrire l'ordre des translations supérieures sont par essence inadéquats et impropres à expliquer l'ordre réel des mouvements célestes, il ne faut cependant pas, selon Ptolémée, renoncer à décrire, par les voies qui sont accessibles à l'astronome, les mouvements célestes qui sont apparents. Car les reconstitutions abstraites que peut en proposer l'astronomie permettent au moins de calculer les trajectoires des astres et de prévoir leur position dans le Ciel à chaque moment de leurs révolutions. Par conséquent, suivant ce qui semble être dit dans ce texte, si l'astronome peut, en toute légitimité, chercher à rendre compte des mouvements célestes par des constructions abstraites, il doit cependant le faire en gardant à l'esprit que ces constructions ne sont pas le reflet de la réalité.

Maintenant, on ne peut pour autant affirmer que Ptolémée, dans l'*Almageste*, vise à présenter une représentation des mouvements célestes qui soit purement abstraite et dénué de rapport avec la description de la réalité physique. Car bien qu'il concède, dans le texte que nous venons de voir, que l'astronome ne peut, par les moyens dont il dispose, parvenir à décrire les déplacements des corps célestes d'une manière qui soit conforme à la réalité, il n'en admet pas moins l'importance du discours du physicien pour l'astronomie. En effet, en affirmant ici qu'il faut, dans la mesure du possible, adapter les hypothèses les plus simples aux mouvements célestes, il indique clairement que l'astronomie doit, dans une certaine mesure, se subordonner au principe physique selon lequel la nature agit toujours par les voies

[1] Pierre Duhem, *Le système du monde…*, vol. II, p. 84-86.

les plus simples. De même, comme le montre Régis Morelon, dans « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne »[1], bien que le traité ptoléméen de l'*Almageste* soit présenté par les historiens de l'astronomie comme le modèle par excellence du traité d'astronomie « mathématique », il n'en offre pas moins, notamment au premier livre, des considérations appartenant à l'astronomie physique. Et de fait, dans sa description générale des mouvements planétaires, il manifeste une tendance à suivre ce modèle physique[2]. Qui plus est, dans les *Hypothèses des planètes*, traité rédigé après l'*Almageste* et connu seulement du monde arabe avant le XX^e^ siècle, Ptolémée propose un modèle physique du système qu'il présente dans l'*Almageste*. Dans ce texte, les différentes sphères qui sont décrites dans l'*Almageste* se voient accorder la nature éthérée et contrainte au mouvement circulaire qui est attribuée aux corps célestes dans le *Traité du Ciel* d'Aristote[3].

À ce titre, la position de Ptolémée met parfaitement en avant les tensions qui existent, dans la conception précopernicienne de l'astronomie, entre le point de vue du physicien et le point de vue du mathématicien au sujet des mouvements célestes. Car bien que lui et ses contemporains reconnaissaient les limites des modes par lesquels ils ont tenté de déterminer la nature des mouvements célestes, il n'en demeure pas moins que, à travers leur démarche de « mathématisation » de la structure des mouvements célestes, leur but était de proposer un modèle qui coïncide le plus possible avec la structure réelle du *χόσμος*. De fait, même si la représentation astronomique de la structure du Ciel était reconnue comme étant impropre à la description de l'ordre réel des mouvements célestes, il reste que les différentes positions sidérales repérées par les astronomes sur le Firmament n'étaient pas pour autant représentées comme des chimères ou comme les éléments d'une image déformée d'une réalité inaccessible aux sens. En effet, bien que Platon ait affirmé que l'objet de l'astronome n'est aucunement la manifestation sensible de l'ordre céleste, mais la réalité intelligible dont elle est la copie[4], il reste qu'avant le XVII^e^ siècle, époque à laquelle des astronomes tels que Kepler[5] tentent de renouer avec le modèle pythagorico-platonicien du *χόσμος*, la tendance dominante en astronomie était de suivre l'autorité d'Aristote concernant la définition de la substance céleste

[1] Régis Morelon, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne », dans Roshdi Rashed et Joël Biard (éd.), *Les doctrines de la science de l'Antiquité à l'Age classique*, Leuven-Paris, Peeters, 1999, p. 105-129.
[2] Régis Morelon, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique'… », p. 108-109.
[3] Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 86-99 et Régis Morelon, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique'… », p. 110-112.
[4] En effet, dans le livre VII de la *République* (529a-e), dans lequel sont présentées les différentes parties des sciences mathématiques, Platon affirme que ce vers quoi doit se tourner l'astronome n'est aucunement la manifestation sensible de l'ordre céleste, mais la réalité intelligible dont elle est la copie.
[5] Johannes Kepler, *Harmonices mundi libri V*, Linz, Joannes Plank, 1619.

et des causes de son mouvement. Dès lors, une des fonctions qui est assignée à la recherche astronomique, à l'époque où enseigne Fine, est de tenter de concilier, dans la mesure du possible, l'analyse géométrique des mouvements célestes avec la définition naturaliste de la chose céleste, telle qu'énoncée par le Stagirite au sein du *Traité du Ciel*.

À cet égard, il est intéressant de noter que, face au problème du décalage entre le modèle cosmologique aristotélicien et le modèle astronomique ptoléméen, les astronomes et les philosophes médiévaux, dont Fine et ses contemporains se sont nourris, présentent des positions diverses. En effet, certains auteurs médiévaux comme Averroès[1] et al-Bitrujji[2], et après eux Michel Scot[3], Guillaume d'Auvergne[4] ou encore Henri de Langenstein[5], ont pris le parti de remettre en cause les systèmes faisant appel aux épicycles et aux excentriques, en raison de leur incompatibilité avec les principes de la cosmologie aristotélicienne, et ont tenté de rendre compte des phénomènes par des systèmes plus conformes au discours du physicien. À l'opposé de ceux-là, des astronomes comme Thabit ibn Qurra[6], Bernard de Verdun[7] et Campanus de Novarre[8], ont tenté soit de démontrer l'applicabilité de la théorie planétaire ptoléméenne au domaine de la physique, comme dans les *Hypothèses des planètes* de Ptolémée, soit ont simplement traité des épicycles et des excentriques à la manière de substances naturelles, créant *a posteriori* un modèle physique des objets géométriques conçus par l'astronome. Entre ces deux positions extrêmes, des auteurs comme Albert le Grand[9] et Thomas d'Aquin[10], ont admis la supériorité de la théorie ptoléméenne sur la thèse des sphères concentriques pour le calcul des trajectoires planétaires, tout en concédant son inapplicabilité

---

[1] Sur Averroès, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 133-139 ; Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères : Genèse et triomphe d'un représentation cosmique*, Paris, Les Belles Lettres, 1996, vol. I, p. 99-104 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs: the Medieval Cosmos, 1200-1687*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 280.

[2] Sur al-Bitrujji ou Alpetragius, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 146-156 ; Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères*…, p. 104-110 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 563-566.

[3] Sur Michel Scot, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, 1915, p. 246-248.

[4] Sur Guillaume d'Auvergne, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, 1915, p. 249-254 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 280.

[5] Sur Henri de Langenstein, voir Claudia Kren, « Homocentric Astronomy in the Latin West. The *De reprobatione ecentricorum et epiciclorum* of Henry of Hesse », *Isis*, 59 (1968), p. 269-281 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 307-308.

[6] Sur Thabit ibn Qurra, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 118-119 ; Olaf Pedersen, « Astronomy », *Science in the Middles Ages*, edited by David C. Lindberg, Chicago-London, The University of Chicago Press, 1978, p. 303-337 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 277.

[7] Sur Bernard de Verdun, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, p. 442-460.

[8] Sur l'astronomie de Campanus, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, p. 317-326 ; Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères*…, p. 117-120.

[9] Sur Albert le Grand, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, p. 327-336 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 281.

[10] Sur Thomas d'Aquin, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, p. 354-355 ; Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs*…, p. 281 et Henri Hugonnard-Roche, « Problèmes méthodologiques dans l'astronomie au début du XIVe siècle », in Gad Freudenthal (éd.), *Studies on Gersonides : a fourteenth-century Jewish philosopher-scientist*, Leiden – New York – Köln, Brill, 1992, p. 55-70.

dans le domaine de la philosophie naturelle. D'autres encore, comme Roger Bacon[1], critiquant la position de ceux qui ont accordé une réalité matérielle aux épicycles et aux excentriques de Ptolémée, n'ont pris en compte que les phénomènes capables de s'intégrer au modèle aristotélicien, laissant de côté ceux qui y dérogent.

Mais malgré cette diversité de positions, il reste que, d'une façon générale, les auteurs médiévaux qui ont rejeté l'usage des épicycles et des excentriques en astronomie se trouvent être largement minoritaires, car, comme l'ont reconnu Albert le Grand et Thomas d'Aquin, le système planétaire ptoléméen, contrairement au modèle cosmologique aristotélicien, avait l'avantage de satisfaire à l'une des finalités principales de l'astronomie, à savoir de rendre compte des trajectoires particulières des différents corps célestes[2]. Ces différentes positions, affirmant tantôt la stricte subordination de l'astronomie à l'égard de la philosophie naturelle, tantôt la subordination de l'astronomie « physique » aux résultats de l'astronomie « mathématique », montrent ainsi la complexité de la question du rapport entre astronomie et physique au Moyen Âge et laissent entrevoir les difficultés que pouvait poser la définition du statut de l'objet de l'astronomie à l'époque où Fine a constitué sa réflexion au sujet du statut de cette discipline.

B. Le problème du statut de l'astronomie chez Fine

Ce que nous avons vu jusqu'ici de la conception des mathématiques de Fine aurait tendance à nous laisser supposer que, pour lui, l'astronomie, en tant que rattachée aux disciplines du *quadrivium*, ne porte ni sur quelque chose de matériel, ni sur quelque chose de purement abstrait et sans lien avec l'ordonnance du réel. Cependant, dans le cadre de sa réflexion au sujet de l'astronomie, nous allons voir que Fine ne se fonde pas en priorité, comme c'était le cas pour sa conception des objets de l'arithmétique, de la musique et de la géométrie, sur les conceptions des Pythagoriciens et des Platoniciens. Reprenant l'enseignement astronomique de ses prédecesseurs, sa définition du statut de l'astronomie

[1] Sur Roger Bacon, voir Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. III, p. 439-442 ; Edward Grant, « Cosmology », *Science in the Middles Ages*, edited by David C. Lindberg, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 265-302 ; Olaf Pedersen, « Astronomy », *Science in the Middles Ages*, p. 303-337 ; Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 278-280 et Henri Hugonnard-Roche, « Problèmes méthodologiques dans l'astronomie au début du XIVe siècle », art. cit., p. 55-70.

[2] Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 118 ; Olaf Pedersen, « Astronomy », *Science in the Middles Ages*, p. 303-337 ; Henri Hugonnard-Roche, « Problèmes méthodologiques dans l'astronomie au début du XIVe siècle », p. 55-70, Edward Grant, « Cosmology », *Science in the Middles Ages*, p. 265-302 et *id.*, *Planets, stars, and orbs…*, p. 278.

prend plutôt sa source dans les débats médiévaux autour de la possibilité de concilier la représentation des mouvements célestes inspirée de Ptolémée avec la conception physique du *χόσμος*, encore représentée à l'époque par le modèle aristotélicien des sphères homocentriques.

En considérant d'une manière globale et superficielle le contenu de l'enseignement astronomique de Fine, on peut constater qu'il présente un mélange assez savant de considérations physiques et géométriques au sujet des mouvements célestes. Cela étant, il n'est pas aisé, comme nous le verrons, de déterminer lequel de ces deux aspects de son enseignement astronomique doit, selon lui, primer au final dans sa définition de la science des choses célestes et comment il conçoit l'articulation de leurs rapports.

1. *Analyse générale du contenu de l'enseignement astronomique de Fine*

Ainsi, comme la plupart de ses prédecesseurs, Fine présente, dans son enseignement astronomique, un traitement des mouvements astronomiques qui s'inspire clairement du modèle ptoléméen. En effet, dans *La Théorique des cieux, mouvements et termes pratiques des sept planètes*[1], ouvrage publié en 1528 et réédité à titre posthume en 1557, 1607 et 1619, Fine expose le modèle planétaire présenté dans les *Theoricae novae planetarum* de Georg Peurbach, lequel se fonde sur le système épicyclique ptoléméen. Il est notamment important de noter que le traité de Peurbach, qui avait pour but de remplacer la *Theorica planetarum* attribuée à Gérard de Crémone (laquelle constituait, avec la *Sphère* de Jean de Sacrobosco, la base de l'enseignement de l'astronomie au sein du *cursus* traditionnel de la Faculté des Arts), tend à offrir une représentation « matérialisée » des sphères partielles de Ptolémée, à la manière du texte des *Hypothèses des Planètes*[2]. Aussi, n'est-il pas étonnant de constater que, conformément à l'exposé de Peurbach, la *Théorique des cieux* de Fine tend parfois à présenter les sphères partielles que représentent les épicycles comme des réalités corporelles, accordant à ceux-ci une certaine épaisseur et matérialité[3].

---

[1] *La theorique des cielz / mouvemens / et termes practiques des sept planetes, nouvellement redigee en langaige francois. Avec les figures tresutiles en leurs lieux proprement inserees*, Paris, Simon du Bois pour Jean-Pierre de Tours, 1528. Réédité sous le nom de Fine et sous le titre de *La Theorique des cieux et sept planetes, avec leurs mouvemens, orbes & disposition tres-utile & necessaire, tant pour l'usage & pratique des tables Astronomiques, que pour la cognoissance de l'université de ce hault monde celeste* en 1557 et 1558, par Guillaume Cavellat, en 1607, par Denise Cavellat, et en 1619, par Jacques Quesnel.

[2] Eric J. Aiton, « Peurbach's *Theoricae Novae Planetarum* : A Translation with Commentary », *Osiris*, 2nd Series, 3, 1987, p. 4-43.

[3] *La Theorique des cieux et sept planetes*, Paris, Denise Cavellat, 1607, f° 7v : « Le ciel & orbe totale du Soleil est divisé en trois orbes particuliers : dont les deux extremes sont difformes, c'est à dire de diverses & inegales espoisseur. Lesquels sont tellement colloquez & situez, que la plus espoisse partie de l'un, est droictement respondant à la plus estroicte de l'autre ».

En ce qui concerne la partie astronomique de la *Cosmographia*, on ne peut nier qu'elle soit en continuité directe avec l'*Almageste* de Ptolémée. Car la description du mouvement universel du Monde, qui est présentée dans les quatre premiers livres de ce traité, se fonde en grande partie sur le contenu des livres I, II, III, VII et VIII du traité ptoléméen[1]. Le livre V de la *Cosmographia*, qui, quant à lui, contient la partie géographique de l'exposé cosmographique de Fine, s'inspire distinctement de la *Géographie* de Ptolémée, tirant de cet ouvrage sa théorie des climats et sa méthode de détermination des longitudes et des latitudes terrestres[2]. À cet égard, la *Cosmographia* de Fine, à l'instar de l'*Almageste*, tend à proposer avant tout une reconstitution arithmétique et géométrique des trajectoires stellaires visibles. En effet, conformément au modèle théorique ptoléméen, Fine traite des mouvements célestes en tenant principalement compte de leurs grandeurs, de leurs figures, de leurs durées, de leurs vitesses et de leurs situations respectives dans la composition générale de la machinerie céleste.

À côté de cela, la *Cosmographia* présente tout de même un certain nombre de considérations qui concernent à la fois la forme et la matière des corps célestes, ainsi que leur place dans la hiérarchie des êtres et des causes et, cela, en faisant explicitement appel aux principes de la philosophie naturelle et au modèle cosmologique qui en est issu. En effet, pour prendre l'exemple du chapitre 4 du livre I de la *Cosmographia*, Fine cherche à déterminer les principes sur lesquels repose la sphéricité parfaite du Ciel et met en avant, à cette fin, des arguments issus de la conception physique proposée par Aristote dans le *Traité du Ciel*. Les arguments qu'il propose sont notamment que le corps le plus parfait, qui contient l'ensemble de toutes les choses, doit en toute nécessité être doté de la figure la plus parfaite et la plus commode, c'est-à-dire la sphère. Car seul un corps sphérique peut admettre à l'intérieur de lui une pluralité de corps se mouvant suivant des mouvements divers sans se heurter et sans créer d'espaces vides[3].

---

[1] Voir en annexe le plan de la *Cosmographia* (annexe III, 5).

[2] Sur ce point, voir la section consacrée au statut de la géographie, voir *infra*, p. 370 et *sq*.

[3] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 4, in *Protomathesis*…, f° 104v : « Coelum sphaericam obtinuisse figuram, duobus potissimum fateri cogimur. Primo, ratione commoditatis. Natura enim peccatum fugiens, commoditate quam maxime gaudet. Coelum igitur omnia contenturum, & inter corpora perfectissimum, figura sphaerica, utpote, commodissima atque perfectissima natura donavit. Haec enim inter isoperimetras figuras maximae capacitatis existit, licet minus occupativa. Adde quod motui ad quamlibet positionis differentiam aptissima est ipsa figura sphaerica, ob continuam partium successionem, nulla extrinsecus impediente resistentia : quos caeteris alterius, quam sphaericae figurae corporibus, abnegatum esse videtur. Secundum, quo coelum sphaericum esse concluditur, est ipsa necessitas. Cum enim coelestes multi sint orbes (uti supra diximus) sese invicem circulariter ambientes, atque diuersis (quemadmodum paulopost apparebit) circunducantur motibus aliam quam sphaericam pati figuram minime possent : vel particularem errantium motum in proximum declarandum, contra rationem & experientiam negare cogeremur, aut ipsa coelestia corpora scissionem & offensionem pati, dari quoque vacuum, oporteret admittere : quae quidem omnia a naturali philosophia sunt

Bien que ce passage ne soit pas représentatif de l'intégralité de l'enseignement proposé au sein de la *Cosmographia*, il ne constitue cependant pas, dans ce traité, le seul texte de ce genre. Or cela nous amène à nous demander quelle place Fine accorde réellement à ces principes issus de la philosophie naturelle au sein de la recherche de l'astronome et comment il les relie à la représentation arithmétique et géométrique des mouvements célestes. À travers l'analyse de ces questions, il s'agira pour nous de déterminer non seulement les rapports que conçoit Fine entre la partie mathématique et la partie physique de l'investigation des choses célestes, si tant est qu'une telle distinction soit pertinente dans ce contexte, mais aussi et surtout ce qui permet proprement de qualifier l'astronomie en tant que discipline mathématique. Cette dernière question nous amènera ainsi à considérer ce qui, pour Fine, permet de rapprocher ou, au contraire, d'éloigner l'objet visé par l'astronome, du point de vue de sa nature et de son statut ontologique, des objets des autres parties du *quadrivium*. À partir de là, nous pourrons proprement déterminer la place et la fonction qu'occupe l'astronomie dans la classification et la hiérarchisation finéenne des sciences.

Ainsi, pour cette enquête concernant le statut de l'astronomie, nous commencerons, dans un premier temps, par examiner la définition générale de la nature et du statut de l'objet de l'astronomie, telle que présentée au sein de la préface de sa première édition de la *Cosmographia*. Dans un second temps, nous chercherons à montrer la place qu'occupent les considérations physiques au sein de l'exposé astronomique de Fine. Suite à cela, nous tenterons, à travers l'exemple du traitement du mouvement des étoiles fixes au sein de la *Cosmographia*, de déterminer la conception finéenne de la nature de l'objet de l'astronomie et des modes appropriés à son exploration. Dans un dernier temps, nous tâcherons de répondre aux problématiques du statut de la recherche astronomique et de son objet en examinant le rapport qui est défini entre la science mathématique des mouvements célestes et la théologie et en considérant la place occupée par l'astronomie dans la classification des sciences mathématiques.

2. *La définition de l'objet de l'astronomie au regard de la distinction de ses parties*

Pour trouver, chez Fine, une définition précise de la place de l'astronomie dans la classification des sciences et de ses différents objets, il faut se pencher sur la division des parties de l'astronomie qui est présentée dans le prologue de la première édition de la *Cosmographia*.

---

reprobata ».

Il est admis de tous, même des esprits les plus communs, que l'Astronomie toute entière, comme n'importe quelle autre discipline, se divise en deux. En effet, soit l'Astronomie considère l'objet même de sa connaissance et les choses les plus nécessaires, comme les globes célestes, les astres, leurs mouvements, leurs accidents et les choses de ce genre, et est appelée « théorique », ou proprement « mathématique » ; soit elle s'occupe des choses contingentes, telles que les accidents de la sphère des choses actives et passives qui adviennent par le déplacement des corps célestes, et on l'appelle alors « pratique » ou « conjecturale », en tant qu'elle s'écarte des choses nécessaires. La première des deux représente, à l'évidence, l'Astronomie du *quadrivium*. Dite à juste titre pure, certaine, inviolable et toujours d'essence stable, elle n'a pas été mêlée à l'autre et (selon le témoignage de Ptolémée, au premier livre de son *Quadripartitum*) son fruit provient en particulier de sa commodité. Mais la seconde, c'est-à-dire l'astronomie pratique, présuppose nécessairement la première, autrement dit l'astronomie théorique, pour sa connaissance, étant en tout cas beaucoup plus incertaine qu'elle, si ce n'est peut-être concernant certaines choses universelles qui dépendent de la philosophie naturelle, d'où elle est nommée judiciaire, ou mieux encore conjecturale. L'objet de l'astronomie théorique, pour revenir à elle, est considéré comme étant double. En effet, soit elle considère seulement le mouvement premier et universel, soit elle considère le mouvement des sphères particulières, menées par leur translation propre et incessante. Or si l'on considère seulement le mouvement premier et universel, on aura une contemplation plus universelle, laquelle concerne la variation multiple tant des nombres que des corps célestes, les élévations et les déclinaisons des astres, les augmentations et les diminutions du jour et de la nuit, et tout ce qui concernent la géographie, ainsi que les autres choses du même genre qui adviennent aux réalités inférieures par l'intermédiaire de la circonduction première et réglée de tout l'Univers[1].

Suivant ce texte, l'astronomie comporterait deux branches principales, à savoir une branche théorique, laquelle est appelée « astronomie mathématique », et une partie pratique,

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, *Protomathesis…*, f° 102v : « Porro (ut nostrum prosequamur institutum) universam Astronomiam, veluti quamlibet aliam disciplinam, bifariam discindi, apud omnes, etiam vulgariter eruditos, in confesso est. Aut enim ipsum scire, magisque necessaria consyderat Astronomia, utpote, coelestes globos, sydera, eorum motus, & passiones, ac eiuscemodi : & theorica, vereque mathematica dicitur. Vel circa contingentia versatur, qualia sunt accidentia activorum & passivorum sphaerae, ex eorundem coelestium corporum latione provenientia : & tunc practica, & a necessarioribus remotior, sive coniecturalis appellatur. Harum ergo prior, utpote, quadrivialis Astronomia, pura, certa, inviolabilis, ac stabilis semper essentiae merito nuncupata, alteri incommixta, atque suum commoditatis fructum (testante Ptolemaeo, primo quadripartiti) peculiariter sortita est. Secunda autem, id est, practica, priorem sive theoricam, ad sui cognitionem necessario praesupponere videtur : multo quidem incertior ea : nisi forsitam in quibusdam universalibus pendentibus ex naturali philosophia : unde iudicaria, imo verius coniecturalis nominatur. Theoricae rursum Astronomiae duplex habetur consyderatio. Aut enim primi tantum & universalis est motus : aut particularium orbium, peculiari & indefessa latione ductorum. At si primi tantummodo, & universalioris motus fiat observatio : haec universalior erit, multiplicem, cum numerum, tum coelestium corporum agitationem, signorum ascensus & descensiones, dierum & umbrarum incrementa & diminutiones, geographica omnia, & reliqua eiuscemodi ex eadem prima & regulata totius Universi circunductione, inferioribus accidentia concernens ».

qui s'assimile à la connaissance astrologique de l'influence des mouvements célestes sur les événements du monde changeant.

Dans ce cadre, les différents objets de l'astronomie théorique sont définis comme étant « les globes célestes, les astres, leurs mouvements, leurs accidents et les choses de ce genre » (*consyderat Astronomia […] coelestes globos, sydera, eorum motus, & passiones, ac eiuscemodi*). Partant de cette liste d'objets, Fine ne semble pas limiter la recherche de l'astronome à la seule considération des quantités des mouvements célestes, mais semble également lui attribuer l'étude de la nature et des qualités physiques des sphères et des astres. Cette partie de l'astronomie, qui est explicitement assimilée à la branche astronomique du *quadrivium*, puisqu'elle est alors appelée *astronomia quadrivialis*, est elle-même subdivisée en deux parties, suivant qu'elle considère le mouvement de la sphère qui enveloppe l'ensemble de l'Univers ou qu'elle considère les mouvements des sphères particulières. Dans le cadre de cette subdivision supplémentaire, on peut noter que l'astronomie n'est plus associée à l'étude des différentes propriétés des corps célestes, mais seulement à la considération de leurs mouvements. Mais si cela, d'une certaine manière, peut laisser penser au premier abord que l'astronomie « mathématique » n'a pour objet que les quantités comprises au sein des mouvements célestes, dans la mesure où ces mouvements seraient connus principalement par le calcul des positions des astres sur le Firmament sur une période donnée, il reste cependant que, dans ce contexte, ces grandeurs semblent considérées en tant qu'appartenant à des substances, en l'occurrence aux sphères célestes, aux constellations et aux planètes.

Entre les deux principales subdivisions de l'astronomie, c'est-à-dire entre l'astronomie théorique et l'astronomie pratique, Fine établit une hiérarchisation fondée à la fois sur le degré de nécessité de l'objet et sur le degré de certitude de la connaissance. Suivant ces critères, l'astronomie théorique, qui est dite considérer les choses les plus nécessaires (*magis necessaria*), est placée au-dessus de l'astronomie pratique, celle-ci ayant pour objet propre les événements contingents qui adviennent au sein du monde sublunaire par le déplacement des corps célestes. Et par conséquent, l'astronomie théorique ou mathématique, par la nécessité de son objet, est ainsi dite plus certaine (*certa*) et plus inviolable (*inviolabilis*) que l'astronomie pratique ou l'astrologie. Dans ce texte, la contingence de l'objet de l'astrologie et le caractère incertain de sa connaissance est mis en avant à la fois par l'usage, à son égard, de l'expression d'astronomie conjecturale (*astronomia coniecturalis*) et par le fait qu'elle soit dite présupposer la connaissance de l'astronomie théorique, dont l'objet est présenté comme étant ontologiquement antérieur dans l'ordre des causes. Comme cela est précisé ici, Fine s'inspire

ici, pour sa distinction et sa hiérarchisation des parties théorique et pratique de l'astronomie, du *Liber Quadripartitum* de Ptolémée, qui porte sur l'enseignement des principes de l'astrologie[1]. Dans le prologue de cet ouvrage, Ptolémée distingue, en effet, la science qui s'occupe en propre des mouvement célestes de celle qui a pour fin de prévoir, à partir de la détermination des conjonctions astrales, l'apparition des événements contingents du monde sublunaire. À cette occasion, il affirme que la première comporte un degré de certitude et de scientificité plus élevé que la seconde en raison de l'immutabilité et de la nécessité de ses objets[2].

Bien que Fine ne semble pas établir de hiérarchisation entre les deux subdivisions de l'astronomie théorique du point de vue de la certitude, il semble néanmoins accorder un degré de perfection plus grand à la théorie de la sphère du Monde, laquelle constitue l'objet propre de la partie astronomique de la *Cosmographia*. En effet, le mouvement de la sphère qui englobe l'ensemble du Monde est ici décrit comme étant plus universel et antérieur dans l'ordre de l'être par rapport aux mouvements particuliers des planètes, ce qui tend à lui accorder un degré de nécessité et de dignité supérieur. Si Fine dit ici que la première partie de l'astronomie théorique considère aussi les principes de la géographie, c'est dans la mesure où il vise à décrire l'objet de la cosmographie dans sa globalité. De fait, la cosmographie, comme nous le verrons plus amplement, se définit au XVI^e^ siècle, comme la connaissance de l'agencement des parties principales de l'Univers, à savoir la sphère des constellations, qui englobe l'ensemble du Monde, et la Terre, qui se situe au centre[3].

Si nous avons pris le temps de considérer ce texte, c'est parce qu'il montre que, au regard de la définition de l'objet de l'astronomie, Fine ne semble pas faire la distinction entre astronomie « mathématique » et astronomie « physique » au sens où nous l'avons défini plus haut, à travers le commentaire par Simplicius de la *Physique* d'Aristote[4]. De fait, si, dans ce texte, l'astronomie théorique est explicitement assimilée à l'une des quatre disciplines mathématiques du *quadrivium* (étant dénommée tantôt *astronomia mathematica* tantôt

[1] *Cl. Ptolomaei Pheludiensis Alexandrini Quadripartitum*, Bâles, Johannes Hervagius, 1533.
[2] *Cl. Ptolomaei Pheludiensis Alexandrini Quadripartitum*, sig. A1r : « Rerum, […] in quibus est pronosticabilis scientiae, stellarum perfectio, magnas & praecipuas duas esse deprehendimus. Quarum altera quae praecedit, & est fortior, est scientia solis & lunae, nec non quinque stellarum erraticarum figuras demonstrans, quas suorum motuum causa, & unius ad aliam, eorumque ad terram collatione contingere manifestum est. Altera vero, est scientia qua explanantur & mutationes & opera quae accidunt & complentur propter figuras circuitus earum naturales eis in rebus quas circundant ».
[3] Voir le statut de la géographie au sein du chapitre sur le statut des disciplines subalternes des mathématiques, *supra*, p. 367.
[4] Voir *supra*, p. 124-125.

astronomia quadrivialis), elle est en même temps dite considérer les mouvements célestes en tant qu'ils sont les propriétés de substances naturelles.

Partant de ce principe, ce qu'il nous faut voir à présent est dans quelle mesure, selon Fine, l'astronomie prend en compte la représentation physique des corps célestes au sein de sa considération des mouvements sidéraux et comment cela détermine la nature de sa recherche propre. Pour cela, nous allons à présent déterminer la place qui est accordée à la définition aristotélicienne du corps céleste dans la conception finéenne de l'objet de l'astronomie.

3. *L'influence du* Traité du Ciel *d'Aristote sur la définition finéenne de l'objet de l'astronomie*

Le fait que, selon Fine, l'astronomie vise à connaître les mouvements célestes en tant qu'ils appartiennent à des substances naturelles est confirmé par un autre passage du prologue de la *Cosmographia* de 1532, dans lequel l'objet de l'astronomie est assimilé au corps céleste lui-même.

> Le sujet de l'Astronomie est le corps céleste lui-même, le plus illustre parmi tous les corps, absolument privé de toute altération, paré du lieu le plus haut et le plus noble, et du mouvement circulaire, qui est le premier et le plus parfait de tous les mouvements[1].

À travers cette définition, Fine montre que l'astronomie, en dépit de son appartenance aux sciences mathématiques, a clairement égard aux qualités de la substance céleste, telle qu'elles sont définies par le discours du physicien, et plus particulièrement telles qu'elles sont définies au sein du *Traité du Ciel* d'Aristote. En effet, en disant ici que l'objet de l'astronomie est le corps céleste lui-même et en définissant ce dernier comme un corps « absolument privé de toute altération » (*omni prorsus alteratione privatum*), « paré du lieu le plus haut et le plus noble » (*supremo & nobiliori loco*) et « du mouvement circulaire, qui est le premier et le plus parfait de tous les mouvements » (*motuque circulari omnium motuum priori ac perfectiori decoratum*), Fine tend clairement à assimiler l'objet de l'astronome à la substance naturelle définie dans le *Traité du Ciel*. En effet, dans ce texte, Aristote définit le corps céleste comme une substance qui, par essence, est inaltérable[2], pourvue du mouvement circulaire[3], c'est-à-

[1] *Cosmographia*, in *Protomathesis*…, f° 102r : « Nam subiectum Astronomiae est ipsum coeleste corpus, inter omnia corpora praestantissimum, omni prorsus alteratione privatum, supremo & nobiliori loco, motuque circulari omnium motuum priori ac perfectiori decoratum ».
[2] Aristote, *Traité du ciel*, I, 3, 270b20-22 et 33-35.
[3] *Ibid*., I, 5, 272a5 ; II, 3, 286a8-12 et II, 4, 287a12.

dire le seul mouvement proprement éternel[1], et qui est située dans la partie supérieure et extrême de l'Univers. Par le caractère éternel et inaltérable de son mouvement, la substance céleste serait, pour Aristote, la plus parfaite de toutes[2]. Cette idée est également présente dans la définition finéenne du corps céleste, celui-ci étant dit le « plus illustre parmi tous les corps » (*inter omnia corpora praestantissimum*). Le corps céleste serait d'autant plus parfait, pour Aristote, qu'il est absolument séparé des choses changeantes et mûes suivant un mouvement fini et rectiligne[3], lesquelles se situeraient dans la région centrale de l'Univers, séparée de la région céleste par la trajectoire de la Lune.

Chez Fine, la distinction aristotélicienne entre le monde « sublunaire » ou terrestre, siège des choses changeantes et pourvues seulement du mouvement rectiligne, et le monde « supralunaire » ou céleste, où résideraient seulement des choses inaltérables et pourvues du mouvement circulaire infini[4], est notamment présente dans les textes où sont distinguées les différentes parties de la cosmographie, en particulier dans le prologue de la deuxième édition *Cosmographia*.

> La cosmographie est la description générale et plaisante de la structure du Monde, comprenant la première partie de l'astronomie ainsi que la géographie, à savoir la théorie du Ciel et de la Terre. Ensuite, le sens et la raison nous prouvent que l'entière structure ou composition du Monde est constituée de deux parties principales et parfaitement distinctes : à savoir la région élémentaire, sans cesse investie par la génération et la corruption, et la machine céleste tournant autour, que l'éminent Créateur des choses a intelligemment ornée d'astres lumineux, tant fixes qu'errants[5].

Suivant cette division des parties de la cosmographie, qui a pour fin de décrire la structure générale du Monde, ce dernier serait ainsi composé de deux parties principales, à savoir « la région élémentaire, sans cesse investie par la génération et la corruption » (*elementari*

---

[1] *Ibid*., I, 2, 269a19-22.
[2] *Ibid*., I, 2, 269b30-32.
[3] *Ibid*., I, 2, 269b13-15 ; II, 5, 288a4 et 9-12 et II, 12, 292b20-25.
[4] Aristote, *Traité du ciel*, I, 2, 269a 30-32, I, 9, 279a19-22 et II, 3, 286a4286b9 et *Météorologiques*, I, 2, 339a11-32. Voir Daniel Parrochia, *Météores. Essai sur le Ciel et la Cité*, Paris, Champ-Vallon, 1997, p. 40.
[5] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V : Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati*, Paris, Simon de Colines, 1542, f° 1r : « Est enim Cosmographia, mundanae structurae generalis, ac non injucunda descriptio : primam Astronomiae partem, atque Geographiam, hoc est, Caeli Terraeque rationem comprehendens. Universa porrò Mundi structura, sive compositio, geminis, & quidem praecipuis, insignioribùsve partibus, & sensu & ratione convincitur integrari : utpote, elementari generationibus & corruptionibus semper occupata regione, & circumambiente caelesti machina, lucentibus tum fixis tum errantibus astris, à summo illo rerum conditore prudenter ornata ». Ce texte a été repris à quasiment l'identique dans l'édition de 1555 : *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V. ab ipso authore denuò castigati, & marginalibus (ut vocant) annotationibus recèns illustrati : quibus tum prima Astronomiae pars, tum Geographiae ac Hydrographiae rudimenta pertractantur.* Paris, Michel de Vascosan, 1555, I, 1, f° 1r.

generationibus & corruptionibus semper occupata regione) et « la machine céleste tournant autour […] ornée d'astres lumineux, tant fixes qu'errants » (*circumambiente caelesti machina, lucentibus tum fixis tum errantibus astris […] ornata*). Dans la version de ce passage au sein de l'édition de 1555[1], Fine ajoute également à la définition de la machine céleste qu'elle « est absolument privée de toute altération » (*quae omni prorsus alteratione privata est*), expression qui met en avant le caractère inaltérable attribué par Aristote à la substance céleste.

Dans la première édition de la *Cosmographia*, la distinction aristotélicienne entre le monde terrestre et le monde céleste est développée plus en détail à la fin du prologue :

> Nous appelons donc Monde l'assemblage, ou l'appareil, parfait et absolu de toutes les choses, ce pour quoi il est appelé *χόσμος* par les Grecs. Il est assurément l'œuvre divine et admirable de la nature naturante : on peut voir qu'il est fini, bien qu'il soit semblable à ce qui est infini. On sera convaincu par le sens et par la raison qu'il est composé de deux parties principales : la partie céleste et la partie élémentaire. Par la région ou la partie élémentaire nous comprenons les choses qui sont situées dans la concavité du Ciel tout entier, comme le sont les éléments, choses qui servent continuellement aux générations et aux corruptions et à partir du mélange divers desquelles, par l'assemblage de la matière ou de la puissance, sont engendrées et corrompues chaque jour diverses choses mixtes, les unes végétantes et sensibles, les autres participant du sens et de la raison. Ensuite ce que nous avons coutume d'appeler la machine céleste n'est rien d'autre que le Ciel immense, lequel a été tout à fait privé d'altération et sagement orné, par le grand créateur des choses, d'astres brillants, fixes comme errants, et de leurs parties, c'est-à-dire leurs orbes particuliers. Cachant toutes les choses derrière sa circonférence, il a ainsi mérité d'être appelé Ciel. Comme la philosophie naturelle nous démontre que rien n'existe en dehors de ces choses, il reste que le Monde est principalement composé (comme nous l'avons dit plus haut) des régions élémentaire et céleste[2].

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia…*, 1555, f° 1r : « Universa porrò Mundi structura, sive compositio, geminis, & quidem praecipius, insignioribùsve partibus integrari, & sensu & ratione convincitur : utpote, elementari regione, generationibus & corruptionibus semper occupata, & circumambiente caelesti machina, *quae omni prorsus alteratione privata est*, & lucentibus tum fixis tum errantibus astris, à summo illo rerum conditore prudenter ornata ». La mention en italique n'est pas propre à l'édition originale.

[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 1, in *Protomathesis*…, f° 102v : « Mundum igitur appellamus perfectam & absolutam omnium rerum congeriem, vel ornamentum : unde a Graecis *cosmos* dicitur. Divinum certe, & admirandum naturae naturantis opus : finitum tamen, licet infinito simile videatur. Cuius partes principaliores duae, & sensu, & ratione convincuntur : coelestis, & elementaris. Per regionem sive partem elementarem intelligimus ea, quae intra totius coeli concavum repositae sunt : cuiusmodi sunt elementa, generationibus & corruptionibus continuo vacantia : ex quorum varia commixtione, materiali aut virtuali concursu, diversa, cum vegetantia sensiliaque, tum sensus & rationis participantia quotidie mixta generantur, corrumpunturque. Coelestem porro machinam, nihil aliud, quam ipsum ingens coelum vocare solemus, omni prorsus alteratione privatum, lucentibus, cum fixis, tum errantibus astris, suisque partibus, id est, peculiaribus orbibus, a summo rerum conditore prudenter ornatum, suo item circumflexu cuncta celans, unde coelum dici mervit : Extra quod

Dans ce passage, Fine met ainsi en avant les grands traits de la cosmologie présentée par Aristote dans le *Traité du Ciel* et montre, par là-même, que l'astronome doit nécessairement prendre en considération le discours du physicien au cours de sa contemplation de la nature des mouvements célestes. Dans ce texte, cela est notamment marqué par la dernière phrase, où Fine, faisant explictement appel au témoignage de la philosophie naturelle, établit qu'aucune chose ne peut exister en dehors de celui-ci. En effet, cette affirmation fait référence au fait que, pour Aristote, le Monde ne saurait admettre quoi que ce soit en dehors de lui-même et de ses composants, puisqu'il contient, par définition, toute la masse des choses existantes et qu'il réunit tous les lieux des différents genres de corps possibles, altérables et inaltérables[1].

Comme Aristote, Fine rapporte ici l'absolue perfection du *χόσμος* (terme qui, par définition, présente le Monde comme un tout harmonieux et ordonné), au fait qu'il constitue un tout fini. En effet, dans la pensée grecque antique, la finitude, dans la mesure où elle est synonyme d'achèvement et de complétude, est généralement considérée comme une perfection et non comme une imperfection. Dans le *Traité du Ciel*, la démonstration de la finitude de l'Univers est rapportée au fait que le corps céleste, qui est compris comme le contenant de tout ce qui existe[2], est par essence pourvu du mouvement circulaire, lequel ne peut, par définition, occuper qu'un volume délimité et se mouvoir que dans un intervalle de temps fini[3]. Si Fine, en admettant que l'Univers tire sa perfection de sa finitude et de sa complétude, dit pourtant qu'il est semblable à ce qui est infini, cela pourrait être parce que les hommes, étant situés au centre du Monde et ne percevant pas les limites de ce dernier en raison de la faiblesse de ses sens, le considèrerait au premier abord comme étant sans limites.

Également, le fait que Fine fasse référence, dans ce texte, au modèle cosmologique du *Traité du Ciel* d'Aristote est marqué par la définition du Monde sublunaire en tant que « région élémentaire » (*elementaris regio*). De fait, Aristote, dans le *Traité du Ciel*[4], définit effectivement la partie centrale du Monde comme le lieu occupé par les quatre éléments, c'est-à-dire l'air, le feu, l'eau et la terre, lesquels, à l'état de corps simples, sont chacun portés par un mouvement rectiligne vers un lieu propre. Ceux-ci, en se mêlant les uns aux autres, composeraient tous les corps changeants et corruptibles, à savoir autant les plantes que les animaux et, parmi eux, autant les animaux dépourvus de raison que ceux qui en sont pourvus[5].

---

cum nihil esse naturalis demonstret philosophia, relinquitur, ipsum Mundum praefatis elementari & coelesti regionibus principaliter (uti supra diximus) integrari ».

[1] Aristote, *Traité du ciel*, I, 9, 278a24-279a12.

[2] *Ibid.*, I, 9, 278b10-21.

[3] *Ibid.*, I, 5, 271b27-273a7.

[4] Voir notamment *ibid.*, I, 2, 269a 30-32 et II, 14, 296b7-9.

[5] Aristote, *De la génération et de la corruption*, II, 3, 330b30-331a7.

Dans ce cadre, ce qui fait que la substance céleste, en dépit de son inaltérabilité, peut constituer proprement l'objet du physicien est notamment le fait qu'elle soit considérée en tant que pourvue de matière, bien que cette matière soit en tout point différente de celle des choses changeantes. En effet, dans le *Traité du Ciel*, Aristote pose que la matière de la substance céleste, contrairement à celle des choses de la région élémentaire, est constituée d'un seul élément, à savoir l'éther, dont l'inaltérabilité et la simplicité essentielle garantit l'invariabilité, l'éternité et l'uniformité des substances et des mouvements qui y prennent place[1]. Dans la *Cosmographia* de Fine, le fait que le corps céleste, défini en tant qu'objet de l'astronomie, soit identifié à ce corps inaltérable composé d'éther, est mis en avant au début du chapitre 3 du livre I, dont la fin propre est de définir le nombre des sphères célestes et leur disposition. Dans ce passage, Fine dit effectivement que la matière du Ciel correspond à ce que les philosophes ont nommé la « cinquième essence » (*quinta essentia*), faisant référence au fait que, à l'égard des éléments présents dans les corps changeants, l'éther est traditionnellement défini comme le cinquième élément.

> De ce qui a été dit plus haut, il reste que le Ciel diffère des éléments en ceci qu'il est privé de toute alteration corruptive, c'est-à-dire qu'il demeure unique et toujours identique à lui-même, accueillant seulement et parfaitement la lumière, d'où il a mérité d'être appelé par les philosophes cinquième essence, c'est-à-dire d'une essence autre et plus parfaite que les quatre éléments[2].

En assimilant l'objet de l'astronomie à la substance éthérée qui se meut suivant une translation circulaire éternelle, Fine tend à montrer qu'il accorde une place importante à la considération du physicien dans la recherche de l'astronome. Néanmoins, il est important de noter que les textes que nous venons d'examiner ici se situent principalement au sein de développements introductifs et généraux, dans lesquels le problème de l'irrégularité au sein des mouvements célestes observables n'est pas abordé et où, à ce titre, le discours du physicien ne requiert pas d'être proprement distingué du discours du mathématicien. Ainsi, dans ce qui va suivre, nous allons aborder la question du rapport entre physique et mathématique en astronomie en partant de l'analyse du traitement finéen du problème de l'incompatibilité entre la représentation physique et la représentation mathématique de l'ordre céleste. Pour cela, nous allons considérer, au sein de la *Cosmographia*, le problème de la

---

[1] Aristote, *Traité du ciel*, I, 2, 269a14-18 et 169b13-17 ; I, 3, 270b22-25 ; II, 13, 294a26 et III, 3, 302b4.

[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 3, in *Protomathesis*…, f° 103v : « Ex supradictis relictum est, coelum ab elementis in hoc differre, quod omni corruptiva privetur alteratione, id est, uno & semper eodem modo se habeat, lumen tantummodo perfective suscipiendo : unde quinta à philosophis essentia, hoc est, alterius & perfectioris a quatuor elementa essentiae mervit appellari ».

représentation cosmologique du mouvement de la sphère des constellations, autrement dit de la sphère qui englobe la totalité du Monde. En effet, cette question, dans l'enseignement astronomique de Fine, est celle qui met le mieux en évidence sa conception du rapport entre mathématique et philosophie naturelle au sein de la recherche de l'astronome. Car en raison des diverses anomalies qui ont été attribuées au mouvement des constellations à partir des observations des astronomes, la représentation du mouvement de la sphère du Monde a suscité de nombreux débats, amenant, suivant les positions adoptées, à présenter différentes représentations du rapport entre philosophie naturelle et mathématique au sein de l'astronomie.

4. *Le rapport entre astronomie et philosophie naturelle dans les développements finéens au sujet du mouvement de la huitième sphère*

La question du mouvement de la sphère des étoiles fixes, ainsi que les difficultés qu'elle soulève du point de vue de la représentation de la machine céleste, sont principalement mises en avant chez Fine au sein de deux chapitres du livre I de la *Cosmographia* de 1532, à savoir les chapitres 3 et 5, lesquels ont respectivement pour objets le nombre et la position des sphères célestes (*De coelestium orbium numero, atque positione*) et la description générale des mouvements célestes (*De generali eorundem coelestium motuum expressione*). Dans ces chapitres, comme nous allons le voir, Fine exprime un net rejet de certaines théories astronomiques portant sur le mouvement de la sphère des constellations, appelée aussi sphère des étoiles fixes par opposition aux sphères particulières des étoiles errantes, c'est-à-dire des planètes. Or comme nous allons le voir, ce rejet est principalement exprimé par le biais d'arguments issus de la philosophie naturelle, montrant ainsi comment le discours de l'astronome peut et doit être subordonné au discours du physicien. Les développements présentés par Fine concernant cette question nous intéresseront également ici non seulement dans la mesure où ils illustrent le problème du conflit entre les principes de la physique et les conclusions de l'observation astronomique, mais aussi en tant qu'ils permettent de définir le statut épistémologique qui est accordé, dans ce contexte, aux modélisations géométriques des mouvements célestes. En raison de la complexité des problèmes soulevés ici et de leur importance pour notre enquête, nous prendrons le temps de présenter en détails les différents aspects de cette question et de la position adoptée par Fine à son sujet.

Dans le chapitre 3, qui traite donc spécifiquement du nombre des différents sphères célestes, Fine affirme clairement son rejet des systèmes cosmologiques qui conçoivent un

nombre de sphères supérieur à huit (une pour chacune des sept planètes et une pour l'ensemble des constellations) et qui admettent l'existence de sphères matérielles supplémentaires au-delà de la sphère des étoiles fixes[1]. Dans la première partie de ce chapitre, l'argumentation de Fine en faveur de la représentation octosphérique du *χόσμος* se fonde principalement sur des énoncés aristotéliciens, marquant clairement la place importante du discours du physicien pour la recherche de l'astronome au sujet de l'ordre des mouvements célestes.

> Les penseurs les plus raisonnables s'accordent sur le fait qu'il y a sept sphères propres aux planètes ou aux étoiles errantes, à savoir Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Venus, Mercure et la Lune, avec lesquelles se trouve la sphère des étoiles fixes, c'est-à-dire la sphère des étoiles qui observent entre elles une distance fixe et invariante, que nous avons coutume d'appeler Firmament du fait que les étoiles sont fermement clouées sur elle. De fait, il est reconnu que les sept étoiles errantes se meuvent circulairement suivant des mouvements variés et inégaux, distincts de la translation particulière des étoiles fixes. Et qui plus est, puisque les étoiles ne se meuvent que par le mouvement de l'orbe (selon le deuxième livre du *Traité du Ciel*), il est nécessaire que le Ciel entier se sépare en autant d'orbes particuliers qu'il y a de différents mouvements simples propres aux astres. Car si (selon le cinquième livre de la *Métaphysique*) le Ciel était continu, il se déplacerait circulairement suivant un seul mouvement simple, puisqu'il est impossible (selon le premier livre du *Traité du Ciel*) qu'un même corps simple se meuve d'une pluralité de mouvements simples. Nous devons donc poser que les orbes célestes distincts sont au nombre de huit, à savoir les sept orbes des planètes susdites et l'orbe du Firmament qui, plus grand, contient tous les autres et est orné de tant et tant d'étoiles magnifiques. Et ni par la clarté des étoiles, ni par quelque raison convaincante, sommes-nous forcés de dire qu'il y a, au-dessus de l'orbe des étoiles fixes, un quelconque ciel mobile. Cependant nous admettons (si la machine universelle des cieux ne suffit pas) le ciel nommé empyrée, qui est le siège bienheureux des hommes saints, pour ne pas contredire l'opinion des théologiens, lequel est pourtant dit par tous, mêmes par les philosophes, être en repos[2].

---

[1] Pour la liste des principaux auteurs concernés, voir *infra*, p. 155.

[2] *Cosmographia*, in *Protomathesis*…, f° 103v : « Saniores tamen in hoc convenerunt, quod septem sunt orbes planetarum, id est, errantium syderum, utpote Saturni, Iovis, Martis, Solis, Veneris, Mercurij, & Lunae : una cum orbe stellarum fixarum, hoc est, fixam & invariatam inter sese distantiam observantium, quod Firmamentum a fixione syderum appellare solemus. Perceptum est etenim, septem errantia sydera varijs & inaequalibus circunduci motibus, a peculiari stellarum fixarum latione distinctis. At cum stellae non moveantur nisi ad motum orbis (secundo Coeli) necessum est ipsum coelum in tot orbes particulares separari, quot sunt diversi motus astrorum simplices. Si nanque coelum esset continuum, unico simplici motu circunvoleretur (quinto Metaphysicae) quoniam impossibile est idem corpus simplex pluribus moveri simplicibus motibus (primo Coeli). Octo igitur praecipui sunt ponendi coelestes orbes : praedictorum videlicet septem planetarum, & Firmamentum omnium aliorum maximum, tot, tamque decoris syderibus ornatum. Supra quem fixarum stellarum orbem, nec syderum claritate, nec aliqua convincente ratione, coelum aliquod mobile cogimur

Dans ce passage de la *Cosmographia* de Fine, le refus de postuler l'existence d'une neuvième et d'une dixième sphère, au-delà de la sphère des étoiles fixes, est soutenu par une constante référence à l'autorité d'Aristote. En effet, pour démontrer ici que le Ciel n'est composé que de huit sphères mobiles, Fine part de la thèse, énoncée dans le chapitre 8 du livre II du *Traité du Ciel* d'Aristote[1], selon laquelle chaque mouvement stellaire doit être associé à un corps éthéré déterminé. En effet, suivant la conception cosmologique aristotélicienne (laquelle, malgré son incompatibilité avec les données de l'observation, a conservé, jusqu'au XVII^e^ siècle, une influence non négligeable sur la représentation du ciel), chaque mouvement céleste, dans la mesure où il adviendrait dans un lieu qui est occupé uniquement par des corps simples et inaltérables, ne pourrait avoir été causé que par un seul corps solide, celui-ci ne pouvant, en retour, être la cause que d'un seul mouvement. Partant de ce principe, les astronomes, comme Eudoxe et Callipe, qui ont distingué sur la voûte céleste, d'un côté, les mouvements des sept planètes, à savoir la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne et, de l'autre, le mouvement unifié des constellations ont établi l'existence de seulement huit sphères matérielles déterminées.

Dans ce passage, Fine soutient ainsi que la représentation d'une ou de plusieurs sphères au-delà du ciel étoilé, autrement dit de la sphère des constellations, est non seulement une pure fiction, mais remet encore en cause la juste représentation du Monde sur laquelle se fonde toute bonne astronomie. En citant, dans ce texte, le chapitre 2 du livre I du *Traité du Ciel*[2] et le chapitre 6 du livre Δ de la *Métaphysique*[3], le Dauphinois cherche à asseoir sa position sur le principe aristotélicien de l'unicité du mouvement des corps simples, affirmant ainsi qu'un même corps simple, étant nécessairement continu, ne peut être doté d'une pluralité de mouvements, qu'ils soient partiels ou globaux. Suivant ce principe, Fine conclut ainsi que seuls les mouvements des sept planètes errantes et le mouvement unifié de la sphère des étoiles fixes peuvent être proprement distingués dans le Ciel et que, par conséquent, l'hypothèse d'une neuvième sphère, et *a fortiori* d'une dixième, est fausse tant au regard des faits observables qu'au regard des principes de la philosophie naturelle. De fait, tel que cela est présenté ici, rien ne nous forcerait, selon lui, à admettre l'existence d'une ou de plusieurs sphères au-delà du Firmament, ni la « clarté des étoiles » (*syderum claritate*), ni « quelque raison convaincante » (*aliqua convincente ratione*).

---

assignare. Admittimus tamen (si uniuersa coelorum non sufficiat machina) coelum empyreum nominatum, felicem beatorum sedem, ne videamur a Theologorum opinione dissentire : id tamen ab omnibus, etiam philosophis, quiescere dicitur ».

[1] Aristote, *Traité du ciel*, II, 8, 289b31-32.

[2] Aristote, *Traité du ciel*, I, 2, 269a2-9.

[3] Aristote, *Métaphysique*, Δ, 6, 1016a5-6.

Ainsi, la seule sphère additionnelle que Fine accepte d'admettre, au-dessus de la huitième sphère, est la sphère immatérielle conçue par les théologiens pour situer le lieu des êtres spirituels et divins. Cette sphère, nommée à partir du XII^e^ siècle « ciel empyrée » (*coelum empyreum*) à la fois en raison de sa splendeur et par son assimilation initiale avec le lieu des premiers corps ignés (autrement dit les étoiles fixes), serait proprement dépourvue de matière et de mouvement. Par conséquent, elle n'aurait pas à être prise en considération au sein de la description astronomique des mouvements célestes[1].

Dans la suite du chapitre, Fine revient sur sa condamnation des systèmes comprenant plus de huit sphères en qualifiant ces derniers de fictions. Il affirme alors que l'opinion particulière de ceux qui admettent dix sphères constitue un songe plutôt qu'une thèse rationnellement admissible. L'argumentation qu'il met alors en avant repose non plus seulement sur l'autorité d'Aristote, mais aussi sur celle de Platon, de Ptolémée et d'Averroès.

> Donc nous nous contenterons d'admettre, avec les Anciens, et assurément avec les Chaldéens, les Egyptiens et les Grecs les plus reconnus (ceux qui ont philosophé au sujet du mouvement des astres), que les cieux mobiles sont au nombre de huit. Le fait qu'il n'y en ait pas davantage semble avoir été bien établi non seulement par le divin Platon dans la *République*, l'*Epinomide* et le *Timée*, par Aristote dans le deuxième livre du *Traité du Ciel* et par son commentateur Averroès, ainsi que par Ptolémée dans le premier et le septième livre de son *Almageste*, mais encore par l'ensemble des mathématiciens, à une infime exception près : ceux qui, à l'encontre de tant d'auteurs consacrés, en ont imaginé, pour quelques-uns d'entre eux, neuf, et pour la plupart, dix, et ont violé, sans aucune raison nécessaire, le nombre des orbes célestes stables. Certes, cette dernière opinion, à savoir celle de ceux qui admettent ou, plutôt, qui rêvent le nombre de dix orbes célestes, est presque toujours celle des plus jeunes. Ces auteurs, qui sont d'une grande démence, ont faussement attribué cette opinion à Ptolémée, au roi Alphonse et à Johannes Regiomontanus. Dans le second tome de notre enseignement, où nous traiterons des mouvements particuliers des orbes célestes, nous nous efforcerons de montrer, en lieu propre, qu'il en est ainsi. T yu verras qu'on ne peut (à moins d'avoir été tout à fait privé de philosophie) inventer de nouveaux êtres et sauver par de multiples appareils ce que la nature et l'évidence ont pu rendre possible par un seul[2].

---

[1] Sur la fonction du « ciel empyrée » dans la théologie et la cosmologie médiévale, voir Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 371-389 et *id*. « Cosmology », *Science in the Middles Ages*, art. cit., p. 275-276.

[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 3, in *Protomathesis*…, f^o^ 103v-104r : « Octonario igitur, cum veteribus, & quidem probatissimis Caldeorum, Aegyptiorum, & Graecorum (qui circa motus astrorum philosophati sunt) erimus contenti mobilium coelorum numero. Nec plures divinus ille Plato in de Repub. Epinomides, & de Thimaeo, Aristoteles secundo Coeli, & eius Commentator Averrois, & Ptolemaeus primo & septimo magnae constructionis possuisse videntur : imo nec universa mathematicorum schola, paucis admodum exceptis. quorum aliqui novem, plaeriquae decem, contra tot grauissimos authores imaginati sunt, & stabilium coelestium orbium numerum, nulla cogente ratione, violarunt. Cuius quidem opinionis extremae, utpote, quae denarium admittit,

Dans ce passage, Fine s'élève clairement contre la pratique, adoptée par certains astronomes de l'Antiquité tardive et du Moyen Âge, consistant à rendre compte des anomalies constatées au sein du mouvement des étoiles fixes en concevant, pour chacun des mouvements distincts du mouvement universel initialement attribué aux constellations, une sphère matérielle dépourvue d'astres. De fait, comme le fait remarquer Fine ici, cette pratique remettrait en cause le nombre de sphères célestes établi non seulement par Aristote et son commentateur Averroès, mais aussi par Platon, Ptolémée et, selon lui, par la plupart des astronomes, pour rendre raison de la multitude des mouvements célestes observables au sein du Firmament.

Néanmoins, bien que la conception d'une neuvième et même d'une dixième sphère au-delà du ciel étoilé s'oppose en principe au modèle cosmologique mis en avant par Aristote dans le *Traité du Ciel*, il faut cependant noter qu'elle se fonde à l'origine sur la volonté d'harmoniser les nouveaux mouvements observés par les astronomes au fil des siècles avec les principes de la représentation aristotélicienne du *κόσμος*. En effet, si l'on s'en tient au nombre de huit sphères solides, il ne semble pas possible de rendre compte des différents mouvements observés au sein du Firmament, c'est-à-dire du ciel étoilé, sans déroger au principe aristotélicien suivant lequel un même corps simple ne peut être à l'origine d'une pluralité de mouvement. De fait, si certains des prédécesseurs de Fine ont admis des sphères supplémentaires au-delà de la huitième sphère, c'est afin de pouvoir attribuer à chacun des différents mouvements observables au sein de la sphère des étoiles fixes un orbe céleste qui lui serait spécifique. Ainsi, cette théorie aurait amené certains astronomes à concevoir une sphère matérielle pour le mouvement d'Orient en Occident commun à l'ensemble du Monde, une autre sphère pour le mouvement d'Occident en Orient, appelé précession des équinoxes (découvert par Hipparque de Nicée et exposé par Ptolémée dans l'*Almageste*[1]) et encore une autre pour rendre compte du mouvement d'accès et de récès ou d'oscillation des équinoxes, autrement appelé trépidation (ou titubation, comme c'est le cas chez Fine)[2]. Aussi, bien que

---

imo verius somniat orbium coelestium numerum, sunt omnes fere iuniores : qui tantae dementiae Ptolemaeum, Alphonsum regem, & Ioannem Regiomontanum authores esse mentiuntur. Quemadmodum in secundo nostrae Mathesis volumine, ubi particulares coelestium orbium motus tractabimus, suo loco monstrare nitemur : ubi non licere videbis (nisi prorsus orbatis philosophia) nova entia fingere, & multiplici id instrumento salvare, quod unico naturaliter & evidenter permissum est ».

[1] John L. E. Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge, Cambridge University Press, 1906 (réédité sous le titre *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York, Dover Publications, 1953), p. 202-203, p. 276-277 et p. 309-310.

[2] John Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, p. 204-205, p. 276-279 et p. 309-310. Sur la nécessité de poser des orbes matériels au-dessus de la sphère des étoiles fixes pour rendre compte des anomales qui ont été observés au sein du mouvement des constellations, voir Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 315-320. Sur la question du rejet par Fine des neuvième et huitième sphères et sur le rôle joué par le

dérogeant au modèle cosmologique défendu par les Anciens, la conception d'une neuvième et même d'une dixième sphère sans astres, qui subsisterait au-delà de la huitième sphère propre aux étoiles fixes, semble cependant supposer une certaine volonté de concilier les anomalies observées par les astronomes avec le discours des philosophes.

En outre, la conception d'une sphère solide additionnelle pour chaque mouvement supplémentaire observé au sein de la trajectoire des constellations ne se fonde pas uniquement sur la volonté de respecter les principes de la cosmologie aristotélicienne, mais vise aussi à faciliter le calcul du mouvement propre aux étoiles fixes, ainsi que le calcul des mouvements particuliers des planètes. En effet, dans le cas où seul le mouvement d'Orient en Occident propre à l'ensemble du Monde est attribué à la huitième sphère, il est possible de se servir de cette dernière comme système de repères fixe pour calculer les mouvements particuliers des planètes. Or dès lors que l'on conçoit la sphère des étoiles fixes comme étant mue d'un mouvement propre, indépendant et distinct du mouvement commun à l'ensemble du Monde, il est nécessaire d'avoir recours à un autre système de repères fixe, qui serait seulement porteur du mouvement universel, à savoir le mouvement d'Orient en Occident propre à l'ensemble du Monde, également appelé « diurne » dans la mesure où c'est sur lui que se règle la durée du jour. C'est pour cette raison précise que, dans son *Tractatus de Sphera*, Jean de Sacrobosco conçoit le monde céleste comme étant composé de neuf sphères, la neuvième sphère étant spécifiquement porteuse du mouvement diurne ou mondain[1]. Dans ce cadre, la huitième sphère se voit spécifiquement attribuer le mouvement de précession des équinoxes, mouvement découvert relativement tôt dans l'histoire de l'astronomie précopernicienne, puisque Ptolémée le présente lui-même dans l'*Almageste*[2].

La conception d'une dixième sphère matérielle, qui se verrait attribuer l'un des différents mouvements observables au sein de la sphère des étoiles fixes, intervient chez les Médiévaux[3] suite à la théorisation du mouvement de trépidation ou d'oscillation des équinoxes exposée

---

De motu octavae sphaerae d'Augustinus Ricius dans sa décision, voir Francis R. Johnson, « Marlowe's Astronomy and Renaissance Skepticism », *English Literary History*, vol. 13, n° 4, décembre 1946, p. 241-254. Voir aussi Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 210, note 53.

[1] Johannis de Sacro Bosco, *Tractatus de Sphaera*, Venezia, Adam de Rottweil, ca. 1478, I, f° 1v : « Sphaera autem dupliciter dividitur secundum substantiam : et secundum accidens. Secundum substantiam ub sphaeras novem scilicet in sphaeram nonam quae primus motus sive primum mobile dicitur. Et in sphaeram stellarum fixarum quae firmamentum nuncupatur. Et in septem sphaeras septem planetarum » (éd. par Roberto de Andrade Martins, Campinas, Universidade estadual de Campinas (Brésil), 2003). C'est également le système adopté par Pietro d'Abano, suivant Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 316.

[2] Sur la description de ce mouvement par Ptolémée, voir John Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, p. 202-203.

[3] Parmi les auteurs du Moyen Âge latin qui ont postulé l'existence d'une dixième sphère mobile pour rendre compte du mouvement de trépidation ou d'oscillation des équinoxes, Edward Grant, dans *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 316-317, mentionne Albert de Saxe, Roger Bacon, Thémon Juif et Pierre d'Ailly.

dans le *De motu octavae sphaerae*, traité considéré comme la traduction latine d'un ouvrage de Thabit ibn Qurra[1]. De ce point de vue, bien que Fine affirme ici que la plupart des astronomes (*universa mathematicorum schola*) s'accordent avec sa position et ont suivi l'opinion de Platon, d'Aristote, d'Averroès et de Ptolémée[2], les études menées sur le sujet par les historiens des sciences des XIX^e^ et XX^e^ siècles montrent, au contraire, que la plupart des systèmes astronomiques précoperniciens ont postulé au moins neuf sphères, si ce n'est dix, pour rendre compte de la diversité des mouvements stellaires[3]. Parmi les textes les plus importants du Moyen Âge et de la Renaissance qui ont admis plus de huit sphères, on peut citer, hormis le traité *De sphera* de Jean de Sacrobosco, la version latine des Tables Alphonsines[4], la *Theorica planetarum* de Campanus de Novare[5], le *Lucidator dubitalium astronomiae* de Pietro d'Abano[6], ainsi que la *Theoricae novae planetarum* de Georg Peurbach[7], que Fine a lui-même édité[8] et qu'il mentionne, comme nous le verrons, à propos de la description du double mouvement de la huitième sphère.

---

[1] Jean-Baptiste Delhambre, *Histoire de l'astronomie du Moyen Âge*, Paris, Veuve Courcier, 1819, p. 73-74 ; John Dreyer, *History of the Planetary Systems…*, p. 276-277 ; Voir Francis J. Carmody (éd.), *The astronomical works of Thâbit B. Qurra*, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1960 ; José María Millás Vallicrosa, « La traduccion latina del Liber de motu octave sphere de Tâbit ibn Qurra », *in* José María Millás Vallicrosa (éd.), *Nuevos estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelone, 1960, p. 191-209 ; Thâbit ibn Qurra, *Œuvres d'astronomie*, texte établi et traduit par Régis Morelon, Paris, Les Belles Lettres, 1987, p. xvii-xix ; Henri Hugonnard-Roche, « Problèmes méthodologiques dans l'astronomie au début du XIVe siècle », *in* Gad Freudenthal (éd.), *Studies on Gersonides : a fourteenth-century Jewish philosopher-scientist*, Leiden – New York – Köln, Brill, 1992, p. 55-70.

[2] Il est intéressant de noter, à ce propos, que le discours que Fine prête ici à Ptolémée, à savoir de défendre un modèle cosmologique octosphérique, correspond uniquement à celui que l'on trouve dans l'*Almageste*, dans laquelle il n'est effectivement pas fait mention d'une neuvième sphère matérielle, car dans l'*Hypothèse des Planètes*, qui certes n'était disponible qu'en arabe à l'époque de Fine, Ptolémée postule bien l'existence d'une sphère sans astres au-dessus de la sphère des étoiles fixes chargée de transmettre le mouvement diurne aux sphères célestes visibles. Voir Claude Ptolémée, *Ὑποθέσεων τῶν πλανωμένων*, in *Claudii Ptolemaei opera quae exstant omnia*, vol. II : *Opera astronomica minora*, édité par J. L. Heiberg et L. Nix, Leipzig, B. G. Teubner, 1907, II, 11, 123-125. Sur ce point, voir également Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 186 et p. 204 ; Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères...*, p. 76-77, 199 et 205 et Régis Morelon, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne », *in* R. Rashed et J. Biard (éds.), *Les doctrines de la science de l'Antiquité à l'Age classique*, Leuven – Paris, Peeters, 1999, p. 105-129.

[3] Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 204 ; Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 315-318 et Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 205.

[4] Sur cette version des tables alphonsines, voir Emmanuel Poulle, « Les tables alphonsines et Alphonse X de Castille », *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 131 (1987), p. 82-102.

[5] Campanus de Novare, *Theorica planetarum*, Venezia, 1518. Cet ouvrage constitue un exemple intéressant dans la mesure où Campanus accorde des caractéristiques physique aux différentes parties du monde céleste, dont la neuvième sphère. Voir Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 118-121.

[6] Graziella Federici Vescovini, *Il Lucidator dubitalium astronomiae di Pietro d'Abano, opere scientifiche inedite*, Padova, Programma e 1 + 1 editori, 1988, p. 217-218. Sur la position de Pietro d'Abano, voir également Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 316.

[7] Georg Peurbach, *Theoricae novae planetarum Georgii Purbachii astronomi celebratissimi*, Nuremberg, 1472. Sur ce traité, voir notamment Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 121-122.

[8] *Theoricarum novarum Textus Georgij Purbachij cum utili ac praeclarissima expositione Domini Francisci Capuani de Manfredonia. Item in easdem Reverendi patris fratiris Sylvestri de Prierio perfamiliaris commentatio. Insuper Iacobi Fabri Stapulensis. astronomicon. Omnia nuper summa diligentia emendata cum figuris ac commodatissimis longe castigatius insculptis quaque prius suis in locis adiectis.* Paris, 1515.

Comme nous allons le voir à présent, le discours que tient Fine concernant le mouvement de la huitième sphère et la place qu'il accorde aux principes de la philosophie naturelle dans la considération de cette question trouve en partie son origine dans le *De motu octavae sphaerae* d'Augustinus Ricius, traité publié pour la première fois en 1513 et que le Dauphinois a lui même édité et publié en 1521[1]. Dans ce traité, Augustinus Ricius présente les diverses positions qui ont été adoptées par les astronomes concernant le mouvement de la huitième sphère et entreprend de démontrer que les théories qui supposent l'existence de sphères anastres situées au-dessus de la sphère des constellations sont inadmissibles, dans la mesure où elles contredisent les principes de la philosophie naturelle et le modèle cosmologique qui en est issu.

Dans le chapitre 3 du premier livre de la *Cosmographia*, un des passages dans lesquels est le mieux marqué l'influence du discours de Ricius est celui dans lequel Fine affirme que ceux « qui, à l'encontre de tant d'auteurs consacrés, ont imaginé, pour quelques-uns d'entre eux, neuf, et pour la plupart, dix [orbes] » (*quorum aliqui novem, plaeriquae decem, contra tot grauissimos authores imaginati sunt*), « ont violé, sans aucune raison nécessaire, le nombre des orbes célestes stables » (*stabilium coelestium orbium numerum, nulla cogente ratione, violarunt*). En effet, ce passage évoque clairement, chez Ricius, le discours suivant :

> Le fait de présenter, contre tant de philosophes et de mathématiciens si importants, une nouvelle opinion [différente de celle selon laquelle il y aurait huit sphères célestes] et de violer, sur le fondement d'aucune raison nécessaire, le nombre des cieux fixé auparavant par le cours des temps, est donc fou et inconsidéré[2].

De ce passage de Ricius, on retrouve chez Fine non seulement la formulation de certaines propositions, telles que *contra tot gravissimos authores* ou *nulla cogente ratione violare*, mais encore l'idée générale que les opinions contraires à celle de Platon et d'Aristote concernant le nombre des sphères célestes représentent la violation d'une vérité établie.

Également, lorsque Fine affirme que le système comprenant dix sphères est principalement défendu par des auteurs plus jeunes (*iuniores authores*) et que ceux-ci « ont faussement attribué leur opinion à Ptolémée, au roi Alphonse et à Johannes Regiomontanus », il s'inspire

---

[1] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae, Opus Mathematica, atque Philosophia plenum. Ubi tam antiquorum, quam iuniorum errores, luce clarius demonstrantur : In quo & quam plurima Platonicorum, & antiquae magiae (quam Cabalam Hebraei dicunt) dogmata videre licet intellectu suavissima*. Paris, Simon de Colines, 1521.

[2] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, Paris, Simon de Colines, 1521, f° 19r : « Stultum igitur per Herculem, atque temerarium esset, contra tot gravissimos tum philosophiae tum mathematicae authores novam sententiam proferre : Et statutum iam per tot temporum curricula coelorum numerum, nulla cogente ratione violare ».

encore du discours de Ricius. En effet, ce dernier, en présentant l'opinion de ceux qui ont postulé l'existence de dix corps mobiles afin d'expliquer le triple mouvement du Firmament, affirme que cette opinion, qui est celle « des plus jeunes […], a été mensongèrement attribuée par eux à Alphonse roi de Castille et à Regiomontanus[1] ». Bien que Fine ait ajouté le nom de Ptolémée à celui d'Alphonse et de Regiomontanus, on retrouve quasiment mot pour mot, chez lui, la proposition « *autorem Alphonsum regem Castellae esse mentiuntur, atque Ioan. De Regio monte* » employée par Ricius.

De même, lorsque Fine affirme que l'ajoût de nouvelles sphères au-dessus du Firmament est non seulement inutile, mais encore contraire à la juste contemplation des mouvements célestes, puisque ni la nature, ni l'évidence n'en implique nécessairement l'existence (*non licere (nisi prorsus orbatis philosophia) nova entia fingere, & multiplici id instrumento salvare, quod unico naturaliter & evidenter permissum est*), il cite encore Ricius :

> Personne en effet, si ce n'est peut-être celui qui a été privé de philosophie, peut ignorer, et cela d'autant plus qu'on se sera occupé des réalités les plus nobles, combien il est directement étranger aux philosophes d'imaginer de nouveaux êtres, car ce qui assurément peut être produit par la nature à l'aide d'un seul appareil n'est pas construit à l'aide de deux, comme en témoigne Averroès au douzième livre de la *Métaphysique*[2].

Ce passage est particulièrement intéressant pour notre propos, dans la mesure où, par la référence à Averroès qu'il met en avant, il montre que la philosophie naturelle remplit en premier lieu, à l'égard du discours de l'astronome, une fonction limitatrice.

Dans ce passage, Ricius cherche à montrer que, bien qu'il soit possible de rendre compte du mouvement des étoiles fixes en concevant une neuvième et même une dixième sphère sans astres, cette conception est cependant irrecevable, puisqu'elle contredit le principe suivant lequel la nature emprunte toujours les voies les plus simples. En effet, pour Ricius, dans la mesure où il est possible d'expliquer les anomalies présentes dans le déplacement des constellations (tout au moins la précession des équinoxes) uniquement par l'explication du

---

[1] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f° 7r : « Sexta adhuc iuniorum hodie late diffusa patet opinio, universis fere hac tempestate astronomizantibus praeter caeteras probata. Cuius autorem Alphonsum regem Castellae esse mentiuntur, atque Joan. De Regio monte ». La suite du texte est effectivement une présentation des systèmes qui visent à rendre compte du mouvement dit de trépidation, ou d'oscillation des équinoxes, au sein du déplacement de la sphère des constellations, *ibid.* : « Hi itaque cum Thebit, atque Alzarchele inquiunt, octavum orbem tanquam propria latione motu trepidationis, raptum vero a nono orbe tardiori admodum motu, circunvolui : Ita ut trepidationis latio, spatio annorum septem milium, nonae vero non prius quam transacto quadraginta novem milium annorum interstitio consumetur. Adduntque primum motum (quem dicunt diurnum) a decimo orbe fieri in octavo : Ita ut stellarum tres motus, & decem sphaeras comperias ».

[2] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f° 19r : « Neminem enim, nisi forte philosophia orbatum, latere potest quantum sit a recte philosophantibus alienum, nova fingere entia : quod enim unico instrumento natura fieri licet, non construitur duplici, teste Aver. 12. Meta., & eo magis quo circa nobiliora versatus entia fueris ».

mouvement de la huitième sphère[1], il est, par conséquent, nécessaire de rejeter tous les systèmes postulant l'existence de plus de huit sphères.

Dans le texte d'Averroès que Ricius cite ici, à savoir le commentaire 45 du livre XII de l'*Epitome in aristotelis metaphysicis libris*, la nécessité de limiter les explications des mouvements célestes à celles qui sont les plus simples, pour ne pas déroger au principe que la nature n'agit pas en vain, est mise en avant à travers la considération du modèle conçu par Eudoxe de Cnide pour rendre compte des trajectoires particulières de la Lune et du Soleil. Suivant le Commentateur, le modèle d'Eudoxe, qui vise à expliquer le mouvement du Soleil par trois orbes distincts au lieu de l'expliquer par un seul comme l'ont fait ses contemporains, ne peut être admis au regard des principes de la philosophie naturelle, puisqu'il transgresse le principe selon lequel la nature emprunte toujours les voies les plus simples. De fait, pour Averroès, « il n'est pas nécessaire que deux mouvements soient causés par deux corps, car ce que la nature peut faire à l'aide d'un appareil, elle ne le fait pas avec deux »[2]. Et ainsi, puisque les contemporains d'Eudoxe ont pu, par le positionnement de l'astre au regard de la sphère du Zodiaque, accorder au Soleil un seul mouvement, il est donc absurde d'imaginer un système qui lui en accorderait trois. Comme l'explique Averroès plus loin, dans le même commentaire, ce principe doit également être appliqué à l'appréciation de l'astronomie de Ptolémée, laquelle vise à rendre compte des mouvements des astres par le moyen d'épicycles et de cercles excentriques[3]. En effet, les épicycles et les cercles excentriques démultipliant inutilement le nombre de corps célestes, le système ptoléméen ne pourrait en aucun cas être assimilé, selon Averroès, à l'*astrologia vera*, c'est-à-dire à une astronomie conforme à la réalité des choses.

Si cette citation d'Averroès ne se situe pas au sein d'une discussion concernant le statut des sphères qui surplombent la sphère des étoiles fixes, mais plutôt dans le cadre d'une discussion sur les représentations des mouvements particuliers des planètes, elle permet à Ricius d'affirmer la fonction limitatrice ou restrictive des principes de la philosophie naturelle à l'égard de l'explication astronomique des mouvements célestes. En effet, en contraignant les

---

[1] Nous verrons plus loin comment cela est concevable selon Ricius et Fine.

[2] Averroès, *Aristotelis metaphysicorum libri XIIII. Cum Averrois Cordubensis in eosdem commentariis, et epitome. Theophrasti Metaphysicorum Liber. Marci Antonij Zimara Contradictionum Solutiones, in hoc Metaphysicorum libros*, Venetiis, apud Iunctas, 1562, lib. XII, co. 45, f° 329G : « Quòd autem sint duo motus à duobus corporibus, non indigetur. quod enim potest natura facere uno instrumento, non facit duobus ».

[3] Averroès, *Aristotelis metaphysicorum libri XIII…*, f° 329 I-K : « Qui autem post venerunt, invenerunt viam simpliciorem ista, & potuerunt ponere ea, quae apparent in paucioribus corporibus, & innuit epicyclum & eccentricum. & dixit quod ista via est nobilior, quia concessum est, quod natura nihil facit superflue, & quod, cum poterit movere aliquid instrumentis paucis non movebit pluribus. Ptolemaeus autem ignoravit quid coegit Antiquos ponere motus gyrationis, & est quoniam epicyclus & ecentricus sunt impossibiles. necesse est igitur rursus perscrutari de ista Astrologia vera, quae est super fundamenta naturalia ».

astronomes à toujours concevoir les systèmes les plus simples pour rendre compte des mouvements célestes, le discours du philosophe impose une limite au nombre de systèmes astronomiques acceptable du point de vue physique.

Fine, à travers ses citations de Ricius, montre ainsi qu'il accorde à la philosophie naturelle la fonction limitatrice que lui confère Averroès vis-à-vis des représentations astronomiques de la structure du *χόσμος*. Bien que, dans le chapitre 3 du livre I de la *Cosmographia*, Fine ne fasse que mentionner Averroès, le citant en même temps qu'Aristote, Platon et Ptolémée, il est certain que, au moins d'une manière indirecte, le Commentateur a eu une influence sur sa manière de considérer le problème de l'explication des différents mouvements de la huitième sphère. De façon générale, le discours d'Averroès, qui constitue dans l'histoire de l'astronomie un exemple privilégié de remise en cause des systèmes astronomiques non homocentriques[1], est constamment repris, dans le *De motu octavae sphaerae* d'Augustinus Ricius pour fonder son refus des neuvième et dixième sphères.

Dans la suite, nous allons voir que, pour Fine, les principes de la philosophie naturelle ne servent pas seulement à limiter le discours de l'astronome dans sa représentation de la structure des mouvements célestes, mais doivent également lui permettre d'interpréter la causalité qui gouverne les relations mutuelles des différentes sphères célestes.

a) *La solution adoptée par Fine face au problème du mouvement de précession des équinoxes*

De fait, pour expliquer les différents mouvements observables au sein de la huitième sphère sans avoir à postuler l'existence d'une ou de plusieurs sphères anastres situées au-dessus d'elle, Fine va développer un système reposant sur la distinction physique entre le mouvement du tout et le mouvement de la partie. Admettant ainsi que le mouvement de précession des équinoxes appartient en propre à la huitième sphère, le Dauphinois va supposer que le mouvement diurne, autrement dit le mouvement d'Orient en Occident propre à l'ensemble du Monde, n'appartient à cette dernière qu'en tant qu'elle participe, comme toutes les autres sphères, au mouvement commun à l'ensemble de l'Univers. Pour expliquer comment le mouvement universel du Monde peut être transmis à toutes les sphères sans appartenir en propre à la sphère la plus extérieure, Fine adopte alors un modèle causal supposant que l'une des sphères, en l'occurrence la sphère des fixes, constitue le siège du principe vital par lequel l'ensemble du Monde et chacune de ses parties viennent à se mouvoir de leurs mouvements propres.

[1] Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 133-139 ; Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 102-104 et Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 280.

Nous avons écrit peu avant que les mouvements des cieux se trouvent être de deux sortes. Il nous reste à présent à dire ceci : d'où est-ce que provient le mouvement régulier des étoiles allant d'Orient en Occident et celui, contraire à lui, d'Occident en Orient ? Le premier mouvement (pour rentrer dans le vif du sujet) semble propre à l'Univers tout entier, et aucune sphère particulière ne se meut de manière propre ou par elle-même de ce mouvement, mais seulement en tant qu'elle est une partie de l'Univers. Et ainsi la vertu motrice de ce mouvement premier et parfaitement réglé s'étend à tous les corps, lesquels tournent ensuite suivant un mouvement différent du premier mouvement, lequel leur est propre et intrinsèque (tout en s'effectuant sur des pôles et un axe différents), ce qui ne pose aucune difficulté, puisque (suivant le sixième livre de la *Physique*) le mouvement du tout se distingue du mouvement de la partie. Nous avons l'exemple du microcosme, c'est-à-dire de l'homme : car on voit bien que celui-ci, en marchant et en étant comme animé par soi-même, n'oppose aucune résistance au mouvement simultané de sa main ou de n'importe quelle autre partie du corps. Donc comme, suivant les philosophes, les sphères célestes réunies constituent un seul corps et comme, à l'instar des différentes parties du corps, ils composent, par un lien spirituel, le même animal (le Ciel est en effet animé), le mouvement du Ciel tout entier sera un, comme celui de l'animal, étant donné que nous le voyons chaque jour accomplir de façon réglée sa révolution d'Orient en Occident dans l'intervalle de 24 heures. De là, puisque le commun des hommes mesure les jours et se règle sur ce même mouvement, il est appelé par tous diurne et mondain. Cependant la huitième sphère, c'est-à-dire le Firmament, pourra être appelée *premier mobile* (si l'on veut), non parce qu'il entraînerait les autres orbes dans son mouvement, mais parce que, en tant que partie principale du corps, elle aurait à l'origine recueilli cette force motrice, qu'elle aurait ensuite transmise aux autres corps célestes. Ainsi, comme le cœur humain, qui dispense aux autres parties du corps la vertu vitale, qu'il aura recueillie en premier, est cependant transporté avec l'ensemble du corps comme une de ses parties, ainsi la force motrice se trouve dans tout le corps et est principalement diffusée par le cœur. En outre, l'élément du feu, avec la plus haute partie de l'air, tourne suivant une circonduction réglée, de ce mouvement que nous avons dit aller d'Orient en Occident, ce qu'indiquent les comètes qui sont engendrées la plupart du temps dans la région la plus haute de l'air. Je dirais donc au plus grand nombre, si je n'espérais pouvoir écrire sur ces choses plus amplement ailleurs, combien il est absurde et directement étranger aux philosophes, d'imaginer, contre la nature et l'ordre des choses, poussé par aucune raison, ni persuadé par l'expérience, de nouveaux cieux sur le Firmament et de rêver à des cercles mobiles superflus[1].

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 5, in *Protomathesis*…, f° 106r : « Coelorum motus in duplici reperiri differentia, proxime descripsimus : reliquum est, hic declarare, undenam proveniat regularissimus ille ab ortu ad occidentem, & eidem adversus ab occidente ad ortum syderum motus. Primus itaque motus (ut re acu tangamus) totius Universi proprius esse videtur : nec quispiam orbium particularium hoc motu proprie vel seipso

Décrivant ici les différents mouvements qui régissent la marche du Ciel, Fine montre que l'apparente contradiction entre le mouvement appartenant à l'ensemble du Monde, s'effectuant d'Est en Ouest en vingt-quatre heures de manière régulière, et les différents mouvements des sphères particulières, allant toutes d'Ouest en Est suivant des rythmes et des inclinaisons qui leur sont propres, ne nécessite pas de postuler l'existence d'une neuvième sphère au-delà de la sphère des étoiles fixes qui serait proprement porteuse du mouvement mondain. Pour démontrer cela, Fine fait ici appel, comme l'avait fait Augustinus Ricius dans son *De motu octavae sphaerae*[1], à la distinction qu'établit Aristote, au livre VI de la *Physique*, entre le mouvement du tout et le mouvement de la partie[2]. En effet, à cet endroit, le Stagirite

---

circunfertur, sed tantummodo veluti pars ipsius Universi. Virtus itaque motiva huius primi atque regularissimi motus, per universa diffunditur corpora : quae alio, quam hoc primo motu, propria & intrinseca latione circunferri (super alijs tamen polis & axe) nullum sequitur inconveniens, cum alius sit motus totius (sexto Physicorum) alius vero partis. Exemplum habemus de microcosmo, id est, homine : eo nanque deambulante, & velut seipso constat agitato, non repugnat manum, vel aliud quodvis membrum particulare interea moveri. Cum igitur adgregati coelestes orbes unum corpus iuxta Philosophos constituant, & veluti particularia membra ipsum animal (est enim coelum animatum) spirituali ligamento videantur integrare : erit totius coeli motus unus, velut animalis, utpote, is quem ab ortu ad occasum in 24 vulgarium horarum intervallo, suam circunductionem regulariter adimplere dietim experimur. Unde cum vulgares metiantur dies, ac per eundem motum vulgus ipsum reguletur, motus hic diurnus & mundanus ab omnibus appellatur. Octavus tamen orbis, hoc est, Firmamentum, primum mobile (si velis) nominari poterit, non quod suo motu caeteros rapiat orbes : sed veluti principale membrum, eam motricem vim primitus accipiat, quam postmodum ad caetera videtur emittere coelestia corpora. Quemadmodum cor humanum, a quo virtus vitalis reliquis membris dispensatur, quam primum accipit, unam tamen velut pars cum toto corpore fertur : quasi motiva vis fit in toto corpore, & a corde principaliter diffundatur. […] Ex quo rursum liquet, ipsum motum diurnum non modo coelestibus orbibus, verumetiam elementis esse communem, id est universae Mundi structurae peculiarem. Quam absurdum igitur, & a recte philosophantibus alienum sit, contra naturam, atque rerum ordinem, nulla cogente ratione, vel experimento persuadente, novos supra Firmamentum effingere coelos, & superflua somnia mobilia, pluribus hic dissererem nisi me latius de his alibi (Deo duce) pertractaturum sperarem ».

[1] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f^os^ 9v-10r : « Respondeamus ad argumentum secundum, dicentium Philosophi dictum intelligi debere de corpore, atque motu totali : ita quod uni corpori totali, unicus & totalis debetur motus. Universas enim coeli sphaeras unum corpus componere Philosophu tenet, & primo, & secundo Coeli : illicque velle Commentatorem reperies necessario esse coelum unum numero, quod ex pluribus corporibus, quasi ex membris animal constat : est enim coelum animatum, ubi supra, igitur & unum animal erit, sicut testatut Aver. secundo Coeli, & in destructione destructionum disputatione tertia, & in epistola de foelicitate, atque libello de substantia orbis : licet tamen isthaec animae coeli eiusque corporis unio, non sit quales perhibentur esse, quae inferiorum sunt copulae animarum, atque corporum. Est itaque diurnus motus totius coeli proprius, nec est partialum sphaerarum quaepiam quae seipsa hoc motu et proprie, sed solum veluti pars totius cietur. Nihil autem inconveniens esse videtur partialia corpora alio, quam totius, motu deferri, uti ait Commentator praeallegato loco, sicuti & manus currentis hominis eam interea ad alteram continuo partem moventis : haec enim manus absque dubio duplici latione agitabitur, altera scilicet tanquam pars totius, altera vero tanquam quippiam seipso constans : diversos enim esse motus secundum quod totius, & secundum quod partium ex sexto physicorum docemur ». *Cf.* Averroès, *Aristotelis metaphysicorum libri XIII…*, f^o^ 387K-L : « Convenientius ergo est, ut imaginemur coelum in se totum esse unum animal figurae sphaericae, cuius connexum est gibbum orbis stellati, & concavum eius illud, quod contangit sphaeram ignis, habens quidem unum motum universalem : & quod illi motus, quos habet unumquodque sydus, sint partiales : & quod eius motus magnus est similis motui locali animalium, & particulares motibus membrorum eius & propterea indigent isti motus centris, super quae revolvantur, quemadmodum est terra ad motum magnum […] ».

[2] Aristote, *Physique*, VI, 10, 240b9-17, trad. Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2000, p. 349-350 : « Nous disons que ce qui est sans parties ne peut pas être mû sinon par accident, par exemple par le fait que le corps ou la grandeur dans lequel il existe sont mus, comme ce qui est dans un navire se meut par le transport du navire, ou la partie par le mouvement de la totalité. (Or j'appelle sans parties ce qui est indivisible selon la quantité.) Car les mouvements des parties sont différents à la fois selon les parties elles-mêmes et selon le mouvement de la

dit que « les mouvements des parties sont différents à la fois selon les parties elles-mêmes et selon le mouvement de la totalité »[1]. Cela signifie précisément que les parties d'un tout, suivant qu'elles sont considérées par elles-mêmes ou relativement au tout, peuvent être conçues comme étant mues de deux mouvements distincts, à savoir celui du tout et celui qui leur est propre, sans que cela contredise le principe suivant lequel un même corps continu ne peut se voir attribuer deux mouvements distincts. De fait, dans ce contexte, le mouvement du tout n'est assigné à la partie que de manière accidentelle, ne supposant donc pas que la partie soit elle-même la cause propre des deux mouvements distincts qui lui sont attribuables.

Pour illustrer son raisonnement, Fine s'inspire (comme Averroès et Ricius avant lui) de la représentation traditionnelle entre l'homme et l'Univers. Suivant cette assimilation, le rapport entre le mouvement universel du Monde et celui des sphères particulières peut être conçu conformément au rapport entre le mouvement unifié du corps de l'homme, lorsqu'il marche, et le mouvement particulier de chacun de ses membres. Ainsi, comme la main de l'homme marchant peut se voir attribuer en même temps un mouvement qui lui est propre et le mouvement de la totalité du corps, ainsi chaque sphère particulière peut se voir accorder à la fois son mouvement propre et le mouvement propre à l'ensemble du Monde. Dans les deux cas, le mouvement du tout ne peut être attribué à la partie que de manière accidentelle, permettant ainsi de ne pas déroger au principe selon lequel un même corps continu ne peut se voir conférer en propre deux mouvements distincts. Partant de ce principe, Fine peut ici postuler que la huitième sphère est par elle-même mue du mouvement de précession des équinoxes, tout en lui attribuant, de manière accidentelle, le mouvement diurne commun à l'ensemble du Ciel. Comme nous pouvons le voir ici, l'admission de cette solution suppose la négation du mouvement de « trépidation » ou d'oscillation des équinoxes admis par les médiévaux à la suite de Thabit ibn Qurra[2].

Comme le montre Fine ensuite, le fait d'attribuer le mouvement diurne à l'ensemble des parties de l'Univers et non à une sphère distincte rend obsolète le modèle mécanique couramment présenté, au Moyen Âge, pour expliquer la transmission du mouvement mondain à l'ensemble des sphères particulières. Suivant cette représentation, chaque sphère serait mise en mouvement en étant entraînée par la sphère qui est au-dessus d'elle, par frottement de leurs surfaces. Dans ce cadre, la première sphère mise en mouvement, c'est-à-dire le *primum*

totalité. C'est en recourant à la sphère qu'on verrait le mieux la différence, car la vélocité ne sera pas la même des <parties> qui sont autour du centre, de celles qui sont à la périphérie et de la totalité, étant donné que le mouvement n'est pas unique ».

[1] Voir la note précédente.

[2] Nous verrons plus loin les arguments que Fine donne pour fonder sa négation de ce mouvement. Voir *supra*, p. 166 et *sq*.

mobile, siègerait aux confins de l'Univers, au-dessus de toutes les autres sphères, et serait mûe directement par le premier moteur divin[1]. Et dans cette mesure, la sphère désignée en tant que *primum mobile* correspondrait à la sphère céleste la plus noble et, de manière générale, à la partie la plus parfaite du Monde. Le fait que, dans cette représentation cosmologique, le *primum mobile* se soit vu attribuer en propre le mouvement diurne, le transmettant ensuite à l'ensemble des sphères inférieures, se fonde non seulement sur la noblesse de ce mouvement, celui-ci étant considéré comme le plus régulier et le plus uniforme, mais aussi sur le fait que le mouvement diurne est reconnu comme étant commun à l'ensemble des parties du Ciel. En effet, dans un système où les sphères inférieures sont dites entraînées par les sphères supérieures, il est impossible que le départ du mouvement commun à l'ensemble du Ciel soit situé dans l'une des sphères inférieures.

Suivant ce modèle causal, les représentations cosmologiques qui ont cherché à rendre raison du mouvement de précession des équinoxes au sein de la translation des étoiles fixes ont attribué le rôle de premier mobile à une neuvième sphère anastre, laquelle serait située au-dessus de la sphère des constellations et qui serait proprement porteuse du mouvement diurne[2]. Par suite, les modèles qui ont tenu compte non seulement du mouvement de précession des équinoxes, mais aussi du mouvement de « trépidation » ou d'oscillation des équinoxes, ont généralement accordé la fonction de premier mobile à une dixième sphère, la neuvième sphère se voyant attribuer en propre l'un des deux mouvements particuliers de la sphère des étoiles fixes (précession ou oscillation des équinoxes)[3].

Dans la représentation cosmologique défendue par Fine, qui a également été celle d'Averroès et de Ricius, la notion médiévale de *primum mobile*, en tant que sphère spécifiquement porteuse du mouvement diurne et chargée de transmettre son mouvement aux sphères inférieures par contiguïté et par frottement, n'a pas lieu d'être. Car dans ce cas de figure, c'est l'ensemble du Ciel, compris comme un tout unifié, qui est dit porteur du mouvement diurne. Ainsi, suivant le système adopté par Fine, rien n'empêche d'assigner à la huitième sphère un mouvement propre, qui serait distinct du mouvement diurne (en l'occurrence le mouvement de précession des équinoxes), et de lui accorder en même temps le mouvement universel du Monde, lequel lui serait attribuable seulement par accident, dans la mesure où elle constituerait une partie du Ciel.

---

[1] Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 179-180, 188, p. 195-201.
[2] Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 322-323 et Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 204-205.
[3] *Ibid.*

Malgré cela, Fine considère que la huitième sphère doit tout de même se voir accorder un statut de *primum mobile* et, cela, au moins dans la mesure où elle est la sphère la plus éloignée de la partie altérable du Monde et où elle comporte donc un degré de noblesse et de perfection supérieur aux autres sphères. Comme il le précise dans le passage du chapitre 5 du livre I de la *Cosmographia* cité ci-dessus, si la huitième sphère peut être dite occuper la fonction de *primum mobile* dans la chaîne de causation des mouvements célestes, ce n'est certes pas en tant « qu'elle entraînerait les autres sphères par son mouvement » (*non quod suo motu caeteros rapiat orbes*), mais plutôt dans la mesure où, « en tant que partie principale du corps, elle aurait à l'origine recueilli cette force motrice, qu'elle aurait ensuite transmise aux autres corps célestes » (*veluti principale membrum, eam motricem vim primitus accipiat, quam postmodum ad caetera videtur emittere coelestia corpora*)[1].

Comme l'explique Augustinus Ricius, dont Fine s'inspire encore sur ce point, si la huitième sphère peut être considérée comme la source du mouvement des autres sphères, c'est parce qu'elle est la plus noble et la plus parfaite de toutes les sphères et qu'elle est donc la première sphère à s'associer au mouvement de l'ensemble du Ciel. Suivant Averroès, Ricius explique que la cause propre du mouvement du global du Ciel est son désir d'imiter et de s'assimiler, par l'éternité et la régularité de son déplacement, au premier moteur divin.

> Cette opinion concernant le mouvement diurne, c'est-à-dire qu'il appartient au Ciel dans son ensemble, Averroès la soutient brièvement dans son onzième traité sur la *Métaphysique*, disant que la cause du mouvement diurne au sein des planètes n'est pas une sphère qui les entraînerait avec elle dans son mouvement, mais plutôt le désir de l'ensemble du Ciel, en tant qu'il est un et total, en cherchant à s'assimiler à la première des causes ; car celui-ci affirme, dans le deuxième livre du *Traité du Ciel*, que la vertu motrice (comme il dit) du mouvement diurne s'étend à l'ensemble des corps et que le mouvement premier est dit advenir par la dernière sphère en tant qu'elle est la plus noble. De là, il est digne de noter qu'Averroès veut que le premier mobile meuve les autres sphères, non en les entraînant dans son mouvement, mais en tant qu'elle est le membre principal, recevant en premier cette force motrice, qui, de là, s'en va jusqu'au reste des membres[2].

---

[1] Voir *supra*, p. 160. Chez Ricius, cette idée est transmise par ces mots, *De motu octavae Sphaerae*, f° 10v : « motus diurni in planetis causam non esse sphaeram eos eiusmodi motu secum rapientem ».

[2] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f° 10v : « Hanc autem de motu diurno opinionem, quod scilicet sit totius coeli motus, tenet Averro. in eius metaphysica brevi, tractatu undecimo, illic inquiens. motus diurni in planetis causam non esse sphaeram eos eiusmodi motu secum rapientem, sed magis totius coeli appetitus, prout est quid unum, atque totale, causarum primae assimilari appetens : quod & idem secundo coeli affirmat, virtutem motricem (dicens scilicet) motus diurni per universa corpora diffundi, dicique fieri primum motum ab ultimo orbe, tanquam a nobiliori : ubi dignum notatum est velle ispum Averroim primum coelum movere reliquos orbes, non suo motu eos rapiendo, sed quasi membrum principale motricem eam vim primo accipiens, a quo inde ad reliqua membra disgreditur ».

Afin de conserver la possibilité d'attribuer au dernier ciel le statut de *primum mobile*, Ricius, comme Averroès avant lui et Fine après lui, choisit ainsi de considérer la huitième sphère comme le premier réceptacle de la « puissance motrice »[1] transmise à toutes les sphères par l'ensemble du Ciel et par laquelle elle-même et le reste des sphères ont été ensuite mûes de leurs mouvements propres.

Dans ce cadre, le rôle que tient la huitième sphère dans la mise en mouvement des autres sphères est illustré par l'exemple du rôle tenu par le cœur, au sein du corps de l'animal, dans la transmission de la vertu vitale (*vitalis virtus*) à l'ensemble des membres du corps[2]. Suivant cette analogie, qui est reprise par Fine dans le texte cité plus haut[3], le cœur, en tant que partie du corps, est certes en soi pourvu d'un mouvement propre et distinct du mouvement global du corps, mais en tant qu'il constitue le premier organe doté de vie, il correspond à la partie du corps par laquelle tous les autres membres viennent à recevoir la *virtus vitalis* propre à l'ensemble du corps et par laquelle ils sont ensuite amenés à se mouvoir de leurs mouvements propres. Ainsi, dans la mesure où le cœur a pour fonction de diffuser cette *virtus vitalis* propre à l'ensemble du corps et de la transmettre aux autres parties du corps, il s'assimile à la huitième sphère, dans son rapport aux sphères inférieures.

Ainsi, par cette comparaison entre la fonction de la huitième sphère à l'égard des autres sphères célestes et celle du cœur à l'égard des autres organes du corps humain (comparaison qui prolonge l'analogie précédente entre le macrocosme et le microcosme), Fine montre que la sphère des étoiles fixes peut très bien remplir, dans la chaîne des mouvements célestes, la fonction de *primum mobile* sans pour autant devoir se voir attribuer en propre le mouvement diurne. De fait, la mise en mouvement de la huitième sphère, comme des autres sphères particulières, dépendrait non pas d'un enchaînement mécanique de causes et d'effets, mais de l'installation, au sein de la machine du Monde et de chacune de ses parties, d'une *vis motiva* universelle qui leur permettrait de se mouvoir du mouvement qui leur est propre, conformément à leur nature intrinsèque[4].

---

[1] Chez Ricius et chez Fine, on trouve tantôt les notions de *virtus* ou de *vis motrix*, tantôt celle de *vis motiva*.

[2] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f° 10v-11r : « Sicuti & cor est, quod primum vitae virtutem accipit, quam postea ad reliquum corpus diffundit. Corpus equidem animalis si movetur, non tamen primo eo motu cor agitatur, licet & ipsum, quia pars totius, una cum animalis corpore feratur : nihilominus motiva vis, veriorem Philosophi sententiam tenentes, esse videtur in corpore, corde eam transmittente : sic & virtus totius motrix, primo est in octavo orbe, qui tamen non movetur motu diurno, ut caetera rapiat secum coelestia corpora : sed cum toto & ipse una movetur ».

[3] « Quemadmodum cor humanum, a quo virtus vitalis reliquis membris dispensatur, quam primum accipit, unam tamen velut pars cum toto corpore fertur : quasi motiva vis fit in toto corpore, & a corde principaliter diffundatur ». Voir *supra*, p. 160.

[4] Outre le discours d'Averroès et d'Augustinus Ricius, ce refus de la théorie de l'entraînement par contact physique du mobile par le moteur dans le cadre cosmologique peut en quelque sorte trouver des précédents dans

Ce qui ressort donc de cette première analyse du chapitre 5 du premier livre de la *Cosmographia* est que les arguments repris ici par le Dauphinois, pour rendre compte de la pluralité des mouvements de la huitième sphère sans avoir à postuler l'existence d'une neuvième sphère céleste, sont tous issus de la philosophie naturelle et en particulier des commentaires d'Averroès de la *Métaphysique* d'Aristote. Cela montre clairement que, pour Fine, l'astronome doit non seulement tenir compte du discours du physicien pour le choix du système par lequel il représente la structure des mouvements célestes, mais semble devoir également s'en remettre entièrement à lui pour en expliquer la causalité intrinsèque. À cet égard, cela montre que l'astronome ne se cantonne pas, selon Fine, à la seule détermination de la quantité des mouvements célestes et doit considérer, au cours de sa recherche, la nature et les causes propres de ces mouvements en tant qu'ils appartiennent à une substance naturelle.

Avant de clore cette partie concernant le traitement finéen de la question du mouvement de la huitième sphère et son illustration du rapport entre philosophie naturelle et astronomie, nous allons examiner les arguments par lesquels le Dauphinois, pour maintenir sa représentation octosphérique de la machine du Ciel, remet en cause la réalité du troisième mouvement observé au sein du déplacement des étoiles fixes, à savoir le mouvement dit de « trépidation » ou d'oscillation des équinoxes.

b) *Les arguments de Fine contre l'admission du mouvement de trépidation*

Dans la seconde partie du chapitre 5, Fine vise à présenter les quantités des mouvements des différentes sphères particulières et notamment du mouvement de précession des équinoxes attribué en particulier à la sphère des étoiles fixes. À cette occasion, il termine sa réfutation des systèmes qui postulent plus de huit sphères célestes en démontrant que le mouvement d'oscillation des équinoxes, attribué aux constellations par certains astronomes médiévaux après Thabit ibn Qurra, est physiquement impossible et inconcevable.

> Cependant, à propos du mouvement propre au huitième orbe ou de l'orbe des étoiles fixes, nous n'avons pas de solution aussi certaine et précise, du fait de sa lenteur. Pourtant nous soutenons, avec Albategnius, Ptolémée, le Roi Alphonse, Regiomontanus et les autres contemplateurs les plus fiables des astres, que les étoiles fixes tournent suivant un mouvement différent du mouvement diurne et autour des pôles d'un autre axe, comme les cercles de l'Ecliptique ou du Zodiaque qui, suivant la succession des constellations (desquelles il sera question plus bas), vont bien entendu

l'application de la théorie buridanienne de l'*impetus* au mouvement des sphères ou encore à la conception plus ancienne de Cecco d'Ascoli, lequel proposait de définir un contact non pas physique, mais « spirituel » entre les sphères pour expliquer la transmission du mouvement de l'une à l'autre. Sur ce point, voir notamment Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 198.

d'Occident en Orient. En outre, on assigne, suivant les opinions, une quantité différente au mouvement des étoiles. Mais il y a deux opinions qui sont plus raisonnables que les autres, celle de Ptolémée, bien entendu, et celle d'Albategnius. Car Ptolémée, dans le septième livre de sa grande construction (qu'on appelle *Almageste*), dit que les étoiles fixes se meuvent de presque un degré en cent ans, comme Regiomontanus le démontre ouvertement dans les livres IV et V de *l'Epitoma*. Mais Albategnius, mathématicien et philosophe très zélé, nous a prouvé que les étoiles fixes se déplacent d'un degré tous les soixante-six ans et se meuvent chaque année de cinquante-quatre secondes, de trente-deux tiers, quarante-trois quarts, trente-huit cinquièmes et vingt sixièmes. Regiomontanus aussi rappelle cette opinion dans la proposition 6 du même livre VII de l'*Epitoma* et semble en quelque sorte l'approuver et estimer Albategnius plus que les autres. Augustinus Ricius, homme fort savant, a également entrepris de soutenir cette opinion par des arguments durables, par des autorités reconnues et par la très ferme concordance des observations, de sorte que tu es forcé de juger que cette opinion est plus propre à la vérité et plus manifeste que les autres. Mais suivant certains auteurs plus récents, ou plutôt suivant presque tous, il semble que l'orbe étoilé est transporté circulairement suivant un mouvement double, différent du mouvement diurne (lequel ils attribuent à un mobile fictif) : premièrement, en allant d'Occident en Orient de presque un degré en 200 ans, lequel mouvement est considéré dépendre d'une neuvième sphère imaginaire ; deuxièmement, en achevant une révolution complète en 7000 ans par un mouvement propre et artificiel d'accès et de récès, appelé titubation[1]. Cependant, le fait d'exprimer en détail la qualité de ce mouvement serait bien trop long et pénible et inconvenant à ce lieu. Donc, à ce propos, consultez Peurbach ou Albert Pighius. En effet, nous ne voulons pas tituber plus longtemps sur ce mouvement inconcevable (comme lorsque nous prenons le parti des autres), étant donné que nous reconnaissons ouvertement, contraints par la raison, que cette opinion, en bouleversant l'astronomie judiciaire, est la plus faible, pour ne pas dire la plus fausse de toutes, et a été inventée fallacieusement par les sectateurs les plus pertinieux et les plus ignorants, causant le plus grand dommage aux mortels. De fait, je sais qu'il n'y a personne (qui n'a pas été tout à fait privé de philosophie) qui nie que ce mouvement si irrégulier des corps célestes répugne à quiconque, comme le susdit Augustinus Ricius le démontre dans son petit ouvrage[2].

---

[1] Les historiens des sciences disent plus souvent « trépidation ». Voir notamment John Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, p. 276-279.

[2] *Cosmographia*, I, 5, in *Protomathesis*…, f° 106r : « De proprio autem motu octavi sive stellati orbis, non adeo certam vel examinatam resolutionem habemus : ob illius motus tarditatem. Tenemus tamen, cum Albategni, Ptolemaeo, Alphonso rege, Joanne Regiomontano, caeterisque fidelioribus astrorum contemplatoribus, stellas fixas alio, quam diurno motu circunduci, & circa alterius axis polos : utpote, Eclipticae seu Zodiaci circuli, secundum signorum (de quibus infra) successionem, nempe ab occidente ad ortum. Porro varia huiuscemodi stellarum motus a diversis assignatur quantitas. duae tamen saniores inter reliquas videntur opiniones, Ptolemaei videlicet, & ipsius Albategni. Ptolemaeus nanque septimo magnae constructionis (quam vocant Almagestum) dicit stellas fixas in quibuslibet 100 annis una fere circuli parte moveri : quemadmodum Joannes Regiomontanus 4 & 5 septimi Epitomatis aperte deducit. Albategni vero diligentissimus cum philosophus tum mathematicus, stellas fixas unam circuli partem in quibuslibet 66 annis peragrare, nobis pro certo dereliquit : & quotannis

Fine ayant admis que la huitième sphère se meut proprement du mouvement de précession des équinoxes, il prend ici le temps de déterminer le temps de sa révolution, admettant combien cela est difficile en raison de sa lenteur. Il met en avant, sur ce point, les opinions qui lui semblent les plus raisonnables, à savoir celle de Ptolémée et celle d'Albategnius (al-Battani), et retient, comme la plus juste du point de vue de la correspondance avec les faits, celle de ce dernier qui, suivi par Regiomontanus (dont il cite à plusieurs reprise l'*Epitoma in Almagestum Ptolemaei*[1]) et Augustinus Ricius[2], considérait que la huitième sphère en question se déplace, en raison de la précession des équinoxes, d'un degré en soixante-six ans et non d'un degré en cent ans comme le pensait Ptolémée[3]. À cette occasion, il récuse, à la suite de Ricius, l'opinion de ceux qui admettent, au sein du déplacement de la sphère des étoiles fixes, un mouvement d'accès et de récès ou d'oscillation des équinoxes (*titubatio*)[4]. La critique qu'il adresse aux partisans de cette opinion porte sur le caractère inconcevable, ou tout au moins paradoxal (*inopinabilis*) du mouvement de trépidation, celui-ci étant contraire à la raison et aux principes de la philosophie naturelle. En effet, prenant explicitement à témoin le *De motu octavae sphaerae* de Ricius[5], Fine déclare ici que l'attribution du mouvement

---

moveri 54 secundis, 32 ter, 43 quar, 38 quintis, & 20 sextis. Cuius opinionis meminit idem Joannes Regiomontanus propositione 6, eiusdem septimi Epitomatis, & quasi eidem assentire, atque eundem Albategni inter alios plurimi facere videtur. Hanc quoque mentem Albategni Augustinus Ricius, vir sanequam eruditus, adeo vivacibus argumentis, gravibus authoritatibus, & firmissima observationum concordantia, nuper sustinere conatus est : ut eandem opinionem veritati propriorem, & inter reliquas magis apparentem judicare cogaris. Juniorum tamen quorundam, imo fere omnium, esse videtur, ut stellatus orbis duplici motu, praeter diurnum (quem ficto tribuunt mobili) circunferatur. Primo, ab occidente ad ortum, in quibuslibet 200 annis uno fere gradu : quem motum a somniata nona sphaera pendere dijudicant. Secundo, proprio accessus & recessus artificioso motu, quem dixere titubationis, completam revolutionem in 7000 annis absolvendo. Huius autem motus qualitatem, longum nimis ac taedosium, & huic loco dissonum esset, sigillatim exprimere : consule itaque Purbachium, vel nostrum Albertum Pighium. Nolumus enim super hoc inopinabili motu (quemadmodum cum caeteris aliquando fecimus) ulterius titubare : utpote, qui opinionem hanc omnium debilissimam, ne dicam falsissimam, a pertinacissimis & indoctissimis illius sectatoribus perperam etiam intellectam, atque non sine maxima jactura mortalium judiciariam evertentem Astronomiam, cogente ratione fatemur, & recognoscimus. Neminem enim scio (ni prorsus orbatum Philosophia) qui nesciat motum illum tam irregularem cuilibet coelestium repugnare corporum : veluti praefatus Augustinus Ricius, proprio demonstrat opusculo ».

[1] Johannes Regiomontanus, *Epytoma Joannis de Monte Regio in Almagestum Ptolomei*, Venezia, J. Hamman-Hertzog, 1496 (reimprimé dans Regiomontanus, *Opera Collectanea*, ed. F. Schmeidler, Osnabrück, 1972).

[2] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, Paris, Simon de Colines, 1521.

[3] Voir John Dreyer, *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, p. 277.

[4] La description de Fine s'inspire en tout cas vraisemblablement de l'exposé de Peurbach, qu'il cite expressement (*Theoricae novae planetarum Georgii Purbachii astronomici celebratissimi*, Nuremberg, 1472), voir Michel-Pierre Lerner, *Le Monde des sphères…*, p. 122.

[5] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f° 26v : « *Alius modus in praedictam sententiam argumentandi ex physicis fundamentis.* Secundo dico hunc motum esse irregularem : omnes enim firmamenti partes sic latae figuras perscribunt tortuosas atque dissimiles, quae res in theoricis octavae sphaerae patet : motus autem per lineam tortuosam irregularis esse dicitur, teste Philosopho quinto physicorum, sed motus irregularis coelo non convenit, secundo Coeli : non est igitur huiusmodi motus coelo adscribendus. » et f^os^ 25v-26r : « *Confutatio praememoratae iuniorum opinionis.* Hunc itaque in modum explicata istorum opinione, ad eius destructionem accedendum est. Omnium enim (quod pace multorum dictum sit) falsissima esse videtur : quam primo, ex naturali philosophia sumptis rationibus, expugnabimus, postea ad mathematicas probationes reccurremus : ultimo rationibus, quibus hanc opinionem probare conantur, respondentes, totam ruere sententiam plane videbis.

d'oscillation des équinoxes à la sphère des étoiles fixes est impossible à admettre par ceux qui ont reçu une instruction philosophique. D'après ce que nous avons vu, il y aurait deux raisons à cela, à savoir que l'admission de ce mouvement non seulement contredit la parfaite circularité et régularité qui doit être accordé en principe au mouvement des astres, mais remet aussi en cause le principe aristotélicien interdisant d'attribuer en propre deux mouvements distincts à un même corps simple[1].

L'autre argument qui, dans ce texte, est invoqué pour confirmer l'impossibilité du mouvement de trépidation, et réfuter ainsi la nécessité d'attribuer ce mouvement à une sphère anastre située au-dessus du Firmament, est l'incompatibilité de ce mouvement avec les principes et la pratique de l'astronomie judiciaire, autrement dit l'astrologie. Cette discipline, comme nous l'avons vu plus haut[2], porte, selon Fine, sur l'influence des trajectoires sidérales sur les événements du monde sublunaire et dépend ainsi directement de la recherche de l'astronome au sujet des mouvements célestes.

Cet argument est intéressant pour notre analyse dans la mesure où l'astrologie représente, à l'époque de Fine, une part importante de l'activité du mathématicien et constitue alors un moteur considérable pour l'enseignement et le développement de l'astronomie[3]. En effet, dans la mesure où l'astrologie suppose que les mouvements des corps célestes ont une action sur le devenir des choses changeantes et fonde ses prédictions sur la connaissance de la position exacte des astres à un moment précis, cette discipline est de fait entièrement dépendante de l'activité calculatoire de l'astronome. Fine lui-même se place, à son époque, en ardent défenseur de l'astrologie, non seulement par sa pratique d'astrologue de cour, mais aussi par

---

Motus itaque accessus, atque recessus in corpore coelesti, eo modo quo in octavo ponitur orbe, dari minime potest : tum primo, quia est motus admodum alienus, ab eo qui circularis dicitur, quem quidem proprium esse caelo omnis philosophia solet affirmare : patetque hoc primo Coeli. Dicunt enim isti iuniores capita arietis, & librae imaginum tantum, hoc motu describere parvos circulos circa capita arietis, atque librae signorum, immobilium in nona sphaera existentium : capita autem haec, duo sunt indivisibilia puncta : caeterae vero partes totius firmamenti, nullo modo circulum, sed dissimiles magis, tortuosasque figuras describunt : Ita quod nulla stellarum fixarum, quae potissimae, nobilioresque coeli partes esse dicuntur, hoc motu circulum describat mirabile, dij immortales, quidpiam videtur, eos credidisse hunc motum eo se modo habere, ut circularis nulla ratione dici possit, quum eius orbis nulla fit pars quae circulum perscribere possit. Velle autem tam vasti corporis lationem appellare circularem, eo quod duo dumtaxat in eo puncta sub circulo volventur, dementiae potius, quam rationis esse videtur, etenim nono meta. patet denominationem fieri non debere nisi ab immediato subiecto vel forma : motus autem circularis, necnon & rectus, & si qui alij sunt motus, non a subiecto, sed a forma motuum denominari solent : circularis scilicet eo, quod mota puncta circulares formas, rectus vero, quia sic lata puncta rectilineas describere videntur : si itaque totius motus firmamenti forma conspecta fuerit, non erit circularis : talis enim a circulo quem universa, quae in subiecta sphaera sunt, puncta describere solent denominatur : quod in hoc trepidationis motu minime accidit, nisi in prefatis duobus punctis ».

[1] Aristote, *Traité du ciel*, I, 2, 269a2-9.

[2] Voir *supra*, p. 141 et *sq*.

[3] Olaf Pedersen, « Astronomy », *Science in the Middles Ages*, edited by David C. Lindberg, Chicago-London, The University of Chicago Press, 1978, p. 303-337 ; Emmanuel Poulle, *Astronomie théorique et astronomie pratique au Moyen Âge*, Paris, Palais de la Découverte, 1967, p. 5 et 6.

les traités qu'il a rédigé sur le sujet[1]. Dans le chapitre 10 du livre II de la *Cosmographia* de 1542[2], mais aussi dans le *De duodecim caeli domiciliis*, il affirme clairement la réalité de l'influence des corps célestes sur les réalités changeantes, décrivant le mouvement et la lumière des astres comme les intermédiaires par lesquels se diffusent les vertus du monde céleste jusqu'au monde sublunaire[3].

Dans le cadre du chapitre 5 du premier livre de la *Cosmographia*, l'affirmation de l'incompatibilité entre l'admission du mouvement de trépidation de la huitième sphère et les présupposés de l'astrologie judiciaire semble faire référence à un débat plus ancien, qui est présenté par Ricius dans son *De motu octavae Sphaerae*[4]. Ce débat concerne les conséquences

---

[1] *Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practique des communs Almanachz, que l'on nomme Ephemerides, Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen desdictes Ephemerides*, Paris, Simon de Colines, 1543 et *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus. Una cum ipsarum domorum, atque inaequalium horarum instrumento, ad latitudinem Parisiensem, hactenus ignota ratione delineato*, Paris, Michel de Vascosan, 1553.

[2] Dans la *Cosmographia* de 1532, ce chapitre est cité comme étant le chapitre 12 du livre II, *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus. Una cum ipsarum domorum, atque inaequalium horarum instrumento, ad latitudinem Parisiensem, hactenus ignota ratione delineato*, Paris, Michel de Vascosan, 1553, f° 2r : « Tametsi, humanissime, ac integerrime Joannes, duodecimo capite secundi libri nostrae Cosmographiae, seu Mundanae spherae, rationalem, ac caeteris omnibus praestantem caelestium domiciliorum partitionem, ijs qui judicariam profitentur Astrologiam admodum necessariam, quantum videlicet ad eum locum spectare videbatur, summatim perstrinxerimus ».

[3] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, II, 12, in *Protomathesis…*, f° 24r : « Quemadmodùm astra propria & intrinseca latione singula Zodiaci peragrando signa, pro varia suorum radiorum in haec inferiora proiectione, propriae virtutis sive naturae potestatem multis diversisque modis his rebus imprimunt inferioribus : haud dissimiliter ad primum & universalem motum, veluti partes ipsius Universi, dietim circunducta, pro diversa eorundem syderum irradiatione […] horum rursum inferiorum qualitates sensibiliter immutant » et *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus. Una cum ipsarum domorum, atque inaequalium horarum instrumento, ad latitudinem Parisiensem, hactenus ignota ratione delineato*, Paris, Michel de Vascosan, 1553, f° 4r : « Nam quemadmodum sydera (potissimum errantia) Zodiacum ipsum gradatim perambulando, pro diversa suorum radiorum in haec inferiora proiectione, proprias vires imprimere, naturalesve potestates multifariam exercere videntur : Non aliter ad universalem motum caeli (quem diurnum, sive primum appellant) absque intermissione revoluta, diversas irradiationes, tum ascendendo super horizontem, aut sub illo descendendo, tum ipsum praeterlabendo meridianum, intra diem naturalem censentur contrahere : & horum propterea inferiorum qualitates, sive naturas, pendenter immutare ».

[4] Augustinus Ricius, *De motu octavae Sphaerae*, f^os^ 41r-43r : « *Rationes, quibus conati sunt iuniores suam sententiam probare, confutantur.* Reliquum est modo patefacere, eas rationes, quibus iuniores motos huisse diximus, ad ponendum duplicem octavae sphaerae motum, praeter diurnum, nihil quicquam concludere posse quae res ut rectius intelligi possit, duo notatum digna praeponemus. Quorum primum est : quod Chaldaei, Indi, Aegyptij atque Arabes, iudicia sua, iuxta situm stellarum in octavo orbe, hoc est secundum signa mobilia ubi re vera sunt coeli imagines, protulerunt : nullaque ratione habita signorum immobilium : quae apud solam imaginationem esse videntur, secundum situm imaginum locandas esse stellas arbitrati sunt. Secundum hoc est : quod coelum eo quod sphaericum, omni principio fineque carere videtur, unde illud est factum, quod in eo existentes stellae, multifarie componi invicem possint : prout cuilibet alicuius rei formam illic imaginari libuerit : sicque redactis per imaginationem in unum stellis, forma quaelibet nasci fas est : hinc illud esse videtur, quod inter Indos, Aegyptios, atque Pto. & iuniorum astronomorum coetum, in nominandis coeli imaginibus multum videatur interesse. Quae res liquet cuilibet, Avenezrae libellum Rescit hachma, id est initium sapientiae, intuenti : ubi de coeli imaginibus cum quolibet signo exorientibus, iuxta Pto. & iuxta Indorum sententiam, sermonem habet. Idem ex Petri Apponensis imaginibus comprehenditur. Ipse quoque Abraham Benezra, in secunda aeditione quam de rationibus astronomicis composuit, ait Pto. cadentem vulturem, lyram nominasse. Hoc (inquiens) nihil mirum videri debere, quoniam sicut cuicunque licere videtur sibi in coelo figuram ad libitum imaginari, ita & nomen fingere fas erit : Sphericum enim esse coelum omnibus patet, quo fit ut in eo

sur l'astronomie judiciaire de l'hypothèse de l'existence d'une ou de plusieurs sphères sans astres au-delà de la sphère des étoiles fixes, dont l'une, qui serait spécifiquement porteuse du mouvement diurne, constituerait le système de repères immobile permettant de calculer avec précision les déplacements respectifs des différentes sphères inférieures. Selon le *Système du Monde* de Pierre Duhem, ce débat serait né avec l'établissement par Ptolémée du mouvement de précession des équinoxes au sein du déplacement des constellations[1]. En effet, dans les systèmes où la sphère des étoiles fixes était considérée comme proprement porteuse du mouvement universel, celle-ci était utilisée en tant que système de repères pour calculer les déplacements divers des planètes, servant ainsi à déterminer les positions et les conjonctions des astres dans le zodiaque. Ainsi, le fait d'avoir attribué à la sphère des étoiles fixes non plus le mouvement diurne, mais le mouvement de précession des équinoxes, a eu pour conséquence de remettre en cause la possibilité de se servir de cette sphère comme point de référence pour établir les trajectoires des astres errants. Pour cette raison, outre les motifs que nous avons vus précédemment, certains astronomes de l'Antiquité tardive et du Moyen Âge ont conçu, au-dessus des étoiles fixes, une sphère qui serait proprement mûe du mouvement diurne et qui servirait de repère pour mesurer les déplacements des planètes et des constellations. Pour maintenir la possibilité de calculer la trajectoire des planètes et des constellations mobiles au regard du système des douze maisons zodiacales, ces astronomes auraient ainsi imaginé sur cette neuvième sphère des constellations invisibles qui seraient les images des constellations visibles mûes suivant le mouvement de précession des équinoxes.

---

nihil inveniatur, ubi magis quam alio in loco sit exordiendum […] Eo enim tempore quo Hermes claruit, loca stellarum secundum signa mobilia considerari consuevere (quod & hodie Arabes imitantur) non autem iuxta imaginarium zodiacum : quemadmodum Ptole. & iuniores computare usi sunt : Unde nihil videtur esse inconveniens, stellas ab aliquo punctorum coeli respectu signorum mobilium, amplius quam respectu signorum mobilium, amplius quam respectu immobilium, non tantum diversis temporibus, sed uno etiam eodemque tempore, distare Hiparchi enim aetate, sicuti & semper, cor leonis erat in decimo gradu leonis mobilis, licet relatum ad signa immobilia, tempore Ptolemaei, non fuerit nisi in tertio gradu eius signi : Nec tamen ab Hiparcho, adusque Pto. & ab eodem ad Albatheni, nec demum ad hunc usque diem, repertum est stellas occasum versus motas esse, nisi motu universali totius coeli. Quod itaque vulturem cadentem Hermes in. 24. gradu sagitarij, lucidamque hidrae stellam in .7. gradu leonis esse dixerit : id totum ad signa mobilia est referendum, illic enim re vera esse conspiciuntur : quemadmodum videre licet in tabulis Rabi iudae Benazer, quae sunt de stellarum in signis mobilibus locis. Similiter est intelligendum circa locum cordis leonis, eam enim stellam, ab Hermete magis semotam a capiter arietis, quam Pto. scripserit inventam fuisse, attestatur Ishac Israelita, sicuti superius audivisti : cuius rei argumentum est evidens, quoniam Abraham Avenezra, in sua editione de rationibus astronomicis, Hermetem dicit iuxta signa imaginaria, id est immobilia, stellam cordis leonis in. 25. gradu cancri locasse : is autem gradus distat, ubi eam Ptol. Reperit, licet tamen praedictus gradus cancri (cui locum cordis leonis, tempore Hermetis Abraham adscripserat) cum nulla posteriorum opinio ne conveniat, quum nec secundum Thebit, & Azarchelis nec Alphonsi, neque Pto. Albathenive sententiam, illic esse eo tempore potuit. Sed nihil id mirum esset debet : facile enim vetustissimi autoris scripta adulterari posse, ex scriptorum inscitia, nemo nescit : vel quia forte diversi autores fuerint communi hoc nomine Hermetis vocati : Hermes enim (teste Diodoro Siculo) proprium nomen nemini fuit : sed Mercurius ita vocari solitus erat, quum fuit literarum interpres : idem enim graecis hermes, quod nobis interpres, sonat ».

[1] Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 191-192.

Selon Duhem, si l'adoption de ce système de mesure des mouvements célestes a pu remettre en cause l'astronomie judiciaire ou l'astrologie, ce serait, en premier lieu, à cause de « la lenteur de ce dernier mouvement[1], l'ignorance de la loi exacte qui le règle, partant l'impossibilité de déterminer l'exacte position d'une planète par rapport aux signes abstraits lorsque sa situation par rapport aux signes concrets a été observée »[2]. Prenant à témoin Origène, qui vécut peu de temps après Ptolémée, Duhem nous montre que dès les premiers temps de l'établissement de la précession des équinoxes, des critiques avaient été soulevées à l'encontre des calculs et des prédictions des astrologues. Ces critiques portaient, d'une part, sur l'impossibilité d'établir des prédictions certaines sur la base des signes zodiacaux concrets situés sur une huitième sphère désormais mobile et, d'autre part, sur la difficulté de se fonder sur des signes invisibles, impossibles à observer par le sens, comme ceux que les astronomes avaient imaginés sur la neuvième sphère afin de constituer un système de repères fixe[3].

Bien qu'Origène, dans la troisième partie de ses *Commentaires à la Genèse* (tels que rapportés par Eusèbe)[4], insiste sur le caractère purement abstrait et fictif des figures intelligibles attachées à la neuvième sphère[5], certains de ses contemporains considéraient que cette sphère, bien que dépourvue d'astres, constitue un corps concret, lequel communiquerait à la huitième sphère et aux sphères inférieures le mouvement général du Monde. Or dans une telle conception, ceci pose le problème de savoir si les astrologues doivent ou non attribuer une influence aux constellations invisibles situées sur cette neuvième sphère concrète et comment il est possible de prendre cette influence en compte dans l'établissement des prédictions astrologiques.

La question des conséquences sur l'astrologie judiciaire du postulat de l'existence d'une neuvième sphère porteuse de signes invisibles, qui serait située au-delà de la sphère des étoiles fixes, a été poursuivi ultérieurement par certains auteurs du Moyen Âge latin et notamment par Pietro d'Abano qui, en tant que médecin, a ardûment défendu la légitimité de l'astrologie[6].

Ainsi Fine, en récusant, au nom de l'astrologie judiciaire, la théorie du double mouvement de la huitième sphère et l'hypothèse de l'existence d'une neuvième sphère porteuse du

---

[1] Il s'agit du mouvement de la sphère des étoiles fixes.
[2] *Ibid.*, p. 191.
[3] *Ibid.*, p. 191-192.
[4] *Origenis e tomo III commentariorum in Genesim fragmentum*, I, 14, 11, dans *Origenis opera omnia*, éd. par Jacques-Paul Migne, t. II, *Patrologiae cursus completus*, t. XII, Paris, 1862, p. 66-67.
[5] Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. II, p. 192-193.
[6] Pietro d'Abano, *Tractatus de motu octavae sphaerae*, in Graziella Federici Vescovini, *Il "Lucidator dubitabilium astronomiae" di Pietro d'Abano: opere scientifiche inedite*, Padova, Programma e 1 + 1 editori, 1988, p. 329-365. Voir aussi Pierre Duhem, *Le système du monde*, vol. IV, 1916, p. 233.

mouvement diurne, semble faire référence à ces difficultés et aux débats qu'elles ont suscités au sujet de la validité des calculs et des interprétations astrologiques. Dans ce cadre, si Fine juge que l'hypothèse du mouvement de trépidation de la huitième sphère est inconcevable, ce n'est pas seulement du fait qu'il contredit le modèle cosmologique aristotélicien, mais aussi parce qu'il remet en cause la validité des calculs et des prédictions des astrologues.

Par conséquent, le fait de rejeter, au nom de la validité de la science astrologique, l'existence des sphères supplémentaires au-delà de la sphère des constellations montre clairement que, pour Fine, l'astronome doit nécessairement proposer une représentation de la structure du Ciel qui soit conforme à la réalité physique. De fait, l'astrologie reposant sur le postulat du rapport physique qui unit le mouvement des astres aux événements du monde sublunaire, l'astronome ne peut librement postuler l'existence de nouveaux corps célestes sans remettre en cause l'art de l'astrologue.

Ayant examiné la place que Fine accorde aux arguments de la philosophie naturelle au sein de son explication du mouvement de la huitième sphère, nous pouvons ainsi affirmer que, pour lui, l'astronome doit nécessairement se subordonner au discours du physicien et prendre en compte, dans sa recherche, la nature de la substance céleste, ses propriétés, ainsi que ses rapports avec le monde sensible. Néanmoins, comme nous allons le voir à présent, l'admission finéenne de la subordination de l'astronomie à l'égard de la philosophie naturelle présente des limites, car le Dauphinois, confronté au problème de l'irrégularité des trajectoires des planètes, concède tout de même l'impossibilité pour l'astronome d'inscrire ces trajectoires particulières dans un modèle cosmologique parfaitement homocentrique. Partant de ce constat, Fine admet, comme nous allons voir, que l'astronome doit parfois recourir à certaines fictions ou représentations imaginaires pour pouvoir accéder à la connaissance de la structure des mouvements particuliers des astres errants. La finalité du développement suivant sera donc de déterminer la place et le statut que Fine accorde à ces représentations fictives au sein de la recherche de l'astronome.

5. *Le statut et la finalité des représentations fictives des astronomes*

À la fin du chapitre 5 du premier livre de la *Cosmographia*, après avoir montré en quoi le mouvement de trépidation attribué à la huitième sphère est inconcevable du point de vue physique, Fine émet la conclusion que les sphères anastres et les orbes partiels, conçus par les astronomes pour rendre compte des anomalies présentes au sein des trajectoires particulières des astres, ne constituent que des représentations imaginaires et fictives. Mais tout en disant

cela, il montre que la conception de ces cercles imaginaires joue un rôle important au sein de la science astronomique, dans la mesure où ces représentations fictives permettent proprement de rendre les mouvements irréguliers des astres accessibles au calcul.

> Donc tout ce que les plus sages astronomes ont imaginé au-dessus de la huitième sphère est seulement la représentation imaginaire de cercles immobiles, par lesquels ils ont pu régler le mouvement du Firmament et des autres orbes inférieurs. Le même jugement doit être tenu à propos des orbes particuliers des étoiles errantes, à savoir les épicycles et les excentriques et leurs mouvements si divers, ainsi que les inventions similaires, lesquelles, par la puissance de la géométrie, ont été subtilement conçues dans le seul but de sauver la variété manifeste de chaque mouvement et de rendre leur quantité irrégulière accessible au calcul[1].

À travers ce que nous avons vu précédemment, si Fine affirme ici que les sphères anastres et les cercles partiels qui ont été conçus par les astronomes pour rendre compte des irrégularités inhérentes aux mouvements des astres ne sont que des fictions, c'est parce que ces représentations contredisent les principes de la philosophie naturelle. Néanmoins, Fine admet clairement que ces systèmes, en dépit de leur caractère imaginaire et fictif, sont issus de la subtilité d'esprit (*subtiliter excogitata*) des « astronomes les plus sages » (*prudentiores Astronomi*) et ont une utilité réelle pour la détermination des trajectoires stellaires, en particulier pour l'observation des anomalies de leurs mouvements et pour la prévision des événements célestes singuliers, tels que les éclipses.

Comme nous allons le voir à présent, si Fine admet que ces représentations peuvent être utiles à la recherche astronomique, c'est parce que celles-ci permettraient de pallier la faiblesse de l'esprit face à l'appréhension d'un objet qui surpasse son intellect. Si cette idée n'apparaît pas clairement dans les passages de la *Cosmographia* que nous venons de voir, c'est parce que son but est de montrer que l'astronome doit autant que possible tenter de rendre compte du mouvement des astres par les principes de la philosophie naturelle.

---

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 5, in *Protomathesis*…, f° 106r : « Quicquid ergo prudentiores Astronomi super octavum orbem finxerunt, fuit sola immobilium circulorum imaginatio : ut per ipsos, & Firmamenti, & reliquorum inferiorum orbium motus regulare valerent. Idem quoque habendum est iudicium, de particularibus errantium syderum orbibus, utpote epicyclis & eccentricis, atque tam diversis eorundem motibus, & his similibus inventis : quae solum ad salvandam evidentem singulorum motuum varietatem, & redigendam ad calculum irregulatum eorundem motuum quantitatem, ex ubertate Geometriae sunt admodum subtiliter excogitata ». Nous pouvons retrouver, dans la seconde édition de la *Cosmographia (De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V*, Paris, Simon de Colines, 1542, I, 5, f° 5r), le même passage sous une forme quelque peu remaniée : « Quicquid enim super octavum orbem prudentiores excogitarunt astronomi, fuit sola circulorum ad contemplationem motus ipsius octavi orbis necessariorum imaginatio. Idem quoque velim habeas iudicium, de peculiaribus errantium syderum lineamentis, circulis, aut orbibus (quibus tota referta est planetarum theorica) & his similibus inventis, ad contemplandam apparentem in motibus diversitatem, & in fideliorem aliquem calculum redigendam, ex ubertate Geometriae subtiliter admodùm excogitatis ».

Néanmoins, si l'on se penche sur d'autres textes, on peut constater qu'il concède clairement l'incapacité de l'astronome à toujours parvenir à inscrire ses observations des mouvements célestes dans une représentation qui soit conforme au modèle du physicien, admettant que celui-ci doit ainsi, dans une certaine mesure, s'en remettre à des représentations imaginaires afin d'accéder à la connaissance du « vrai » mouvement des étoiles. Le texte dans lequel cette idée apparaît le plus clairement correspond à la version manuscrite et inachevée d'un traité intitulé *Speculum astronomicum*[1], qui vise à présenter les éléments théoriques nécessaires à la compréhension, à la fabrication et à l'usage de l'instrument appelé « miroir astronomique ». Ce traité, qui a été rédigé après la première édition de la *Cosmographia*, puisque cette dernière y est mentionnée, montre clairement que, par rapport à cette dernière, son objet ne concerne pas le mouvement régulier de la sphère du Monde, mais les translations particulières et irrégulières des astres errants. L'extrait que nous en citons ici provient de la première proposition du premier livre de ce traité. Dans le manuscrit, ce passage est entièrement barré, mais cela ne semble pas signifier que Fine ait changé d'avis concernant sa conception du statut des représentations astronomiques. Cela signifierait plutôt qu'il a voulu changer l'objet et le contenu de la proposition 1 du livre I, puisque même le titre est alors barré[2].

> Les choses que nous allons définir semblent très peu concerner l'harmonie de la sphère ou les accidents qui dépendent du mouvement premier et régulier de tout l'Univers, comme toutes les choses que nous avons présentées en leurs lieux propres dans notre précédent livre de la *Cosmographia*. Mais nous avons rassemblé de manière succincte et claire une théorie universelle des mouvements célestes, qui ne devrait pas être inutile à la compréhension de la partie la plus haute de l'astronomie, et à la connaissance de la théorie des instruments qui s'y apparentent. Et ainsi, ce qu'il faut, de manière générale, savoir en premier lieu est que tout ce que les astronomes les plus sages ont imaginé à propos du nombre, de la figure et du mouvement varié des orbes célestes, a été conçu uniquement afin de calculer l'irrégularité visible des mouvements célestes. Et personne (à moins peut-être d'être privé de philosophie) ne penserait que chacune de ces choses existe par elle-même, puisqu'elles ont seulement été conçues par un système géométrique et purement imaginaire afin que soit obtenus les vrais mouvements des étoiles. En effet, les orbes particuliers des cieux, circonduits autour du centre du Monde (comme on peut le voir dans la

[1] *Speculum astronomicum, Ab orontio Fineo Delphinate recenter aeditum, omnium ante hac excogitatorum & fabrica, & usu, vel intellectu facillimum : Quo tam medij, quàm veri, cum fixorum, tum errantium syderum motus promptissimi reperiuntur*, Paris, La Sorbonne, ms 149, f° 4r-v.

[2] *Speculum astronomicum, Ab orontio Fineo Delphinate recenter aeditum, omnium ante hac excogitatorum & fabrica, & usu, vel intellectu facillimum : Quo tam medij, quàm veri, cum fixorum, tum errantium syderum motus promptissimi reperiuntur*, Paris, La Sorbonne, ms 149, f° 4v : « Libri primi, propositio prima. Theoricam universalem coelestium motuum, Astronomicorumve terminorum, ad intelligentiam et fabricae et usus propositi speculi necessariorum premittere descriptione ».

> théorique des planètes), outre les épicycles et les petits orbes posés autour, seraient au nombre de vingt-six. Nous avons suffisamment et ouvertement montré au premier livre de notre précédente *Cosmographia* et ailleurs, et nous le révèlerons (si Dieu le permet) dans un traité plus complet, combien absurde et directement étranger aux philosophes est le fait de prétendre que cette chose existe. Il faut donc que nous admettions, que nous le voulions ou non, que la divine et incompréhensible sagesse a réservé pour elle la qualité admirable des mouvements célestes et n'a cependant pas accordé, par sa clémente bonté, cette grâce aux hommes, de sorte qu'ils ne parviennent à obtenir et enfin à calculer la quantité des mouvements susdits que par un discours géométrique et abstrait[1].

Dans ce texte, le besoin de déterminer le statut et la fonction des différents systèmes par lesquels les astronomes ont tenté de rendre compte des déplacements des astres errants est clairement justifié par son intention, dans cet ouvrage, de présenter les fondements de la théorie épicyclique des mouvements planétaires, cela afin d'en montrer la correspondance avec la constitution du miroir astronomique.

En comparant ainsi les mouvements décrits par les épicycles au mouvement régulier et harmonieux de la sphère du Monde, Fine affirme clairement que les nombres, les figures et les trajectoires que les astronomes ont assignés aux mouvements des planètes pour rendre compte de leur irrégularité ne sont que de pures fictions et n'ont aucune existence en dehors de l'imagination. Faisant explicitement référence à la *Cosmographia*, Fine rappelle que le postulat de l'existence concrète de ces systèmes conçus par les astronomes pour calculer la diversité des mouvements planétaires va à l'encontre des principes de la philosophie naturelle. Néanmoins, comme il l'explique à la fin, la conception de ces systèmes imaginaires est pourtant nécessaire aux astronomes pour accéder aux « vrais mouvements des étoiles » (*veri syderum moti*) dans la mesure où l'homme n'aurait pas la possibilité d'appréhender la

[1] *Speculum astronomicum*, *ibid.* : « Ea tamen, quae sphaericam harmoniam, vel accidentia exprimo & regulato totius universi motu pendentia respicere videntur, rursum minime diffiniemus : utpotè qui singula in precedentibus nostrae Cosmographiae libris, suis locis luculenter expressimus. Sed universalem quandam coelestium motuum theoricam, succincte / et aperte colligemus ; ad supremam Astronomiae partem capescendam, similiumque instrumentorum dignoscendam rationem futuram haud inutilem. In primis itaque illud in universum est notandum : quicquid prudentiores astronomi de multiplici coelestium orbium numero / figura / & motu sunt imaginati, ad supputandam observatam coelestium motuum irregularitatem fuisse tantummodo repertum. Neque putet quispiam (in forsitam orbatus philosophia) singula re ipsa constare, quae geometrica, & pure imaginaria ratiocinatione, ut veri syderum moti obtinerentur, solum excogitata sunt. Essent enim particulares coelorum orbes, mundi centrum ambientes, (ut ex planetarum licet videre theorica) numero circiter 26 ; etiam praeter epyciclos, & circumpositos orbiculos, ad motuum varietatem convenientes. Quòd quàm absurdum, et à recte philosophantibus alienum existat, libro primo noster precedentis Cosmographiae, & alibi satis aperte mostravimus, & pleniori tractatu (se concedat altissimus) elucidaturi sumus. Confiteamur igitur, velimus nolimus oportet, Divinam illam & incompraehensibilem sapientiam, coelestium motuum semper admirandam sibi reservasse qualitatem : hominibus tamen, sua clementi bonitate, hanc contulisse gratiam, ut geometrico, & abstractivo discursu, praedictorum motuum quantitatem obtinere, tandemque supputare <huiusce> valerent ».

causalité des mouvements célestes dans sa globalité et sa nature propre. De fait, pour Fine, cette connaissance serait seulement réservée à Dieu. Reconnaissant, par conséquent, les limitations de l'entendement humain face à la connaissance des mouvements réels du Ciel, Fine semble ici concéder que la reconstitution géométrique des mouvements célestes, aussi inadéquate soit-elle pour représenter la perfection de ces mouvements, est le seul moyen qui soit à la portée de l'homme pour parvenir à leur connaissance.

Dans ce contexte, l'aveu finéen de l'inadéquation des modes par lequel les astronomes appréhendent la causalité céleste et, de manière générale, de la faiblesse de l'entendement humain face à l'appréhension de la perfection céleste évoque assez distinctement le passage du livre XIII de l'*Almageste* de Ptolémée que nous avons vu précédemment[1]. En effet, tel que le présente Ptolémée à cet endroit, les systèmes des astronomes seraient incapables de traduire le mouvement réel des corps célestes en raison de la distance, à la fois locale, ontologique et épistémique, qui séparerait la pensée humaine de la divinité des réalités supralunaires. L'astronome, par la finitude de son intellect et des moyens qui sont à sa portée, ne saisirait la structure du Ciel que sous le mode de la distinction et de la division, mode qui, par définition, serait impropre à rendre compte de sa nature simple, unifiée et divine. De fait, en empruntant la voie géométrique pour chercher à connaître le mouvement du Ciel, l'astronome ne peut obtenir, selon Ptolémée, qu'une représentation décomposée et partialisée du déplacement de la sphère céleste, lui ôtant ainsi l'homogénéité, l'uniformité et la simplicité parfaite qui lui appartiendrait suivant la philosophie naturelle.

Partant, le discours que tient ici Fine au sujet des représentations astronomiques des trajectoires célestes convergerait effectivement vers le constat établi par Ptolémée, au livre XIII de l'*Almageste*, de l'inadéquation des moyens qui sont à la portée de l'homme pour saisir l'ordre réel des mouvements célestes. En effet, comme Ptolémée, Fine admet la distance irréductible qui sépare l'homme des choses célestes et, cela, non seulement du point de vue

[1] Claude Ptolémée, *La Composition mathématique*, livre XIII, chapitre 2, traduction par Pierre Duhem, dans *Sauver les apparences…*, p. 27-29 ; éd. Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927, vol. II, p. 374-375 : « Qu'on n'aille pas considérer les constructions abstraites que nous avons agencées, afin de juger, par là, des difficultés mêmes des hypothèses. Il ne convient pas, en effet, de comparer les choses humaines aux choses divines ; il ne faut pas fonder notre confiance touchant des objets si haut placés, en nous appuyant sur des exemples tirés de ce qui en diffère le plus. Y a-t-il rien, en effet, qui diffère plus des êtres immuables que les êtres continuellement changeants ? Ni rien qui diffère plus des êtres qui sont soumis à la contrainte de l'Univers entier que les êtres affranchis de la contrainte qu'ils exercent ? […] Tant que nous les considérons dans ces représentations construites par nous, nous trouvons pénibles la composition et la succession des divers mouvements ; les agencer de telle manière que chacun d'eux puisse s'effectuer librement nous paraît une tâche difficile. Mais si nous examinons ce qui se passe dans le ciel, nous ne sommes plus du tout entravés par un semblable mélange de mouvements ». Voir *supra*, p. 133.

ontologique, mais aussi du point de vue épistémique, affirmant que la perfection de leur nature et de leur mouvement excède les limites de nos facultés intellectuelles.

Malgré le constat de l'impossibilité pour l'homme de contempler, dans sa nature unifiée et harmonieuse, la structure et l'ordre global de la machine céleste, Fine ne semble pas pour autant dénier à l'astronome la possibilité de parvenir, par la voie géométrique, à la connaissance exacte des trajectoires particulières des astres et des planètes sur le Firmament, ce que désignent ici les « vrais mouvements des étoiles ». Dans cette mesure, bien que Fine considère les systèmes que conçoivent les astronomes en tant qu'imaginaires, ces choses ne sont cependant pas absolument dépourvues de toute correspondance avec la réalité. De fait, pour Aristote, bien que l'astronomie porte sur des abstractions, ces abstractions ont néanmoins un certain degré de correspondance avec la réalité dans la mesure où elles visent à représenter, certes d'une manière impropre (considérant comme séparées des choses qui ne le sont pas), des choses qui appartiennent initialement à des substances, autrement dit des choses physiquement réelles[1].

C'est pour cette raison que l'astronome, tout en ayant recours à ces représentations fictives lors de son appréhension des trajectoires célestes particulières, doit cependant toujours chercher à se conformer aux principes de la physique. En effet, si Fine, dans les chapitres 3 et 5 du livre I de la *Cosmographia*, a montré que l'astronome doit chercher, autant que possible, à justifier sa représention du *χόσμος* par son adéquation aux principes de la philosophie naturelle, c'est pour montrer que le discours de l'astronome n'est pas sans correspondance avec la connaissance de la substance qui se meut au-dessus de la sphère lunaire.

Certes, comme semble l'impliquer Fine dans le manuscrit du *Speculum astronomicum*, il n'est jamais totalement possible pour l'astronome de savoir si ses hypothèses sont proprement conformes à la réalité. Car en raison de la faiblesse de son esprit face à la détermination de l'ordre céleste, l'astronome ne pourrait proprement juger de la validité de ses représentations, mis à part en les confrontant aux principes de la philosophie naturelle. Mais là où les données de l'observation astronomique ne peuvent être conciliées avec le discours du physicien, les hypothèses conçues par les astronomes pour rendre compte des trajectoires célestes ne doivent jamais être considérées, surtout dans le cas des hypothèses les plus compliquées, comme étant l'image de choses physiquement réelles et concrètes.

D'une manière générale, la critique qu'adresse le Dauphinois aux tenants de l'existence des sphères anastres, dans les chapitre 3 et 5 du livre I de la *Cosmographia*, semble pouvoir

[1] Aristote, *Métaphysique*, Λ, 8, 1073b3-7. Le texte correspondant est cité plus haut, p. 130.

être avant tout interprétée dans le sens d'une condamnation de l'opinion consistant à accorder à ces sphères une réalité physique et non comme une condamnation de leur usage à des fins calculatoires. En effet, lorsque Fine accorde un statut de fictions aux sphères qui sont représentées au-dessus de la huitième sphère, ainsi qu'aux épicycles et aux excentriques, il semble tout de même leur concéder une utilité pour le calcul des mouvements irréguliers des corps célestes. Rappelons que, à la fin du chapitre 5 du livre I de la *Cosmographia*, Fine dit que les cercles représentés au-dessus de la huitième sphère, les épicycles et les excentriques, bien que fictifs, ont au départ pour fin de permettre aux astronomes de « régler le mouvement du Firmament et des autres orbes inférieurs » et « de sauver la variété visible de chaque mouvement pour rendre leur quantité irrégulière accessible au calcul »[1]. Dans l'extrait du *Speculum astronomicum* présenté plus haut, cette idée ressort également au moment où le Dauphinois affirme que, par leur « discours géométrique abstrait » (*geometricus, & abstractivus discursus*), les astronomes « parviennent cependant à obtenir et enfin à calculer la quantité des mouvements célestes par un discours géométrique et abstrait »[2].

De cette manière, si Fine affirme bien que les hypothèses imaginaires des astronomes ne permettent pas de révéler la structure et l'ordre réels des mouvements célestes, il semble cependant admettre, comme Ptolémée, que l'on peut s'en servir pour déterminer les trajectoires individuelles des astres, mais, cela, à condition de garder à l'esprit que ces représentations ne sont que des abstractions et à condition de tenter, autant que possible, de se conformer au discours du physicien.

Ainsi, bien que, dans la *Cosmographia*, le Dauphinois récuse le recours aux sphères anastres pour rendre compte des différents mouvements observables au sein de la sphère étoilée, il est cependant clair qu'il ne s'agit pas, pour lui, de condamner dans l'absolu toutes les hypothèses fictives des astronomes. De fait, dans la *Théorique des cieux*, il reprend et expose lui-même une théorie qui les admet, au moins en tant que fictions. En effet, au sein de ce traité, Fine représente, lors de la description du mouvement de la huitième sphère, le mouvement de précession des équinoxes et de trépidation en tant que liés à une neuvième et

---

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 5, in *Protomathesis*…, f° 106r : « Quicquid ergo prudentiores Astronomi super octavum orbem finxerunt, fuit sola immobilium circulorum imaginatio : ut per ipsos, & Firmamenti, & reliquorum inferiorum orbium motus regulare valerent. Idem quoque habendum est iudicium, de particularibus errantium syderum orbibus, utpote epicyclis & eccentricis, atque tam diversis eorundem motibus, & his similibus inventis : quae solum ad salvandam evidentem singulorum motuum varietatem, & redigendam ad calculum irregulatum eorundem motuum quantitatem, ex ubertate Geometriae sunt admodum subtiliter excogitata ». Voir *supra*, p. 174.

[2] *Speculum astronomicum*, f° 4v : « hominibus tamen, sua clementi bonitate, hanc contulisse gratiam, ut geometrico, & abstractivo discursu, praedictorum motuum quantitatem obtinere, tandemque supputare <…> valerent ».

une dixième sphères sans astres. Il rappelle certes, à cette occasion, que ces représentations sont d'ordre imaginaire, mais il montre surtout l'utilité qu'elles présentent pour l'expression de l'irrégularité observée dans le mouvement des étoiles fixes[1]. Ce modèle astronomique est également repris dans la conception de sa fameuse horloge planétaire et dans d'autres contextes, comme dans la présentation du « miroir astronomique » qui fait l'objet du manuscrit présenté précédemment[2]. Certes, il est vrai que la *Théorique des cieux* de Fine correspond avant tout à une paraphrase des *Theoricae novae planetarum* de Georg Peurbach (auquel il renvoit dans la *Cosmographia* concernant la description du mouvement de trépidation) et non à un traité original. Mais dans tous les cas, il est cependant clair qu'il n'aurait pu, sous prétexte qu'il ne correspond pas à la réalité cosmologique, totalement remettre en cause un système qui, encore en 1532, était considéré comme efficace pour calculer les trajectoires particulières des astres.

De façon générale, le fait que Fine accorde une certaine valeur aux fictions des astronomes, tout au moins pour le calcul du mouvement des planètes, est marqué par le fait que, au moment de définir le statut imaginaire des sphères anastres et des épicycles, à la fin du chapitre 5 du livre I de la *Cosmographia* et aussi au début du premier livre du *speculum astronomicum*, il déclare tout de même, comme nous l'avons vu, que la conception de ces fictions est le fruit de la pensée des astronomes « les plus sages » (*prudentiores Astronomi*). Ceux qui, dans la *Cosmographia*, sont qualifiés au contraire de « sectateurs les plus pertinieux et les plus ignorants » (*pertinacissimi & indoctissimi illi sectatori*), sont ceux qui admettent l'existence concrète des sphères anastres, ayant accordé à tort des propriétés physiques à des objets qui ne peuvent être admis par les principes de la philosophie naturelle. Ainsi, les critiques portées par Fine à l'encontre des tenants de l'existence des sphères anastres ne viseraient pas tant à condamner le recours des astronomes à des hypothèses fictives, que le fait d'y avoir recours en vue de la contemplation de la substance céleste et le fait d'en tirer des conséquences du point de vue cosmologique. Cela peut être corroboré par le fait que Fine, tout au long de la *Cosmographia*, rappelle constamment que les cercles ou les lignes que les

[1] *La Theorique des cieux et sept planetes…*, Paris, Denise Cavellat, 1607, f° 87r : « Parquoy il a esté imaginé par les modernes Astronomes un mouvement composé de trois particuliers, pour le mouvement de la huitisme Sphere : dont l'un est attribué au premier mobile, ou quel est l'eclyptique fixe, & est le regulier mouvement de vingt quatre heures : L'autre est attribué à la neuviesme Sphere, imaginee entre ledit premier mobile & le firmament : lequel mouvement est d'Occident en Occident, au long du zodiac fixe : Le tiers est une maniere de titubation, propre à ladicte huitiesme Sphere : laquelle titubation a esté excogitee pour reformer la varieté & irregularité du mouvement dessusdit, comme on l'a faict par epicycles & excentriques aux sept planetes ».

[2] Denise Hillard et Emmanuel Poulle, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, 33 (1971), p. 311-334.

astronomes utilisent pour calculer les trajectoires célestes correspondent à des représentations abstraites et qu'elles doivent ainsi être appréhendées par le biais de l'imagination[1].

Dans certains passages, les critiques que Fine dresse à l'encontre de certaines hypothèses astronomiques ne contestent ainsi pas tant leur caractère fictif que leur inutilité et leur discordance avec les modes appropriés à la description astronomique des choses célestes. En effet, dans le chapitre 2 du livre II de la *Cosmographia*, Fine émet, à propos des divers modes de représentation des douze divisions du Zodiaque[2], la conclusion suivante :

> Mais cette imagination des signes si variée n'est pas seulement imaginaire, mais encore inutile et me semble étrangère à la contemplation mathématique. En effet, la seule correspondance que nous avons coutume de respecter est celle des étoiles aux parties de l'écliptique, de sorte qu'est connue la disposition mutuelle des étoiles et qu'est calculée la quantité diverse de leurs mouvements[3].

Tel que nous le présente ce passage, le fait d'avoir recours à des représentations imaginaires pour rendre compte des mouvements célestes est surtout condamnable dans le cas où ces représentations ne permettent pas de faciliter le calcul des trajectoires célestes visibles. En disant que certains modes de représentations des signes du Zodiaque, lesquels sont spécifiquement visés dans ce passage, sont inutiles et même radicalement étrangers à la

---

[1] Voici quelques exemples. *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, I, 4, f° 105r : « Ad cuius regulatam circunductionem, quaecunque extra Mundi axem puncta signaverimus, circulos eisdem mundi polis ac inter seipsos aequidistantes describere cogiremus oportet : quorum is omnium maximus venit *imaginandus*, qui a convexi eiusdem orbis puncto inter eosdem polos medio *abstractive* circumlineatur, in quo motus velocitas in eodem orbe venit attenda » ; II, 3, f^os^ 109v-110r : « Commodissimum existimavimus, post *imaginariam* quorumlibet circulorum *descriptionem*, singulos terminos astronomicos, quibus universa & theorica & practica referta est Astronomia, suis locis respondenter exprimere : atque singulorum usum brevissime declarare. […] Latitudo autem ideo dicta est : quoniam secundum *imaginatam* circunferentiae Zodiaci latitudinem, ultro citrove supputatur » ; II, 6, f° 113r : « Exemplum *abstrahere* potes quam de imaginato semicirculo […] » ; II, 7, f° 114r : « sed adiunctis duobus circulis minoribus I K & L M, circa Mundi polos A & C, a polis Eclipticae I & L *abstractive* lineatis, praefatos circulis polares utcunque repraesentatibus » ; II, 8, f^os^ 114v-115r : « Inter circulos, quos praeter 10 vulgatos nupperrime descriptos, in ipsa sphaera *imaginantur* Astronomi, primum sese offerunt, quam verticales appellantur : & ij quoq altitudinum circulos nominare consuevimus, ad varias syderum observationes *excogitati*. […] si parallelos *imagineris* transire circulos, hi sunt quos altitudinum circulis appellare solemus ».

[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f° 109r-v. Tel que le présente Fine alors, chacun des douze signes du zodiaque peuvent être représentés de quatre manière : premièrement, comme étant circonscrits par une surface rectangulaire correspondant à une portion d'une circonférence pourvue de largeur représentant le cercle de l'écliptique le long du Firmament ; deuxièmement, comme étant compris entre l'espace circonscrit par cette surface rectangulaire située sur la convexité du Firmament et les droites partant des côtés de cette surface jusqu'à un point représentant le centre du Monde, formant ainsi une figure pyramidale ; troisièmement, comme étant circonscrits par la surface située entre deux lignes méridiennes et située sur la sphère extrême du monde ; quatrièmement, comme étant compris dans le solide inscrit entre la surface décrite précédemment et l'axe central de l'Univers, formant ainsi un quartier de sphère.

[3] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, II, 2, in *Protomathesis*…, f° 109v : « Sed haec tam varia signorum imaginatio non modo fantastica, sed prorsus inutilis, & a mathematica contemplatione mihi videtur aliena. Solam enim syderum ad partes ipsius Eclipticae respondentiam, ut eorundem syderum mutua cognoscatur habitudo, motusque diversa supputetur quantitas, observare solemus ».

contemplation du mathématicien (*mathematica contemplatio*), Fine confirme que, dans la mesure où elles sont proprement utiles à l'appréhension des quantités propres aux mouvements célestes, les fictions des astronomes peuvent se voir conférer une certaine valeur épistémique. Dans cette mesure, ce que cela nous apprend sur la conception finéenne de l'astronomie et de son objet est que, pour Fine, l'astronome, bien qu'il ne puisse parvenir proprement à connaître la structure réelle de la machine céleste, en raison de l'inadéquation des moyens qui sont à sa portée, tend tout de même, dans la mesure du possible, à en découvrir les propriétés, ce pour quoi il doit prendre en compte le discours du physicien.

Dans la section suivante, nous allons revenir sur la question de la nature de l'objet visé proprement par l'astronomie et de sa place dans la hiérarchie des êtres. Pour cela, nous allons prendre le problème par un autre biais, en partant non plus des problèmes posés par la représentation des mouvements stellaires, mais en partant du rapport défini par Fine, dans les préfaces des différentes éditions de sa *Cosmographia*, entre l'astronomie et la connaissance des choses divines. En effet, à travers la démonstration du rapport privilégié entre l'astronomie et la théologie, Fine tend à montrer, comme nous allons le voir, que la connaissance astronomique des choses célestes, en dépit des limites que lui impose la faiblesse de l'entendement humain, permettrait mieux que toute autre discipline d'accéder à la contemplation des choses divines et, cela, dans la mesure où l'objet vers lequel elle fait porter le regard exprime mieux que tout autre la perfection et l'intelligence du plan de Dieu. Or cela, comme nous allons le voir, nous permettra de déterminer le statut ontologique que Fine accorde aux objets de l'astronomie.

6. *Le statut de l'objet de l'astronomie au regard de son rapport à la connaissance des choses divines*

a) *La fonction de l'astronomie dans le développement de la nature spirituelle et morale de l'homme*

Avant de nous pencher sur les différentes versions de la préface de la *Cosmographia*, nous allons examiner deux textes versifiés, le premier provenant de *La theorique des cielz, mouvemens, et termes practiques des sept planetes*, qui correspond à la paraphrase des *Theoricae novae planetarum* de Peurbach publiée en 1528, et le second provenant de la réédition posthume de cette paraphrase[1]. Ces deux ensembles de vers offrent une parfaite

[1] *La theorique des cielz / mouvemens / et termes practiques des sept planetes, nouvellement redigee en langaige francois. Avec les figures tresutiles en leurs lieux proprement inserees*, Paris, Simon du Bois pour Jean-Pierre de Tours, 1528, f° 1v.

vision d'ensemble du lien que le Dauphinois définit, dans la *Cosmographia*, entre astronomie et théologie.

> Pour vivre bien, sans estre vicieux
> Et ne estre point de biens ambitieux
> Sans soy soussier que c'est que l'on amasse
> Il n'est que avoir souvent devant la face
> Et contempler la machine des cieulx.
> Plusieurs bons ars sont fort solacieux
> Desquelz provient du fruict tresprecieux
> Mais par sur tout celuy des astres passe.
> Ce ne sont pas termes facetieux
> De congnoistre le cours industrieux
> Des planetes, quelque chose qu'on fasse
> Par ce moyen l'on peust suyvre la trasse
> Du createur, en y dressant les yeulx[1].

Ce rondeau, dont l'attribution à Fine peut être établie avec certitude du fait qu'il se termine par sa devise (*Virescit vulnere virtus*), met en avant un thème qui est très présent dans les textes que nous allons voir par la suite, à savoir l'importance de l'astronomie pour l'accomplissement moral de l'homme. Tel que cela est présenté ici, si la connaissance des mouvements célestes parviendrait à élever la condition morale de l'homme, c'est parce que, plus que toute autre forme de savoir, elle permettrait de révéler à la créature humaine la puissance et l'intelligence qui a conçu et créé le Monde.

Dans la réédition de la *Theorique des cielz*, intitulé plus proprement *Theorique des cieux*, le thème de l'astronomie révélatrice de l'intelligence divine est repris à travers une citation du psaume XIX.

> Les cieux en chacun lieu,
> La puissance de Dieu
> Racomptent aux humains.
> Et ce grand tour espars
> D'astres de toutes pars,
> Est l'œuvre de ses mains[2].

[1] *La theorique des cielz / mouvemens / et termes practiques des sept planetes…*, f° 1v.
[2] *La Theorique des cieux et sept planetes…*, Paris, Denise Cavellat, 1607, [page de garde].

Dans la préface de l'édition de 1542, le rôle privilégié que Fine accorde à l'astronomie dans la découverte des choses divines et dans l'accomplissement moral de l'homme est, comme nous allons le voir, clairement rapporté au statut ontologique de son objet et à sa situation intermédiaire entre les choses sensibles et les choses divines sur l'échelle des êtres :

> Il y a trois choses, éminent et vertueux Chancelier, parmi la tant diverse et admirable beauté des choses, par lesquelles le don de la vraie philosophie, c'est-à-dire de la divine munificence, est le mieux cultivé : à savoir le mépris des biens matériels, le désir inépuisable du bonheur éternel et l'illustration constante d'un esprit pieux et bon. Parmi ces choses, comme la première semble entre toutes la plus honorable, ainsi la seconde est la plus remarquable, mais la troisième, en revanche, prépare la voie pour parvenir aisément à chacune de ces choses et facilite leur mise en œuvre. En effet, qu'y a-t-il de plus doux et de plus plaisant, qu'y a-t-il de plus béni dans l'agitation de la vie humaine, que de parer l'esprit et l'intellect de principes pieux et bons et de l'enseignement des vertus ? Ces choses nous rendent plus proches de Dieu et font enfin de nous des participants de son ineffable et éternelle félicité. Et nous paraissons alors illuminer l'esprit lui-même au plus haut point, lorsque nous nous efforçons de connaître d'une manière admirablement féconde la nature abondante en richesses et de reconnaître Dieu lui-même à travers les choses qui sont visibles et qui demeurent toujours de la même manière. Et de fait l'homme a été fait le contemplateur de l'ouvrage divin, c'est-à-dire du Monde. C'est pourquoi, s'il nous plaît d'examiner les choses qui sont établies ou maintenues sur la Terre, on ne trouvera rien dans la nature, même les choses les plus éphémères, qui ne se présente comme une image de la divinité. En outre, pour connaître Dieu lui-même et son ouvrage éternellement digne d'admiration, dont chaque élément, par sa beauté, révèle son ouvrier, ces arts divins et très sûrs, qui seuls ont mérité d'être appelés « mathématiques », ce qui veut dire disciplines, ne sont pas seulement utiles, mais absolument nécessaires[1].

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V*…, Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *2r-v : « Tria sunt, gravissime ac integerrime Cancellarie, in tam varia & admiranda rerum pulchritudine, quibus verae philosophiae, hoc est, divinae munificentiae donum potissimum excolitur : contemptus videlicet externorum bonorum, perpetuae felicitatis inexplebile desiderium, & assidua piae ac bonae mentis illustratio. Quorum primum ut omnium videtur honestissimum, ita secundo nihil praeclarius : verùm ad utriusque facilem adsequutionem, tertium viam parat, & sua facilem reddit opera. Quid enim suavius et iucundius, quid in hoc humanae vitae discursu felicius, quam mentem ipsam et intellectum pijs, bonisque virtutum seminarijs et disciplinis exornare ? Quae Deo nos reddunt proximos, et suae ineffabilis ac aeternae felicitatis participes tandem efficiunt. Atqui mentem ipsam tunc maximè videmur illustrare, cum rerum naturam mira foecunditate refertam perdiscere : ac Deum ipsum per ea quae visibilia sunt, et semper eodem modo se habent, agnoscere conamur. Homo nanque factus est divini operis, hoc est, Mundi contemplator. nihil praeterea in ipsa rerum offenditur natura, quod aliquam divinitatis non prae se ferat imaginem : etiam si fragilia omnia, quae Tellure ipsa vel conduntur vel sustentantur libuerit examinare. Ad cognitionem porrò ipsius Divini et semper admirandi opificij, pulchrè et ex omni parte suum referentis opificem : divinae illae ac fidissimae artes, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari, non utiles tantùm, sed omnibus modis videntur esse necessaria ».

Dans ce texte, Fine rapporte clairement l'accomplissement spirituel de l'homme à l'étude de l'astronomie et des choses du Ciel, puisqu'il montre que, par la connaissance parfaite de chaque partie de la Création, et principalement de sa partie céleste, nous devenons capables de nous rapprocher de Dieu et d'accéder à la vertu et à la béatitude. Dans ce cadre, l'astronomie, qui est proprement associée à la connaissance mathématique, se voit attribuer cette fonction primordiale dans le processus de découverte du divin grâce à la nature de son objet, à savoir la structure de la sphère céleste, laquelle est inaltérable tout en étant accessible par les sens. Avant cependant de définir la place qui est accordée, dans ce contexte, à l'objet de l'astronomie dans la hiérarchie des êtres, il semble pertinent d'examiner plus en détail le rapport que Fine défini entre la connaissance des choses célestes et le développement spirituel et moral de l'homme.

Dans le passage cité ici de la préface de la *Cosmographia* de 1542, l'homme est principalement défini par sa fonction de contemplateur du Monde (*Mundi contemplator*). En effet, c'est à travers le fait de contempler l'ouvrage divin, et de découvrir par ce biais l'intelligence du Créateur, que l'homme peut comprendre et réaliser pleinement sa nature rationnelle et morale. Dans l'édition de 1551, Fine développe ce thème plus longuement en montrant la double correspondance entre l'âme humaine et la région céleste du Monde et entre le corps de l'homme et la région terrestre.

> Parmi les choses admirables de la nature ou les miracles de Dieu, il y en a deux qui semblent surpasser l'admiration de tous les prodiges, à savoir le Monde et l'homme. De ces deux choses, il y a deux parties principales, à savoir la partie immortelle ou éternelle et celle qui toujours sujette à la corruption et au changement. Car la part éternelle du Monde est le Ciel lui-même, illuminé par la lumière divine du Soleil, et en premier lieu orné de corps circonduits suivant un mouvement régulier et indéfectible, lesquels semblent continuellement observer un seul et même ordre, puisque c'est celui qu'ils se sont vu accorder lors de la création du Monde par Dieu. Mais la partie corruptible de ce Monde, qui ne demeure jamais dans le même état, correspond à la masse des éléments rassemblée au centre du Ciel, laquelle, perturbée et altérée par une constante agitation, est assurément la matière et l'aliment de toutes les choses engendrées. De la même manière, l'homme est constitué de deux natures : à savoir une nature éternelle, c'est-à-dire cette âme similaire à Dieu, qui à propos de l'homme est appelée subtantielle, et une nature mortelle, c'est-à-dire corporelle, que l'on dit composée à partir des éléments et qui ainsi se résout finalement dans les mêmes éléments. C'est pourquoi l'homme est façonné de sorte à ce qu'il puisse et doive comprendre chacune de ses origines éternelle et corruptible, c'est-à-dire habiter et gouverner les choses terrestres et en même temps comprendre et admirer celles qui sont célestes. Car lui seul, entre les

> vivants, s'est vu concéder par Dieu, en tant que créateur et gouverneur du Ciel, de l'âme et de toutes les choses que comprend le Monde, une partie spirituelle. L'homme ne peut donc connaître Dieu et sa perfection, que dans la mesure où, ayant été pourvu d'une âme pure, il a été fait le contemplateur des œuvres divines et assume la tâche très plaisante de scruter le Ciel. En effet, comme le dit l'apôtre Paul, alors que les oeuvres invisibles de Dieu sont intelligées à travers la création du Monde, sa puissance éternelle et sa divinité sont parfaitement distinguées par les oeuvres qui ont été réalisées, puisque rien dans la nature ne peut être aperçu qui n'exprime son artisan, ou qui n'offre la trace de sa divinité[1].

Dans ce texte, la définition de l'homme en tant que *Mundi contemplator*, et plus particulièrement en tant que contemplateur de la partie céleste du Monde, est ici démontrée par la correspondance étroite qui relie, dans le cadre de la comparaison traditionnelle entre l'homme et le Monde, l'âme humaine au Ciel, la première représentant la partie éternelle de l'homme et le second, la partie éternelle du Monde. L'esprit humain, étant d'une nature pure et immortelle, est en cela proprement destiné à la contemplation des choses intelligibles et divines et doit donc se tourner en priorité vers les choses qui, au sein du Monde, sont éternelles et dépourvues de tout changement, à savoir les choses célestes. Dans sa partie corporelle, en revanche, l'homme est ici mis en correspondance avec la partie changeante du Monde, à savoir le monde sublunaire.

Comportant ainsi, comme le Monde, deux natures distinctes, l'une intelligible et l'autre sensible, l'homme se voit dès lors imposer deux finalités propres, à savoir, d'un côté, contempler le Ciel et, de l'autre, habiter et gouverner la Terre. D'une certaine manière, cette double finalité semble pouvoir faire écho au dédoublement des parties de la cosmographie,

---

[1] *Sphaera mundi, sive cosmographia quinque libri* ..., Paris, Michel de Vascosan, 1551, sig. aa2r-v : « Inter admiranda naturae sive Dei miracula, duo sunt quae omnium miraculorum superare videntur admirationem : Mundus scilicet, et homo. Quorum partes insigniores sunt rursum duae : utpote, immortalis vel aeterna, et ea quae corruptioni, atque mutationi semper obnoxia est. Mundi nanque pars aeterna, est ipsum caelum, divino lumine Solis illustratum, & suis in primis ornatum corporibus, regulari & indefessa latione circunductis : quae unum atque eundem ordinem perpetuo videntur observare, utpote, quem ex Deo ab ipsa Mundi creatione sunt adepta. Pars vero corruptibilis ipsius Mundi, & quae nunquam in eodem statu permanet, est ispa elementorum moles, intra caeli cavaturam conglobata : assidua quidem agitatione pertubata, atque alterata, omnium generatorum materia, & alimentum. Haud dissimiliter, homo ex duplici natura compositus esse videtur : aeterna videlicet, hoc est, ipsa anima Deo simili, quam nonnulli substantialem vocant homine : & mortali, utpote corporea, quae ut ex ipsis constare perhibetur elementis, sic & in eadem elementa tandem resoluitur. Homo itaque sic efformatus est, ut utranque suam originem aeternam videlicet, et corruptibilem recognoscere possit et debeat : hoc est, incolere atque gubernare terrena, & simul intelligare & admirari quae coelestia sunt. Nempe cui soli inter animantia, portio mentis ab ipso Deo, caeli & animae, ac omnium eorum quae Mundus comprehendit opifice atque rectore, concessa est. Non potest igitur homo, Deum, ac seipsum perfectius agnoscere : quàm dum pura mente praeditus, divinorum operum efficitur contemplator, & suscipiendi caeli jucundissimam videtur sumere curam. Invisibilia enim ispius Dei (ut inquit Paulus apostolus) à creatione mundi, dum per ea quae facta sunt opera intelliguntur, pervidentur, aeterna quoque ejus potentia & divinitas : cùm nihil in ipsa rerum conspiciatur natura, quod suum non exprimat artificem, aut aliquod divinitatis non videatur prae se ferre vestigium ».

telle que définie à la Renaissance, celle-ci étant partagée entre la contemplation du Ciel et celle de la Terre. À ce propos, Jean-Marc Besse, dans « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century : the Position of Oronce Fine between Mathematics and History »[1], considère que ce qui relie et joue proprement le rôle d'intermédiaire épistémique entre ces deux formes de connaissance n'est autre que le point de vue du mathématicien, celui-ci étudiant les mouvements célestes par la voie de l'arithmétique et de la géométrie et déterminant les parties de la Terre uniquement à travers leur rapport avec la représentation géométrisée des parties du Ciel.

Il est également intéressant de noter que la comparaison entre l'homme et l'Univers présenté ici par Fine rappelle la vision scalaire de l'Univers que défendent certains de ces prédécesseurs immédiats, notamment Jacques Lefèvre d'Étaples et Charles de Bovelles[2]. Plus particulièrement, l'assimilation entre l'homme et le Monde suivant cette distinction de degrés, accompagnée de la correspondance entre la perfection morale de l'homme et la perfection de sa connaissance du Monde, évoque le livre du Sage du Bovelles[3]. Plaçant, dans cet ouvrage, l'homme studieux ou le Sage au-dessus des autres sur l'échelle de la perfection morale et de la proximité à Dieu, Bovelles affirme que celui-ci, qui seul est proprement homme, comprend tous les degrés d'humanité et par correspondance tous les modes suivant lesquels existent les êtres, s'apparentant par là-même au Monde dans son ensemble[4]. En effet, selon Bovelles, si tous les hommes sont naturellement doués à la fois de l'être (attribut commun à toutes les choses), de la vie (attribut propre à toutes les choses hormis les pierres et les éléments), du sens (*sensus*, qui est propre seulement aux vivants) et de la raison (*ratio*, qui est seulement propre aux hommes), ils diffèrent cependant les uns des autres par des modes de vie divers[5],

---

[1] Jean-Marc Besse, « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century : the Position of oronce Fine between Mathematics and History », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington : Shaun Tyas, 2009, p. 100-113, en part. p. 105.

[2] Joseph M. Victor, « The Revival of Lullism at Paris, 1499-1516 », *Renaissance Quaterly*, 28/4 (1975), p. 504-534.

[3] Charles de Bovelles, *Liber de Sapiente*, in *Que hoc volumine continuentur Liber de intellectu, Liber de sensu, Liber de Nichilo, Ars oppositorum, Liber de generatione, Liber de sapiente, Liber de duodecim numeris, Epistole complures*, Paris, Henri Estienne, 1510.

[4] Charles de Bovelles, *Le Livre du Sage*, traduction par Pierre Magnard, Paris, Vrin, 2010, p. 24 : « Bien qu'on compte en effet quatre degrés de choses naturelles : subsistantes, vivantes, sentantes et raisonnables, l'espèce humaine cependant comprend en elle-même tous ces degrés et de se divise et répartit en quatre ordres. En tant qu'elle embrasse toute la nature, qu'elle comprend toutes choses et qu'il n'est rien qu'elle n'assume, elle se rend semblable aux subsistantes par ce qui est en elle de plus humble et de plus bas, aux vivantes par ce qui vient ensuite, aux bêtes brutes par ce qui est de troisième degré, mais ce n'est que par ce qui est de quatrième degré qu'elle est remise à sa place, élevée à son faîte, coïncidant avec elle-même en d'heureuse retrouvailles » ;

[5] Charles de Bovelles, *Le Livre du Sage*, p. 23 : « En tout homme, la nature a déposé l'être, la vie, le sentiment et la raison, car tout homme est, vit, sent et comprend. Pourtant parmi les hommes les uns n'actualisent et ne mettent en œuvre que l'être, d'autres l'être et la vie, d'autres l'être, la vie et le sentiment, d'autres enfin l'être, la vie, le sentiment et la raison ».

chaque mode de vie marquant un degré différent de réalisation de la condition véritable de l'homme, qui est à la fois rationnelle et morale[1]. Suivant ce schéma, au niveau le plus bas, se trouvent les hommes qui, s'adonnant à la paresse, ne réalisent que le premier degré de l'être, à savoir celui des pierres. Au second, nous trouvons ceux qui, en se fourvoyant dans la gourmandise, mènent une vie purement végétative et sont comparables aux plantes. Le troisième niveau présente les hommes qui, comme les bêtes, ne recherchent que les plaisirs des sens. Au quatrième et dernier niveau, se situe l'homme qui, en développant ses facultés rationnelles à travers l'étude, atteint la vertu et actualise pleinement l'essence dont l'a doté la nature, à savoir celle d'un être pourvu à la fois d'être, de vie, de sens et de raison[2]. Ainsi, l'homme, selon Bovelles, en accédant à la sagesse par l'étude, non seulement comprend (dans tous les sens du terme) chaque partie du Monde, mais atteint son Créateur en même temps qu'il découvre et réalise sa finalité, s'assimilant à lui par son achèvement et sa vertu[3]. Seulement en tant que tel, l'homme pourrait-il, selon Bovelles, accomplir sa condition de créature à la fois corporelle et spirituelle et ressembler proprement au Monde dans son ensemble, dans ses parties terrestre et céleste[4].

Si l'on ne retrouve pas, chez Fine, une distinction aussi détaillée des degrés d'être au sein du Monde et au sein de l'homme, on retrouve cependant l'idée que l'homme sage, c'est-à-dire celui qui raisonne sur la nature et le Monde, est le seul à être proprement vertueux et à mettre en avant la similitude entre l'homme et l'Univers. De même, ce que l'on retrouve du discours de Bovelles au sein de la représentation finéenne du rôle de l'astronomie dans l'accomplissement moral de l'homme est la place accordée au thème de la lumière et de l'illumination, thème central au sein du platonisme et du néoplatonisme médiéval. Affirmant, comme Bovelles, que l'accomplissement de la vie spirituelle passe par l'*illustratio* de l'esprit,

---

[1] celui qui en effet se tient à la plus haute place, est le véritable homme de culture, apparié à l'homme de nature, homme en un sens comme en l'autre, par la vertu comme par la nature.

[2] Charles de Bovelles, *Le Livre du Sage*, p. 43 : « Bien que tous les hommes aient le même être, la même nature, la même origine, la même forme spécifique, qu'ils marchent tous la tête haute et qu'aucun ne soit privé de l'être, de la vie, du sentiment et de la raison, seul cependant le sage est vraiment homme ; seul il élève son âme des plus bas degrés jusqu'au sommet de la raison, seul en sa nature et en son être il produit des intérêts. Il est homme en effet par don de la nature, c'est-à-dire par participation à l'être, il l'est derechef par le développement ultérieur de la vertu et par une sainte conduite, autrement dit par une vie honorable ».

[3] Charles de Bovelles, *Le Livre du Sage*, p. 46 : « Le sage et l'insensé ne diffèrent ni de nature ni d'être ; ils sont l'un et l'autre homme, pour avoir tous deux en partage l'âme et le corps. Cependant le cœur de celui-ci est vain et vide, tandis que l'esprit de celui-là, à force de vertu, de perfectionnement, de connaissance de soi et d'illumination spirituelle toujours renouvelée, finit par devenir maître de soi. Le commencement de l'un et de l'autre est semblablement Dieu, l'unique fin de même : mais seul celui-là par sa vertu et sa sagesse devient semblable à Dieu, retourne en son principe et accomplit sa fin naturelle ».

[4] Charles de Bovelles, *Le Livre du Sage*, p. 53 : « Le sage est un homme qui mérite d'être célébré comme un petit monde, fils de ce grand monde qu'est l'univers ; seul en effet le sage s'est composé, développé et accompli à l'imitation du grand monde ; seul il peut imiter la nature, seul il conserve toutes ses parties en accord et proportion avec celles de la nature ».

Fine met en avant l'idée que l'homme, par la connaissance qu'il a du Monde et de lui-même (qui, nous l'avons dit, est en correspondance ontologique avec chaque partie de l'Univers), se remplit « d'une lumière intérieure » et atteint la félicité spirituelle[1]. Comme le note Adam Mosley[2], le fait que Fine accorde, dans les diverses préfaces de sa *Cosmographia*, une large place au thème de l'illumination et de la contemplation de la nature comme moyen de parvenir au développement de la vie spirituelle se situe dans la lignée de la pensée des Franciscains du XIII^{e} siècle[3]. Ceux-là, prônant un néoplatonisme chrétien hérité d'Augustin, considéraient en effet chaque chose sensible comme un signe du premier principe et voyaient dans la raison un intermédiaire entre la connaissance empirique et l'intuition intellectuelle du principe divin. Dans cette mesure, ils se défendaient de poursuivre une connaissance qui ne mènerait pas ultimement à la découverte du Créateur et au retour vers lui de l'âme humaine[4].

b) *Le statut intermédiaire de l'objet de l'astronomie entre le divin et le sensible*

Dans le contexte spécifique des préfaces de la *Cosmographia* de Fine, cet appel au thème de l'*illuminatio* est soutenu par une référence constante à l'*Épître aux Romains*, au sein de laquelle saint Paul affirme que la perfection et la puissance divine, qui sont invisibles aux yeux des hommes, peuvent toutefois être appréhendées à travers la contemplation de la nature, comprise en tant qu'ouvrage de Dieu. Dans ce cadre, le rôle primordial joué par l'astronomie dans l'accomplissement de la condition spirituelle de l'homme est fondé sur sa capacité à rendre accessible la connaissance des choses invisibles à partir de l'étude des choses visibles, processus qui repose sur le fait que toute chose créée, aussi infime et éphémère soit-elle, constitue le reflet de son créateur et renvoie à lui. Cette thématique paulinienne, qui se trouve de façon plus moins explicite dans les différentes préfaces de la *Cosmographia*[5], est également présente dans l'*Epistre exhortative*.

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V*…, Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *2r : « Tria sunt, gravissime ac integerrime Cancellarie, in tam varia & admiranda rerum pulchritudine, quibus verae philosophiae, hoc est, divinae munificentiae donum potissimum excolitur : contemptus videlicet externorum bonorum, perpetuae felicitatis inexplebile desiderium, & assidua piae ac bonae mentis *illustratio*. […] Atqui mentem ipsam tunc maximè videmur *illustrare*, cùm rerum naturam mira foecunditate refertam perdiscere : ac Deum ipsum per ea quae visibilia sunt, et semper eodem modo se habent, agnoscere conamur ». Également, dans la préface de la *Quadratura circuli*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *ijr : « Cùm ob multa, tum vt igneus & planè cælestis ille diuini splendoris vigor, mentibus nostris insitus, magis atque magis *elucescat* : & ad perscrutanda latentium rerum arcana acriori nos vrgeat stimulo, in illorùmque assidua contemplatione & indagatione fixam oblectet intelligentiam ».

[2] Adam Mosley, « Early Modern Cosmography… », p. 128.

[3] Roger French & Andrew Cunningham, *Before Science : The Invention of the Friars' Natural Philosophy*, Aldershot, Scholar Press, 1996.

[4] Etienne Gilson, *La Philosophie au Moyen Âge*, Paris, Payot, 1922, T. 1, p. 141-160 et Émile Bréhier, *Histoire de la philosophie*, Paris, PUF, 1997, T. 1, p. 575-582.

[5] Voir notamment *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V…*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, sig. *2r :

> Premierement ceulx qu'on dit les plus haultz
> Theologiens / sont pirez que ruraulx
> Si les aultz cours ne scavent compasser /
> Puis que sur tous se veullent exaulcer /
> Car sainct Pol dit que des choses visibles
> L'on peust venir aux secretz invisibles[1].

Dans l'*Épître aux Romains* de saint Paul, le passage auquel Fine fait alors référence se trouve au verset 20 du chapitre I :

> Depuis la création du monde, ce qui de Dieu échappe au regard, [je veux dire] sa puissance éternelle et sa divinité, peut être contemplé quand on réfléchit à ses œuvres[2].

Dans l'*Épître aux Romains*, cette phrase se situe au sein d'un discours dans lequel saint Paul vise à montrer sa réprobation envers l'impiété des hommes qui, ayant la possibilité de connaître Dieu à partir de la contemplation de ses œuvres, ont cependant préféré glorifier les choses créées plutôt que leur Créateur. En disant cela, l'apôtre met en avant une idée qui sera centrale pour les représentants de la théologie naturelle, notamment saint Augustin et Thomas d'Aquin[3], à savoir qu'à travers la contemplation des choses créées et sensibles, on peut atteindre la connaissance du principe incréé et invisible de toutes choses. Chez saint Paul, le rapport ontologique et épistémique qui est ici supposé entre Dieu et les choses créées est le suivant : les choses créées et visibles sont les images imparfaites et finies de leur créateur, lequel est incréé, infini, tout-puissant et absolument parfait. Partant de ce postulat, il serait en droit possible de découvrir l'essence de Dieu à partir de ses œuvres. En effet, en remontant de l'image jusqu'au modèle, autrement dit en saisissant, au sein de la multiplicité changeante des créatures sensibles, les marques de l'intelligence et de la perfection divine, les hommes pourraient être en mesure de reconnaître et, de là, glorifier la puissance éternelle et divine du Créateur.

« Si per ea quae visibilia sunt (Praesul dignissime) invisibilia Dei opera, cuiusmodi est eius sempiterna potentia, atque divinitas, clarissimè (ut inquit Paulus apostolus) perspiciuntur : nullum studium censeri debet, utilius, iucundius, ac dignius Christiano quovis homine, nedum antistite, una divinorum operum contemplatione. In quibus primas tenet, caelestis & mundanae sphaerae structura : quâ tota rerum natura nihil ob oculos nostros ponit, quod divinum artificem, ac semper admirandum magis exprimat. Quòd si terrestria solummodo iuvet examinare, nihil prorsus (etiam quantumvis minimum) offendetur, in quo divinitatis aliquod non videatur inesse vestigium ».

[1] *Epistre exhortative*…, § 36, sig. B2v.

[2] *L'Épître de Saint Paul aux Romains*, traduction par Franz J. Leenhardt, Genève, Labor et Fides, 1995, p. 36. La version latine de Saint Jérôme, à travers laquelle Fine a lu très probablement le texte de Saint Paul : « Invisibilia enim ipsius a creatura mundi per ea, quae facta sunt, intellecta conspiciuntur, sempiterna eius et virtus et divinitas […] ».

[3] Saint Augustin, *La Cité de Dieu*, VIII, 9 et Thomas d'Aquin, *Summa theologica*, I, q. II, a. 2 et 3.

D'une certaine manière, le rapport qui est établi ici entre Dieu et les choses créées est proche de celui que pose Platon, tout au long de ses dialogues, entre les réalités intelligibles et les choses sensibles. En effet, selon le *Timée*, le monde visible, qui correspond au siège des choses changeantes, aurait été façonné par le démiurge à l'image de ce qui est inchangeant, éternel et invisible[1]. De façon plus générale, suivant le *Phédon*, les Idées, à savoir les réalités intelligibles et immuables qui siègent au-delà du monde sensible, représentent les principes des choses sensibles et, cela, dans la mesure où ces dernières participeraient d'elles, imitant ces formes immatérielles et indivisibles sur le mode de la multiplicité et de la mutabilité[2]. Tel que le décrit Platon dans le livre VII de la *République*, le chemin pour atteindre la connaissance des principes invisibles du monde visible est ainsi celui par lequel seraient retracées, au sein des choses sensibles et changeantes, les marques de leurs modèles intelligibles, celles-ci permettant ensuite d'accéder progressivement à la connaissance véritable des formes divines[3]. Comme nous le verrons plus loin[4], les mathématiques jouent un rôle primordial au sein de ce processus, permettant à l'âme, selon Platon, de passer de l'appréhension de la multiplicité sensible à la saisie de la multiplicité intelligible et, à partir de là, d'accéder à la connaissance des principes intelligibles et indivisibles de toutes choses[5].

Dans les textes de Fine sur le statut de l'astronomie, la conception platonicienne et paulinienne du rapport épistémique entre le visible et l'invisible n'est pas seulement mise en avant à travers la citation de saint Paul, mais également par le fait que, dans la préface de la *Cosmographia* de 1542, l'astronomie, en tant que discipline mathématique, est située à un niveau intermédiaire entre la connaissance des choses divines et la connaissance des choses sensibles du point de vue de la nature de ses objets. De fait, suivant ce texte, les disciplines mathématiques, par la nature intermédiaire de leurs objets, mais aussi par la certitude de leur connaissance, permettraient proprement de rapprocher l'homme de Dieu.

> Puisque [les mathématiques], tantôt par la certitude de leurs principes et de leurs démonstrations, leur ordre stable, tantôt par leur essence toujours pure et inviolable, rapprochent aisément le divin de l'humain (étant à mi-chemin l'un et l'autre) et transforment l'esprit humain en intelligence céleste[6].

---

[1] Platon, *Timée*, 27d-29a.
[2] Platon, *Phédon*, 78b-79a et 99e-101c.
[3] Platon, *République*, VII, 531c-532c.
[4] Voir plus bas (p. 256 et *sq*.) le chapitre sur la fonction propédeutique des mathématiques selon Fine.
[5] Platon, *République*, 521c-531c.
[6] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V*…, Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *2r-v : « Utpotè, quae tum principiorum et demonstrationum certitudine, ordine stabili, tum pura et

Suivant ce passage, ce qui permettrait ainsi de situer l'astronomie parmi les disciplines mathématiques est le fait que ce qu'elle vise à connaître est situé, du point de vue ontologique, à un niveau intermédiaire entre les choses divines et les choses naturelles. En effet, se présentant à la vue tout en étant éternel et inaltérable (d'où la certitude qui émane de ses démonstrations), l'objet de l'astronomie est à la fois lié au sensible et au divin. En raison du rapport particulier de son objet à l'égard du sensible et de l'intelligible, l'astronomie se voit dès lors attribuer la fonction épistémique accordée par Platon à l'ensemble des mathématiques, dans la *République*, à savoir de permettre à l'âme humaine de parvenir à la contemplation des vérités intelligibles en partant de l'appréhension du sensible.

S'il est facile de comprendre, à la lumière de l'épistémologie platonicienne, pourquoi Fine dit que les mathématiques « rapprochent aisément le divin de l'humain », à savoir qu'étant intermédiaires entre ces deux niveaux de réalités, elles permettraient à la créature humaine d'accéder à la connaissance du divin, il nous faut examiner plus en détail en quel sens, selon lui, les mathématiques, et parmi elles l'astronomie, peuvent être dites « transformer l'esprit humain en intelligence céleste » (*mentem ipsam humanam in coelestem transformant intelligentiam*). En effet, dans la cosmologie médiévale, la notion latine d'« intelligence céleste » (*coelestis intelligentia*), qui a pour synonyme la notion d'« intelligence des sphères », a une signification très précise. Ces notions servaient en général au Moyen Âge à décrire les substances immobiles et éternelles qui seraient, selon Aristote (dans le huitième chapitre du livre Λ de la *Métaphysique*), les causes de chaque translation céleste[1]. À cet égard, les « intelligences célestes » ou « intelligence des sphères » des médiévaux étaient décrites comme des substances séparées, incorporelles et immobiles, souvent assimilées à des créatures angéliques[2], qui auraient été créées par Dieu avant le Monde et qui, par leur intellect et leur volonté, mouvraient chacune des diverses sphères solides chargées d'entraîner les corps célestes dans leurs mouvements[3].

Bien que Fine affirme clairement, dans ce texte, que les mathématiques, en donnant accès aux choses invisibles à partir des choses visibles, permettent de transformer l'esprit humain en « intelligence céleste », il ne semble cependant pas que, pour lui, la partie spirituelle de l'homme soit, par ce biais, littéralement transformée en une substance causatrice du mouvement d'une sphère céleste. Ce qu'il a plutôt voulu dire est que l'esprit humain, par

---

inviolabili semper essentia : divina humanis (inter quae medium obtinuere locum) facile conciliant, et mentem ipsam humanam in coelestem transformant intelligentiam ».

[1] Aristote, *Métaphysique*, Λ, 8, 1073a24-1073b2.

[2] C'est le cas chez Avicenne, Thomas d'Aquin, Richard de Middleton ou Nicole Oresme. Voir Edward Grant, « Cosmology », *Science in the Middles Ages*, p. 284-285 et *id*., *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 526-527.

[3] Edward Grant, *Planets, Stars, and Orbs…*, p. 526-527.

l'apprentissage des mathématiques et surtout de l'astronomie, peut accéder à la connaissance propre aux intelligences célestes. Selon al-Farabi et Avicenne, qui ont tous deux développé une cosmologie fondée sur le concept d'intelligence des sphères et, cela, suivant un modèle émanatiste hérité de Plotin, les intelligences incorporelles qui régissent le mouvement des orbes célestes contiendraient et connaîtraient, en se connaissant elles-mêmes, les formes intelligibles desquelles sont issues toutes les formes matérielles auxquelles nous pouvons accéder par les sens[1]. Du point de vue ontologique, ces intelligences, avec les sphères dont elles causent le mouvement, correspondraient à des émanations de l'intellect divin. Celui-ci représente le principe unique et éternel de toutes les formes de toutes choses (qu'il contient de manière indivise) et duquel procèderait directement la première intelligence, autrement dit celle de la sphère des étoiles fixes, la seconde procédant ensuite de cette dernière et ainsi de suite jusqu'à la sphère de la Lune. L'intelligence associée à la sphère lunaire, étant assimilée à ce que l'on a traditionnellement appelé « l'Intellect agent », correspondrait, dans ce cadre, au principe intermédiaire par lequel les intellects des hommes, par un acte de participation, pourraient en droit accéder à la connaissance des Formes intelligibles. Ces intelligences célestes prendraient elles-mêmes connaissance des Formes intelligibles et les contiendraient en se tournant vers leur principe, ainsi qu'en se connaissant elles-mêmes à travers lui. Partant de ce principe, les intelligences célestes auraient connaissance non seulement de l'ordre voulu par Dieu pour gouverner la marche des corps célestes, mais auraient par là-même accès à l'intégralité du plan divin, celui-ci se réalisant à partir du mouvement mis en œuvre dans le monde céleste.

Il semble donc que lorsque Fine dit que les mathématiques, et en premier lieu l'astronomie, permettent de transformer l'esprit de l'homme en intelligence céleste, il veut dire que l'homme peut, par elle, accéder aux premières raisons divines, puisque celles-ci sont présentes en chacune des intelligences célestes en tant qu'émanations de l'intelligence divine. Chez Avicenne, la notion de transformation de l'esprit humain en intelligence céleste fait véritablement sens dans la mesure où, pour lui, l'intellect humain, lorsqu'il est dans un processus de connaissance intuitif (mode proprement actif) et non plus dans un processus

[1] Sur la question des intelligences des sphères dans la pensée médiévale arabe, voir Herbert A. Davidson, *Alfarabi, Avicenna, and Averroes on intellect : their cosmologies, theories of the active intellect, and theories of human intellect*, Oxford University Press US, 1992, p. 44, 65 et 82 ; Peter Heath, *Allegory and philosophy in Avicenna (Ibn Sînâ): with a translation of the Book of the Prophet Muhammad's ascent to heaven*, University of Pennsylvania Press, 1992, p. 87-88 et Diane Steigerwald, « L'apport avicennien à la cosmologie à la lumière de la critique d'al-Shahrastânî et d'Averroès », *Laval théologique et philosophique*, 52/3 (1996), p. 735-759, en part. p. 737-742.

discursif (mode considéré comme passif), imite le mode de connaissance des Intelligences célestes en accédant aux Formes intelligibles qu'elles contiennent d'une manière indivise[1].

Se référant implicitement à cette conception, Fine semble ainsi affirmer que l'homme, par l'étude de l'astronomie, atteindrait un degré plus intuitif de connaissance, appréhendant les modèles universels des choses visibles dans leur simplicité et leur unicité essentielle. L'objet de l'astronomie, en tant qu'objet d'une science mathématique, permettrait ainsi à l'intellect humain d'atteindre ce niveau supérieur de connaissance en partant de la contemplation des formes sensibles, ce qui rejoint la représentation platonicienne du rôle médiateur des mathématiques entre la connaissance du sensible et la connaissance de l'intelligible.

Dans le cadre de la théorie des intelligences célestes, ce modèle épistémologique est clairement présent, puisqu'Avicenne s'inspire du modèle cosmogonique plotinien et applique au domaine de la cosmologie et de l'astronomie la représentation platonicienne du lien entre la connaissance du monde visible et de la connaissance monde invisible[2]. En effet, procédant l'une de l'autre par émanation, les intelligences célestes correspondraient toutes ultimement à des images, plus ou moins fidèles, du principe divin et permettraient donc, en tant que telles, à travers leurs émanations corporelles, à savoir les sphères célestes elles-mêmes, de remonter jusqu'à la première intelligence, autrement dit Dieu.

Par conséquent, les références à saint Paul et à la théorie des intelligences célestes que Fine propose ici, dans la mesure où elles se rapportent toutes deux à la représentation ontologique et épistémologique platonicienne, permettraient de confirmer que, pour notre auteur, l'objet visé ultimement par l'astronomie n'a pas un statut différent de celui des autres objets mathématiques, étant conçu comme quelque chose d'intermédiaire entre le divin et le sensible du point de vue de l'être et de la connaissance. À cet égard, bien que Fine, dans ses traités, pose des limites à la connaissance que l'homme peut avoir de l'ordre céleste, il tend cependant à affirmer, dans les préfaces, que cet ordre, qui est proprement de nature mathématique, peut amener, tout au moins en droit, à la contemplation des principes rationnels sur le modèle desquels Dieu a structuré l'Univers.

c) *La situation particulière de l'astronomie parmi les disciplines du* quadrivium

Maintenant, si Fine considère, comme nous l'avons vu, que l'ensemble du *quadrivium* a pour fonction d'ouvrir la voie à la contemplation du plan divin et, de là, à Dieu lui-même, il semble cependant que, au regard de cette fonction, l'astronomie occupe une place privilégiée

[1] Peter Heath, *Allegory and philosophy in Avicenna (Ibn Sînâ)…*, p. 87-89.
[2] Diane Steigerwald, « L'apport avicennien à la cosmologie… », art. cit., p. 735-739.

parmi les différentes disciplines mathématiques. En effet, dans la version de 1542 de sa préface à la *Cosmographia*, au moment de montrer en quoi les mathématiques peuvent être dites donner accès à la connaissance des choses divines, Fine dit que la connaissance des choses célestes représente la finalité même de tout l'apprentissage mathématique, ce pour quoi l'astronomie doit être enseignée après les autres branches du *quadrivium*.

> Bien qu'effectivement les mathématiques ouvrent la voie à la philosophie tout entière et portent secours à tous les arts, elles semblent pourtant toutes se déployer en vue de la tâche particulière de scruter le Ciel, qui est la bienheureuse contemplation qu'on appelle Astronomie[1].

Dans ce passage, Fine montre en effet que toutes les disciplines mathématiques, bien qu'elles visent ultimement à ouvrir la voie à l'ensemble des branches du savoir, semblent tendues vers la découverte de l'ordre du Ciel, bien qu'elles ne portent pas toutes sur les mouvements célestes. La même idée est réitérée dans les préfaces des éditions postérieures de la *Cosmographia*.

> La science des choses célestes s'assimile, par son bienfait, aux disciplines appelées mathématiques, desquelles, il va sans dire, la pureté d'essence, la certitude ferme et inviolable rapproche aisément l'humain du divin ou le terrestre du céleste. Et par conséquent, parmi les parties des mathématiques, celle qui est appelée astronomie paraît être de loin la plus importante, puisque que c'est en vue d'elle que toutes les autres semblent avoir été inventées[2].

Dans ce passage, Fine affirme non seulement l'appartenance de l'astronomie aux mathématiques, en invoquant notamment la pureté de son objet et son statut intermédiaire entre le divin et le sensible, mais affirme également qu'elle représente la branche la plus importante du *quadrivium* dans la mesure où elle constitue, selon lui, la finalité de toutes les autres disciplines mathématiques.

Avant d'aller plus loin, il est intéressant de noter que cette affirmation de la prédominance de l'astronomie sur toutes les autres disciplines mathématiques, même sur les « mères » (*matres*) de ces dernières, à savoir l'arithmétique et la géométrie, se trouve en germe dans le

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia…*, 1542, sig. *2r-v : « Quanquam enim ipsae Mathematicae, omne philosophandi genus adaperiant, & in universum cunctis opitulentur artibus : eò tamen omnes tendere videntur, ut Caeli suscipiendi peculiarem sortitae sint curam. Quam beatissimam contemplationem, Astronomiam vocant ».

[2] *Sphaera mundi, sive cosmographia…*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, sig. aa2v-aa3r : « Ipsa autem caelestium rerum eruditio, earum disciplinarum beneficio comparatur, quae mathematicae nuncupantur : quarum videlicet essentialis puritas, fida atque inviolabilis certitudo, humana divinis, terrenave caelestibus vel facilè conciliat. Et proinde inter ispius mathematicae partes, ea longè praestantior esse videtur, quae Astronomia dicitur : utpote, in cujus gratiam caeterae omnes videntur excogitatae ».

discours de Johannes Regiomontanus sur l'utilité des sciences mathématiques prononcé en 1464 devant l'Université de Padoue[1]. Ce discours a été publié à titre posthume en 1537 par Johannes Schöner sous le titre d'*Oratio in praelectione Alfragani*[2] et aurait donc tout à fait pu être connu de Fine, tout au moins entre la publication de la *Protomathesis* et la parution de sa deuxième édition de la *Cosmographia*[3]. Ce dernier point pourrait être confirmé par le fait que cette idée apparaît dans quasiment toutes les éditions de la *Cosmographia*, à part dans la première, laquelle date de 1532. De même, on peut retrouver chez Regiomontanus, notamment dans la préface de son *Epitoma Almagesti*, l'idée que le Ciel est le reflet de la vertu divine, affirmant par-là l'importance d'étudier l'astronomie pour découvrir la perfection de Dieu[4].

Ce qui a également pu influencer Fine sur ce point est la représentation du rapport entre les différentes disciplines mathématiques que propose Boèce à la fin du prologue de son *Institution arithmétique*. En effet, comme nous l'avons vu, Boèce dit à cet endroit que l'apprentissage de l'arithmétique, de la géométrie et de la musique est nécessaire à la compréhension de l'astronomie dans la mesure où cette dernière requerrait la maîtrise du calcul, des propriétés des figures géométriques et de la théorie des rapports harmoniques[5]. Or ceci peut effectivement laisser entendre que le but de l'arithmétique, de la géométrie et de la musique est de servir l'astronomie.

Au regard des textes de Fine que nous avons vu précédemment, mais aussi au regard de l'*Institution arithmétique* de Boèce, il semble que cette représentation de l'astronomie en tant que « cause finale » des autres disciplines mathématiques se fonde sur la fonction propédeutique qui a été traditionnellement assignée à ces sciences. En effet, dans la mesure où l'astronomie est ce par quoi sont proprement appréhendées les vérités divines et où la connaissance du divin est ce qui permet véritablement de comprendre l'origine de toutes les

[1] Iohannes Regiomontanus, *Oratio Iohannis de Monteregio habita Patavii in praelectione Alfragani*, edité par Michela Malpangotto, dans, *Regiomontano e il rinnovamento del sapere matematico e astronomico nel quattrocento*, Bari, Cacucci Editore, 2008, p. 137, lignes 171-176 : « Inter omnes autem hasce disciplinas astronomia instar margaritae non modo sorores suas, reliquas inquam scientias medias, verum etiam omnium disciplinarum matres geometriam et arithmeticam longe antecellit ; cuius ortum prae vetustate nimia haud satis comperimus ita ut aeternam aut mundo concreatam non inique putaveris ».

[2] Ce discours aurait été publié sous ce titre du fait qu'il aurait eu pour but d'introduire à une série de cours visant à présenter les *Rudimenta astronomica* d'Alfraganus, voir Michela Malpangotto, *Regiomontano e il rinnovamento del sapere matematico e astronomico nel quattrocento*, Bari, Cacucci Editore, 2008, p. 129.

[3] Cela est confirmé par Isabelle Pantin, dans « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 13-30.

[4] Iohannes Regiomontanus, *Epitome Almagesti Ptolemaei*, Marc. ms. Lat.f.a. 328, c.1r. : «…celeste videlicet corpus in quod si tanquam in speculum direxeris aciem immensam quandam et vere admirandam creatoris virtutem intuebere » cité par Michela Malpangotto, dans *Regiomontano e il rinnovamento del sapere matematico e astronomico nel quattrocento*, Bari, Cacucci Editore, 2008, p. 88.

[5] Voir *supra*, p. 79.

choses créées, cette discipline semble pouvoir être conçue comme la condition même de la réalisation de la finalité qui a été accordée au *quadrivium* dans la représentation platonicienne.

Ainsi, ce que semble dire Fine ici est que, bien que toutes les disciplines mathématiques aient pour finalité d'ouvrir la voie à la contemplation de l'invisible à partir de l'examen des choses visibles, seule la connaissance des mouvements célestes le permettrait véritablement. Partant de ce principe, l'arithmétique, la géométrie et la musique, afin de réaliser la fonction propédeutique qui leur a été assignée par la tradition platonicienne, devraient donc se subordonner à l'astronomie en visant en premier lieu à ouvrir la voie à la connaissance des choses célestes. Dans cette mesure, lorsque le Dauphinois dit, dans ses traités arithmétiques, que la science des nombres est indispensable pour percer les secrets de la nature, doit-on en déduire que c'est seulement en tant qu'elle permet d'accéder à la connaissance des mouvements célestes ? Au regard de la *Cosmographia*, certainement. Mais de façon générale, il semble plus juste d'affirmer que, pour Fine (qui s'inspire comme nous l'avons vu du système ontologique et épistémologique présenté dans l'*Institution arithmétique* de Boèce), c'est l'ensemble des parties du *quadrivium*, compris comme la réunion de disciplines indissociables et tendant toutes vers la même fin, qui constitue l'accès à la connaissance de l'être. De fait, si la contemplation des astres correspond à la condition *sine qua non* de l'atteinte des vérités divines et, par extension, de la compréhension de toutes choses, elle est cependant entièrement dépendante de la science des nombres et des grandeurs, comme le fait remarquer Fine dans les introductions des différentes éditions de la *Cosmographia*[1].

D'un autre côté, si l'astronomie peut effectivement se voir considérer comme la seule discipline mathématique au sein de laquelle s'accomplit la finalité ultime du « *quadrivium* », à savoir la découverte de l'être à travers une quadruple voie, c'est parce que, étant apprise en dernier, elle est la seule à contenir en elle la connaissance des principes de l'ensemble des disciplines mathématiques. En effet, si les disciplines comme la géométrie et la musique peuvent prétendre donner accès aux disciplines qui sont antérieures à elles dans l'ordre de l'apprentissage, aucune de ces deux disciplines ne peut prétendre contenir en elle la compréhension des choses célestes et *a fortiori* la totalité des principes mathématiques. À cet égard, si l'étude de l'ensemble du *quadrivium* est dite nécessaire pour atteindre la connaissance de l'être, seule l'astronomie semble pouvoir, parmi les différentes disciplines

[1] *Epistre exhortative*…, § 35, sig. B3r : « Puis [l'astronomie] pend par demonstration, Et de tous poincts prend la probation, De la plaisante & noble discipline Geometrie, qui tout doutte termine : Et puis le fruit de toute sa pratique Est dependant de l'art d'Arithmetique » et *Cosmographia*, I, 1, in *Protomathesis*…, f° 102r : « Divinam coelestis rationis doctricem Astronomiam ; post Arithmeticae atque Geometriae praemissa rudimenta, consequenter adgressuri illud primum de ipsius Astronomiae dignitate recensendum arbitramur […] ».

mathématiques, amener par elle-même à une connaissance complète des principes mathématiques et, de là, remplir la fonction propédeutique qui est assigné au savoir mathématique.

d) *La perfection ontologique de la chose céleste comme fondement de la prédominance de l'astronomie au sein du* quadrivium

Comme l'explique Fine plus amplement dans la préface de l'édition de 1555 de la *Cosmographia*, si l'astronomie permet, plus que toute autre discipline mathématique, d'accomplir la fin vers laquelle tend l'ensemble de l'apprentissage mathématique, à savoir d'ouvrir l'accès aux choses ontologiquement premières, c'est aussi parce que l'objet vers lequel elle nous incite à nous tourner, à savoir la structure des mouvements célestes, semble, entre tous, le plus propice à mener l'homme à la découverte des secrets divins.

> Si par les choses qui sont visibles sont clairement perçus (comme l'a dit l'apôtre Paul) les ouvrages invisibles de Dieu, ainsi que sa puissance éternelle et sa divinité, aucune étude ne doit être estimée plus utile, plus plaisante et plus digne par n'importe quel homme chrétien, *a fortiori* par n'importe quel prêtre, que la contemplation des œuvres divines, et elle seule. Parmi ces œuvres, la structure de la sphère céleste et universelle tient le premier rang : aucun des ouvrages que la nature offre à nos yeux ne révèle mieux qu'elle l'ouvrier divin, qu'il ne faut jamais se lasser d'admirer. Et si l'on s'en tient au seul examen des choses terrestres, on ne trouvera absolument rien, même la plus petite chose qu'on voudra, en quoi il ne paraisse quelque trace de divinité. Mais cette chose, si elle est considérée telle qu'elle est dans la réalité, en quoi profitera-t-elle à celui qui ne rechignera pas à tourner son visage vers les astres et à faire, pour son plus grand plaisir, l'effort de lever les yeux vers le Ciel ? Il verra bel et bien la majesté divine et la puissance éternelle de Dieu reluire de tous côtés, et il saura que le Ciel a été pourvu, lors de la création du Monde, d'une nature incorruptible (Dieu le voulant ainsi) et qu'il est orné de ses corps, c'est-à-dire les astres tantôt fixes, tantôt errants et qu'il est parcouru par la lumière éclatante du Soleil, surpassant l'admiration de toutes les choses merveilleuses, et qu'il est non seulement la cause formelle et spécifique des choses qui, parmi les réalités inférieures, sont engendrées, mais la demeure éternelle de tous les esprits bienheureux. C'est pourquoi toute la philosophie et l'enseignement certain et inviolable qui est mathématique semble principalement viser à conduire les mortels jusqu'à la vraie connaissance des choses célestes[1].

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia…*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, sig. *2v : « Si per ea quae visibilia sunt (Praesul dignissime) invisibilia Dei opera, cuiusmodi est eius sempiterna potentia, atque divinitas, clarissimè (ut inquit Paulus apostolus) perspiciuntur : nullum studium censeri debet, utilius, iucundius, ac dignius Christiano quovis homine, nedum antistite, una divinorum operum contemplatione. In quibus primas

À la fin de ce passage, Fine réaffirme clairement l'idée que l'astronomie constitue le couronnement et l'accomplissement de toute l'instruction mathématique. Dans ce texte, ce statut lui est conféré du fait qu'elle permettrait mieux que toute autre discipline mathématique de découvrir la perfection de Dieu et, cela, du fait que les choses qu'elle considère permettent mieux que tous les autres genres de choses mathématiques d'atteindre le divin à partir de l'examen du sensible. Selon Fine, si l'objet de l'astronomie, à savoir l'ordre intelligible qui gouverne les mouvements du Ciel, serait plus propice à amener l'homme à la connaissance des choses divines, c'est dans la mesure où le domaine du sensible auquel il est lié est véritablement immuable par nature et constitue à la fois la cause du mouvement des choses changeantes et le lieu éternel des âmes et des anges. Ainsi, bien que le Dauphinois reconnaisse, à l'instar de saint Paul auquel il se réfère de nouveau ici, que toutes les choses sensibles sont susceptibles de nous mener jusqu'à la connaissance de Dieu, il affirme cependant que, de ce point de vue, les mouvements des astres se situent au premier rang.

Le premier argument invoqué pour soutenir cette thèse, à savoir la nature incorruptible du ciel (*incorruptibilis natura caeli*), tire son origine du *Traité du ciel* d'Aristote[1], qui, comme nous l'avons vu, a grandement influencé Fine pour sa définition de l'objet de l'astronomie. Dans ce contexte, le ciel, en tant qu'objet de l'astronomie, est clairement présenté comme le ciel sensible, étant « orné » des corps visibles que sont « les astres tantôt fixes, tantôt errants ». À travers cet argument, ressurgit ainsi la question de savoir si, pour Fine, l'objet propre de l'astronomie est le ciel sensible ou l'ordre intelligible qui le gouverne, lequel constituerait, comme le voulait Platon dans la *République*[2], le modèle invisible de l'ordre céleste visible. Comme nous l'avons suggéré plus haut, il semble que, pour Fine, si l'astronomie porte bien sur des choses qui sont intermédiaires entre le divin et le sensible et qui, dans cette mesure, sont ontologiquement supérieures aux choses sensibles, il serait cependant possible de contempler ces choses directement à partir de l'étude de l'ordre céleste visible. En effet, en raison de l'immutabilité des corps célestes, l'ordre intelligible visé par

---

tenet, caelestis & mundanae sphaerae structura : quâ tota rerum natura nihil ob oculos nostros ponit, quod divinum artificem, ac semper admirandum magis exprimat. Quòd si terrestria solummodo iuvet examinare, nihil prorsus (etiam quantumvis minimum) offendetur, in quo divinitatis aliquod non videatur inesse vestigium. Quae res si ita habet, ut re vera habet, quid continget ei, quem non pigebit erectos ad sydera vultus tollere ? & iucundissimam suspiciendi caeli curam sumere ? certè divinam maiestatem, ac aeternam Dei potentiam undiquaque relucescere perspiciet : agnoscétque caelum ab ipsa Mundi creatione, incorruptibilem naturam (Deo ita volente) sortitum esse, atque suis corporibus, hoc est, tum fixis, tùm vagantibus astris decorari, splendidòque, ac omnium mirabilium admirationem superante Solis lumine circumlustrari : & non modò eorum, quae in his generantur inferioribus, formalem ac specificam esse causam, sed omnium beatorum spirituum aeternum habitaculum. Omnis itaque philosophia, omnisque certa & inviolabilis doctrina, qualis est Mathematica, eò potissimùm tendere videtur, ut in veram caelestium rerum cognitionem mortales inducat ».

[1] Aristote, *Traité du ciel*, I, 9, 278a11.

[2] Platon, *République*, VII, 529c-e.

l'astronomie s'exprimerait au sein des mouvements célestes visibles sans altération, permettant d'offrir au regard et à l'intellect sa structure intelligible.

Cela explique non seulement pourquoi, selon le Dauphinois, le discours du physicien et le discours du mathématicien ne s'opposent pas, mais aussi pourquoi, dans ce texte, l'astronomie est considérée comme la discipline permettant, mieux que toute autre, de révéler le plan divin à partir de la considération du sensible. En effet, par rapport aux objets de l'astronomie, ceux de l'arithmétique, de la géométrie et de la musique doivent tous trois être saisis par le mathématicien à travers un processus intellectuel de séparation à l'égard du mouvement et des imperfections des choses terrestres (puisque ce sont les choses les plus proches de l'homme). En revanche, l'objet de l'astronomie, étant lié à des corps immuables et dépourvus d'imperfections, pourrait ainsi être appréhendé à partir du sensible sans nécessiter un processus d'abstraction aussi important. Par conséquent, parmi toutes les disciplines mathématiques, l'astronomie serait la plus apte à rendre compte de l'ordre instauré par Dieu au sein de l'Univers à partir de l'examen du sensible.

Le deuxième argument évoqué par Fine, pour rendre compte de la supériorité de l'astronomie par rapport aux autres disciplines mathématiques du point de vue de la capacité à amener à la contemplation du divin, est le fait que le Ciel constitue la « cause formelle et spécifique des choses qui, parmi les réalités inférieures, sont engendrées » (*quae in his generantur inferioribus, formalem ac specificam esse causam*). À travers cet argument, Fine vise à montrer que l'astronomie, dans la mesure où elle parvient à révéler le rapport causal qui unit la génération des choses changeantes au déplacement éternel du Ciel, permet d'amener à la connaissance de la causalité voulue par Dieu lors de la création du Monde et, de là, jusqu'à la contemplation de la nature divine elle-même.

D'une manière générale, la thèse que le mouvement des sphères célestes est le principe des choses qui prennent place en-deçà de la sphère supralunaire, est présente chez Aristote, notamment dans le *Traité du Ciel*[1], mais surtout dans le deuxième chapitre du premier livre des *Météorologiques*[2] et dans la *Physique*[3]. En effet, dans la *Physique*, le Stagirite affirme que le transport circulaire propre aux corps célestes, par sa continuité, son inaltérabilité et son éternité, représente le premier de tous les mouvements à la fois dans l'ordre de la perfection et

[1] Aristote, *Traité du ciel*, I, 9, 279a18-279b3.
[2] Aristote, *Météorologiques*, I, 2, 339a22-33 : « Or ce monde est nécessairement continu avec les translations d'en haut, de sorte que toute sa puissance est gouvernée depuis là-haut », traduction par Jocelyn Groisard, Paris, Flammarion, 2008, p. 99.
[3] Aristote, *Physique*, VIII, 7, 260b15-261a13 et 9, 265a12-27.

dans l'ordre des causes[1]. Et dans ce traité[2], ainsi que dans la *Métaphysique*[3], il dit clairement que par la connaissance du rapport entre le mouvement des choses sublunaires et celui des choses supralunaires, il est possible de remonter jusqu'au premier moteur, autrement dit le principe divin de toutes choses.

Cela étant dit, il faut noter que la notion de « cause formelle et spécifique » (*formalis ac specifica causa*) tend à évoquer, en particulier, l'interprétation du système ontologique platonicien par les représentants de l'école de Chartres au XII^e^ siècle[4]. En effet, bien que le concept de « cause formelle » soit issue de la théorie aristotélicienne des quatre causes, le concept de *causa formalis*, en association avec celui de *species*[5], met plutôt en avant le rapport de causalité conçu par les penseurs chartrains, conformément au *Timée* de Platon[6], entre les réalités sensibles et les formes intelligibles présentes au sein de l'esprit du Créateur divin. La notion de cause formelle comprise en ce sens est notamment présente dans le *Tractatus de sex dierum operibus* de Thierry de Chartres[7], dont le but premier est d'interpréter la genèse du Monde décrite dans la Bible à la manière des *physici*, entendons plus généralement les philosophes[8]. En effet, influencé par la représentation timéenne de la cosmogénèse, Thierry de Chartres place la cause formelle des choses dans la sagesse ou l'esprit de Dieu, celui-ci renfermant en soi les archétypes intelligibles, appelés tantôt *species*, tantôt *causae seminales*, desquels participe la multiplicité des choses sensibles[9]. À ce titre, l'essence ou la forme universelle, qui est conçue chez Aristote comme étant inséparable de la substance singulière, est dans cette perspective séparée de cette dernière pour être située,

---

[1] *Ibid.*, 7, 260a26-30 et 9, 265a12-17.
[2] *Ibid.*, 5, 256a14-17 et 6, 258b10-17 (voir de manière générale, l'ensemble du chapitre 6 du livre VIII).
[3] Aristote, *Métaphysique*, Λ, 7, 1072a19-25.
[4] Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e^ siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004.
[5] L'adjectif *specificus* employé ici dans l'expression *causa formalis et specifica* semble faire référence au terme de *species*.
[6] Ce dialogue de Platon leur était disponible sous forme incomplète à travers la traduction latin de Calcidius, voir Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e^ siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, introduction, p. XIV.
[7] Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, *in* Barthélémy Hauréau (éd.), *Notices et extraits de quelques manuscrits latins de la Bibliotheque Nationale*, Paris, Klincksieck, 1890, t. 1, p. 52-68, en part. p. 52 : « Mundanae igitur subsistentiae causae sunt quatuor : efficiens, ut Deus ; formalis, ut Dei sapientia ; finalis, ut eiusdem benignitas ; materialis, quatuor elementa ». Voir également Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e^ siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, où l'on trouve p. 121-147, une traduction française de ce traité.
[8] Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, éd. Hauréau, p. 53 : « Sed sciendum est quod prior auctoritas de primordiali materia intelligenda est ; sequens autem de distinctione formarum, de qua deinceps secundum physicam tractandum est », voir Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e^ siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, p. 125.
[9] Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, éd. Hauréau, p. 57 : « sed aliquo praedictorum modorum et ex causis seminalibus quas in spatio illorum sex dierum elementis inservit affirmamus eum quaecumque postea creavit vel adhuc creat produxisse » et p. 61 : « spiritu vero agitantur sive gubernantur omnes in mundo species, unaquaeque secundum naturam suam, a Deo distributam sibi », voir Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e^ siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, p. 131 et 137.

comme le voulait Platon, au-delà du sensible dans la hiérarchie des êtres et dans l'ordre des causes[1].

Appliqué au rapport entre le monde céleste et le monde changeant, comme cela est le cas dans le passage de la *Cosmographia* de 1555 cité plus haut, ce schéma tendrait à présenter l'objet de l'astronomie, à savoir le mouvement de la sphère céleste, comme l'archétype intelligible du monde sensible. D'une manière générale, cette interprétation ne semblerait admissible que dans le cas où Fine désignerait l'objet de l'astronomie en tant que chose ontologiquement intermédiaire au divin et au sensible. En effet, dans ce cas, cela pourrait s'accorder avec la représentation platonicienne, reprise dans l'exposé de Thierry de Chartres, selon laquelle l'ordre intelligible ou, plus exactement, les formes séminales qui sont à l'origine de la multiplicité du sensible se trouvent en premier lieu dans l'intellect divin. L'ordre intelligible régissant le mouvement du Ciel, en rendant accessible la nature du plan divin, exprimerait ainsi l'ensemble des principes formels des choses créées, célestes comme terrestres. Néanmoins, dans ce texte, ce qui est désigné en tant que « cause formelle et spécifique des choses inférieures » ne semble pas correspondre à l'ordre intelligible qui est à l'origine de toutes les choses, mais plutôt au ciel visible, lequel fait lui-même partie de la Création.

Suivant le schéma présenté dans le *De sex dierum operibus*, le ciel sensible peut cependant être considéré comme la cause du monde sensible dans la mesure où, par son mouvement et sa lumière, le mouvement des corps célestes permettrait de réchauffer la sphère inférieure de l'eau et, par ce processus, parviendrait à causer le mouvement et la génération des créatures du monde sublunaire[2]. En tant que tel, le ciel visible, créé lui-même par Dieu à partir des

---

[1] Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, éd. Hauréau, p. 67-68 : « Si enim aequalitas unitatis est aequalitas existentiae et aequalitas existentiae rei facit ipsam rem existere, et ipsum esse rei circumscribit ac terminat quasi quaedam lex et existendi aeterna regula, non est dubium quin ipsa unitatis aequalitas sit rebus omnibus essendi forma aeterna ac formalis causa, secundum quam artifex aeternus modum existendi rebus omnibus constituit. […] Nihil enim illud est verbum divinitatis quam aeterna creatoris de omnibus rebus praefinitio : quid, quale, quantum sit unaquaeque earum vel quomodo se habeat in sua dignitate, vel tempore, vel loco », voir Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, p. 146.

[2] Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, éd. Hauréau, p. 54-57 : « In ipsa vero prima conversione coeli superius elementum, id est ignis, illuminavit superiora inferioris elementi, id est aeris, nam haec natura est coelestis ignis ut sua conversione illuminet aera, mediante vero aere calefaciat aquea atque terrena ; […] In eadem etiam conversione contingebat ut ex superioris aeris calore, immixto humori terrae ex aquis nuper discoopertae, ut ex his, inquam, duobus ipsa terra conciperet vim producendi herbas atque arbores ; […] Mediante vero humore, vitalis ille calor naturaliter usque ad terrena pervenit, et inde animalia terrae creata sunt ; in quorum numero homo ad imaginem et similitudinem Dei factus est. […] Sic igitur levissimi coeli et ultimi et nullo modo stare valentis prima conversio illuminavit aera. Aer vero illuminatus, calefaciens aquam ac super se suspendens, factus est firmamentum. Firmamentum vero, ex superiori vapore vim caloris in se continens, fecit aridam apparere, et vim foecunditatis terrae inservit. Tunc vero ex multitudine aquarum, ex calore in ipso firmamento suspensa, stellae creatae sunt ; ac sic ex motu et calore stellarum generatio animalium in aquis sumpsit initium, mediantibus vero aquis ad terram usque pervenit ». Voir également Michel Lemoine, *Théologie et cosmologie au XII^e siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004, p. 126-130.

formes séminales contenues dans son intellect, correspondrait non pas à la cause formelle du monde changeant, mais plutôt à une de ses causes efficientes, rendant possible la réalisation des formes archétypales au sein des choses corruptibles. Or si l'on se réfère, chez Fine, à un autre texte où le Ciel est désigné en tant que « cause formelle et spécifique des réalités changeantes » (*formalis & specifica causa omnium rerum quae in his generantur inferioribus*), on trouve une explication de l'action du Ciel sur la sphère des choses muables qui est assez proche de cette description physique du rapport entre le mouvement céleste et le mouvement de génération qui caractérise les choses sublunaires. En effet, dans le chapitre 1 du livre I de la *Cosmographia* de 1555, Fine explique que si le Ciel représente la cause formelle des réalités changeantes, c'est à travers la vertu et l'action exercée par sa lumière et son mouvement sur le monde inférieur.

> Si les éléments diversement combinés et proportionnés sont la cause matérielle de tout ce qui est produit au sein des choses les plus inférieures, le Ciel, par la vertu et l'action continue qui est diffusée par l'intermédiaire de sa lumière et de son mouvement, en constitue la cause formelle et spécifique. Et si ces choses tirent leur vie du Ciel, elles prennent en revanche leur aliment des éléments[1].

Suivant ce texte, si la partie céleste du Monde peut effectivement être conçue comme la cause des choses qui siègent au sein de la région sublunaire, c'est en tant qu'elle fournirait aux réalités inférieures, par l'intermédiaire de son mouvement et de sa lumière, le principe de vie nécessaire à la génération. Comme le fait remarquer Adam Mosley[2], l'usage que fait le Dauphinois, dans la *Cosmographia* de 1555, de la notion de *causa formalis et specifica* vise à distinguer l'action causatrice du Ciel à l'égard du monde sublunaire de celle des éléments qui, par leurs combinaisons variées, constituent la cause matérielle des choses changeantes. Dans ce cadre, les éléments procureraient aux réalités sublunaires le substrat matériel nécessaire à la réalisation de leur génération, mais la première impulsion de ce mouvement de génération serait proprement causé par le mouvement et la lumière des corps célestes.

Décrivant ainsi le mouvement du ciel sensible comme étant ce par quoi est causé le mouvement de génération des choses corruptibles, Fine tend à présenter le Ciel plutôt comme la cause efficiente du changeant que comme sa cause formelle. S'il emploie cependant, dans

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia…*, 1555, f° 1r-v : « Quasi elementa diversimode commixta, atque invicem proportionata, sint causa materialis : caelum vero sua virtute, & actione continua, quae mediante lumine atque motu diffunditur, formalis & specifica causa omnium rerum quae in his generantur inferioribus, & vitam à caelo, alimentum verò ab ipsis capiunt elementis ».

[2] Adam Mosley, « Early Modern Cosmography… », art. cit.

ce contexte, cette notion de « cause formelle et spécifique » pour expliquer le rapport entre les mouvements célestes et la génération des choses corruptibles, il semble que cela soit pour montrer que, dans l'esprit du Créateur, le mouvement du Ciel, qui est le plus parfait de tous les mouvements, constitue le modèle ontologique du mouvement des choses engendrées, bien qu'elles ne parviennent pas à sa perfection, en raison de leur altérabilité. Dans l'esprit de Fine, cela se rapporte très probablement à la conception d'Aristote qui, dans la *Physique*, établit que le mouvement du Ciel, à savoir le mouvement circulaire parfait, est non seulement la cause efficiente du mouvement des réalités sublunaires[1], mais correspond aussi à son modèle et à sa mesure. Or ce dernier aspect peut, d'une certaine manière, permettre d'assimiler le mouvement céleste à la cause formelle du mouvement de génération[2].

Bien que Fine ne définisse pas en ces termes le rapport entre les choses célestes et les choses terrestres, il semble bien établir un lien causal entre la forme du mouvement du Ciel et la forme du mouvement des autres composants du Monde. Car dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532, il dit que l'astronomie « occupe la place la plus importante dans l'étude des choses naturelles », puisque, « à partir de la propriété du mouvement local des choses célestes, on discerne la propriété générale de la substance matérielle »[3]. En disant cela, le Dauphinois semble effectivement faire référence à la thèse aristotélicienne selon laquelle le transport circulaire propre aux corps célestes, par son uniformité et son éternité, représente la mesure des autres mouvements[4], étant autrement dit le modèle ou l'archétype de tous les mouvements et la condition de leur connaissance. Ainsi, dans la mesure où le mouvement des corps célestes constitue, suivant cette représentation, l'étalon de tous les mouvements et dans la mesure où le mouvement est en priorité ce qui définit les choses naturelles, il semble

---

[1] Suivant la théorie physique qui est proposée dans la *Physique* et dans la *Métaphysique*, qui établit que ce qui est mû l'est nécessairement par quelque chose, les corps célestes auraient pour fonction de transmettre aux corps sublunaires l'impulsion primordiale et continue que leur a transmis le premier moteur immobile, bien que de manière plus parfaite. Comme l'explique le Stagirite, dans le chapitre 7 du livre Λ de la *Métaphysique*, si le premier moteur transmet du mouvement aux corps célestes et, de là, aux corps sublunaires, c'est en tant que cause finale ou en tant qu'objet d'amour, les incitant à l'imiter dans son actualité, les uns de manière plus parfaite que les autres, c'est-à-dire, pour les corps célestes, simplement par le fait de se mouvoir suivant une translation circulaire, continue et éternelles et, pour les corps terrestres, par le mouvement de génération induit en la matière en vue de l'accomplissement de la forme.

[2] Dans ce contexte, la perfection du mouvement des corps célestes est à la fois marqué par la priorité du mouvement local sur les autres genres de mouvements, voir Aristote, *Physique*, VIII, 7, 260a26-30 et par la priorité du mouvement circulaire sur les autres genres de mouvement local, voir *ibid*., 9, 265a12-17. Le mouvement circulaire du corps céleste en tant que mesure de tout mouvement local, voir *Physique*, IV, 14, 223b13-224a1.

[3] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 1, in *Protomathesis*…, f° 102r : « Maiorem praeterea ad naturalem perscrutationem obtinere partem, nemo sanae mentis ignorat : a coelestium etenim localis motus proprietate, universa materialis substantiae proprietas discernitur ».

[4] Aristote, *Physique*, IV, 14, 223b13-224a1.

possible d'admettre que, pour Fine, le mouvement des corps célestes représente bien la cause formelle des choses naturelles.

D'une manière indirecte, le fait d'affirmer, dans la préface de l'édition de 1555 de la *Cosmographia*, que le Ciel correspond à la « cause formelle et spécifique » des choses engendrées semble tout de même viser à montrer que la compréhension du rapport entre le monde céleste et le monde terrestre, dans la mesure où elle permet de remonter jusqu'à la cause première du mouvement de l'Univers, permet de découvrir le créateur divin et de saisir l'ordre intelligible sur le modèle duquel le Monde a été conçu.

En dernier lieu, pour expliquer que l'astronomie permet, mieux que toutes les autres disciplines mathématiques, de rendre le divin accessible aux hommes à partir de la contemplation du sensible, Fine reprend un lieu commun de la tradition chrétienne, à savoir que le Ciel, par sa pureté et sa perfection ontologique, constituerait le séjour des anges et des âmes des hommes ayant obtenu le salut après la mort[1]. En effet, en assimilant ici le Ciel au lieu des créatures spirituelles, Fine réaffirme sa pureté et son incorruptibilité, montrant ainsi que la structure des mouvements célestes constitue effectivement le moyen d'accéder à l'ordre intelligible suivant lequel Dieu a conçu le Monde.

Certes, les théologiens et les philosophes médiévaux qui ont réfléchi sur cette question tendent à séparer le lieu divin des âmes et des anges de la partie visible du Ciel, à la fois en raison de son caractère sensible et du fait de la relative irrégularité des mouvements des astres errants[2]. Partant de ce principe, ces penseurs situent plutôt ce lieu au-dessus des sphères matérielles, au sein du ciel Empyrée (*empyreum*), lequel serait de nature immatérielle et qui correspondrait, selon les Pères de l'Église et les premiers commentateurs médiévaux de la *Genèse*, non au Firmament créé le deuxième jour et rendu visible le quatrième, mais au ciel créé le premier jour[3]. Comme nous l'avons vu, dans le chapitre 3 du livre I de la *Cosmographia* de 1532, Fine concède l'existence du ciel Empyrée, accordant à lui-seul la possibilité de constituer une sphère supplémentaire au-dessus de la sphère des étoiles fixes[4]. Néanmoins, dans ce passage de la préface de l'édition de 1555, Fine ne semble pas situer le

---

[1] Dans la *Divine Comédie* de Dante, la description du paradis, autrement dit le lieu destiné aux âmes ayant obtenu le salut, correspond effectivement au système de sphères concentriques proposé par la tradition astronomique médiévale sur la base du modèle cosmologique aristotélico-ptoléméen, commençant de la sphère de la Lune au ciel Empyrée qui surplombe le premier mobile, autrement dit dans ce contexte la neuvième sphère.

[2] Jean-Yves Guillaumin, « La place de l'astronomie dans le *quadrivium* de Boèce », *Observer, lire, écrire le ciel au Moyen Age* (actes du colloque d'Orléans, 22-23 avril 1989), Paris, Klincksieck, 1991, p. 115-126.

[3] Edward Grant, « Cosmology », *Science in the Middles Ages*, art. cit.

[4] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 3, in *Protomathesis…*, f° 103v : « Admittimus tamen (si universa coelorum non sufficiat machina) coelum empyreum nominatum, felicem beatorum sedem, ne videamur a Theologorum opinione dissentire : id tamen ab omnibus, etiam philosophis, quiescere dicitur ».

séjour des esprits bienheureux (*omnium beatorum spirituum aeternum habitaculum*) au-dessus du ciel visible, mais tend à les assimiler l'un à l'autre, conférant ainsi à la partie céleste du Monde une dimension divine.

Ainsi, par ces divers arguments, Fine vise bien à montrer que l'astronomie, dans la mesure où elle cherche à étudier les mouvements du Ciel, lesquels sont présentés comme étant éternels et purs de toute corruption, peut ouvrir, mieux que toute autre discipline, à la contemplation de l'ordre intelligible sur le modèle duquel Dieu a organisé l'Univers.

Partant, si Fine considère que l'astronomie est plus à même que les autres disciplines mathématiques d'amener à la contemplation des vérités divines, c'est effectivement parce que la nature des choses sensibles desquelles elle part pour accéder à l'ordre intelligible qui gouverne l'Univers sont plus parfaites et plus propres à révéler l'origine divine de l'organisation du Monde que la nature des choses sensibles desquelles partent l'arithmétique, la géométrie et la musique pour atteindre leurs objets. En effet, si l'arithmétique, la géométrie et la musique tendent à nous mener de la connaissance de l'intelligible à partir du sensible, c'est en premier lieu à partir des choses qui sont les plus accessibles aux hommes, autrement dit à partir des choses changeantes qui siègent ici-bas.

Si, pour toutes ces raisons, Fine considère que l'astronomie est supérieure aux autres disciplines mathématiques et affirme par conséquent qu'elle constitue leur couronnement et l'accomplissement de leur finalité, cela tend d'une certaine manière à modifier la hiérarchisation des différentes partie du *quadrivium* au sein de la conception de Nicomaque et de Boèce. Certes, Fine suit effectivement Boèce concernant l'ordre d'apprentissage des différentes parties du *quadrivium*, affirmant la priorité ontologique et épistémique du nombre sur la grandeur et celle de la grandeur en repos sur la grandeur en mouvement. Mais s'il reconnaît l'importance de commencer par l'étude de l'arithmétique, dans la mesure où son objet représente la condition de l'existence et de la connaissance des autres genres d'objets mathématiques, il accorde cependant à l'astronomie la place la plus importante dans le processus de découverte du divin en la décrivant comme la finalité et la raison d'être des autres disciplines mathématiques. À ce titre, le rapport de dépendance qui avait été défini par Nicomaque et par Boèce entre les différentes parties du *quadrivium* se trouve ici en partie inversé, car si Fine reconnaît la nécessité de connaître l'arithmétique et la géométrie pour accéder à l'astronomie, il affirme cependant la nécessité d'étudier l'astronomie pour recueillir le fruit imputé à l'étude de l'ensemble des mathématiques.

Conclusion

Ce long développement au sujet de la définition finéenne du statut de l'astronomie avait pour but de déterminer en quoi, pour le Dauphinois, la quatrième branche du *quadrivium*, en dépit de sa proximité avec la considération physique des corps célestes, se rapporte proprement au domaine des mathématiques, mais aussi la place qu'elle tient dans la classification des sciences théorétiques et au sein de la hiérarchisation des mathématiques. À travers ces questions, nous avons pu voir que, pour Fine, l'astronome ne vise pas uniquement à rendre les trajectoires particulières des astres accessibles au calcul, mais a bien en vue de connaître la structure réelle des mouvements célestes. Si cette dernière peut proprement être rangée parmi les choses mathématiques, c'est parce qu'elle est assimilable à l'ordre intelligible sur le modèle duquel a été organisé le monde céleste visible, comportant ainsi le même statut que les nombres, les grandeurs et les rapports harmoniques principiels. Si Fine admet cependant que l'astronomie doit se soumettre aux principes de la philosophie naturelle concernant la nature de son objet d'étude, c'est parce que la perfection ontologique des choses sensibles auxquelles il est lié tend à effacer la distinction entre le point de vue du physicien et le point de vue du mathématicien à son sujet. De fait, bien que l'astronome n'a pas pour objet propre la nature physique des corps sensibles qui se meuvent dans le Ciel et vise plutôt à connaître la structure rationnelle qui en gouverne les mouvements, il reste que, pour le Dauphinois, il n'y a pas, s'agissant des choses célestes, d'opposition véritable entre l'ordre exprimé au sein de l'intellect divin et celui exprimé dans le sensible. Car la partie céleste du Monde, en particulier la sphère des étoiles fixes (qui constitue l'objet de la première partie de la cosmographie), est, dans sa nature, sensible, parfaite, éternelle et incorruptible. Cela explique que le discours de l'astronome, dans sa recherche au sujet de la structure des mouvements célestes, doit se subordonner ou plutôt coïncider autant que possible avec le discours du physicien.

Si Fine affirme cependant, à certains endroits, que l'astronome, lors de sa considération des trajectoires sidérales, ne parvient pas toujours à expliquer les différents déplacements des astres d'une manière qui respecte la régularité et l'uniformité qui est imputé au mouvement du Ciel, tel que le définissent les principes de la philosophie naturelle, c'est parce qu'il admet que l'entendement humain, en raison de sa finitude et de son mode de connaissance discursif, est excédé par la perfection et l'unité parfaite du mouvement céleste. Pour notre auteur, cela explique que les astronomes aient parfois admis des systèmes, tels que les sphères partielles épicycliques ou les sphères excentriques, qui contredisent la représentation naturaliste du

χόσμος. Comme nous l'avons vu, il concède l'utilité de ces systèmes pour rendre prévisibles les positions des astres sur le Firmament tout au long de leurs cycles respectifs, mais il récuse le fait de les considérer comme des substances célestes réelles, lesquelles expliqueraient ainsi les irrégularités de certains mouvements célestes. Il refuse également l'attitude de ceux qui, sans se soucier du principe physique suivant lequel la nature n'agit pas en vain, augmentent le nombre des sphères partielles ou ajoutent des sphères imaginaires au-dessus de la sphère des constellations sans que cela ne soit absolument nécessaire pour le calcul des trajectoires célestes. Mais bien que Fine admette que l'astronome, lors de sa considération des trajectoires célestes, ne parvient pas toujours à rendre compte des différents mouvements des astres d'une manière qui respecte les principes de la philosophie naturelle, il affirme cependant que l'astronomie, parmi toutes les disciplines mathématiques, est la discipline la plus propre à amener l'entendement à la découverte de l'ordre voulu par Dieu lors de la création du Monde. Considérant en effet que la partie céleste du Monde précède la partie terrestre dans l'ordre des causes et de la perfection ontologique, il conçoit que l'objet de l'astronomie permet plus aisément que les objets de l'arithmétique, de la géométrie et de la musique de révéler l'harmonie et la rationalité du plan divin. Pour cette raison, Fine décrit l'astronomie comme le couronnement de l'enseignement des mathématiques, celle-ci permettant mieux que toute autre d'accomplir la finalité qui est celle du *quadrivium* suivant la tradition platonicienne et néopythagoricienne.

III. LE STATUT ÉPISTÉMOLOGIQUE DES DÉMONSTRATIONS ET DES PRINCIPES DE LA CONNAISSANCE MATHÉMATIQUE

L'étude du statut d'une discipline scientifique, quel qu'en soit le contexte, ne peut se passer d'un examen du statut épistémologique de ses principes et de ses procédures d'investigation et de démonstration. L'examen de ces choses est en effet nécessaire à la détermination du rôle que tient la discipline considérée dans le rapport cognitif de l'homme au réel. Ainsi, l'objet de ce chapitre sera, d'une part, de déterminer si la connaissance mathématique est, pour Fine, capable ou non de délivrer un savoir proprement scientifique concernant son objet et, si oui, par quels moyens elle y parvient. Or ces questions, dans le cadre d'une étude de la pensée finéenne, permettront de rendre compte non seulement des critères par lesquels sont définis la science dans ce contexte, mais aussi de la place que notre auteur accorde aux mathématiques au sein du processus général d'acquisition du savoir scientifique.

Dans ce chapitre, nous allons voir que, chez Fine, la définition du statut épistémologique des mathématiques repose en premier lieu sur l'affirmation du degré de certitude et de fermeté de leur connaissance. Ainsi, pour cette analyse, nous commencerons par déterminer le degré de certitude que Fine accorde aux démonstrations mathématiques pour ensuite montrer en quoi ce degré de certitude permet d'établir le caractère proprement scientifique de la connaissance qui en découle. Nous examinerons ensuite les fondements sur lesquels Fine établit la certitude et la scientificité des mathématiques, analyse au cours de laquelle nous aurons à étudier le statut des procédés et des principes de la connaissance géométrique. En dernier lieu, nous déterminerons la place que ce statut épistémologique particulier permet d'accorder aux mathématiques dans le processus universel d'acquisition et de transmission de la connaissance scientifique.

A. Certitude et connaissance scientifique dans la conception finéenne du savoir mathématique

1. *Affirmation de la supériorité des mathématiques du point de vue de la certitude*

Dans ses préfaces, Fine compare les mathématiques aux autres branches du savoir théorétique, c'est-à-dire la métaphysique et la physique, de deux points de vue principaux, c'est-à-dire, d'une part, du point de vue de la nature et de la dignité de l'objet et, d'autre part, du point de vue de la certitude des démonstrations. Nous avons vu que, du point de vue de la nature et de la dignité de l'objet, Fine place les mathématiques à un rang intermédiaire entre la métaphysique et la physique, en situant la métaphysique au plus haut rang en raison de la séparation absolue de son objet vis-à-vis de la matière. En revanche, du point de vue de la certitude et de la fermeté des démonstrations, Fine affirme clairement que les mathématiques sont supérieures aux autres sciences théorétiques. En effet, dans la préface générale de la *Protomathesis*, Fine affirme :

> [Les mathématiques] ont le premier degré de certitude parmi toutes les disciplines de la très libérale philosophie du fait qu'elles tirent leur origine de principes premiers et immédiatement connus par soi[1].

Il reprend le même discours dans la préface de la *Sphère du monde* :

> Elles sont au premier degré de certitude : à cause qu'elles dependent immediatement de leurs principes & fondemens, qui sont inviolables & tous manifestes[2].

Dans la préface de la *Quadratura circuli*, l'affirmation de la primauté des mathématiques sur l'échelle de la certitude (mais aussi de l'utilité) vient contrebalancer le statut intermédiaire de leur objet dans l'échelle de la dignité.

> Les mathématiques, bien que [leurs objets] comportent un rang intermédiaire entre les choses intelligibles et les choses sensibles, semblent surpasser de loin les autres arts tantôt du point de vue

[1] *Protomathesis…*, sig. AA2r : « Primum quoque certitudinis gradum, inter omnes liberalioris Philosophiae disciplinas obtinent : quoniam ex primis, ac immediatè per sese notis principijs, suam ducunt originem ».
[2] *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 1r.

de la conviction et de l'ordre, tantôt du point de vue de la certitude et de la complétude (sans parler de l'éminente utilité qui est en elles)[1].

A propos de la géométrie, Fine dit dans l'*Epistre exhortative* :

> Il ne fut onc si vraye discipline
> Veu que ses faulx detracteurs extermine
> Par argument & raison invincible /
> Car pour le moins tousjours est reducible
> A ses premiers & certains fondemens[2].

a) *L'influence du modèle aristotélicien du syllogisme scientifique*

En disant, dans ces textes, que les mathématiques sont au premier degré de certitude, Fine tend à montrer que, plus que toute autre forme de savoir, la connaissance mathématique satisfait au modèle idéal de la connaissance scientifique, tel que défini au Moyen Âge à partir de la définition de la démonstration scientifique donnée par Aristote au sein des *Seconds analytiques*[3]. Bien que, dans ce traité, la certitude ne soit pas présenté comme un critère déterminant de la définition de la connaissance scientifique, celle-ci intervient au premier plan dans les commentaires médiévaux des *Seconds analytiques*, notamment dans les commentaires d'Albert le Grand et de Thomas d'Aquin. La notion de *certitudo*, telle qu'elle apparaît en substance dans les commentaires médiévaux des *Seconds analytiques*, se définit de manière générale comme une certaine disposition de l'esprit au cours de laquelle l'intellect est amené à assentir de façon ferme, stable et universelle à une proposition donnée[4]. En dépît du caractère subjectif que tend à comporter la notion d'assentiment (*assensus*), la notion de certitude a, dans ce contexte, un sens plus objectif que subjectif. En effet, au Moyen Âge, la certitude est dite dépendre avant tout de la vérité des conclusions et de la forme du raisonnement qui y amène, constituant ainsi le premier critère d'identification des démonstrations proprement scientifiques. Suivant la définition aristotélicienne, les

---

[1] *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *2r : « Quanquam enim ipsæ Mathematicæ, medium inter intellectilia sensiliàque locum obtinentes, cæteris artibus tum fide & ordine, tum certitudine ac integritate (præter summam quæ illis inest vtilitatem) longè præstare videntur ».

[2] *Epistre exhortative…*, § 24, sig. B1r.

[3] Sur le rapport entre les notions médiévales de science et de certitude, voir Eileen Serene, « Demonstrative Science », *in* Norman Kretzmann, Anthony Kenny, Jan Pinborg and Eleonore Stump, *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy: From the Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholasticism, 1100-1600*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982, p. 496-517 et Robert Pasnau, « Science and Certainty », *in* Robert Pasnau et Christina Van Dyke, *The Cambridge History of Medieval Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010, vol. I, p. 357-368.

[4] Sur la notion de certitude dans ce contexte, voir Robert Pasnau, « Science and Certainty », art. cit.

démonstrations scientifiques doivent être fermement établies sur des principes universels et nécessaires et montrer la cause propre et immédiate de l'objet démontré[1]. Par suite, la certitude intervient comme critère de discrimination entre les syllogismes scientifiques et les syllogismes dialectiques, qui, selon la définition donnée par le Stagirite dans les *Topiques*, dépendent de prémisses non nécessaires[2].

Dans les préfaces de Fine, le fait que la notion de certitude soit liée à l'idéal aristotélicien de connaissance scientifique, tel que présenté dans les *Seconds analytiques*, apparaît à travers les arguments qu'il donne en faveur de la certitude des démonstrations mathématiques. Pour prouver, dans ses préfaces, que les mathématiques sont au plus haut degré de certitude, le Dauphinois cherche à mettre en valeur le fait que la forme des démonstrations mathématiques satisfait aux exigences du syllogisme scientifique, tel qu'Aristote l'a défini dans le chapitre 2 du livre I des *Seconds analytiques*. En effet, dans les passages cités plus haut de la *Protomathesis*, Fine dit que les mathématiques « tirent leur origine de principes premiers et immédiatement connus par soi » et, dans la *Sphère du monde*, il affirme qu'elles « dependent immediatement de leurs principes & fondemens, qui sont inviolables & tous manifestes ». Or la définition d'une connaissance obtenue à partir de principes premiers, irréfutables et immédiatement connus par soi, du fait de leur évidence absolue, fait clairement référence à la définition de la connaissance scientifique proposée par Aristote dans le chapitre 2 du livre I des *Seconds analytiques* :

> Mais ce que nous appelons ici savoir c'est connaître par le moyen de la démonstration. Par démonstration j'entends le syllogisme scientifique, et j'appelle scientifique un syllogisme dont la possession même constitue pour nous la science. Si donc la connaissance scientifique consiste bien en ce que nous avons posé, il est nécessaire aussi que la science démonstrative parte de prémisses qui soient vraies, premières, immédiates, plus connues que la conclusion, antérieures à elle, et dont elles sont les causes[3].

Selon le Stagirite, la connaissance scientifique, qui doit reposer sur la détermination des causes propres de l'objet recherché[4], a lieu à travers un raisonnement démonstratif rigoureux au cours duquel la propriété démontrée, mais aussi la nécessité du rapport qui la relie à sa

---

[1] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 2, 71b17-21. Voir la citation présentée plus bas dans cette page.
[2] Aristote, *Topiques*, I, 1, 100a25-100b23.
[3] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 2, 71b17-21, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 8.
[4] *Ibid.*, 71b9-12, traduction Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 7 : « Nous estimons posséder la science d'une chose d'une manière absolue, et non pas, à la façon des Sophistes, d'une manière purement accidentelle, quand nous croyons que nous connaissons la cause par laquelle la chose est, que nous savons que cette cause est celle de la chose, et qu'en outre il n'est pas possible que la chose soit autre qu'elle n'est ».

cause, vont être fermement déduites de principes premiers, indémontrables et immédiatement évidents par soi[1]. Selon cette définition, la scientificité de la connaissance ainsi produite repose en premier lieu sur le fait qu'elle a pu être rigoureusement et fermement fondée sur des principes dont la nécessité s'impose d'elle-même immédiatement à l'esprit. Ces principes, qui sont ainsi considérés comme étant plus nécessaires que toutes les propositions obtenues par la voie démonstrative et qui sont donc censés être connus avant toute démonstration, permettraient de garantir la nécessité et l'irréfutabilité des conclusions qui en sont déduites.

Ce qui, en second lieu, fonde la nécessité de la connaissance obtenue par les syllogismes scientifiques sont les procédures logiques au cours desquelles la conclusion est déduite et justifiée à partir de prémisses considérées comme préalablement connues. Celles-ci garantissent en effet l'irréfutabilité de la conclusion en montrant que cette dernière entretient, vis-à-vis des prémisses de la démonstration, un lien de causalité immédiat et absolu et découle ainsi nécessairement d'elles.

Bien que les mathématiques, telles que représentées par les *Éléments* d'Euclide, ne présentent pas véritablement dans les faits de démonstrations conformes au modèle syllogistique aristotélicien, l'assimilation entre les démonstrations mathématiques et le modèle du syllogisme scientifique était assez répandue au XVI^e^ siècle[2]. Le principal argument invoqué pour justifier cette assimilation était généralement la prédominance des exemples mathématiques présents dans les *Seconds analytiques* d'Aristote. Fine ne le dit pas en ces termes, mais affirme cependant, dans son commentaire des *Éléments* d'Euclide, qu'Aristote est très difficile à comprendre pour celui qui n'aura pas convenablement étudié les *Éléments* d'Euclide[3].

---

[1] Sur la définition aristotélicienne de la science, voir notamment Gilles-Gaston Granger, *La théorie aristotélicienne de la science*, Aubier, Paris, 1976, p. 73-76.

[2] L'assimilation entre la forme des démonstrations géométriques et le modèle aristotélicien du syllogisme scientifique a conduit certains mathématiciens renaissants, comme Conrad Dasypodius et Christoph Clavius, à tenter d'appliquer la forme syllogistique aux démonstrations contenues dans les *Éléments* d'Euclide. Sur ce point, voir Neal W. Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, Columbia University Press, New York, 1960, p. 34 et 89-90. Pour un aperçu de cette question dans le contexte des écrits mathématiques de la Renaissance, voir Giovanna Cifoletti, « La question de l'algèbre. Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du XVIe siècle », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50/6 (1995), p. 1385-1416, en part. p. 1397-98 et *id*., Giovanna Cifoletti, « *Oronce Fine's* Legacy in the *French* Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 172-190, en part. p. 185-187 et Sabine Rommevaux, *Clavius : une clé pour Euclide*, Paris, Vrin, 2005, p. 52.

[3] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes…*, sig. *4r : « Hos autem sex priores libros, ad continuam spectantes quantitatem, seorsum de industria collibuit exponere. Nempe in gratiam tum auditorum nostrorum, atque professorum artium liberalium, nostrae potissimùm Academiae Parisiensis, qui eosdem libros suis tenentur interpretari discipulis : tum etiam ob ipsorum discipulorum non aspernandam utilitatem. Poterunt siquidem eorundem sex librorum adminiculo, viam sibi ad universam parare philosophiam : praecipuè Aristotelicam, quae geometricum praesupponere videtur auditorem. hinc fit, vt iis qui Geometriam ignorant, suboscurus difficilisque videatur Aristoteles ».

Ainsi, en montrant que la démonstration mathématique répond aux exigences du syllogisme scientifique tel que défini par Aristote dans les *Seconds analytiques*, Fine vise à prouver que la connaissance mathématique, par la nature de ses principes et de ses procédures de déduction, satisfait parfaitement au modèle traditionnel de la connaissance scientifique et est au plus degré de nécessité et de certitude.

Du fait que Fine a développé sa définition des conditions de la certitude des démonstrations mathématiques principalement au sein des préfaces de ses traités géométriques, nous allons nous concentrer, dans la suite, sur la définition finéenne du statut épistémologique de la géométrie. À travers l'analyse de cette définition, nous verrons que la certitude de la connaissance mathématique dépend, pour Fine, à la fois du statut ontologique de ses objets, de la nature de ses procédures de déduction et de justification, ainsi que du degré de nécessité de ses principes.

b) *La connaissance de la cause et du fait au sein des mathématiques*

Concernant la géométrie en particulier, Fine affirme, dans la préface de la *Geometria libri duo*, que la certitude de ses démonstrations se fonde sur le fait qu'elle connaît à la fois la propriété ou le fait démontré (*quia*) et sa cause propre (*propter quid*).

> [La géométrie] semble être plus certaine et plus rigoureuse que les autres disciplines (excepté l'arithmétique, dont les principes l'emportent du point de vue de la simplicité). En effet, elle prend connaissance de la cause et du fait […][1].

L'affirmation selon laquelle la géométrie connaît à la fois la cause (*propter quid*) et le fait (*quia*) réaffirme d'une certaine manière l'adéquation entre la forme des démonstrations mathématiques, en l'occurrence des démonstrations géométriques, et le modèle aristotélicien du syllogisme scientifique. En effet, dans la terminologie médiévale, la distinction entre le *propter quid est*, qui désigne la cause de l'objet considéré, et le *quia est*, qui met en avant seulement le fait en lequel il consiste, sert généralement à qualifier les deux manières de connaître un objet suivant la distinction établie par Aristote dans le chapitre 13 du livre I des *Seconds analytiques*. En effet, à cet endroit, Aristote dit que, dans une même science, la connaissance obtenue d'une démonstration peut différer, du point de vue de la nécessité et de l'universalité, suivant que les conclusions sont démontrées en partant du fait lui-même ou en partant de sa cause. Et par conséquent, dans les *Seconds analytiques*, le Stagirite distingue

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50r : « […] caeteris scientijs (dempta Arithmetica, cuius principia sua excellunt simplicitate) certior, ac examinatior esse videtur. Cognoscit enim propter quid, & quia est ».

deux types de syllogismes scientifiques : celui dont les conclusions sont démontrées à partir du fait (*τό ὅτι*) et celui dont les conclusions sont démontrées à partir de la cause (*τό διότι*)[1]. Dans une démonstration *propter quid*, la conclusion est démontrée à partir de la cause propre de l'objet considéré et correspond, dans ce contexte, à la démonstration scientifique proprement dite. En revanche, dans une démonstration par le fait, la conclusion n'est pas démontrée à partir de la cause propre de l'objet, mais en partant soit d'une cause éloignée, soit du fait lui-même, comme moyen de remonter à sa cause immédiate[2]. Ainsi, la différence entre ces deux types de démonstrations réside principalement dans le fait que les prémisses exhibent, dans un cas, la cause propre et, dans l'autre, le fait. Entre la démonstration par la cause et la démonstration par le fait, Aristote considère la première comme étant plus parfaite que la seconde du point de vue de la stabilité et de l'universalité des conclusions et comme étant plus propre à définir la nature du syllogisme scientifique. De fait, la démonstration par la cause établit ses conclusions sur ce qui, dans l'ordre de la connaissance, est premier par nature et non sur ce qui est premier pour nous, c'est-à-dire ce qui est plus accessible à notre expérience[3]. Suivant la conception aristotélicienne, ce qui est plus connu par nature, autrement dit ce qui est dans l'absolu antérieur dans l'ordre de la connaissance, est toujours la cause, car la cause est ontologiquement première à ce dont elle est cause. Par principe, la connaissance de la cause est donc toujours requise, dans l'épistémologie aristotélicienne, pour expliquer le fait et pour mettre en avant ce qui, en lui, est nécessaire et universel, autrement dit ce qui est propre à être connu scientifiquement.

Aristote, dans les *Seconds analytiques*, admet bien qu'il peut y avoir une connaissance à la fois de la cause et du fait, puisqu'au chapitre 27 du livre I, il dit qu'une science est « plus exacte et antérieure, quand elle connaît à la fois le fait et le pourquoi, et non le fait lui-même séparé du pourquoi »[4]. Cela étant dit, il ne définit pas un genre spécifique de démonstration au cours de laquelle la conclusion serait connue à la fois le fait et la cause. La définition d'un troisième genre de démonstration, au sein de laquelle la cause serait démontrée en même temps que le fait apparaît véritablement au sein des commentaires médiévaux des traités d'Aristote et principalement au sein du *Grand commentaire* d'Averroès sur la *Physique*[5]. Or

[1] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 13, 78a22.
[2] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 13, 78a23-30.
[3] *Ibid.*, I, 2, 72a1-5, traduction Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987 : « J'appelle *antérieurs* et *plus connus pour nous* les objets les plus rapprochés de la sensation, et *antérieurs* et *plus connus d'une manière absolue* les objets les plus éloignés des sens. Et les causes les plus universelles sont les plus éloignées des sens, tandis que les causes particulières sont les plus rapprochées, et ces notions sont ainsi opposées les unes aux autres ».
[4] *Ibid.*, I, 27, 87a31-32.
[5] Sur la définition par Averroès de la démonstration *simpliciter*, voir la thèse de Shinichiro Higashi, *Penser les mathématiques au XVI^e siècle*, Thèse de doctorat, Université de Tours, 2006, p. 167-170.

c'est essentiellement à travers la tradition des commentaires médiévaux d'Aristote que les penseurs renaissants reçoivent le concept d'une démonstration dans laquelle le cause et le fait serait démontrés en même temps.

Ainsi, dans le prologue du *Grand commentaire* à la *Physique* d'Aristote, Averroès nomme les démonstrations qui sont seulement par le fait « *demonstrationes signorum seu quod est* » (c'est-à-dire « démonstrations de l'être ou des signes »), les démonstrations qui sont seulement par la cause, « *demonstrationes propter quid* » et les démonstrations qui sont à la fois par le fait et la cause, « *demonstrationes absolutae, vel simpliciter* », désignant les démonstrations scientifiques au sens le plus strict et le plus absolu[1]. Le Commentateur désignait ainsi ce dernier genre de démonstrations parce que, plus que les démonstrations par le fait ou par la cause, celles-ci suivraient plus proprement l'ordre naturel de la connaissance et seraient ainsi les plus aptes à induire en nous une véritable connaissance de leur sujet.

Dans le discours d'Averroès, la définition de la démonstration *simpliciter* repose sur la comparaison entre les démonstrations physiques et les démonstrations mathématiques du point de vue de la conformité aux exigences de la connaissance scientifique. Comme le précise le Commentateur, les démonstrations qui concernent les choses naturelles sont très rarement *simpliciter* ou absolues et correspondent la plupart du temps soit à des démonstrations par les signes ou le fait (*demonstrationes signorum seu quod est*), soit à des démonstrations par la cause (*demonstrationes propter quid*)[2], ces dernières dépendant d'un processus antérieur de remontée du fait jusqu'à la cause. En revanche, les démonstrations qui concernent les choses mathématiques correspondraient presque toutes, selon le Commentateur, à des *demonstrationes simpliciter*[3]. Au premier livre de ce commentaire de la *Physique* d'Aristote, où est développée la comparaison entre les démonstrations physiques et les démonstrations mathématiques, Averroès précise que les démonstrations *simpliciter*, que l'on trouve presque uniquement au sein des mathématiques, sont des démonstrations qui partent à la fois de la cause et de l'être (*demonstrationes causae et esse*) et où ce qui est plus

[1] Averroès, *In libros physicorum Aristotelis*, in *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, Venetiis, apud Iunctas, 1562-1574, vol. IV, f° 4r (E) : « Modus autem doctrinae, qui in eo fit, est ex generibus doctrinae, quae in hac scientia fieri solent : qui quidem sunt modi omnium doctrinarum trium generum demonstrationum, nempe signorum, seu demonstrationum quod est, et demonstrationum propter quid, necnon demonstrationum absolutarum, vel simpliciter ».

[2] *Ibid*., f° 4rE : « licet in hac arte maior pars [physica] demonstrationum, quae in ea fiunt, sint demonstrationes quod est, & propter quid : raro enim fiunt in ea demonstrationes absolutae ».

[3] *Ibid*. f° 4rF : « contra id, quod fit in ipsis Mathematicis, in quibus scilicet fiunt vt plurimum demonstrationes simpliciter, et absolutae ».

connu pour nous est aussi ce qui est plus connu par nature (*ut notum apud nos sit notum apud naturam*)[1].

Si selon Averroès, la physique ne présente que très rarement des démonstrations *simpliciter*, autrement dit des démonstrations à la fois par la cause et par l'être ou le fait, c'est parce que ce qui est connu de nous en premier lieu, lors de l'appréhension des choses naturelles, est toujours le fait, c'est-à-dire ce qui est postérieur dans l'ordre de l'être et de la connaissance, puisque ce qui est l'objet premier de l'expérience sensible est généralement le fait et non la cause. Par suite, dans les démonstrations physiques, ce qui est pris comme point de départ de la démonstration est généralement la connaissance du fait lui-même, c'est-à-dire de ce qui est plus connu pour nous. Lorsque les démonstrations physiques partent de la cause, c'est en général parce que celle-ci aura été obtenue préalablement par un processus de remontée à partir du fait[2]. En revanche, si, pour Averroès, les démonstrations mathématiques correspondent presque toutes à des *demonstrationes simpliciter* ou *absolutae*, c'est parce que les objets sur lesquels elles portent sont définis indépendamment de la matière et du changement, et ne sont ainsi pas des objets de l'expérience sensible[3]. Les propriétés des choses mathématiques étant définies indépendamment de la matière et du changement, rien n'empêche que, dans les démonstrations mathématiques, la connaissance de la cause ait lieu en même temps que la connaissance du fait. Pour le Commentateur, le fait que les mathématiques portent sur des choses immatérielles explique que les démonstrations mathématiques soient supérieures aux démonstrations physiques du point de vue de la certitude[4].

L'assimilation par Averroès des démonstrations mathématiques aux démonstrations *simpliciter* a été reprise par un certain nombre d'auteurs médiévaux et renaissants pour

---

[1] *Ibid*., 6vM–7rA : « […] illa, quae sunt cognita apud nos in rebus naturalibus, non sunt illa, quae sunt cognita simpliciter, id est naturaliter ; quod est contrarium in mathematicis : illa enim quae sunt cognita in illis simpliciter, & sunt causae priores in esse, sunt cognita apud nos. Quia igitur naturaliter procedimus de scito apud nos ad ignotum, si contigerit ut notum apud nos sit notum apud naturam, tunc demonstrationes datae in hac scientia erunt demonstrationes causae et esse ».

[2] La validité scientifique de ce processus, qui prendra, à la Renaissance, le nom de *regressus*, fera l'objet d'un débat important au XVI^e^ siècle. Sur ce débat, voir John Herman Randall Jr., « The Development of Scientific Method in the School of Padua », *Journal of the History of Ideas*, 1/2 (1940), p. 177-206 ; Nicholas Jardine, « Epistemology of the Sciences », *in* Charles B. Schmitt and Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 685-711.

[3] Averroès, *Aristotelis Metaphysicorum libri XIIII*, II, comm. 16, in *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, Venetiis, apud Iunctas, 1562-1574, vol. VIII, f^o^ 35vL : « Et si consyderaverit in rebus admixtis cum materia, tamen in modo, secundum quem non admicentur cum materia, verbi gratia res naturales dividi in potentiam et actum, unum et multitudinem, et substantiam et accidens ».

[4] *Ibid*. f^o^ 35vK : « […] non oportet hominem quaerere ut modus fidei in demonstrationibus naturalibus sit sicut modus fidei in mathematicis. Demonstrationes enim Mathematicae sunt in primo ordine certitudinis : et demonstrationes naturales consequuntur eas in hoc ».

justifier l'idée que les démonstrations mathématiques représentent le modèle par excellence de la connaissance scientifique, tel que le définit Aristote dans les *Seconds analytiques*. Robert Grosseteste[1], Thomas d'Aquin[2] et Roger Bacon[3] sont parmi les principaux auteurs médiévaux à avoir postulé la conformité des démonstrations mathématiques au modèle de la démonstration la plus puissante du point de vue de la production de savoir. Comme en témoignent les écrits de Marcantonio Zimara (*ca* 1475-1537)[4] et d'Agostino Nifo (*ca* 1470-1538)[5], l'assimilation entre les démonstrations mathématiques et les démonstrations *simpliciter* ou *potissima* a été communément admise par les philosophes renaissants qui ont réfléchi sur le statut des démonstrations mathématiques et n'a été véritablement remis en cause qu'à partir de la seconde moitié du XVI^e^ siècle, avec la publication du *De certitudine mathematicarum* d'Alessandro Piccolomini (1508-1579)[6]. Dans ce traité, Piccolomini admet

---

[1] Robert Grosseteste, *Commentarius in Posteriorum analyticorum libros*, I, 11, éd. par Pietro Rossi, Milano, Università Cattolica del Sacro Cuore, 1981, p. 178-180 : « Docet autem nos Aristoteles in hoc loco causas propter quas rarior est deceptio in doctrinalibus quam in aliis et causam secundum quam accidit deceptio in doctrinalibus ut frequentius. In aliis facultatibus arguitur frequenter inductive et a simili et multis aliis argumentationibus que non habent modum et figuram sillogisticam, licet possint reduci in figuram et modum. […] Secunda autem causa est quod ea quae sunt in mathematicis sponte se offerunt intellectui et perspicaciter videntur in intellectu. In solis enim mathematicis est scientia et demonstratio maxime et principaliter dicta. Ponit autem exemplum manifeste visionis rerum mathematicarum et parve deceptionis in his. […] in mathematicis est minor deceptio est quia eius consideratio versatur in paucioribus et magis certis et stantibus ut in universalibus solum ».

[2] Thomas d'Aquin, *Posteriorum analyticorum Aristotelis expositio*, lib. I, lect. 4, no. 16, in *Opera omnia*, *iussu Leonis XIII*, vol. I, éd. par Tommaso Maria Zigliara, Roma, Typographia Polyglotta, 1882, p. 154 : « Quandoque autem id quod est magis notum *quoad nos*, est etiam magis notum *simpliciter* et *secundum naturam*; sicut accidit in mathematicis, in quibus, propter abstractionem a materia, non fiunt demonstrationes nisi ex principiis formalibus. Et in talibus fiunt demonstrationes ex his quae sunt notiora *simpliciter* ».

[3] Roger Bacon, *Opus maius*, pars IV, cap. 3, éd. par John Henry Bridges, London, Williams and Norgate, 1900, p. 105-106 : « Ergo sicut in mathematica ad ea uae sunt nobis nota complete attingimus, sic ad ea quae sunt nota naturae et simpliciter. Quare ad intima illius scientiae possumus simpliciter attingere. […] in mathematica possumus devenire ad plenam veritatem sine errore, et ad omnium certitudinem sine dubitatione : quoniam in ea convenit haberi demonstrationem per causam propriam et necessariam. […] Et ideo in sola mathematica sunt demonstrationes potissimae per causam necessariam. […] Et ideo in sola mathematica est certitudo sine dubitatione ».

[4] Marcantonio Zimara, *Theoremata, seu memorabilium propositionum limitationes*, Venetijs, Hieronymus Scotus, 1543, prop. 43, f^o^ 31v : « Simpliciter etiam non est dubium quod demonstrationes mathematicae sunt demonstrationes simpliciter dantes causam et esse, procedentes a notioribus naturae et nobis simpliciter : in tali autem demonstratione medium est causa utroque modo, et in essendo et inferendo respectu conclusionis : ut patet ex diffinitione demonstrationis primo posteriorum [...] ». Sur la définition du statut de la démonstration mathématique chez Zimara, voir Shinichiro Higashi, « Penser les mathématiques au XVI^e^ siècle. La philosophie des mathématiques chez Marcantonio Zimara (1475/76 - avant 1537) », *Historia scientiarum*, 11/2 (2001), p. 143-167, en part. p. 155-158 et Shinichiro Higashi, *Penser les mathématiques au XVI^e^ siècle*, Thèse de doctorat, Université de Tours, 2006, p. 153-181.

[5] Agostino Nifo, *Expositio super octo Aristotelis Stagiritae libros de Physico auditu*, Venetijs, apud Iunctas, 1552 (réédition du commentaire de 1506), f^o^ 6v : « Dicendum, scientiam de natura non esse scientiam simpliciter, qualis est scientia mathematica ». Sur la théorie de la démonstration de Nifo, voir John Herman Randall Jr., « The Development of Scientific Method in the School of Padua », *Journal of the History of Ideas*, I/2 (1940), p.177-206, en part. p. 192-195 ; Nicholas Jardine, « Epistemology of the Sciences », *in* Charles B. Schmitt and Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 685-711.

[6] Alessandro Piccolomini, *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum*, in *In mechanicas*

certes que les démonstrations mathématiques comportent une plus grande certitude que les démonstrations présentées dans les autres sciences, notamment en vertu de la nature de leurs objets, mais récuse l'idée qu'elles constituent des *demonstrationes potissimae*, autrement dit des démonstrations qui sont parmi les plus puissantes du point de vue de la production de savoir[1]. Un des principaux arguments qu'il invoque à l'encontre de cette thèse est que, au sein des *Éléments* d'Euclide, un certain nombre de propriétés géométriques sont démontrées de plusieurs manières différentes, cela impliquant que les prémisses de ces démonstrations ne mettent pas toutes en avant la cause propre et immédiate de la propriété considérée[2]. Le discours de Piccolomini constituera au XVI^e^ siècle le point de départ d'un débat impliquant plusieurs membres de l'université de Padoue, notamment Pietro Catena (1501-1576)[3] et Francesco Barozzi (1537-1604)[4], mais aussi certains membres de la Compagnie de Jésus, tels que Benito Pereira (1535-1610)[5] et Christoph Clavius (1538-1612)[6].

---

quæstiones Aristotelis paraphrasis, Roma, Antonio Blado, 1547, f^os^ 71v-110r. Sur la position de Piccolomini, dans le débat renaissant concernant la certitude des mathématiques, voir Giulio Cesare Giacobbe, « Il *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum* di Alessandro Piccolomini », *Physis*, 14 (1972), p. 162-193 ; Nicholas Jardine, « Epistemology of the Sciences », art. cit. ; Anna de Pace, *Le Matematiche e il mondo : Ricerche su un dibattito in Italia nella seconda metà del Cinquecento*, Francoangeli – Centro di studi del pensiero filosofico del cinquecento e del seicento in relazione ai problemi della senza, Milano, 1993, p. 21-36 ; Shinichiro Higashi, « Entre épistémologie et métaphysique. La philosophie aristotélicienne des mathématiques au XVI^e^ siècle », in Régis Morelon et Ahmad Hasnawi (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, *Les Cahiers du Mideo*, n° 1, Peeters, Louvain – Paris, 2004, p. 623-643. Il existe des antécédents à cette position au Moyen Âge, notamment chez Jean Buridan, mais cela ne semble pas avoir conduit à un véritable débat.

[1] Alessandro Piccolomini, *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum*, f^o^ 104r : « Praeterea, omnis demonstratio potissima, medium habet, quod est causa immediata, ipsius effectus, idest passionis. Sed nulla demonstratio mathematica reperitur talis. ergo etc ». et f^o^ 104v, « Passionis in subiecto, unum tantum immediatum et verum debet esse medium : ex quo conficiatur demonstratio potissima : sed passiones mathematicae non habent talia unica immediata media. ergo etc ».

[2] Pour l'analyse des différents arguments invoqués par Piccolomini contre l'assimilation des démonstrations mathématiques à des *demonstrationes potissimae*, voir Anna de Pace, *Le Matematiche e il mondo…*, p. 26-36, Shinichiro Higashi, « Entre épistémologie et métaphysique… », art. cit. et *id.*, *Penser les mathématiques au XVI^e^ siècle*, Thèse de doctorat, Université de Tours, 2006, p. 182-245

[3] Pietro Catena, *Universa Loca in logicam Aristotelis in Mathematicas disciplinas*, Venezia, Francesco Marcolino, 1556. Voir Giulio C. Giacobbe, « La riflessione metamatematica di Pietro Catena », *Physis*, 15/2 (1973), p. 178-196.

[4] Francesco Barozzi, *Opusculum in quo una oratio, et duae quaestiones : altera de certitudine, et altera de medietate mathematicarum continentur*, Padua, Grazioso Percacino, 1560. Voir Giulio C. Giacobbe, « Francesco Barozzi e la "Quaestio de certitudine mathematicarum" », *Physis*, 14/4 (1972), p. 357-374.

[5] Benito Pereira, *De communibus omnium rerum naturalium principiis et affectionibus libri quindecim. Qui plurimum conferunt ad eos octo Aristotelis qui de physico auditu inscribuntur, intelligendos*, Roma, Venturino Tramezzino, 1576. Voir Giulio C. Giacobbe, « Un gesuita progressista nella *Quaestio de Certitudine mathematicarum* rinascimentale : Benito Pereyra », *Physis*, 19/1 (1977), p. 51-86.

[6] Sabine Rommevaux, *Clavius : une clé pour Euclide*, Paris, Vrin, 2005, p. 19, 24-25, 52. Voir également mon mémoire de maîtrise, *Le Statut des disciplines mathématiques au XVI^e^ siècle au regard des préfaces aux Éléments d'Euclide de Niccolò Tartaglia et de Christophe Clavius*, mémoire soutenu à l'Université de Tours, en 2004, p. 35-38.

Fine est antérieur à ce débat, ce qui explique que, d'une façon générale, il se rallie sans hésitation à l'opinion selon laquelle les mathématiques démontrent à la fois par le fait et la cause et sont les plus puissantes du point de vue de la production de savoir.

2. *La nature des choses mathématiques comme fondement de la certitude de leur connaissance*

Dans le prologue de la *Geometria libri duo*, la certitude de la géométrie, et sa capacité à présenter des démonstrations qui sont à la fois *propter quid* et *quia*, est clairement rapportée au statut ontologique de son objet.

> [La géométrie] prend connaissance de la cause et du fait, examinant des choses intelligibles en ayant rapport aux choses sensibles ; car l'entendement, puisqu'il est incapable d'embrasser les rapports [qu'il contient] par la vue, cherche à détacher leur connaissance des sens en concevant une figure différente de celle qui est examinée et en produisant des démonstrations concernant cette autre figure[1].

Nous avons vu antérieurement que, dans la préface de la *Geometria libri duo*, Fine s'inspire du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*[2]. Dans ce texte, Proclus décrit l'objet de la géométrie comme une chose intelligible, présente de manière innée et indivisible dans l'entendement, mais qui, pour donner à connaître ses propriétés et ses proportions intrinsèques, doit être « transportée » dans l'imagination et liée à une sorte de matière intelligible, au sein de laquelle elle pourra être considérée et représentée sous le mode de la multiplicité et de la division.

Comme nous l'avons vu, ce que l'on retrouve donc de la conception proclusienne de la géométrie chez Fine est principalement l'idée que le géomètre doit partir de l'examen de figures aux caractéristiques sensibles, en raison des limites imposées à l'âme par le corps, tout en visant proprement des formes pures et intelligibles, sur lesquelles il fait porter ses démonstrations. Ainsi, ce qui conditionne ici la certitude de la géométrie, et sa capacité à mettre en avant des démonstrations *simpliciter* ou *potissimae*, est effectivement la nature de ses objets, lesquels sont conçus comme étant immuables et intelligibles, tout en étant néanmoins accessibles par la voie des sens.

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*… f° 50r : « Cognoscit enim propter quid, & quia est, circum intellectilia versans, sensilia tamen attingendo : sententia namque animi, cum suas aspectu debiliter amplectatur rationes, à sensibus cognitionem ipsarum tentat abducere : aliam ab ea quae inspicitur concipiendo figuram, & circum aliam demonstrationes ostentans ».

[2] Voir *supra*, p. 101 et *sq*.

L'idée que les choses mathématiques, en raison de leur rapport aux choses sensibles et de leur nature intelligible, sont au plus haut degré de certitude est également présente dans l'*Epistre exhortative*, Fine disant alors que, par leur statut intermédiaire des mathématiques entre la philosophie naturelle et la théologie, les objets du mathématicien n'excèderaient aucunement les capacités de l'entendement humain.

> Car tout ainsi que l'esprit angelique
> Est au dessouz du povoir deifique
> Et surmontant l'humaine creature /
> Ainsi je dis l'ordre mathematique
> Estre moyen du droit theologique
> Et du sçavoir qui concerne nature /
> Participant des deux par ligature
> Sans exceder l'humain entendement
> Dont on le doit priser plus amplement[1].

Pour montrer, dans cette strophe, que l'objet mathématique, par son statut intermédiaire entre le divin et le sensible, est plus accessible à la connaissance que les objets de la théologie et de la philosophie naturelle, Fine compare la place de chaque partie de la philosophie, au sein de la hiérarchisation des sciences, à la place respective de Dieu, de l'ange et de l'homme, au sein de la hiérarchisation des êtres pourvus de raison. Suivant cette analogie, la théologie comporte, dans la hiérarchisation des sciences, un statut comparable à celui de Dieu, dans la hiérarchisation des êtres, dans la mesure où son objet (qui correspond en l'occurrence à Dieu lui-même) l'emporte sur tout autre du point de vue de la perfection ontologique et de la dignité. Respectivement, la physique est ici comparée à l'homme dans la mesure où son objet, tout comme l'homme, est matériel et corruptible. Si donc les mathématiques, dans leur relation à la théologie et à la philosophie naturelle, sont pour Fine comparables à l'ange, dans son rapport à Dieu et à l'homme, c'est parce que leurs objets, tout comme la créature angélique, participent à la fois de ce qui est absolument parfait et éternel et de ce qui est muable et corruptible et se situe ainsi à un degré intermédiaire entre l'un et de l'autre du point de vue de la nature, mais aussi du point de vue de la dignité. De fait, selon la tradition angélologique judéo-chrétienne, l'ange, qui est avant tout défini comme une créature incorporelle, peut être effectivement dit participer à la fois de la condition de l'homme et de la condition de Dieu, dans la mesure où, comme l'homme, il a été créé par Dieu et présente donc

[1] *Epistre exhortative*..., § 13, sig. A3v.

en quelque sorte une existence contingente, et où, comme Dieu lui-même, il est dépourvu de corps et correspond à un être pur. En participant de cette manière à la fois de la condition divine et de la condition humaine, l'ange peut ainsi être situé à un rang intermédiaire entre Dieu et l'homme du point de vue de la nature et de la dignité.

En montrant, à travers cette analogie, que les choses mathématiques ont un statut intermédiaire, du point de vue de la nécessité et de la dignité, entre l'objet de la théologie et celui de la philosophie naturelle, « participant des deux par ligature », Fine cherche à prouver que les mathématiques l'emportent sur les deux autres parties de la connaissance théorique du point de vue de la perfection de la connaissance et de la certitude. De fait, l'objet des mathématiques, étant proprement accessible par la voie des sens grâce à sa multiplicité et à sa divisibilité tout en étant de nature intelligible, permettrait proprement à l'entendement humain, en dépit des limites qui sont imposées à ce dernier par son union avec le corps, d'atteindre une connaissance certaine et porteuse de vérité.

Par suite, ce que Fine cherche également à montrer ici est que, par opposition aux mathématiques, la théologie et la philosophie naturelle, dans la mesure où elles portent sur des choses qui sont soit trop parfaites pour être saisies par l'entendement humain, soit par essence inséparables du mouvement et de la corruptibilité, ne peuvent procurer à l'entendement humain la connaissance universelle et nécessaire qu'exige la science.

Le fait que les mathématiques, grâce au statut intermédiaire de leur objet entre le divin et le sensible, l'emportent sur la physique et la métaphysique du point de vue de la scientificité et de la certitude est également affirmé par Fine dans la *Protomathesis*, au moment où il présente la place des mathématiques parmi les différentes parties de la philosophie. En effet, à cet endroit, Fine dit que « l'étude des choses naturelles ou physiques et l'étude des choses surnaturelles ou métaphysiques […] ont mérité d'être appelées conjectures plutôt que sciences »[1].

Le caractère conjectural de la connaissance des choses divines et de la considération des choses naturelles, par comparaison avec les mathématiques, était couramment admise au Moyen Âge[2] et était traditionnellement rapporté à Ptolémée. De fait, dans le prologue de

[1] *Protomathesis*…, sig. AA2r : « Sunt enim Mathematicae mediae inter naturalem seu Physicam auscultationem, & supernaturalem siue Metaphysicam (quae coniecturae potius, quàm scientiae dici merverunt) […] ».

[2] C'est le cas notamment d'Albert le Grand et de Thomas d'Aquin, le premier dans son commentaire des *Éléments* d'Euclide et le second dans son commentaire du *De Trinitate* de Boèce, Albert le Grand, *Super geometriam Euclidis, prooemium*, *in* Bernhard Geyer (éd.), *Alberti Magni ordinis fratrum praedicatorum episcopi Opera omnia*, Münster, Aschendorff, 1951. N'ayant pu mettre la main sur l'édition du texte latin, nous citons ici la traduction de ce texte par Anthony Lo Bello, dans « Albertus Magnus and Mathematics. A translation with Annotations of those Portions of the Commentary on Euclid's *Elements* Published by Bernhard Geyer », *Historia mathematica*, 10 (1983), p. 3-23, en part. p. 5-6 et dans *The Commentary of Albertus Magnus*

l'*Almageste*, Ptolémée montre clairement que les mathématiques, par le statut intermédiaire de leur objet entre le divin et le sensible, sont plus certaines que la théologie et la physique, la première ayant pour objet des choses trop impalpables pour être saisies par l'entendement et la seconde des choses parfaitement instables et impropres à amener à une connaissance pleinement nécessaire et universelle.

> Aristote divise très-bien les sciences spéculatives en trois principaux genres, celui de la physique, celui des mathématiques, et celui des choses divines. Car tout ce qui existe, consistant dans la matière, la forme et le mouvement, quoiqu'aucune de ces trois choses ne puisse être vue, mais seulement conçue séparée des autres, dans son sujet, si l'on cherche particulièrement la cause première du mouvement primitif de l'univers, on trouvera que c'est Dieu invisible et immuable ; et sa forme, genre qui est l'objet de la science des choses divines, ne doit être cherchée qu'au-dessus du monde matériel, parce que nous n'en connoissons que l'action seule, absolument distincte de tout ce qui tombe sous nos sens. Mais la forme qui embrasse la qualité matérielle et toujours variable, comme la blancheur, la chaleur, la douceur, la mollesse, et autres de ce genre, s'appellera physique, la substance en étant comprise généralement parmi celles qui sont corruptibles et sublunaires. Quant à la forme expresse de la qualité, dans les espèces et les mouvements trajectoires, la figure, la quantité, la grandeur, le lieu, le temps, et autres choses semblables, comme ce genre, est l'objet de nos recherches, elle constitue la science mathématique qui tient, pour ainsi dire, le milieu entre les deux autres ; non seulement parce qu'elle peut s'acquérir et par le moyen des sens, et sans le secours des sens ; mais encore parce qu'elle embrasse tous les êtres, sans exception, tant ceux qui sont sujets à la mort, que ceux qui en sont exempts ; les premiers, dans les mutations de formes, qui en sont inséparables ; les autres, qui sont éternels et d'une nature éthérée, dans leur invariabilité constante. On voit par là que, de ces spéculations, il y en a deux dont les objets sont moins palpables qu'ils ne sont sentis intimement. Telles sont, celle qui traite des choses divines, attendu qu'elles sont invisibles autant qu'incompréhensibles ; et celle qui s'occupe des

---

on Book I of Euclid's Elements of Geometry, Boston, Brill Academic Publishers, 2003, p. 2-3 : « Ptolemy, great in all divisions of learning, bears witness, however, that the first of these parts (physics) is unable to lead the human mind to certitude about itself because of the mobility and changeableness of its subject, a sign of which, moreover is the diverse diversity of those holding an opinion, which even to this day cannot be brought into harmony. What is more, the third part (metaphysics) is so high above us that, as the third part is so high above us that, as the Prince of Philosophers himself says, the disposition of our understanding is to it as the disposition of the eyes of a bat is to the light of the sun. The middle one (mathematics), though, truly receives the name of knowledge because it is both in proportion to us and extracted, through definitive reason, from the variety of sensible matter. More ample attention, therefore, must be given to it by anyone who seeks to reach the truth of knowledge » et Thomas d'Aquin, *Expositio super librum Boethii De Trinitate*, q. 6, a. 1, éd. par Bruno Decker, Leiden, Brill, 1955 (rééd. *Super Boetium De Trinitate*, éd. par Pierre-Marie Gils, in *Opera omnia Iussu Leonis XIII*, vol. L, Rome – Paris, Cerf, 1992), p. 203 : « Sed contra, disciplinaliter procedere est demonstrative procedere et per certitudinem. Sed, sicut Ptolemaeus in principio Almagesti dicit, solum mathematicum genus, si quis huic diligentiam exhibeat inquisitionis, firmam stabilemque fidem intendentibus notitiam dabit, velut demonstratione per indubitabiles vias facta ».

> choses naturelles, parce que l'instabilité de leur matière empêche de les bien connoître : ensorte qu'il n'y a nulle espérance que jamais les philosophes s'accordent dans ces sciences. Les mathématiques seules donnent à ceux qui s'y appliquent avec méthode, une connoissance solide et exempte de doute, les démonstrations y procédant par les voies certaines de calcul et de mesure[1].

Se réclamant d'Aristote pour sa tripartition des sciences spéculatives et définissant les choses mathématiques, à savoir « la forme expresse de la qualité » comme des choses qui sont avant tout abstraites du sensible, Ptolémée ne semble pas fonder le statut intermédiaire des mathématiques entre la théologie et la philosophie naturelle sur une hiérarchisation des niveaux d'êtres comme chez Platon, mais plutôt sur le degré de séparation de l'objet de la connaissance à l'égard des déterminations de la matière. Néanmoins, à travers ce texte, on peut voir combien l'affirmation finéenne de la correspondance entre la nature particulière de l'objet mathématique et la certitude prééminente de sa connaissance est ancrée dans la tradition et constitue pour lui un argument de poids auprès de ses contemporains pour prouver la perfection épistémique des disciplines mathématiques.

Ayant ainsi montré que, pour Fine, la certitude de la géométrie, et de la connaissance mathématique en général, se fonde en premier lieu sur le statut intermédiaire de ses objets entre le divin et le sensible du point de vue de la nature, nous allons à présent voir que, dans ce cadre, la perfection épistémique de la géométrie est également fondée sur la nature des procédés et des principes qui sont en jeu au sein de ses démonstrations.

3. *La perfection des procédés démonstratifs des mathématiques*

Selon la *Geometria libri duo*, ce qui fonde également la certitude de la géométrie, et notamment sa capacité à démontrer en même temps par le fait et la cause, n'est pas seulement le caractère immuable de ses objets, mais aussi la nature des procédés logiques employés lors de leur connaissance. Dans la préface de ce traité, ces procédés sont présentés à l'occasion de la définition générale des objets de la géométrie.

> La géométrie met en avant les rapports des grandeurs, des figures et des limites qui existent en elles, et en outre, les propriétés, les positions variées et les mouvements qui leurs sont conjoints. Celle-ci encore, dérivée avec art du point de la division, va jusqu'aux figures solides et considère attentivement par un examen subtil leurs différences multiformes en comparant les choses plus composées aux choses plus simples et en revenant à leurs principes. Celle-ci, dis-je, revêtue des préceptes de la dialectique, bien qu'elle se serve de principes plus variés, reçus d'une discipline

[1] Claude Ptolémée, *Composition mathématique*, trad. par Nicolas Halma, p. 2-3.

> antérieure, semble être plus certaine et plus rigoureuse que les autres disciplines (excepté l'arithmétique, dont les principes l'emportent du point de vue de la simplicité)[1].

Dans ce texte, Fine décrit les procédés de la géométrie comme étant doubles, celle-ci partant tout d'abord des choses les plus simples pour atteindre les choses qui en découlent et remontant ensuite depuis ces dernières jusqu'à leurs principes. Ces deux procédés, qui traditionnellement correspondent aux modes de la synthèse et de l'analyse (*compositio* et *resolutio*), sont ici présentés comme étant liés à la dialectique. Dans ce cadre, les principes sur lesquels repose la connaissance géométrique sont dits ici avoir pour origine une discipline antérieure à la géométrie. De la nature de ces procédés et de ces principes est ici conclue la certitude éminente de la géométrie, certitude qui se voit surpasser seulement par celle de l'arithmétique, dont les principes sont définis comme étant plus simples.

a) *L'influence de Proclus sur la description finéenne des procédés de la géométrie*

Avant de comprendre en quoi, selon Fine, la nature des procédés logiques et des principes attribués ici à la géométrie permet de garantir la certitude de ses démonstrations, il est primordial de noter que ce passage offre également une citation du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*.

Pour comprendre précisément ce que notre auteur retient de ce passage de Proclus pour sa propre conception du statut épistémologique de la géométrie, il semble important, dans un premier temps, d'examiner par lui-même le texte de Proclus.

> La géométrie a donc la faculté de connaître les grandeurs, les figures, les limites qui leur sont inhérentes, les proportions qui existent entre elles, les affections qui leur sont attachées, leurs positions et mouvements variés. Elle s'avance du point impartageable pour aboutir aux solides et découvrir leurs différences multiformes, et s'avance ailleurs des figures plus composées aux plus simples en revenant à leurs principes ; car elle utilise les synthèses et les analyses, commence toujours en partant d'hypothèses, reçoit des principes d'une science qui la précède, et fait usage de tous les procédés de la dialectique, notamment du procédé des distinctions des formes par genres et des locutions définitrices à l'égard des principes, ainsi que du procédé des démonstrations et des

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis [...]*, f° 50r : « Est itaque Geometria (ut rem ipsam attingamus) quae magnitudinum, figurarum, & terminorum in his existentium, rationes indicat : affectiones insuper, variasque positiones, & motus haec concernentes. Quae rursum à signo, sive puncto divisionis experte deducta, ad solidas usque transgreditur figuras : & multiformia ipsarum discrimina, compositiora simplicioribus comparans, ad eorumque recurrens principia, subtili examine perpensat. Haec inquàm dialecticis obvoluta praeceptis, cum magis variantibus, à praevia sibi disciplina sumptis utatur principijs : caeteris scientijs (dempta Arithmetica, cuius principia sua excellunt simplicitate) certior, ac examinatior esse videtur ».

analyses à l'égard des choses qui viennent à la suite des principes pour montrer que les choses les plus variées émanent des plus simples et retournent de nouveau à celle-ci[1].

Dans ce texte, on peut clairement retrouver le discours duquel Fine s'est inspiré pour sa description des différents procédés de la géométrie. On y retrouve effectivement l'idée que la connaissance géométrique, qui est dite porter de manière générale sur l'ensemble des propriétés des grandeurs, résulte d'un double mouvement de l'intellect, ascendant et descendant. De fait, le géomètre, pour obtenir la connaissance de ses objets, est dit suivre, d'une part, un processus de composition ou de synthèse au cours duquel l'intellect va partir de ce qui est plus simple, en l'occurrence l'élément indivisible de la grandeur, pour aller vers ce qui est plus complexe, à savoir les solides réguliers, et, d'autre part, un processus de résolution ou d'analyse, ramenant ce qui est composé à ce qui est simple en le résolvant en ses premiers éléments et en le ramenant à ses premiers principes. Le premier moment est certes celui où le géomètre découvre les propriétés diverses de ses objets. Mais le second moment, au cours duquel le géomètre part des conclusions pour revenir à leurs principes, est essentiel pour fonder la rigueur des démonstrations établies préalablement[2]. En effet, ce procédé permet de montrer que les conclusions dépendent bien directement des prémisses de la démonstration et, plus généralement, des principes premiers de tout l'édifice géométrique.

Dans ce texte, Proclus accorde à la dialectique la même fonction que celle qui lui est attribuée dans le *Phèdre* de Platon, c'est-à-dire de montrer aux autres sciences les différents procédés amenant à la connaissance[3]. En effet, dans le *Phèdre*, la dialectique est présentée comme la source du double procédé de rassemblement (*συναγωγή*) et de division (*διαίρεσις*) qui est attribué à la connaissance géométrique chez Proclus. En vérité, Proclus attribue à la géométrie les quatre procédés attribués à la dialectique platonicienne par les commentateurs de l'Antiquité tardive, à savoir, d'un côté, la définition et la résolution, qui participeraient

[1] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 48 (éd. Friedlein, p. 57 ; trad. Morrow, p. 46 : « Magnitudes, figures and their boundaries, and the ratios that are found in them, as well as their properties, their various positions and motions – these are what geometry studies, proceeding from the partless point down to solid bodies, whose many species and differences it explores, then following the reverse path from the more complex objects to the simpler ones and their principles. It makes use of synthesis and analysis, always starting from hypotheses and first principles that it obtains from the science above it and employing all the procedures of dialectic – definition and division for establishing first principles and articulating species and genera, and demonstrations and analyses in dealing with the consequences that follow from first principles, in order to show the more complex matters both as proceeding from the simpler and also conversely as leading back to them »).

[2] Jean-Louis Gardies, « Les Grecs et la naissance de l'analyse », in Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Ancient and Classical Sciences and Philosophy*, Peeters, Leuven, 1999, p. 37-60.

[3] Platon, *Phèdre*, 265c-266b.

toutes deux de la *συναγωγή*, et, de l'autre, la division et la démonstration, qui se rattacheraient toutes deux à la *διαίρεσις*[1].

Si dans ce texte, la dialectique est présentée comme un savoir principalement logique et méthodologique, il reste que, chez Proclus comme chez Platon, la dimension logique de la dialectique n'est jamais vraiment séparée de sa dimension ontologique. Or de ce point de vue, Platon et Proclus considéraient tous deux les mathématiques comme étant dépendantes de la dialectique non seulement pour leurs procédés logiques, mais aussi pour leurs principes et leur fondement ontologique.

Comme l'indique Proclus dans le texte cité plus haut, le géomètre, pour ses démonstrations, part toujours d'hypothèses, c'est-à-dire de propositions prises comme point de départ des démonstrations et admises comme vraies, bien qu'elles n'aient pas elles-mêmes fait l'objet d'une démonstration[2]. Partant d'hypothèses pour atteindre ses conclusions et connaître les propriétés de ses objets, la connaissance géométrique, lors du processus analytique de remontée aux principes, ne pourrait dépasser le niveau des hypothèses et atteindre les vrais fondements de sa connaissance. Seule la dialectique, en prenant les hypothèses du mathématicien pour ce qu'elles sont, c'est-à-dire comme des propositions concédées sans démonstration et non comme les véritables principes premiers de la science, peut remonter jusqu'aux vrais fondements des mathématiques, qui seuls sont proprement autoconditionnés et indémontrables. Dans cette mesure, si la géométrie, et par extension l'ensemble des mathématiques, dépend nécessairement de la dialectique pour leur délivrer leurs véritables fondements, ces sciences ne peuvent pas se situer, selon Platon et selon Proclus[3], au rang le plus élevé dans l'échelle de la vérité et de la perfection des procédés de connaissance.

---

[1] En effet, chez Proclus, le « procédé des distinctions des formes par genres » correspondrait à la division, celui des « locutions définitrices à l'égard des principes » coïnciderait avec la définition. Le « procédé des démonstrations » correspondrait à la démonstration, autrement dit à la synthèse ou composition, et le procédé des « analyses à l'égard des choses qui viennent à la suite des principes pour montrer que les choses les plus variées émanent des plus simples et retournent de nouveau à celle-ci », correspondrait tout simplement à la résolution. Sur ces procédés chez Platon, voir également le *Sophiste*, 226c et 253d-e.

[2] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, tradition. Ver Eecke, p. 68 : « cette science, la géométrie, est issue d'hypothèses, et démontre des choses qui viennent à la suite de celles-ci en partant de principes définis, – car une seule science est sans hypothèses, les autres recevant de celle-ci les principes » (éd. Friedlein, p. 75 ; Morrow, p. 62 : « this science of geometry is based, we say, on hypothesis and proves its later propositions from determinate first principles – for there is only one unhypothetical science, the other sciences receiving their first principles from it »).

[3] En effet, dans le premier prologue des *Commentaires* de Proclus sur le premier livre des *Éléments* d'Euclide (éd. Friedlein, p. 10-11), où il est question de présenter les mathématiques dans leur ensemble, il est dit que « la connaissance des mathématiques est plus obscure que la science première », à savoir la dialectique, car « leur départ d'hypothèses les mettent dans un ordre inférieur » (trad. Ver Eecke, p. 8). Selon Platon et Proclus, si la connaissance mathématique « dépend d'hypothèses plus anciennes » pour constituer son savoir, c'est parce qu'elle « considère les images des intelligibles rétrogradés des formes premières, simples, impartageables dans la

Comme l'explique Gregory McIsaac, dans « *Νόησις*, dialectique et mathématiques dans le Commentaire aux *Éléments* d'Euclide de Proclus », la dialectique, bien qu'elle soit principalement associée à la connaissance non discursive, constitue cependant bien l'origine des procédés de la géométrie. Car dans sa détermination des fondements anhypothétiques du vrai savoir, la dialectique participerait elle-même d'un double mouvement descendant et ascendant[1]. La différence, de ce point de vue, entre la connaissance mathématique et la dialectique est que cette dernière a pour objet des formes pures et ontologiquement premières. De ce fait, son déroulement discursif s'effectue d'une manière plus parfaite que celui de la connaissance mathématique, descendant vers les choses composées suite à la découverte des véritables fondements inconditionnés de tous les êtres[2].

Or revenant à Fine, la question qui se pose est la manière dont il interprète le discours de Proclus concernant le statut épistémologique de la géométrie. Car s'il dit clairement que la géométrie, et les mathématiques en général, sont au premier degré de scientificité, ce n'est pas le discours que tient Proclus, puisque, selon ce dernier, seule la dialectique serait par elle-même capable d'atteindre les objets véritables du savoir.

b) *Comparaison de Proclus et de Fine concernant le statut de la connaissance géométrique*

Comme nous l'avons dit précédemment, si Fine cite Proclus dans les préfaces de ses traités géométriques, il n'est pas aisé de savoir par quel biais il a eu accès au texte des *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, puisqu'au moment de la publication de la *Geometria libri duo*, en 1532, ces commentaires n'avaient pas encore été édités et publiés. L'hypothèse que nous avons retenue comme étant la plus probable est que le Dauphinois a eu connaissance de ce texte de Proclus à travers le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Giorgio Valla, publié à Venise en 1501[3].

Mais quelle que soit la manière dont Fine a eu accès au discours de Proclus, le fait qu'il ait choisi de s'en inspirer est suffisant pour prendre en considération l'influence que ce philosophe néoplatonicien a pu avoir sur sa représentation de la science géométrique et des mathématiques en général. Et ainsi, pour comprendre la manière dont le Dauphinois conçoit les procédés employés par les géomètres pour produire leur savoir et comment il fonde, à

multitude et la division ». Pour Platon, voir *République*, VI, 510c-511e.

[1] Gregory McIsaac, « *Νόησις*, dialectique et mathématiques dans le Commentaire aux *Éléments* d'Euclide de Proclus », *in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des* Éléments *d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 125-138.

[2] De manière générale, sur le rapport entre la dialectique et les mathématiques du point de vue des modes de connaissance, se rapporter à l'article de Gregory McIsaac, cité précédemment.

[3] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501. Voir *supra*, p. 102.

travers cela, le statut épistémologique qu'il accorde à la géométrie, il semble important ici de prendre le temps d'examiner plus en détail le contenu de la conception de Proclus sur ces questions.

Nous n'allons pas effectuer ici une comparaison détaillée entre le texte de Fine et la traduction par Valla du passage concerné de Proclus[1]. Celle que nous avons effectuée dans le chapitre précédent[2], autour de la question du mode d'être des objets de la géométrie, aura suffi à montrer que si Fine ne reprend pas Proclus à travers la traduction de Valla, il se réfère au moins au même texte.

Ce que l'on peut ainsi retrouver du discours de Proclus, dans le passage cité plus haut de la *Geometria libri duo*, est tout d'abord la liste des différents objets que le Diadoque de Platon attribue à la géométrie, à savoir les grandeurs, les figures, leurs limites, leurs proportions, leurs propriétés, ainsi que leurs différentes positions et mouvements[3]. On retrouve aussi, chez Fine, la définition proclusienne des deux procédés descendant et ascendant par lesquels ceux-ci sont connus, ainsi que l'idée que la géométrie reçoit de la dialectique ses principes et ses procédés[4]. En effet, comme Proclus, Fine affirme que le géomètre doit partir de l'élément le plus simple de la grandeur, à savoir le point, pour constituer tous ses objets, et commence, suivant un processus de synthèse, par les plus simples (c'est-à-dire les figures planes) pour terminer avec la constitution et la distinction des plus complexes, à savoir les figures solides. De même, Fine reprend l'idée que le géomètre, par un processus inverse d'analyse, découvre toutes les spécificités de chaque figure solide par la comparaison mutuelle des figures plus complexes et des figures plus simples et par le fait de les rapporter à leurs principes, lesquels sont obtenus d'une science antérieure[5]. En revanche, Fine laisse de côté, comme l'avait fait

---

[1] Le passage correspondant dans le traité de Valla est le suivant, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Liber X, cap. 1, sig. n1v : « Geometria igitur est magnitudinum, figurarumque & qui in eis sunt terminorum, item rationum, quae ipsis insident, affectionumque, quae circa haec variarum positionum, ac motuum iudicatio, a puncto quidem partis experte exiens ad solidas usque figuras evehitur multiformesque ipsarum differentias comparans a compositioribus ad simpliciora, ad eorumque recurrens principia examine perpendit. Compositionibus nanque utitur, & resolutionibus, ex hypothesibus evadens. Principia etiam a praevia sibi assumit scientia dialecticis omnibus utendo praeceptis ».

[2] Voir *supra*, p. 101 et *sq*.

[3] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*… f° 50r : « Est itaque Geometria quae magnitudinum, figurarum, & terminorum in his existentium, rationes indicat : affectiones insuper, variasque positiones, & motus haec concernentes » ; Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus* : « magnitudinum, figurarumque & qui in eis sunt terminorum, item rationum, quae ipsis insident, affectionumque, quae circa haec uariarum positionum, ac motuum iudicatio ».

[4] Fine, *ibid.* : « Quae rursum à signo, sive puncto divisionis experte deducta, ad solidas usque transgreditur *figuras* : & multiformia ipsarum discrimina, compositiora simplicioribus comparans, ad eorumque recurrens principia, subtili examine perpensat » ; Valla, *ibid.* : « a puncto quidem partis experte exiens ad solidas usque figuras evehitur multiformesque ipsarum differentias comparans a compositioribus ad simpliciora, ad eorumque recurrens principia examine perpendit ».

[5] Fine, *ibid.* : « Haec inquàm dialecticis obvoluta praeceptis, cum magis variantibus, à praevia sibi disciplina sumptis utatur principijs » ; Valla, *ibid.* : « Principia etiam a praevia sibi assumit scientia dialecticis omnibus

Valla, la quadripartition néoplatonicienne des procédés de la dialectique et n'indique pas, cette fois contrairement à l'auteur du *De expetendis et fugiendis rebus opus*, que les prémisses du mouvement descendant de la géométrie sont des hypothèses[1].

Dans la *Geometria libri duo*, l'affirmation de la certitude et de la rigueur de la géométrie[2], ainsi que celle de son infériorité à l'égard de l'arithmétique de ce point de vue, semblent également être inspirées du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. En effet, après avoir longuement disserté sur les particularités des principes et des objets du géomètre, Proclus admet certes la rigueur et la nécessité des démonstrations géométriques, en disant que la géométrie « nous livre des critères au moyen desquels nous pouvons reconnaître les conséquences de ses principes et tout ce qui s'écarte de leur vérité »[3], mais il dit surtout que « l'arithmétique est plus exacte que la géométrie, – car les principes de la première l'emportent en simplicité »[4].

Avant d'en venir à la signification de ces thèses proclusiennes dans le contexte de la *Geometria libri duo* de Fine, portons notre attention sur le fait que la préface de l'édition finéenne des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide reprend le même passage du second prologue de Proclus à son commentaire d'Euclide. Cette citation de Proclus est intéressante car elle est plus approximative que celle que contient la *Geometria libri duo*, ce qui montre que Fine retravaille son texte et se l'approprie véritablement.

> La géométrie examine attentivement les accidents de la quantité continue en tant qu'elle est immobile, en examinant par un jugement tout à fait subtil, les rapports des grandeurs et des figures, leurs affections également, leurs diverses positions et leurs différences multiformes. En outre, elle part de principes connus par soi et par tous et, appuyée sur les préceptes les plus puissants de la dialectique et rassemblée en syllogismes, elle s'élève jusqu'aux premiers éléments des démonstrations, à partir desquels, en parcourant l'ordre des moyens-termes et en comparant les

---

utendo praeceptis ».

[1] Valla, *ibid.* : « Compositionibus nanque utitur, & resolutionibus, ex hypothesibus evadens ».

[2] Fine, *ibid.* : « caeteris scientijs (dempta Arithmetica, cuius principia sua excellunt simplicitate) certior, ac examinatior esse videtur ».

[3] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 50 (éd. Friedlein, p. 59 ; Morrow, p. 47 : « Hence geometry also furnishes criteria whereby we can discriminate between statements that follow from its principles and those that depart from them »). Chez Valla, le passage correspondant est le suivant, [sig. n1v] : « Id propterea etiam Geometria iudicandi modum exhibet unde possimus dinoscere, quae nam ipsius sequantur principia, & quae a principiorum excidant veritate ».

[4] Proclus de Lycie, trad. Ver Eecke, p. 50 (éd. Friedlein, p. 59 ; Morrow, p. 48 : « According to these criteria of exactness, arithmetic is more precise than geometry, for its principles are simpler ». Voir *supra*, n. 2, p. 82). Voir Valla, *ibid.* : « […] arithmetica, quam geometria examinatior est. Eius siquidem principia sua simplicitate excellunt […] ».

> choses simples aux composées et les choses composées aux simples, elle progresse jusqu'aux derniers en ramenant enfin chaque chose à ses principes propres[1].

Dans ce passage, la liste des objets qui sont attribués à la géométrie, que Fine range ici sous la notion nicomaco-boécienne de quantité continue immobile (*continua, & prout immobilis est, quantitas*), est quasiment la même que celle que l'on trouve dans le texte de Proclus et dans la citation de la *Geometria libri duo*, à ceci près que Fine ne mentionne plus les limites (*termines*) et les mouvements (*motus*) des grandeurs et des figures[2]. De même, si l'expression assez caractéristique de « différences multiformes » (*multiformia discrimina*)[3] apparaît encore ici, on ne retrouve plus l'idée que la géométrie, pour accéder à la connaissance de ces différences, doive partir du point de la division pour parvenir jusqu'aux figures solides[4]. La suite du texte offre une version condensée et remaniée de la description proclusienne des procédés logiques propres à la géométrie. Dans ce passage, Fine met bien en avant l'idée que les procédés logiques de la géométrie sont au nombre de deux, l'intellect partant tout d'abord des principes pour descendre jusqu'aux conclusions suivant un processus démonstratif (présenté ici à travers la notion spécifique de syllogisme), puis remontant la chaîne des moyen-termes pour parvenir jusqu'aux premiers principes de l'édifice des propositions. De même, la dépendance de la géométrie à l'égard de la dialectique est bien réaffirmée, celle-ci étant présentée comme l'origine de ses procédés logiques. Cependant, non seulement Fine ne définit pas ici les propositions de départ des démonstrations géométriques comme des hypothèses (ce qui était déjà le cas dans la *Geometria libri duo*), mais il les décrit surtout comme des « principes connus communément par soi » (*à per sese, & vulgo notis principijs*), ce qui représente un ajout par rapport à la version de 1532. De même, il n'indique pas, contrairement à la *Geometria libri duo*, que les principes de la géométrie sont obtenus d'une science antérieure.

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. *2r : « Perscrutatur enim Geometria continuae, & prout immobilis est, quantitatis accidentia : nempe magnitudinum, & figurarum rationes, affectiones item, positionésque diversas : multiformia ipsarum discrimina subtili admodum examine discutiendo. Exordium praeterea sumit, à per sese, & vulgo notis principijs, & potissimis Dialectices innixa praeceptis, ac collecta syllogismis, ad prima demonstrationum insurgit elementa. à quibus per mediorum ordinem discurrendo, atque simplicia compositis, & composita simplicibus comparando, progreditur ad ultima : ad propria tandem singula resolvendo principia ».

[2] Valla : « motuum ».

[3] Valla : « multiformesque ipsarum differentias ».

[4] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50r : « à signo, sive puncto divisionis experte deducta, ad solidas usque transgreditur figuras : & multiformia ipsarum discrimina », voir Valla, *ibid.* : « a puncto quidem partis experte exiens ad solidas usque figuras evehitur multiformesque ipsarum differentias ».

c) *La réinterprétation finéenne du discours de Proclus au sujet des procédés et des principes des démonstrations géométriques*

Au premier abord, il n'est pas aisé de savoir comment Fine, dans les préfaces de sa *Geometria* et de son commentaire d'Euclide, interprète proprement la thèse proclusienne du double mouvement de la géométrie et de sa dépendance à l'égard de la dialectique. Comme nous l'avons dit, il n'est tout d'abord pas certain qu'il connaissait l'origine véritable de ce texte et qu'il le place ainsi dans le contexte philosophique qui lui est propre. S'il s'avère bien qu'il s'est inspiré de la traduction présente dans le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Valla, on pourrait considérer que presque l'ensemble de la conception proclusienne des mathématiques lui était accessible[1]. Dans cette mesure, il serait possible de penser que Fine, lorsqu'il avait décidé de reprendre Proclus concernant les procédés de la géométrie, avait bien en tête le modèle épistémologique qui y est associé, lequel considère que le géomètre ne peut dépasser le niveau des hypothèses pour remonter jusqu'aux principes premiers de sa science.

Qui plus est, il ne faut pas oublier que la publication du commentaire de Fine aux six premiers livres des *Éléments* d'Euclide est intervenue trois ans après la publication du texte grec des commentaires de Proclus au premier livre des *Éléments* d'Euclide par Simon Grynée, ensemble avec l'*editio princeps* des *Éléments*[2]. Le fait que le Dauphinois cite, dans son commentaire des *Éléments*, le texte grec des énoncés des théorèmes et des problèmes d'Euclide peut laisser penser, d'une part, qu'il avait une connaissance relativement bonne de la langue grecque et, d'autre part, que c'est de l'*editio princeps* de Grynée qu'il a repris ces énoncés[3], attestant ainsi du fait qu'il avait bien eu connaissance de cet ouvrage. Ainsi, en 1536, lors de son édition d'Euclide, Fine aurait pu avoir accès au texte grec de Proclus, ce qui n'aurait pu être possible lors de rédaction de la *Geometria libri duo*, publiée en 1532. Mais

[1] Si la majeure partie du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide* est traduite au début du quatrième livre du *De expetendis et fugiendis rebus opus*, qui porte spécifiquement sur la géométrie, le contenu du premier prologue de Proclus peut être quasiment entièrement retrouvé au début du premier livre de l'ouvrage de Valla.

[2] Simon Grynée (Grynaeus), *Εὐκλείδου στοιχείων βιβλ. ιε. ἐκ τῶν θεώνος συνουσιῶν. Εἰς τοῦ αὐτοῦ τὸ πρῶτον, ἐξηγημάτων Πρόκλου βιβλ. δ. Adjecta praefatiuncula in qua de disciplinis mathematicis nonnihil*, Basel, Johannes Hervagius, 1533.

[3] La comparaison du texte grec des propositions euclidiennes dans l'édition de Fine et dans l'édition de Grynée montre quelques petites différences, mais cela n'ôte pas la possibilité que le Dauphinois s'en soit servi pour sa propre édition des *Éléments*. Les erreurs de transcriptions étaient fréquentes, surtout s'agissant de textes grecs contenant de nombreuses ligatures, comme c'est le cas de l'*aeditio princeps* d'Euclide par Grynée. Pour Giovanna Cifoletti (« *Oronce Fine's* Legacy in the *French* Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 172-190, en part. p. 183), il est clair que Fine s'est servi de l'édition de Grynée pour son commentaire d'Euclide. Cela l'amène d'ailleurs à supposer que c'est de cet ouvrage que le Dauphinois a repris ses citations de Proclus dans son commentaire des *Éléments*. Seulement cette hypothèse ne prend pas en compte les citations présentes dans la *Geometria libri duo*, publiée avant la parution de l'*aeditio princeps* d'Euclide par Grynée.

cela n'explique pas pourquoi, dans la préface de son commentaire des *Éléments*, Fine s'éloigne du texte de Proclus plus encore que dans la préface de la *Geometria libri duo*. Au contraire, s'il avait eu alors sous les yeux le texte original de Proclus et avait modifié sa citation en fonction de ce texte, il semble qu'il aurait proposé une traduction plus fidèle de la description proclusienne des procédés en jeu au sein des démonstrations géométriques.

Ce en quoi Fine s'écarte ici du propos de Proclus, et cela plus clairement que dans la *Geometria libri duo*, est tout d'abord le fait qu'il laisse de côté l'affirmation du caractère hypothétique des prémisses des démonstrations, affirmant plutôt que le géomètre part de « principes connus par soi et par tous » (*per sese, & vulgo nota principia*)[1]. Or cela évoque plus distinctement la définition des prémisses de la démonstration scientifique, telle que présentée dans les *Seconds analytiques* d'Aristote[2], ce qui est d'ailleurs renforcé par le fait que Fine utilise la notion spécifique de syllogisme (*syllogismus*) pour décrire le processus descendant de la connaissance géométrique.

Certes, l'assimilation entre le procédé démonstratif décrit par Proclus et la notion aristotélicienne de syllogisme n'est pas en soi problématique, car Proclus s'est lui-même inspiré de la conception aristotélicienne de la démonstration scientifique et propose, dans le second prologue de son commentaire d'Euclide, une définition du procédé démonstratif et des principes de la science géométrique qui est proche de la définition qu'en donne Aristote dans les *Seconds analytiques*. En effet, la définition que Proclus donne des axiomes, des hypothèses et des postulats est explicitement tirée de la définition qui en est donnée dans le traité d'Aristote sur la démonstration scientifique[3]. Néanmoins, dans le passage que Fine reprend de Proclus, les démonstrations géométriques ne sont pas dites partir de « principes connus par soi et par tous » (description qui, chez Aristote comme chez Proclus, convient seulement aux axiomes), mais plutôt d'hypothèses, c'est-à-dire de propositions qui sont prises

---

[1] Par opposition à cela, la traduction de Valla indique clairement que le processus démonstratif part d'hypothèses. Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, sig. n1v : « Compositionibus nanque utitur, & resolutionibus, *ex hypothesibus* evadens ». Cela vise à traduire, chez Proclus (éd. Friedlein, p. 57) : « ἐξ ὑποθέσεως ὁρμῶσα ».

[2] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 2, 71b 17-21, trad. par Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 8 : « Si donc la connaissance scientifique consiste bien en ce que nous avons posé, il est nécessaire aussi que la science démonstrative parte de prémisses qui soient vraies, premières, immédiates, plus connues que la conclusion, antérieures à elle, et dont elles sont les causes ».

[3] Proclus se réfère d'ailleurs explicitement à Aristote dans le passage où il distingue les différents principes de la géométrie. Proclus de Lycie, trad. Ver Eecke, p. 68 : « [Euclide] divise ensuite ces principes communs en hypothèses, postulats et axiomes : car toutes ces choses diffèrent entre elles. Ainsi, l'axiome n'est pas même chose qu'un postulat et qu'une hypothèse, comme le divin Aristote le dit quelque part […] » (éd. Friedlein, p. 76 ; trad. Morrow, p. 62 : « Next he divides them into a hypothesis, postulates, and axioms, for these are all different from each other. Axiom, postulate, and hypothesis are not the same thing, as the inspired Aristotle somewhere says »).

comme point de départ de démonstrations sans avoir fait elles-mêmes l'objet d'une connaissance fermement établie.

D'une manière générale, ce qui distingue la conception des procédés démonstratifs d'Aristote de celle de Proclus est la place qui est accordée au mode syllogistique dans le processus de connaissance scientifique. En effet, chez Aristote, le mode démonstratif ou syllogistique n'a pas le statut qu'il comporte chez Platon et chez Proclus. Il faut déjà rappeler que, dans la conception épistémologique aristotélicienne, la connaissance scientifique repose entièrement sur le procédé démonstratif en lequel consiste le syllogisme scientifique[1]. Certes, Aristote ne nie pas qu'il existe un autre mode de connaissance que la démonstration. De fait, la connaissance même des principes indémontrables des démonstrations ne peut être acquise par un processus démonstratif, car autrement le processus de remontée des conclusions jusqu'aux principes serait infini[2]. Et ainsi, dans le tout dernier chapitre des *Seconds analytiques*, à savoir le chapitre 19 du livre II, Aristote explique que la connaissance des premiers principes des démonstrations dépend d'un processus inductif, qui consiste en la saisie intuitive de l'universel au sein du particulier[3]. Cela étant dit, il n'en demeure pas moins que, chez le Stagirite, la science proprement dite repose entièrement sur le processus syllogistique.

Ainsi, chez Aristote, la nécessité des conclusions obtenues par la voie syllogistique est garantie à la fois par la rigueur du processus de déduction à partir des prémisses posées au départ et par le fait que les principes premiers de l'enchaînement démonstratif sont par soi nécessaires et proprement connus de manière immédiate et universelle. Dans la mesure où les prémisses des démonstrations reposent ultimement sur ces principes premiers connus par induction, elles peuvent véritablement être considérées comme fondées et connues, ne requérant pas d'être fermement établies par une remontée ultérieure jusqu'à un principe antérieur et anhypothétique[4]. Par conséquent, les prémisses du syllogisme scientifique n'ont

---

[1] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 2, 71b 17-19, trad. Tricot, p. 8 : « ce que nous appelons ici savoir c'est connaître par le moyen de la démonstration. Par démonstration j'entends le syllogisme scientifique, et j'appelle scientifique un syllogisme dont la possession même constitue pour nous la science ».

[2] Aristote, *Métaphysique*, 997a5-8 et 1006a7-9.

[3] Aristote, *Seconds analytiques*, II, 19, 100b4-5, trad. Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 246 : « Il est donc évident que c'est nécessairement l'induction qui nous fait connaître les principes, car c'est de cette façon que la sensation elle-même produit en nous l'universel ». Voir aussi l'analyse de Jean-Marc Leblond à ce sujet, dans *Logique et Méthode chez Aristote. Étude sur la recherche des principes dans la physique aristotélicienne*, Paris, Vrin, 1996 (1e édition 1939), p. 120-146.

[4] Cette description correspond aux axiomes, ou notions communes, qu'Aristote, au chapitre 10 du livre I des *Seconds analytiques* (76b23), décrit comme « ce qui est nécessairement par soi et qu'on doit nécessairement croire », trad. Tricot, p. 57. Voir aussi la définition générale de la science présentée au chapitre 2 du livre I, 71b19-29, trad. Tricot, p. 8-9 : « il est nécessaire aussi que la science démonstrative parte de prémisses qui soient vraies, premières, immédiates, plus connues que la conclusion, antérieures à elle, et dont elles sont les causes.

pas, chez Aristote, à rendre compte de leur nécessité et de leur vérité et n'ont pas le statut qu'ont les prémisses de la connaissance discursive chez Platon et chez Proclus. En effet, chez ces derniers, comme nous l'avons vu, les prémisses desquels partent les démonstrations mathématiques ne sont considérées comme connues qu'à partir du moment où aura été effectué, à partir des hypothèses elles-mêmes, un processus dialectique de remontée jusqu'aux véritables principes de la connaissance, lesquels seuls sont aptes à constituer pour soi leur propre fondement et celui de toutes les choses qui en découlent[1].

Ainsi comment interpréter le fait que Fine s'inspire, d'un côté, de la description proclusienne des procédés de la connaissance géométrique et affirme, d'un autre côté, que les démonstrations géométriques partent de principes fermement établis et immédiatement connus par soi ? S'il considère vraiment que les démonstrations géométriques, par lesquelles sont découvertes les propriétés des grandeurs, sont fondées sur des principes auto-établis, quelle fonction et quel statut accorde-t-il à cette discipline appelée dialectique et quel est le rapport qu'il conçoit entre elle et la science géométrique ?

Pour comprendre la manière dont Fine se réapproprie et réinterprète le discours de Proclus concernant le statut de la connaissance géométrique, examinons plus en détail le statut que comportent, pour le Dauphinois, les prémisses des démonstrations géométriques. Suite à cela, nous verrons proprement le rôle qu'est censé jouer la dialectique dans la constitution des démonstrations géométriques.

i. Le statut des prémisses des démonstrations géométriques selon Fine

Comme nous l'avons vu, Fine reprend le discours de Proclus concernant la méthode de la géométrie, mais laisse cependant de côté l'affirmation proclusienne du caractère hypothétique des prémisses des démonstrations géométriques. Pourtant, d'autres passages des traités géométriques de Fine tendent à confirmer que notre auteur non seulement se conforme, au moins dans la *Geometria libri duo*, à la définition proclusienne de l'hypothèse et des différents principes de la géométrie, mais qui plus est admet que les démonstrations

---

[…] Les prémisses doivent être vraies, car on ne peut pas connaître ce qui n'est pas, par exemple la commensurabilité de la diagonale. Elles doivent être premières et indémontrables, car autrement on ne pourrait les connaître faute d'en avoir la démonstration, puisque la science des choses qui sont démontrables, s'il ne s'agit pas d'une science accidentelle, n'est pas autre chose que d'en posséder la démonstration […] ».

[1] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 69-70 : « cette science, la géométrie, est issue d'hypothèses, et démontre des choses qui viennent à la suite de celles-ci en partant de principes définis, – car une seule science est sans hypothèses, les autres recevant de celle-ci les principes » (éd. Friedlein, p. 75 ; trad. Morrow, p. 62 : « this science of geometry is based, we say, on hypothesis and proves its later propositions from determinate first principles – for there is only one unhypothetical science, the other sciences receiving their first principles from it »).

géométriques partent d'hypothèses. Considérons tout d'abord la définition qu'il donne de l'hypothèse dans la préface de la *Geometria libri duo*, où Fine reprend Proclus de la manière la plus fidèle.

> On rapporte qu'une hypothèse est une proposition qui est admise et concédée à celui qui la pose, bien que l'on n'en ait pas une connaissance qui puisse faire foi par elle-même. Car nous décidons que le triangle isocèle ou ambligone est une figure de telle ou telle manière sans l'avoir obtenu par une connaissance générale dépendante d'un enseignement préalable[1].

Dans le texte de Proclus, l'hypothèse est définie comme suit :

> Quand celui qui entend dire une chose qui fait foi par elle-même n'en possède pas la notion, mais la pose et néanmoins la concède à qui l'assume, cette chose est une hypothèse ; car nous présumons, sans en être instruits par une notion commune, que le cercle est une figure de telle manière, et, en l'entendant dire, nous le concédons sans démonstration[2].

Entre les deux textes, la principale différence est le choix de l'exemple donné pour illustrer la notion d'hypothèse. Chez Proclus, la notion d'hypothèse est illustrée à travers l'exemple de la proposition par laquelle est posée l'existence du cercle, alors que, chez Fine, l'exemple retenu est celui de l'hypothèse par laquelle est posée l'existence du triangle isocèle ou ambligone.

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50v : « Hypothesis tandem esse perhibetur, cum eius quod proponitur, audiens non habuerit cognitionem, quae per sese fidem facere possit : veruntamen id ita propositum admittit, & assumenti concedit. utpote, quod triangulum Isosceles, vel Ambligonium, sit huiusmodi figura, generali cognitione, sine praevia disciplina non capimus ». Pour comparaison, voir Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501, sig. n3v-n4r : « Cum igitur discenti cognitum, quicque per sese fuerit, & probabile, assumptum in principii ordinem, id axioma est, ut quae eidem sunt aequalia, ea sunt inter se aequalia. At cum audiens dicente aliquo eius, quod dicatur notionem non habuerit, quod per sese fidem faciat. Verumtamen ponitur, conceditque id assumenti, idest hypothesis. Nam quod circulus sit eiusmodi figura. Communi quidem notione sine disciplina non concipimus, verum audiendo sine demonstratione concedimus ».

[2] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, *op. cit.*, p. 68 (éd. Friedlein, p. 76 ; trad. Morrow, p. 63 : « When the student *does not have a self-evident notion* of the assertion proposed but nevertheless posits it and thus concedes the point to his teacher, such an assertion is a hypothesis. That a circle is a figure of such-and-such a sort we do not know by a common notion in advance of being taught, but upon hearing it we accept it without a demonstration »). Sur ce passage, la traduction de Ver Eecke de la première proposition est assez ambigüe. Le texte original de Proclus (*ὅταν δὲ μὴ ἔχῃ μὲν ἔννοιαν ὁ ἀκούων τοῦ λεγομένου τὴν αὐτόπιστον, τίθεται δὲ ὅμως καὶ συγχωρεῖ τῷ λαμβάνοντι, τὸ τοιοῦτον ὑπόθεσίς ἐsti*) ainsi que la traduction de Morrow indiquent plutôt que le fait « de faire foi par soi-même » ne se rapporte pas à la proposition, mais à la connaissance qu'en a celui qui l'entend et ainsi, il serait plus juste de traduire par « quand celui qui entend dire une chose n'en possède pas une notion qui fasse foi par elle-même ».

Dans le commentaire d'Euclide, la définition de l'hypothèse est plus approximative, Fine désignant simplement les hypothèses comme des suppositions concédées à celui qui les assume (*assumenti concessae suppositiones*)[1].

Les définitions de l'hypothèse, de l'axiome et du postulat sont certes, chez Proclus, inspirées de la distinction aristotélicienne des principes du syllogisme scientifique présentée dans le chapitre 10 du livre I des *Seconds analytiques*[2], texte au sein duquel, comme nous l'avons vu, la connaissance discursive n'a pas le même statut épistémologique que chez Platon et Proclus. Néanmoins, comme l'indique Maurice Caveing, dans l'introduction de la traduction des *Éléments* d'Euclide par Bernard Vitrac, Proclus, dans son commentaire d'Euclide, dévie de la distinction aristotélicienne des principes de la connaissance démonstrative en ne distinguant pas les notions d'hypothèse et de définition[3]. Selon Aristote, l'hypothèse se distingue de la définition dans la mesure où elle pose l'existence de la chose définie, alors que la définition en pose seulement la notion ou l'essence[4]. En laissant de côté

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f° 7v.

[2] Aristote, *Seconds analytiques*, I, 10, 76b23-35, trad. Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 57-58 : « N'est ni une hypothèse, ni un postulat, ce qui est nécessairement par soi et qu'on doit nécessairement croire. Je dis : qu'on doit nécessairement croire, parce que la démonstration, pas plus que le syllogisme, ne s'adresse au discours extérieur, mais au discours intérieur de l'âme. On peut, en effet, toujours trouver des objections intérieur au discours extérieur, tandis que'au discours intérieur on ne le peut pas toujours. – Ce qui, tout en étant démontrable, est posé par le maître sans démonstration, c'est là, si on l'admet avec l'assentiment de l'élève, une hypothèse, bien que ce ne soit pas une hypothèse au sens absolu, mais une hypothèse relative seulement à l'élève. Si l'élève n'a aucune opinion, ou s'il a une opinion contraire, cette même supposition est alors un postulat. Et de là vient la différence entre l'hypothèse et le postulat : le postulat est ce qui est contraire à l'opinion de l'élève, démontrable, mais posé et utilisé sans démonstration ». Proclus de Lycie, trad. Ver Eecke, p. 68-69 : « quand une chose reçue en ordre de principe est notoire et croyable par elle-même pour un apprenti, elle constitue un axiome, comme par exemple le fait que des choses égales à une même sont égales entre elles. Et quand celui qui entend dire une chose qui fait foi par elle-même n'en possède pas la notion, mais la pose et néanmoins la concède à qui l'assume, cette chose est une hypothèse ; car nous présumons, sans en être instruits par une notion commune, que le cercle est une figure de telle manière, et, en l'entendant dire, nous le concédons sans démonstration. D'autre part, quand une chose que l'on dit n'est pas connue ni accordée, mais assumée cependant par celui qui s'instruit, alors, dit-il, on appelle cette chose un postulat, comme par exemple le fait que tous les angles droits sont égaux » (éd. Friedlein, p. 76 ; trad. Morrow, p. 62-63 : « When a proposition that is to be accepted into the rank of first principles is something both known to the learner and credible in itself, such a proposition is an axiom : for example, that things equal to the same thing are equal to each other. When the student does not have a self-evident notion of the assertion proposed but nevertheless posits it and thus concedes the point to his teacher, such an assertion is a hypothesis. That a circle is a figure of such-and-such a sort we do not know by a common notion in advance of being taught, but upon hearing it we accept it without a demonstration. Whenever, on the other hand, the statement is unknown and nevertheless is taken as true without the student's conceding it, then, he says, we call it a postulate : for example, that all right angles are equal »).

[3] Euclide, *Les Éléments*, trad. et comm. par Bernard Vitrac, introd. par Maurice Caveing, Paris, PUF, 1990, vol. I, p. 122.

[4] Aristote, I, 10, 76b35-39, traduction Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 58 : « Les définitions ne sont pas des hypothèses (car elles ne prononcent rien sur l'existence ou la non-existence) ; mais c'est dans les prémisses que rentrent les hypothèses. Les définitions requièrent seulement d'être comprises, et cela n'est certes pas le fait de l'hypothèse, à moins de prétendre que tout ce qu'on entend ne soit aussi une hypothèse. Il y a hypothèse, au contraire, quand certaines choses étant posées, du seul fait que ces choses sont posées la conclusion suit ». Francesco Romano, dans « Hypothèse et définition dans l'*In Euclidem* de Proclus » (*in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des* Éléments *d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 181-196), nuance cette distinction en montrant que, chez Aristote lui-même, la distinction entre la fonction de

cette différence, Proclus tendrait ainsi à considérer toutes les définitions géométriques comme des hypothèses posant, sans démonstration, l'existence des choses définies. Selon Thomas Heath[1], cela reposerait sur le fait que le géomètre, comme Platon l'avait affirmé dans la *République*[2], poserait l'existence de la figure, des angles, etc… en même temps qu'il en définit l'essence. De cette manière, le géomètre accorderait aux définitions la même fonction que les hypothèses, c'est-à-dire celle de poser la réalité de la chose définie.

Sur la question du rapport entre la définition et l'hypothèse, il semble que Fine s'éloigne de la représentation proclusienne, car contrairement à Proclus, il accorde une place véritable aux définitions parmi les principes de la géométrie. En effet, dans la présentation préliminaire qu'il propose, dans la *Geometria libri duo*, des différents principes des démonstrations géométriques, Fine présente la définition en même temps que l'axiome et le postulat, définissant l'hypothèse à part[3]. Il en est de même dans le commentaire des *Éléments* d'Euclide, où les différents principes des démonstrations géométriques sont divisés en définitions, axiomes et postulats et excluent les hypothèses[4]. Le fait de définir ensemble les définitions, les axiomes et les postulats se rapporte sans doute ici à la distinction euclidienne des principes de la géométrie. Cela est confirmé dans le commentaire finéen des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, où l'influence de la description proclusienne des principes est moins présente. En effet, dans ce commentaire, Fine définit les différents genres de principes au fur et à mesure de leur apparition au sein du texte des *Éléments*. Euclide ne posant pas, dans ce texte, un type de principe spécifiquement dénommé hypothèse, Fine n'en propose pas de définition au sein même du commentaire des principes. Il faut attendre la fin de la présentation des principes, au moment où est enseignée la différence entre les théorèmes et les problèmes pour qu'en apparaisse une définition[5].

Cependant, si Fine choisit tout de même d'inclure l'hypothèse parmi les principes de la géométrie, bien qu'elle n'y figure pas en ces termes au sein des *Éléments* d'Euclide, et s'il la définit conformément à la notion proclusienne d'hypothèse, tout au moins dans la *Geometria*

---

l'hypothèse et celle de la définition n'est pas si nette, la définition pouvant parfois impliquer l'existence et l'hypothèse pouvant parfois, notamment en mathématique, poser en même temps l'essence.

[1] Thomas Heath, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, New York, Dover publications, 1956, p. 122.

[2] Platon, *République*, VI, 510c.

[3] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50v : « Triplicem esse principiorum differentiam, apud omnes, etiam vulgariter eruditos, in confesso est. Dividuntur enim principia, in diffinitiones, postulata, & communes sententias, quas Graeci axiomata, nostri verò effata solent adpellare : quibus suffragantur hypotheses ».

[4] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f° 1r : « Triplicem itaque principiorum offendimus ordinem : utpote, diffinitiones, terminorum naturam exprimentes : postulata, ex ipsis collecta diffinitionibus : & effata, seu communes sententias, quae dicuntur axiomata ».

[5] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f° 7v.

libri duo, on peut se demander quelle fonction il accorde proprement à ce type de propositions au sein de la constitution du savoir géométrique.

ii. La place et la fonction des hypothèses géométriques selon Fine

Dans la *Geometria libri duo* et dans le commentaire finéen des *Éléments*, la fonction qui est attribuée aux hypothèses au sein de la connaissance géométrique est décrite à peu près dans les mêmes termes. En effet, dans les deux textes, les hypothèses sont dites avoir pour fonction de « soutenir » d'autres propositions. Ce qui toutefois distingue les deux textes sur ce point est la nature des propositions que les hypothèses sont dites soutenir. Dans la *Geometria libri duo*, les propositions que les hypothèses ont pour fonction de soutenir correspondent aux trois genres de principes que l'on trouve en géométrie, à savoir les définitions, les axiomes et les postulats.

> Il est reconnu par tous, même ceux qui ont reçu seulement une éducation ordinaire, qu'il existe trois genres de principes différents. En effet, les principes sont divisés en définitions, postulats et notions communes […], lesquels principes sont soutenus par les hypothèses[1].

Suivant ce passage, les hypothèses semblent avoir, à l'égard des trois genres de principes définis par Fine à la suite d'Euclide, pour fonction de poser sans démonstration l'existence des choses qui sont définies dans les principes, et cela afin de permettre la démonstration des choses qui en découlent.

Dans le commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, la même fonction est accordée aux hypothèses, mais cette fois par rapport aux théorèmes et aux problèmes, et plus précisément par rapport aux propositions qui, dans l'enchaînement des théorèmes et des problèmes, constituent à la fois les conclusions des démonstrations antécédentes et les prémisses des démonstrations conséquentes.

> Ainsi, de la parfaite compréhension de ces principes sont obtenus les problèmes, c'est-à-dire des propositions ambiguës ou des demandes, qui examinent les propriétés effectives des figures, et les théorèmes, c'est-à-dire des propositions spéculatives qui participent en toutes circonstances à l'enseignement en discernant par la seule spéculation les choses qui adviennent à chaque figure. Assurément, toutes ces choses ont été réparties par Euclide avec une telle habileté que des propositions antécédentes dépend toute la preuve des propositions conséquentes et qu'une

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50v : « Triplicem esse principiorum differentiam, apud omnes, etiam vulgariter eruditos, in confesso est. Dividuntur enim principia, in diffinitiones, postulata, & communes sententias […] : quibus suffragantur hypotheses ».

> dépendance mutuelle existe entre chaque problème et chaque théorème, lesquels sont soutenus par les hypothèses, c'est-à-dire des suppositions qui, à partir de la connaissance antérieure des choses dites préalablement, sont concédées à celui qui les assume[1].

Ce passage, qui suit la présentation des définitions, des postulats et des axiomes dans le commentaire finéen des *Éléments*, a pour but de définir les différences entre les problèmes et les théorèmes[2] et de montrer que, au sein du traité euclidien, tous les théorèmes et les problèmes s'enchaînent les uns aux autres dans un rapport de dépendance mutuelle. Dans ce cadre, les hypothèses n'ont pas pour seule fonction de soutenir les premiers principes de la science géométrique, mais toute proposition démontrée antérieurement et qui est prise comme point de départ d'une démonstration ultérieure. Dans ce contexte, si les hypothèses peuvent être dites soutenir les problèmes et les théorèmes, c'est dans la mesure où elles ont pour fonction de poser sans démonstration l'existence de choses démontrées ou connues antérieurement, afin de permettre la découverte des choses qui viennent après dans l'enchaînement causal et déductif.

En comparant ces deux textes, on peut voir que l'hypothèse tend de manière générale à désigner, chez Fine, toute proposition affirmée au départ d'un raisonnement démonstratif et posant sans démonstration l'existence des choses définies, ce afin de rendre possible la démonstration des choses qui en découlent.

D'une certaine manière, la place que Fine accorde à l'hypothèse dans la constitution de la connaissance géométrique aurait tendance à contredire le propos qu'il présente dans la préface de son commentaire d'Euclide, à savoir que la connaissance géométrique part de « principes connus par soi et par tous »[3]. De fait, ce que nous venons de voir montre que Fine admet tout

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, f° 7v : « Ex his itaque sanè quàm intellectis principijs, colliguntur problemata : hoc est, ambiguae propositiones, sciscitationésve, practicas figurarum affectiones discutientes : & Theoremata, id est, speculativae propositiones, praeceptionis utcunque participes, quae singulis accidunt figuris sola inspectione diiudicantes. Quae quidem omnia tali sunt artificio ab Euclide distributa, ut ex antecedentibus omnis consequentium videatur pendere comprobatio : fiàtque mutua subministratio singulorum inter sese & problematum & theorematum. Quibus suffragantur hypotheses, hoc est, ex praevia supradictorum cognitione, assumenti concessae suppositiones ».

[2] La définition de ces modes d'investigation des objets de la géométrie est assez similaire à celle qui est présente dans le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Valla, sig. n4r : « Haec ipsa collectim intellecta a principiis dividuntur in problemata, idest ambiguitates, sciscitationesque, & theoremata, idest praecepta, & problemata quidem ortus comprehendunt figurarum, & sectiones, & substractiones, aut additiones, ac prorsus quae circa ipsas sunt omnes affectiones. At quae singulis accidunt, sese ostendentia, sicut effectrices scientiae habent, sunt praeceptionis, ut quidam volunt participes ». La similitude est encore plus importante avec la distinction présentée dans la *Geometria libri duo*, f° 50r : « Ex his itaque collectim intellectis principijs, Problemata, & Theoremata generantur. Sunt autem problemata, propositiones ambiguae, sciscitationesve, omnes figurarum affectiones compraehendentes. Theoremata verò, sunt praeceptionis utcunque participia, sola inspectione quae singulis accidunt figuris ostendentia, quae propositiones itidem nominantur ».

[3] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis…*, sig. *2r : « Perscrutatur enim Geometria continuae, & prout immobilis est, quantitatis accidentia : nempe magnitudinum, & figurarum rationes,

de même le caractère hypothétique des prémisses des démonstrations géométriques et, cela, que les démonstrations partent des principes premiers de l'édifice géométrique ou de conclusions démontrées antérieurement. Or dans la mesure où le Dauphinois affirme, comme nous l'avons vu, que les hypothèses sont des propositions admises et concédées sans être fondées par un enseignement préalable ou qui sont évidentes par soi, on pourrait penser que, contrairement à ce que sous-entend la préface, il admet, comme Platon et Proclus, que les démonstrations géométriques ne sont pas fermement fondées sur des principes auto-établis et connus d'une manière véritable.

Pourtant, le fait que le géomètre fasse appel à des hypothèses ne semble pas remettre en cause, chez Fine, le caractère fondé des prémisses des démonstrations géométriques et la perfection de la connaissance et des procédés du géomètre. Les principes peuvent tout à fait être considérés comme connus par soi et de manière évidente avant toute démonstration, bien qu'ils soient, au sein de la démonstration, posés par hypothèse. De fait, le propre de l'hypothèse est de poser au départ des démonstrations des propositions concédées sans démonstration, ce qui peut certes laisser supposer que le géomètre ne connaît pas d'une manière véritable les propositions desquelles il fait partir son cheminement démonstratif. Cela étant dit, ce qui permet d'attester du fait que, pour Fine, la géométrie est tout de même fondée sur des principes auto-établis et connus par soi est le fait que, dans la *Geometria libri duo*, où l'on trouve l'idée que les hypothèses ont pour fonction de soutenir les principes, Fine affirme clairement l'évidence et la fermeté des principes de la géométrie et leur place au fondement de tout l'enchaînement démonstratif géométrique :

> Le propre de n'importe quelle discipline est de poser au préalable ses fondements ou principes, lesquels sont si clairs ou si évidents qu'absolument aucun ne semble avoir besoin de preuve, de sorte que, à partir de ces mêmes principes connus par soi, nous puissions arriver par un discours subtil jusqu'aux choses mêmes qui suivent et qui découlent des principes et que nous puissions en rendre raison[1].

---

affectiones item, positionésque diversas : multiformia ipsarum discrimina subtili admodum examine discutiendo. Exordium praeterea sumit, à per sese, & vulgo notis principijs, & potissimis Dialectices innixa praeceptis, ac collecta syllogismis, ad prima demonstrationum insurgit elementa. à quibus per mediorum ordinem discurrendo, atque simplicia compositis, & composita simplicibus comparando, progreditur ad ultima : ad propria tandem singula resolvendo principia ».

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*, f° 50r-v : « Cuiuslibet autem disciplinae proprium esse videtur, sua praemittere fundamenta, sive principia : adeò tamen clara, vel aperta, ut nulla prorsus videantur indigere probatione. ut ex ipsis per sese notis principijs, ad ea quae ipsamet consequuntur principia, ab illisve derivantur, subtili discursu pervenire, & eorum dumtaxat valeamus reddere rationem ».

Ainsi, dans ce cadre, le fait que l'hypothèse soit dite avoir pour fonction de soutenir les principes de la géométrie ne sous-entend pas nécessairement que ces principes ne sont pas proprement connus. Le rapport entre les hypothèses et les principes est plutôt lié au mode de démonstration mis en œuvre en géométrie. De fait, pour effectuer une démonstration, le géomètre doit toujours poser au départ une proposition concédée sans démonstration, pour en déduire ensuite ce qui en découle. Et cela est valable autant pour les propositions qui sont nécessaires et connues par soi sans démonstration, à la manière des axiomes, que pour les conclusions de démonstrations antérieures qui sont prises comme prémisses d'un nouveau processus démonstratif.

Le fait que, entre la préface de la *Geometria libri duo* et la préface du commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, Fine dise que ce sont les théorèmes et les problèmes qui sont soutenus par les hypothèses, et non plus les principes premiers des démonstrations, tend cependant à vouloir lever l'apparente contradiction qu'il y aurait à affirmer que des principes censés être fermement établis et connus par soi, sont posés par hypothèse.

En ce sens, entre le texte de 1532 et celui de 1536, il semble bien qu'il y ait, comme nous l'avons postulé au départ, l'apparition ou tout au moins la réaffirmation d'une volonté de concilier la thèse du double mouvement de la connaissance géométrique avec la théorie aristotélicienne du syllogisme scientifique, cela probablement pour mieux mettre en valeur la perfection déductive et épistémique des *Éléments* d'Euclide. De fait, Aristote, dans les *Seconds analytiques*, fait une distinction entre les propositions indémontrables, qui constituent le fondement de la science, et les propositions démontrables, mais qui sont cependant prises comme prémisses des démonstrations sans avoir été préalablement démontrées, ce en quoi consistent les hypothèses pour le Stagirite. Fine, dans la définition de l'hypothèse qu'il présente au sein de son commentaire d'Euclide, montre bien que c'est en ce sens qu'il faut prendre l'hypothèse. En effet, suivant cette définition, une hypothèse peut correspondre à une proposition démontrée et connue préalablement, mais qui, en tant que prémisse d'une démonstration ultérieure, est admise sans démonstration. Et de ce fait, comme Aristote l'indique clairement dans le chapitre 10 du premier livre des *Seconds analytiques*, le caractère hypothétique ou infondé d'une telle proposition n'est pas à prendre en un sens absolu, mais seulement relativement à l'élève qui n'a pas préalablement procédé à la démonstration de la proposition prise comme hypothèse et qui n'en a donc pas une notion qui puisse faire foi par elle-même[1].

[1] Aristote, *Seconds analytiques*, trad. Tricot, Paris, Vrin, 1987, p. 57 : « ce qui, tout en étant démontrable, est posé par le maître sans démonstration, c'est là, si on l'admet avec l'assentiment de l' élève, une hypothèse, bien

Par conséquent, si Fine, dans la *Geometria libri duo* et dans son commentaire d'Euclide, semble s'inspirer de Proclus pour sa description des procédés de la géométrie et de son rapport à la dialectique, il ne semble pas entièrement le suivre pour sa détermination du statut épistémologique des prémisses des démonstrations géométriques. De fait, si Proclus, suivant Platon, concevait que la connaissance mathématique, dans la mesure où ses démonstrations partent d'hypothèses, ne peut prétendre atteindre véritablement la nature de ses principes premiers et remonter jusqu'à eux lors de son processus analytique, Fine semble considérer, au contraire, que le géomètre a une véritable connaissance de ses principes, ce pour quoi la géométrie satisferait, plus que toute autre discipline, à l'idéal aristotélicien de la connaissance scientifique. Et par conséquent, si le Diadoque de Platon considérait la connaissance mathématique comme étant inférieure à la dialectique non seulement sur l'échelle de la dignité de l'objet, mais aussi sur l'échelle de la vérité et de la perfection des modes de savoir, Fine, comme nous l'avons vu, semble affirmer au contraire que la géométrie, et les mathématiques en général, si elles ont un objet moins digne que la théologie, l'emportent cependant sur elle du point de vue de la certitude et de la scientificité.

Fine considérant donc, dans les textes que nous avons vus, que la géométrie n'a pas à rendre raison de ses principes premiers, ceux-ci étant admis comme étant parfaitement connus par soi même lorsqu'ils sont posés par hypothèse, il nous faut à présent déterminer le statut qu'il accorde à la dialectique et la fonction qu'il lui attribue dans l'établissement de la connaissance géométrique.

iii. Le statut de la dialectique et son rapport à la géométrie

Dans le passage que Fine reprend de Proclus, le terme de *dialectica* (*ἡ διαλεκτικὴ*) ne semble pas en premier lieu rapporté à la dialectique comprise en tant que science souveraine des principes divins. Ce terme serait plutôt rapporté à la nature des procédés de la géométrie, présentant ainsi principalement le rapport de dépendance logique qui relie la géométrie à la dialectique.

Notamment, ce qui tendrait à restreindre le sens en lequel est entendu ici le terme de dialectique est le fait que la géométrie n'est pas alors dite obtenir ses principes de la dialectique, mais plutôt d'une « science antérieure »[1], sans que soit précisé de quel point de

que ce ne soit pas une hypothèse au sens absolu » et p. 58 : « il y a hypothèse quand certaines choses étant posées, du seul fait que ces choses sont posées la conclusion s'ensuit ».

[1] Proclus, éd. Friedlein, p. 57 : « *τὰς ἀρχάς ἀπο τὴς πρὸ αὐτῆς ἐπιστὴμη λαμβάνουσα* » ; Valla : « Principia etiam a praevia sibi assumit scientia » ; Fine, *Geometria libri duo* : « à praevia sibi disciplina sumptis utatur principijs ».

vue cette science est dite précéder la géométrie. Cette science antérieure, dans le contexte du prologue de Proclus, pourrait certes désigner la dialectique, en tant qu'elle correspond chez lui à la science par laquelle sont atteints les principes de tout savoir[1], mais elle pourrait également, en un autre sens, être assimilée à la mathématique générale ou universelle (*ὅλη μαθηματικὴ*), qui correspond chez Proclus à la science des théorèmes communs à toutes les disciplines mathématiques particulières[2]. Elle pourrait encore être assimilée à l'arithmétique qui, comme nous l'avons vu, est considérée, dans ce contexte, comme première par rapport à la géométrie en raison de la simplicité de ses principes. De fait, selon le Diadoque de Platon, l'arithmétique, bien que recevant ses principes de la mathématique universelle, comme la géométrie, en reçoit certains en premier et constitue à cet égard un modèle pour la géométrie[3].

---

[1] De fait, dans le premier prologue du commentaire d'Euclide, qui vise à définir le statut de la connaissance mathématique en général, Proclus dit que de la science anhypothétique (trad. Ver Eecke, p. 26-27) : « découlent tous les principes pour les sciences organisées, les unes plus récemment, les autres plus anciennement. Disons donc, non pas que Platon exclut la mathématique des sciences, mais qu'il la désigne comme étant inférieure à la science suprême ; disons, non pas qu'il prétend qu'elle ignore ses propres principes, mais que, les obtenant de la part de cette science suprême, et les possédant sans démonstration, elle démontre par eux les choses qui s'ensuivent » (éd. Friedlein, p. 31-32 ; trad. Morrow, p. 26-27 : « For genuine science is one, the science by which we are able to know all things, the science from which come the pples of all other sciences, some immediately and some further remove. Let us, then, not say that Plato excludes mathematics from the sciences, but only that he ranks it second to the one highest science ; nor that he declares mathematics to be ignorant of its own principles, but says rather thath it takes its principles from the highest science and, holding them without demonstration, demonstrates their consequences ».) Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, sig. a8v : « Hanc denique scientiam quam artis nomine diffinimus bifariam secat. Unam siquidem hypotheseos expertem esse vult. Alteram vero ex hypothesi scaturire, & eam quae ab hypothesibus sit universorum bono tenus esse cognitricem, ad supremam usque omnium causam scandere, finemque scandendi bonum ipsum sibi efficere. hanc sibi principia praestruere definita, a quibus plane demonstret, quae nam ipsa sequantur principia, non ad principium, sed ad finem tendere. & perinde mathematicam hypothesi utentem abea quae ab hypothesi abest perfecta ait deficere scientia. Una siquidem vere scientia est, per quam omnia quae sunt cognoscere nobis agnatum est. a qua omnia emergunt principia. Alia quidem propius haerentia. alia vero remotius abeuntia. ne dicamus itaque mathematicam a scientiarum numero exemptam Platonis fuisse sententia, sed eam ab unica scientia quae suprema fit, secundam esse voluisse, neque putare ipsam sua ignorare principia. verum ab illa capere, quae a demonstratione sit immunis cuncta, quibus quidpiam videatur demonstret, ut sit mathematica secunda a prima scientia, cui si conferatur quiddam sit imperfectum, ac licet non sit scientia, ut quae ab hypothesi immunis ».

[2] Sur la notion de « mathématique universelle » chez Proclus, voir notamment David Rabouin, « La "mathématique universelle" entre mathématique et philosophie, d'Aristote à Proclus », *Archives de Philosophie*, 68/2 (2005), p. 249 à 268 et, pour certains aspects, Gregory McIsaac, « *Νόησις*, dialectique et mathématiques dans le Commentaire aux Éléments d'Euclide de Proclus », in Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 125-138.

[3] Proclus de Lycie, trad. Ver Eecke, p. 52 : « Quant aux théorèmes qui leur sont communs, l'un se transporte de la géométrie dans l'arithmétique, d'autres, au contraire, de l'arithmétique dans la géométrie ; enfin d'autres, qui leur sont dévolus de la même manière par la mathématique toute entière, les intéressent toutes deux. C'est en effet de cette manière que la permutation, les inversions, les compositions et les divisions de rapports sont communs aux deux sciences ; que l'arithmétique est la première à considérer les choses commensurables ; que la géométrie les considère ensuite après avoir pris l'arithmétique comme modèle, et établit par là même que les choses commensurables sont toutes celles qui ont entre elles le rapport d'un nombre à un nombre, parce que la commensurabilité existe primordialement dans les nombres » (éd. Friedlein, p. 60-61 ; trad. Morrow, p. 48-49 : Of these common theorems some have come to arithmetic from geometry, others from arithmetic to geometry, while others are equally at home in both because derived by them from general mathematics. The principles governing alternation, conversion, composition, and division of ratios are thus shared by both. The theory of commensurable magnitudes is developed primarily by arithmetic and then by geometry in imitation of it. For

Certes, qu'il s'agisse de la mathématique universelle ou de l'arithmétique, toutes ces formes de connaissances mathématiques sont, selon Proclus, ultimement redevables à la dialectique quant à leur fondement épistémologique et ontologique. Mais d'une manière générale, si l'expression de « science antérieure » était vraiment censée désigner la dialectique, il peut sembler étonnant que Proclus ait choisi, dans la même phrase, d'employer le terme de dialectique pour caractériser les procédés de la géométrie et de ne pas le faire pour désigner l'origine des principes de la géométrie.

Revenant à Fine, dans la mesure où il se place dans la tradition du *quadrivium* (au sein de laquelle est revendiquée la primauté ontologique et logique de l'arithmétique sur la géométrie et sur les autres disciplines du *quadrivium*), il semble possible de penser que, dans la *Geometria libri duo*, cette science antérieure à la géométrie (*praevia disciplina*) est l'arithmétique. Car dans le prologue de l'*Institution arithmétique* de Boèce, qui est une des sources d'inspiration de Fine dans le prologue de son *Arithmetica practica*, l'objet de l'arithmétique est présenté comme la condition logique et ontologique des principes de l'objet de la géométrie, celui-ci offrant au géomètre les principes des divisions et des compositions des figures. Le fait que la géométrie soit conçue, dans la *Geometria libri duo*, comme recevant ses principes de l'arithmétique peut être corroboré par le fait qu'elle soit dite avoir des principes moins simples que la science des nombres, venant ainsi en seconde place par rapport à cette dernière à la fois dans l'ordre d'apprentissage et dans l'ordre des causes.

Bien que Fine, comme nous l'avons vu[1], présente à certains endroits « la mathématique » au singulier et admette que les différentes disciplines mathématiques ont des principes qui leur sont communs, il ne semble pas que, dans ce contexte, il fasse référence à une forme de connaissance plus générale, qui présenterait l'ensemble des principes et des théorèmes communs à toutes les disciplines mathématiques. De manière générale, si l'on peut considérer qu'il admet une forme de connaissance universelle unifiant l'ensemble des disciplines mathématiques particulières, celle-ci, pour lui, ne saurait en tout cas pouvoir être appréhendée et enseignée indépendamment de ces dernières.

L'autre possibilité serait que Fine considère cette *praevia disciplina*, de laquelle la géométrie reçoit ses principes, comme un enseignement interne à la science géométrique elle-même, lequel serait préalable à l'étude des théorèmes et des problèmes. Cette solution, qui tend à placer la découverte des principes géométriques au sein même de la science géométrique et non en dehors, pourrait être confirmée par le début du commentaire de Fine

---

where there is number there also is commensurability, and where commensurability there also number ».

[1] Voir *supra*, p. 66 et *sq*.

aux six premiers livres des *Éléments* d'Euclide. En effet, au moment de présenter le plan de son commentaire, Fine réaffirme l'idée, présentée dans la préface de la *Geometria libri duo*, que toutes les sciences revendiquent pour elles des principes qui leurs sont propres et que, dans cette mesure, l'étude des premiers livres des *Éléments* d'Euclide doit être précédée par « l'explication générale ou l'étude première des principes géométriques » (*generalem principiorum geometricorum elucidationem, protheoriamve*)[1]. Dans ce texte, l'usage de la notion grecque de *protheoria* (*προθεωρία*) semble bien pouvoir correspondre à la notion latine de *praevia disciplina* employée par Fine dans la préface de la *Geometria libri duo*, qui comme chez Valla vise à traduire l'expression proclusienne « *τὴς πρὸ αὐτῆς ἐπιστὴμη* ». Ainsi, bien que, dans la préface du commentaire des *Éléments*, on ne retrouve plus l'affirmation proclusienne selon laquelle la géométrie tire ses principes d'un enseignement antérieur, cette idée semble ressurgir au début du commentaire lui-même à travers la distinction entre l'enseignement des théorèmes euclidiens et cette *protheoria* chargée de faire découvrir les principes sur lesquels reposent toute la géométrie.

Partant de ce principe, si, dans la tradition platonicienne et néoplatonicienne, la connaissance des véritables principes des mathématiques est proprement considérée comme subordonnée à la science souveraine que représente la dialectique, cela ne semble pas être le cas chez Fine, la dialectique étant uniquement mentionnée dans ses textes en tant que source des procédés de la géométrie. Comme nous l'avons dit, cette représentation de la dialectique est d'ailleurs celle qui ressort en priorité du passage de Proclus que Fine reprend. Dans le discours de Proclus, le terme de « dialectique », qui n'est pas substantivé mais correspond à un adjectif, n'est pas employé pour désigner une science, mais seulement pour qualifier des procédés méthodologiques (*ταῖς διαλεκτικαῖς μεθόδοις*). Et à ce titre, le sens du mot « dialectique », dans ce contexte, rejoindrait plutôt le sens qui lui est accordé dans le *Phèdre* de Platon que celui qui lui est accordé dans la *République*. Certes, dans la doctrine platonicienne et néoplatonicienne, la représentation et la hiérarchisation des modes de connaissance sont intrinsèquement liées à la définition du statut ontologique des objets de connaissance, au-dessus desquels se trouvent les objets intelligibles et divins de la dialectique.

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, f°1r. Pour comprendre le contexte dans lequel apparaît cette expression, nous citons ici l'ensemble du passage concerné : « Receptum est ab omnibus, unamquamque disciplinam propria sibi vendicare principia : quae & si nulla prorsus videantur indigere probatione, ex ipsis tamen sanequam intellectis principijs, ad ea quae eadem consequuntur principia, devenire vel facilè contingit. Idcirco generalem principiorum geometricorum elucidationem, protheoriàmue in sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis Megarensis (quos in gratiam studiosorum omnium suscepimus interpretandos) praemittere : atque intellectualem illam magnitudinum, & figurarum contemplationem (prius, quàm ad propositionum ostensionem deveniamus) rudioribus geometricarum speculationum tyrunculis aperire, non duximus importunum ».

Mais dans le contexte qui nous occupe, cela n'apparaît pas clairement. Aussi, il semble que Fine, dans ses traités de géométrie, interprète la notion de dialectique uniquement en un sens logique ou méthodologique et non en un sens ontologique. Or cela, d'une manière générale, recoupe parfaitement la définition qui est la plus communément retenue, au Moyen Âge et à la Renaissance, pour caractériser la notion de dialectique.

Pour comprendre en quel sens Fine entend ici le terme de dialectique, il semble important de préciser la fonction et le statut qui est accordé à la discipline appelée dialectique dans le contexte intellectuel dans lequel il a évolué[1]. Tout d'abord, il faut rappeler que la notion de dialectique est fortement associée, depuis Aristote, à la théorie des *Topiques* et au domaine du raisonnement « probable »[2], c'est-à-dire le raisonnement au cours duquel les conclusions sont déduites de prémisses non nécessaires, par opposition au raisonnement scientifique. Au Moyen Âge, l'association aristotélicienne entre la notion de dialectique et la théorie des raisonnements probables reste présente, la dialectique représentant alors la partie de la logique concernée par ce genre d'argumentations. Dans ce contexte, la théorie des raisonnements et des arguments probables est fortement associée aux domaines des sciences pratiques et morales, marquant la filiation avec la tradition latine, telle que représentée par Cicéron et Boèce. Le fait que ces derniers aient défini la dialectique en tant que *ratio diligens disserendi*[3], c'est-à-dire en tant qu'art de bien argumenter, est en partie ce qui a amené certains auteurs médiévaux à désigner la logique dans son ensemble par le nom de dialectique. À la Renaissance, l'usage de la notion de dialectique pour désigner la théorie générale de l'argumentation se généralise, comme le montre le nombre important de traités nommés « dialectique » publiés au XVI^e^ siècle[4]. Bien que ces traités renaissants appelés « dialectiques » tendent de manière générale à accentuer l'importance des raisonnements probables ou

---

[1] Sur l'usage de la notion de dialectique dans le contexte des écrits des mathématiciens français du XVI^e^ siècle, voir Giovanna Cifoletti, « La question de l'algèbre. Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du XVIe siècle », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50/6 (1995), p. 1385-1416, en part. p. 1394-1397.

[2] Bien que, chez Aristote, les raisonnements « probables » se distinguent des raisonnements scientifiques par le fait de ne pas reposer sur des prémisses nécessaires, le terme « probable » ne doit pas être pris ici dans le sens que nous accordons aujourd'hui à ce terme, c'est-à-dire dans le sens de ce qui est incertain. On doit plutôt le prendre au sens premier que comporte le terme latin *probabile*, c'est-à-dire dans le sens de ce qui est susceptible d'être prouvé. En ce sens, bien que les arguments du syllogisme dialectique ne soient pas aussi fermement établis que les arguments sur lesquels repose le syllogisme scientifique, ils restent tout de même susceptibles d'être prouvés. La différence réside seulement dans le type d'arguments d'employés. Sur la notion de probabilité dans le contexte de la théorie des raisonnements dialectiques et, de manière générale, sur la notion de dialectique au XVI^e^ siècle, voir Marta Spranzi Zuber, « Rhétorique, dialectique et probabilité au XVI^e^ siècle », *Revue de Synthèse*, 122/2-4 (2001), p. 297-317.

[3] Cette expression, qui provient des *Topiques* de Cicéron, est mise en avant dans le commentaire de ce texte par Boèce. Voir Eleonore Stump, *Boethius's In Ciceronis Topica*, Ithaca, Cornell University Press, 2004, p. 22.

[4] Selon André Robinet, dans son ouvrage intitulé *Aux sources de l'esprit cartésien. L'axe La Ramée-Descartes : de la* Dialectique *de 1555 aux* Regulae (Paris, Vrin, 1996, p. 11), il serait paru environ 20 000 ouvrages portant le nom de *Dialectica* entre 1520 et 1620.

proprement dialectiques dans l'enseignement général de la théorie de l'argumentation[1], leur contenu recoupe et adapte le programme des traités médiévaux de logique[2]. À cet égard, une des fonctions qui étaient revendiquées par la discipline appelée dialectique à la Renaissance était de délivrer la connaissance des diverses formes d'argumentations et des différents procédés rationnels de découverte et de transmission du savoir[3]. Définie en ce sens, la dialectique était alors considérée comme l'instrument des autres arts, conformément au statut que comportait la logique dans la tradition aristotélicienne.

Par conséquent, lorsque Fine reprend de Proclus l'idée que la géométrie tire ses procédés de la dialectique ou qu'elle se déroule suivant des procédés dialectiques, il est très probable qu'il entende alors la notion de dialectique en fonction de la représentation courante à son époque, c'est-à-dire en tant qu'*ars diligens disserendi*. Dans cette mesure, le rapport de la dialectique à la géométrie serait chez Fine principalement celui d'un instrument de la connaissance géométrique, montrant au géomètre les voies appropriées à la production de démonstrations parfaitement rigoureuses et nécessaires dans le cadre de son domaine d'investigation propre. Par conséquent, la certitude de la géométrie, en tant qu'elle se fonde sur la nature de ses modes de connaissance, proviendrait de la parfaite conformité de ses procédures d'investigation aux modèles argumentatifs définis par cet « art des arts »[4] que représentait alors la dialectique.

De ce point de vue, il semble important de noter que l'affirmation de la subordination de la géométrie à l'égard de la dialectique du point de vue des procédés de connaissance évoque par anticipation la pensée de Pierre de la Ramée[5]. Celui-ci, peu avant la mort de Fine et dans les décennies qui ont suivi, a développé, dans le cadre de sa chaire de mathématiques au Collège royal, une conception du rapport entre mathématique et dialectique qui renoue explicitement avec la tradition platonicienne tout en mettant au premier plan l'importance du concept de

---

[1] Lisa Jardine, « Humanistic logic », *in* Charles B. Schmitt, Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 173-198 et Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 77.

[2] Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 76 ; Elisabeth J. Ashworth, « The Eclipse of Medieval Logic », *in* Norman Kretzmann, Anthony Kenny, Jan Pinborg and Eleonore Stump, *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy : From the Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholasticism, 1100-1600*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982, p. 787-807 et *id.*, « Traditional Logic » *in* Charles B. Schmitt, *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 143-172.

[3] Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 56-58 et p. 74-75.

[4] Sur l'origine de cette désignation de la dialectique en tant qu' « art des arts », voir Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 56-58.

[5] Sur la relation entre l'enseignement mathématique de Fine et celui de La Ramée, voir Peter Sharratt, « La Ramée's Early Mathematical Teaching », *Bibliothèque d'Humanisme et Renaissance*, 28 (1966), p. 605-614.

méthode[1]. Selon cette conception, les mathématiques seraient directement illuminées par l'ordre de la dialectique souveraine et seraient ainsi rendues aptes à appliquer, mieux que toute autre forme de connaissance, la méthode propre à l'acquisition du savoir véritable. Or le concept ramusien de méthode, comme l'explique Neal Gilbert dans *Renaissance Concepts of Method*, se développe autour des notions d'*ἀνάλυσις* et de *γένεσις*, qui rejoignent les concepts platoniciens de *συναγωγή* et de *διαίρεσις*[2].

iv. Le rôle des procédés de l'analyse et de la synthèse en géométrie selon Fine

Ayant établi la conception finéenne du rapport entre la géométrie et la dialectique, il nous reste enfin à déterminer quelle fonction jouent, pour Fine, les procédés de la synthèse et de l'analyse dans la production du savoir géométrique et quelle part tient chacun de ces procédés dans l'affirmation de la certitude de la science géométrique.

Dans le passage que Fine reprend de Proclus au sujet des procédés géométriques, on ne retrouve pas de formulation claire des concepts méthodologiques d'*ἀνάλυσις* et de *σύνθεσις*. Néanmoins, ces concepts sont présents, dans les textes de Fine, à travers la description des mouvements de la science géométrique, le premier mouvement permettant de partir des choses les plus simples pour parvenir aux choses les plus composées (ce que désignent les notions grecque et latine de *σύνθεσις* ou de *compositio*) et le second permettant à l'inverse de revenir aux choses les plus simples en partant des choses les plus composées (ce qui correspond à l'*ἀνάλυσις* ou à la *resolutio*). Dans le commentaire finéen d'Euclide, la notion de *resolutio* est implicitement employée pour décrire le second mouvement à travers l'usage du verbe *resolvere*.

Dans le contexte des traités de Fine, le processus discursif qui participe par excellence de la synthèse ou de la *compositio* est la démonstration, laquelle part de propositions simples et reconnues comme vraies pour parvenir aux propositions qui en sont la conséquence

[1] Nelly Bruyère, *Méthode et dialectique dans l'œuvre de La Ramée : Renaissance et âge classique*, Paris, Vrin, 1984, p. 353-364. Sur la notion de dialectique chez Pierre de la Ramée, voir sa dialectique en français de 1555, éd. par Nelly Bruyère, Paris, Vrin, 1996, p. 11-18 ; Philippe Desan, *Naissance de la méthode (Machiavel, La Ramée, Bodin, Montaigne, Descartes)*, Paris, A.-G. Nizet, 1987, p. 65-89 et André Robinet, *Aux sources de l'esprit cartésien…*, 1996, p. 11-23. Sur le projet ramusien de réforme de l'enseignement des mathématiques en fonction de la méthode dialectique, voir François Loget, « La Ramée critique d'Euclide. Sur le *Prooemium mathematicum* (1567) », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 54/153 (2004), p. 3-28. Sur le concept de méthode dans le cadre des écrits mathématiques français, notamment chez Peletier du Mans, voir Giovanna Cifoletti, « La question de l'algèbre. Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du XVIe siècle », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50/6 (1995), p. 1385-1416, en part. p. 1395.

[2] Sur les procédés mis en œuvre au sein de la « méthode » de Pierre de la Ramée, voir Neal W. Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 129-137 et André Robinet, *Aux sources de l'esprit cartésien…*, p. 51-60.

nécessaire[1]. Le rôle de la démonstration dans la production du savoir géométrique est assez aisée à comprendre. Partant des premières définitions des objets de la géométrie, la démonstration permettrait de découvrir les diverses propriétés des grandeurs, en les déduisant de la nature du point, de la ligne et des divers objets définis avant toute déduction.

En revanche, le rôle accordé chez Fine à l'analyse ou au procédé résolutif semble un peu plus compliqué à comprendre. Dans la représentation épistémologique de Platon et de Proclus, l'analyse ou la *συναγωγή* sert à fonder en raison les conclusions par lesquelles sont connus les divers objets de la géométrie, en montrant que ces conclusions reposent ultimement sur des principes parfaitement nécessaires par soi. Dans ce cadre de pensée, l'affirmation du double mouvement de la connaissance mathématique se justifie pleinement, dans la mesure où le procédé synthétique ou démonstratif n'est pas considéré comme proprement fondé, en raison de son départ de propositions hypothétiques, et nécessite par conséquent d'être confirmé par un processus de remontée de la chaîne déductive jusqu'au principe d'où il est parti. Certes, dans le cas des mathématiques, le procédé de remontée aux principes ne permettrait pas, selon Proclus, de remonter au-delà du niveau des prémisses hypothétiques desquelles partent les démonstrations et donc d'accéder aux véritables fondements des démonstrations, contrairement à la dialectique[2]. Néanmoins, en participant du mode de connaissance ascendant de la dialectique, les mathématiques seraient plus proches de la vérité en tentant, par l'analyse, d'atteindre ses principes (objets véritables du savoir selon Platon) qu'en partant de prémisses hypothétiques pour découvrir ce qui en découle.

Chez Fine, la question du rôle attribué à l'analyse en géométrie reste cependant entière, puisque, comme nous l'avons vu, le Dauphinois considère le processus démonstratif comme étant à la fois rigoureux et fondé en raison sur des principes fermement établis et connus par soi, permettant d'offrir ainsi un savoir véritable de son objet. En effet, pour défendre la thèse de la certitude éminente des mathématiques, Fine met presque toujours en avant la similitude entre la forme des démonstrations mathématiques et la forme du syllogisme scientifique tel que défini par Aristote. Or en faisant cela, il affirme que les démonstrations mathématiques sont les plus puissantes du point de vue de la production de savoir et les plus aptes à fournir un jugement universellement irréfutable. Ainsi, dans le contexte de la pensée du Dauphinois, le mode démonstratif semble à soi-seul permettre de découvrir les propriétés diverses des

[1] Sur la notion traditionnelle de synthèse ou de démonstration, voir Jean-Marie Duhamel, *Des Méthodes dans les sciences de raisonnement*, vol. I, Paris, Gauthier-Villars, 1865, p. 51.
[2] Gregory McIsaac, « *Νόησις*, dialectique et mathématiques dans le Commentaire aux *Éléments* d'Euclide de Proclus », in Alain Lernould (éd.), Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide, Lille, Septentrion, 2010, p. 125-138.

grandeurs et de garantir la nécessité des conclusions du géomètre. Mais si Fine considère que la géométrie n'a pas à rendre raison de ces principes et présente des démonstrations parfaitement rigoureuses et proprement porteuse de savoir, quelle fonction accorde-t-il, dans ce cadre, au procédé analytique ?

Tout d'abord, il est important de noter que si, chez Platon et Proclus, l'analyse représente le processus par lequel sont atteints les premiers principes de la connaissance géométrique et par lequel sont proprement fondées les conclusions de la géométrie, ce procédé occupe également une place importante dans l'investigation des géomètres grecs au sujet de leurs objets. Dans ce contexte, le procédé analytique a non seulement pour fonction de confirmer la rigueur d'une démonstration, en montrant que la conclusion est bien la conséquence des prémisses posées au départ de la chaîne démonstrative, mais a aussi pour fonction de permettre la production de connaissances nouvelles au sujet des objets de la géométrie, notamment concernant les conditions de la construction de certaines figures et pour résoudre des problèmes géométriques[1]. Ce procédé, dont on trouve une définition au treizième livre des *Éléments* d'Euclide et au début du livre VII des *Collections mathématiques* de Pappus[2], est représenté dans un grand nombre de traités de mathématiques grecs, dont ceux d'Archimède et d'Apollonius. La plupart de ces traités n'avaient certes pas encore été redécouverts à l'époque où Fine a rédigé ses traités de géométrie. Mais à travers l'usage commun des géomètres et à travers l'influence des philosophes de l'Antiquité tardive, tels qu'Alexandre d'Aphrodise, l'idée d'une connivence entre les pratiques géométriques et les principaux procédés de la dialectique reste présente de manière sous-jacente dans les conceptions méthodologiques des philosophes du Moyen Âge et de la Renaissance. Comme l'explique Neal Gilbert, c'est seulement à partir de la diffusion des *Collections mathématiques* de

[1] Sur la nature du procédé analytique en géométrie, voir l'introduction de Maurice Caveing à la traduction et au commentaire des *Éléments* d'Euclide par Bernard Vitrac, Paris, PUF, 1990, vol. I, p. 144-148. Voir également Richard Robinson, « Analysis in Greek Geometry », *Mind* (New Series), 45/180 (1936), p. 464-473 ; l'introduction de l'article de Yvon Lafrance, « Aristote et l'analyse géométrique », *Philosophiques*, 5/ 2 (1978), p. 271-307 et Jean-Louis Gardies, « Les Grecs et la naissance de l'analyse », in Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Ancient and Classical Sciences and Philosophy*, Peeters, Leuven, 1999, p. 37-60. Sur le rapport entre la définition logique du mode analytique et l'analyse géométrique, voir Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 81-82.

[2] Pappus, au commencement du livre VII de ses *Collections mathématiques*, définit l'analyse comme suit, p. 475 : « L'analyse est la voie qui part de la chose cherchée, considérée comme étant concédée, pour aboutir, au moyen des conséquences qui en découlent, à la synthèse de ce qui a été concédé. En effet, supposant, dans l'analyse, que la chose cherchée est obtenue, on considère ce qui dérive de cette chose et ce dont elle est précédée, jusqu'à ce que, revenant sur ses pas, on aboutisse à une chose déjà connue ou qui rentre dans l'ordre des principes ; et l'on nomme cette voie l'analyse en tant qu'elle constitue un renversement de la solution. Dans la synthèse, au contraire, supposant la chose finalement perçue par l'analyse comme étant déjà obtenue, et disposant dès lors ses conséquences et ses causes dans leur ordre naturel, puis, les rattachant les unes aux autres, on aboutit en dernier ressort à construire la chose cherchée ; et c'est ce que nous appelons la synthèse ».

Pappus[1], que l'on va véritablement commencer à distinguer le sens logique et le sens géométrique de la notion d'analyse.

Dans cette mesure, bien que la forme démonstrative, telle que représentée au sein des *Éléments* d'Euclide, semble avoir été privilégiée par les géomètres grecs pour la transmission des découvertes géométriques, il reste que, dans la pratique de ces mêmes géomètres, l'investigation sur les propriétés des grandeurs n'est pas uniquement liée au mode déductif. Fine, dans des traités comme la *Quadratura circuli* ou le *De re & praxi geometrica*, reconnaît de toute évidence la valeur de ce mode d'investigation géométrique, puisque son but est alors de remonter aux conditions de construction et de mise en évidence de certaines propriétés des choses géométriques. Ainsi, lorsqu'il reprend, dans la *Geometria libri duo* et dans son commentaire d'Euclide, la thèse du double mouvement de la géométrie, il est possible qu'il ait à l'esprit le concept d'analyse hérité de la pratique géométrique des mathématiciens grecs.

Ayant dit cela, dans le contexte de la préface de la *Geometria libri duo*, il est également possible que le procédé de composition et le procédé de résolution qui sont tous les deux attribués à la géométrie soient assimilés aux deux genres de démonstrations qui se trouvent combinés au sein des *demonstrationes simpliciter*, à savoir la démonstration par la cause et la démonstration par le fait. En effet, dans le cadre des discussions médiévales et renaissantes au sujet des modes appropriés à la découverte et à l'enseignement, le procédé analytique, en tant qu'il est dit partir d'un fait donné pour remonter jusqu'à sa cause, est par définition assimilable à la démonstration *quia* ou par le fait (*τό ὅτι*) telle que la définit Aristote dans les *Seconds analytiques*[2]. Respectivement, le procédé synthétique, dans la mesure où il est dit partir de la cause pour accéder au fait qui en découle, est ainsi assimilable à la démonstration *propter quid* ou par la cause (*τό διότι*).

D'une manière générale, les procédés complémentaires de l'analyse et de la synthèse, interprétés à la lumière des notions péripatéticiennes de syllogisme par le fait et de syllogisme par la cause, ont occupé une place non négligeable dans les discussions méthodologiques médiévales et renaissantes, notamment en raison de l'influence qu'ont exercé les commentateurs de l'Antiquité tardive sur les penseurs du Moyen Âge et de la Renaissance[3]. À

[1] Pappus d'Alexandrie, *Pappi Alexandrini Mathematicae collectiones a Federico Commandino Urbinatae in Latinum conversae, & commentarijs illustratae*, Venetijs, apud Franciscum de Franciscis Senensem, 1589.
[2] Richard McKeon, « Philosophy and the Development of Scientific Methods », *Journal of the History of Ideas*, 27/1 (1966), p. 3-22 et John Herman Randall, « The Development of Scientific Method in the School of Padua », *Journal of the History of Ideas*, 1/2 (1940), p. 177-206.
[3] John Randall, « The Development of Scientific Method…», art. cit. et William Wallace, « Circularity and the Paduan *regressus* : from *Pietro d'Abano* to Galileo Galilei », *Vivarium*, 33 (1995), p. 76-97.

travers les écrits de Galien[1], mais aussi des commentateurs grecs d'Aristote, tels que Porphyre, Ammonius ou encore Alexandre d'Aphrodise, les réflexions médiévales et renaissantes autour de la notion de méthode ont ainsi intégré une représentation des modes de connaissance au sein de laquelle convergent méthodologie platonicienne et théorie aristotélicienne de la science[2].

Ainsi, dans les traités géométriques de Fine, et en particulier dans la préface de la *Geometria libri duo*, la reprise de la thèse proclusienne du mouvement à la fois compositif et résolutif de la géométrie pourrait rejoindre d'une certaine manière l'affirmation de la conformité des démonstrations géométriques au modèle de la *demonstratio simpliciter*, c'est-à-dire une démonstration qui est à la fois par le cause et par le fait. Certes, en descendant de la cause jusqu'aux choses qui en découlent par un processus de composition et en remontant des conclusions jusqu'à leurs principes propres suivant un processus résolutif, le géomètre ne mettrait pas en œuvre un seul mouvement discursif, où le fait et la cause seraient connus simultanément, mais bien deux. Néanmoins, dans une représentation élargie de la connaissance démonstrative, il semble possible de concevoir ce double mouvement descendant et ascendant de l'intellect comme un seul et même processus rationnel, au cours duquel les conclusions de la géométrie sont atteintes en partant à la fois du fait et de la cause, suivant un processus circulaire.

Maintenant, si Fine conçoit que la connaissance géométrique dépend d'un processus de connaissance circulaire, il ne semble pas pour autant que ce processus puisse dans ce cas être assimilé à la méthode du *regressus*, lequel a été attribuée aux sciences naturelles par des penseurs tels que Pietro d'Abano, Paul de Venise et Agostino Nifo[3]. Car cette méthode, qui a été définie comme le mode par lequel les sciences naturelles peuvent parvenir à des démonstrations *propter quid* en effectuant un double mouvement analytique et synthétique, commence d'abord par partir de ce qui est connu pour nous pour atteindre ce qui est plus connu par nature, à savoir la cause. De là, il serait ensuite possible de proposer, à partir de l'identification de la cause, une démonstration respectueuse de l'ordre naturel de la connaissance. En revanche, tel que le présente Fine, à travers les mots de Proclus, la géométrie commencerait par un processus compositif, en partant de ce qui est plus connu par

[1] Neal Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 13-24.
[2] Richard McKeon, « Philosophy and the Development of Scientific Methods », art. cit. et Neal W. Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, p. 14 et 24-26. Sur la place de l'analyse dans la théorie aristotélicienne de la science, voir Patrick H. Byrne, *Analysis and Science in Aristotle*, Albany, State University of New York Press, 1997.
[3] John Randall, « The Development of Scientific Method in the School of Padua », art. cit. et William Wallace, « Circularity and the Paduan *regressus*… », art. cit.

nature pour atteindre les choses qui en découlent, et se terminerait par un processus résolutif, en remontant du fait pour parvenir jusqu'à sa cause. Le processus de remontée aux principes, étant précédé par le processus de déduction du fait à partir de ses conditions, ne servirait donc aucunement à faire connaître la cause ou le principe, mais plutôt à confirmer son rapport de causalité avec le fait. La différence sur ce point entre la physique et les mathématiques serait dûe, comme nous l'avons déjà montré, à la différence entre la nature des choses naturelles et celles des choses mathématiques, les premières étant inséparables de la matière et les secondes étant, par essence, dépourvues de toute matière.

Par conséquent, le procédé de l'analyse, en tant qu'il est assimilé au mode de la *demonstratio quia*, ne semble pas considéré, chez Fine, comme le plus puissant du point de vue de la production de savoir, comme c'était le cas chez Platon et chez Proclus. Au contraire, suivant la conception aristotélicienne de la science, le procédé analytique serait plutôt considéré comme le mode le plus faible du point de vue de la production de connaissance. Car au lieu de suivre l'ordre naturel de la connaissance, qui part de ce qui est plus connu par nature pour atteindre ce qui est plus connu pour nous, le procédé de l'analyse part au contraire de ce qui est plus connu pour nous, à savoir le fait, pour atteindre ce qui est plus connu par nature, autrement dit la cause.

Ainsi, chez Fine, le fait que la géométrie soit dite atteindre à la fois le fait et la cause, affirmant par-là sa certitude éminente, reposerait non seulement sur la nature à la fois sensible et intelligible de son objet, mais bien aussi sur le fait qu'elle fait intervenir les deux principaux procédés de la dialectique, à savoir la synthèse et l'analyse. Dans cette perspective, si Fine, dans la préface de la *Geometria libri duo* et dans la préface de son commentaire des *Éléments* d'Euclide, reprend le discours de Proclus concernant les modes de connaissance propres à la géométrie, il semble cependant qu'il le réinterprète à la lumière des conceptions épistémologiques admises à son époque. Ces conceptions, comme nous l'avons vu, mêlent certes des représentations de la connaissance scientifique issues d'horizons philosophiques divers, mais tendent cependant à privilégier le modèle de la théorie aristotélicienne de la science, tel que transmis par les commentateurs médiévaux.

De manière générale, si Fine s'inspire des mots de Proclus, pour sa définition des procédés logiques de la géométrie, il ne semble cependant pas accorder à la géométrie le statut épistémologique que lui accorde le Diadoque de Platon dans ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. Car s'il présente bien la géométrie comme étant subordonnée à la dialectique pour ce qui concerne ses procédés, il ne semble pas considérer qu'elle en dépend pour la connaissance de ses principes. En effet, tel que le présente le Dauphinois, le

géomètre semble bien atteindre par lui-même la connaissance des principes premiers de son savoir, ne nécessitant pas de s'en remettre à la dialectique pour cela. Suivant une conception de la science plus ancrée dans la représentation aristotélicienne, la dialectique semble avoir, chez Fine, un statut d'instrument de la connaissance géométrique plutôt qu'un statut de science supérieure, permettant de fonder la vérité des prémisses et des conclusions du géomètre. En outre, si Fine ne considère pas que la géométrie ait besoin de rendre compte de ses principes, les connaissant par soi de manière immédiate et universelle, son admission du double mouvement synthétique et analytique de géométrie semble s'inscrire non pas dans la représentation des procédés d'une connaissance par nature hypothétique et discursive, mais plutôt dans la définition des modes de connaissance propres à la science, au sens premier du terme.

Si, dans le cadre de cette analyse du statut épistémologique des mathématiques, nous avons principalement considéré l'exemple de la géométrie, c'est parce que la définition des procédés qui sont à l'œuvre dans cette branche particulière des mathématiques représente, à la fois chez Fine et dans l'histoire de l'épistémologie des mathématiques, un cadre de réflexion propice à l'analyse des procédés de connaissance des sciences mathématiques. Considérant de manière générale le discours de Fine au sujet du statut des démonstrations géométriques et de ses procédés, il semble ainsi possible de dire que l'admission de la supériorité épistémique des disciplines mathématiques, par rapport aux autres formes de savoir, est certes liée à la nature de leurs objets, mais repose en priorité sur la perfection de leurs modes de connaissance, lesquels seraient issus de cet « art des arts » que représente la dialectique. Appliquant les procédés de la dialectique de l'analyse et de la synthèse, lesquels sont ici implicitement associés aux modes de démonstrations *quia* et *propter quid*, à la connaissance d'un objet qui est à la fois accessible par les sens et parfaitement immuable, la géométrie serait ainsi parfaitement apte, selon Fine, à offrir des démonstrations tout à fait conformes au modèle par excellence de la démonstration scientifique.

B. La fonction des disciplines mathématiques dans le processus d'acquisition du savoir[1]

Dans le présent chapitre et dans ceux qui le précèdent, nous nous sommes attachée à montrer que, selon Oronce Fine, la connaissance mathématique, en raison de la nature de son objet et de la perfection de ses procédés de connaissance, doit être placée au plus haut degré de certitude et de scientificité, l'emportant ainsi sur toutes les autres disciplines de ces points de vue. Or pour le Dauphinois, la principale conséquence de cela est que, dans l'organisation des sciences et des arts, les mathématiques doivent se voir accorder une place et une fonction comparable à celle que leur accordait Platon dans la *République*, à savoir une fonction de propédeutique ou d'introduction à la philosophie et au savoir.

Suivant la théorie épistémologique défendue par Platon dans le livre VII de la *République*, les mathématiques auraient une fonction de propédeutique à la philosophie dans la mesure où leurs objets, qui sont par nature à la fois lié au sensible et à l'intelligible, auraient la capacité de nous faire appréhender le niveau supérieur des choses intelligibles en nous permettant de partir de l'examen des quantités présentes dans les corps sensibles[2]. Si, suivant Platon, le philosophe ne peut atteindre la contemplation des Idées sans passer auparavant par l'étude des choses mathématiques, qui sont liées à la fois à l'intelligible et au sensible, c'est parce que l'âme humaine, à cause de sa conjonction avec la matière du corps, ne peut appréhender directement l'intelligibilité et l'indivisibilité des principes divins, bien que la connaissance de ces choses lui soit innée[3]. Dans ce cadre, l'étude des sciences des nombres et des grandeurs auraient pour fonction d'éveiller l'âme, qui est considérée comme éternelle et comme transmigrant de corps en corps, à la connaissance des vérités divines qui lui serait innées et coéternelles, mais qu'elle aurait oubliées au moment de sa conjonction avec la matière du corps.

1. *La place chez Fine de la thèse de la fonction propédeutique des mathématiques*

Chez Fine, la thèse platonicienne de la fonction propédeutique des mathématiques à l'égard de l'apprentissage de la philosophie est, comme nous allons le voir, omniprésente.

[1] Ce chapitre fait écho à l'article que nous avons rédigé pour l'ouvrage collectif sur Oronce Fine édité par Alexander Marr de l'université de Saint Andrews. Angela Axworthy, « The Epistemological Foundations of the Propaedeutic Status of Mathematics according to the Epistolary and Prefatory Writings of Oronce Fine », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 31-51.
[2] Platon, *République*, VII, 521b-531d.
[3] Platon, *Phédon*, 75c-77a.

L'un des textes dans lesquels cette thèse apparaît le plus explicitement est la préface de la *Protomathesis*. En effet, après avoir défini la nature des objets mathématiques et affirmé la certitude des démonstrations mathématiques, Fine dit :

> N'importe quel homme instruit doit estimer que seules les choses mathématiques tiennent une place intermédiaire entre les choses intelligibles et les choses sensibles, sont pures, certaines, inviolables et d'essence toujours stables, et que l'excellente beauté, l'ordre, la fermeté de leurs raisonnements, ainsi que la stabilité de leurs spéculations montrent la voie à la science de toutes choses et à l'érudition[1].

Dans ce passage, qui constitue, comme nous allons le voir, l'amorce d'une argumentation plus importante, la fonction propédeutique des mathématiques est clairement indiquée par la définition des mathématiques en tant que « voie vers la science de toutes choses » (*ad universorum scientiam viam*). Dans ce contexte, cette définition est fondée à la fois sur la nature de l'objet mathématique et sur la certitude de leurs démonstrations. Dans l'*Epistre exhortative*, la fonction propédeutique des mathématiques est présentée à plusieurs endroits, notamment au début et à la fin de son éloge des disciplines mathématiques. En effet, au commencement de cet éloge, Fine affirme que les mathématiques sont « les clés de tout parfait savoir » et que, par conséquent, « aucun vivant ne fit son bon devoir à les aimer qui n'ait obtenu ce qu'il désirait »[2]. Il conclut enfin ce texte en déclarant qu'« aucun homme n'eut l'intelligence pure d'aucun savoir sans leur enseignement »[3].

De même, cette idée est présentée lors de la distinction des trois parties de la philosophie, Fine affirmant que les mathématiques, du fait que leur objet « n'excède pas l'humain entendement », sont à juste titre appelées « vraies racines de tout savoir et nobles disciplines »[4]. De cela, Fine conclut que les mathématiques sont le « miroir de toute certitude » et montrent la voie de la connaissance à tous les arts, libéraux ou mécaniques.

> Il est donc cler que les mathematiques
> Tresnobles sont parfaictes / authentiques

---

[1] *Protomathesis…*, sig. AA2r : « Adeò quidem ut solae Mathematicae, medium inter intellectilia sensiliaque locum adeptae, purae, certae, inviolabiles, ac stabilis semper essentiae, ab quovis censendae sint eruditio : quarum excellens decor, ordo, rationum firmitudo, ac inspectionum stabilitas, ad universorum scientiam viam praebet, & eruditionem ».

[2] *Epistre exhortative…*, § 10, sig. A3r : « Ce sont les clefz de tout perfaict scavoir / Onques vivant ne feit son bon debvoir / A les aymer qui n'aist heu son desir ».

[3] *Ibid.*, § 41, sig. B4r : « Onc homme n'eust l'intelligence pure / D'aucun scavoir sans leur enseignement ».

[4] *Ibid.*, § 12, sig. A3r : « Venant au poinct il faut premier entendre / Que l'on me peust en troys manieres prendre / Ou separer en trois pars principales / Car les secretz de dieu je fais comprendre / Et puis apres l'entendement descendre / Sur les vivans vegetans minerales / Entre lesquelz sont les ars liberales / Dessus nommez / comme vrayes racines / De tout scavoir et nobles disciplines ».

Et le miroer de tout certitude /
Car tous les ars nobles ou mechaniques
Mesmement ceux qui sont plus magnifiques
D'elles ont prins leurs cours et habitude[1].

Pour étayer son propos dans la suite de l'épître, Fine fait appel à l'autorité de plusieurs auteurs anciens, à savoir Marinus, Platon et Cicéron.

Ce que voyant Marin homme d'estude
Tous autres ars il souhaitta semblables
Aux dessusdictz / tant les trouva feables.

Platon qui fut homme de grant memoire
Laissa souvent le manger et le boire
Pour contempler ces nobles disciplines /
Car tous les jours luy estoit plus notoire
L'honneur & fruict qu'il avoit de les croire
Sur tout en cas & matieres divines /
Dont pour rendre les aultres plus inclines
Un escolier jamais ne recevoyt
Si bien instruict d'elles este n'avoit.

Cicero chef des parfaictz orateurs
En descrivant de leurs scavans aucteurs
Les dit heureux / & par double raison
L'une si est qu'ilz sont grans inventeurs
En tout scavoir / & tousjours amateurs
Du bien commun plus que de leur maison /
Et d'aultre part en tout temps & saison
Leur esperit est plus expert & abile
A tout propoz & chose difficile[2].

Dans la préface générale de la *Protomathesis*, ces trois auteurs sont cités dans le même but :

[1] *Epistre exhortative*…, § 14, sig. A3v.
[2] *Ibid.*, § 14-16, sig. A3v-A4r.

Remarquant ceci, Marinus, disciple de Proclus, souhaita que tous les autres arts soient semblables aux mathématiques. Platon, en outre, ayant exploré de nombreux problèmes concernant Dieu à l'aide des mathématiques, a atteint plus de vérités que les autres philosophes. Il voulut ainsi obtenir de celles-ci à la fois le moyen d'atteindre la connaissance et le principe de tout apprentissage. De là, on rapporte qu'il n'admit jamais parmi ses disciples ceux qui ignoraient les mathématiques. En outre, combien plus encore Cicéron, père de l'éloquence, estime la dignité des mathématiques, on le déduit facilement du prologue de *L'Orateur* : « Qui ignore que ceux que l'on nomme mathématiciens s'occupent d'un art si caché dans l'obscurité des choses, si abstrait, subtil et complexe ? Et cependant il exista dans ce genre tant d'hommes parfaits que personne ayant étudié ces sciences avec ardeur n'ait atteint ce qu'il recherchait »[1].

À la suite de ce passage, Fine poursuit sa démonstration de la fonction propédeutique des mathématiques en déclarant, cette fois en son nom propre, que nul homme ne peut atteindre un savoir véritable en quelque discipline que ce soit sans la connaissance des mathématiques.

Quant à moi, en vérité, j'oserais déclarer en homme libre que personne ne peut savoir quoi que ce soit, à plus forte raison atteindre la subtilité de quelque art que ce soit, s'il n'a auparavant appris les mathématiques, ou s'il n'a au moins été charmé par leur pureté et attiré par leur certitude. En effet, quel maître de n'importe quelle discipline considérerions-nous comme excellent et confirmé qui ne soit mathématicien ? À l'inverse, quel ennemi des mathématiques ne trouverions-nous pas stupide ou grossier d'esprit et non seulement ignorant de la mathématique, mais encore de toute la philosophie ?[2]

Dans la préface de la *Sphère du monde*, qui date de 1551, le thème de la propédeuticité des mathématiques est également mis en avant, témoignant ainsi de la continuité de ce thème tout au long de l'œuvre de Fine. Dans cette préface, on retrouve à peu près les mêmes arguments d'autorité que ceux qui sont présentés dans l'*Epistre exhortative* et la préface de la *Protomathesis*, à ceci près que le nom de Marinus n'apparaît plus, celui-ci étant remplacé par

[1] *Protomathesis…*, sig. AA2r-v : « Quod animadvertens Marinus Procli discipulus, caeteras artes Mathematicis similes exoptavit. Plato insuper multa scrutatu difficilia de Deo, Mathematicarum praesidio plus cæteris Philosophis dogmata consequutus : ab ipsis uoluit & sciendi modum, & discendi fore primordium. Hinc fertur, nunquam in auditores admisisse Mathematicarum ignaros. Quanti porrò fecerit eloquantiae parens Cicero, ipsorum Mathematicorum dignitatem, ex prooemio de Oratore uel facile colligitur : inquit enim. Quis ignorat ij qui Mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, & quam recondita in arte, & subtili, multiplicìque versentur ? quo tamen in genere, ita multi perfecti homines extiterunt, ut nemo studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin quod voluerit consequutus sit ».

[2] *Ibid.*, sig. AA2v : « Ego verò ausim vel ingenuè profiteri, neminem quicquam scire posse, nedum alicuius artis apicem attingere : ni prius Mathematicas didicerit, vel earum saltem puritate delectatus, & allectus fuerit certitudine. Quem enim excellentem, probatùmve cuiuspiam facultatis authorem dabimus, non Mathematicum ? quem versa vice apertum Mathematicarum offendemus inimicum, non stupidum, vel ingenio crassum, & qui non Mathematicam tantummodò, sed omnem prorsus ignoret Philosophiam ? ».

Aristote. Dans sa structure argumentative, ce texte est, de manière générale, très similaire aux passages présentés précédemment de la préface de la *Protomathesis*. En effet, ayant mis en avant la nature mixte de l'objet mathématique et la certitude des démonstrations mathématiques, Fine dit :

> L'excellence desquelles, avec leur ordre, & raisonnable deduction, preparent & rendent la voye facile à tout noble sçavoir, & perfette erudition. Ce que voians jadis plusieurs philosophes, souhaitoyent les autres ars estre semblables aux mathematiques : entre lesquels, Platon & Aristote ont surmonté les autres, par le moyen d'icelles : & pour ceste cause, vouloyent que la premiere instruction, & voye de sçavoir fut par le moyen des mathematiques. Il semble aussi à ouyt parler Cicero en plusieurs de ses œuvres, que jamais homme n'estudia perfettement esdits sciences, qu'il n'ait obtenu ce qu'il a voulu : comme s'il fut impossible sçavoir quelque chose, & par plus forte raison en venir à perfette congnoissance, sans avoir passé par l'estude mathematique. Et qu'il soit ainsi, on ne sçauroit nommer autheur excellent & approuvé, en quelque profession que ce soit, qui n'ait esté mathematicien : & au contraire, jamais homme ne desprisa lesdittes mathematiques, qui ne fut trouvé lourd d'esprit, & non seulement incapable de la mathematique, ains de toute philosophie[1].

Outre ces textes, l'affirmation du statut propédeutique des mathématiques intervient, chez Fine, à travers la définition de l'étymologie du mot mathématique, définition qui a souvent servi d'argument, dans les préfaces de traités de mathématiques du XVI^e^ siècle, pour rendre compte de la fonction propédeutique que les platoniciens accordaient aux mathématiques[2]. En effet, les mots *mathematica*, *mathematicae* sont traditionnellement rapportés aux termes grecs de *μάθημα* et de *μάθησις*, que l'on peut traduire par « enseignement » ou « instruction ». À ce titre, l'attribution du terme de *μαθήματα* aux disciplines mathématiques, tel que cela apparaît notamment dans les dialogues de Platon, tirerait son origine de l'assimilation entre la

---

[1] *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 1r.

[2] C'est notamment le cas des préfaces des éditions des *Éléments* d'Euclide, tel que ceux de Niccolò Tartaglia et de Christoph Clavius. Niccolò Tartaglia, *Euclide megarense philosopho, solo introduttore delle scientia mathematice. Diligentemente rassettato, et alla integrità ridotto, per il degno professore di tal Scientie Nicolo Tartalea Brisciano secondo le due tradottioni*, Venezia, Curtio Troiano, 1565, sig. A5v : « Essendo il proposito nostro Magnifici & Eccellentissimi auditori, di voler dar principio a isponere, over dechiarare quelle scientie, arti over discipline, che da Greci sono dette Mathematice, che in nostra lingua non vol dir altro che scientie, over arte dottrinabile » et Clavius, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI*, Rome, Vincentium Accoltum, 1574, sig. a7r : « *Mathematicae disciplinae cur sic dictae sint*. Disciplinae mathematicae, quae quidem circa quantitatem versantur omnes, nomen acceperunt a dictione graeca *μάθημα*, sive *μάθησις*, quae significat disciplinam, seu doctrinam ». Sur la présentation de l'étymologie du mot mathématique chez ces auteurs, je renvoie à mon mémoire de maîtrise portant sur *Le Statut des disciplines mathématiques au XVI^e^ siècle au regard des préfaces aux Éléments d'Euclide de Niccolò Tartaglia et de Christophe Clavius*, Tours, 2004, p. 14-15.

connaissance mathématique et le chemin menant au savoir. Chez Fine, le lien entre le mot mathématique et le terme grec de *μάθησις* est notamment suggéré dans le titre de son encyclopédie des savoirs mathématiques, à savoir la *Protomathesis*. Cette expression d'origine grecque, étant composée du suffixe *πρῶτο-* (qui désigne ce qui est premier) et du substantif *μάθησις*, vise à signifier littéralement « premier enseignement » et affiche ainsi la fonction propédeutique du savoir mathématique. Dans les préfaces, l'origine du mot mathématique n'est pas clairement rapportée à ses racines grecques, mais est simplement suggérée à travers l'équivalence entre la signification initiale du mot *mathematica* et le terme de *disciplina*, qui en latin signifie « enseignement » ou « instruction ». De fait, au début de la préface de la *Protomathesis*, comme dans un certain nombre d'autres textes, Fine dit que les mathématiques sont appelées ainsi parce qu'elles sont les seules « vraies disciplines »[1].

D'une manière générale, l'affirmation du statut propédeutique des mathématiques constitue, dans le discours finéen de valorisation des mathématiques, un véritable *leitmotiv*, permettant de démontrer que l'étude des disciplines mathématiques constitue la voie nécessaire vers la connaissance et qu'elle doit ainsi être valorisée en tant que telle par tous ceux qui cherchent à atteindre la sagesse et l'érudition du philosophe. En cela, Fine revendique clairement son opposition au modèle pédagogique de l'université de son époque, au sein duquel les mathématiques sont loin de comporter la place privilégiée que leur accorde l'idéal platonicien d'éducation. À cet égard, le Dauphinois est parfaitement représentatif de ce mouvement de *restauratio mathematicarum* qui a pris progressivement pris place au XVI^e^ siècle, sous l'impulsion de la redécouverte des œuvres de Platon et de traités canoniques de mathématiques grecques, et qui a permis de faire évoluer le statut des mathématiques dans le contexte du *cursus* de l'enseignement supérieur[2].

2. *La diversité des autorités invoquées par Fine en faveur de la démonstration de la fonction propédeutique des mathématiques*

Avant d'examiner plus en détail les arguments que Fine invoque, dans ces textes, pour justifier le statut propédeutique qui est accordé aux mathématiques dans la représentation

[1] *Protomathesis…*, sig. AA2r : « sunt veteres illae, fideles, ac divinae artes : quae solae Mathematicae, hoc est, verae disciplinae, haud immeritò vocitantur » ; *Arithmetica practica*, in *Protomathesis…*, f^o^ 1r : « Inter liberales Mathematicas quae solae disciplinae vocantur » ; *Quadratura circuli, tandem inventa & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *2r : « ijs artibus, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae nuncupari merverunt » et *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis*, sig. *2r : « celebres illas & fidissimas artes, […] quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari ».

[2] Sur ce point, voir notamment l'ouvrage d'Antonella Romano, *La contre-réforme mathématique. Constitution et diffusion d'une culture mathématique jésuite à la renaissance (1540-1640)*, Rome, École Française de Rome, 1999.

platonicienne, considérons tout d'abord les différentes sources sur lesquelles il s'appuie pour défendre ce statut.

Parmi les auteurs auxquels Fine se réfère dans tous les textes que nous avons vus, Platon occupe, bien entendu, une place privilégiée. Suivant l'*Epistre exhortative*, si Platon a accordé aux mathématiques une fonction de propédeutique à la philosophie, c'est parce qu'il aurait découvert les principes de sa doctrine, et notamment de sa métaphysique, grâce à elles.

> Platon qui fut homme de grant memoire
> Laissa souvent le manger et le boire
> Pour contempler ces nobles disciplines /
> Car tous les jours luy estoit plus notoire
> L'honneur & fruict qu'il avoit de les croire
> Sur tout en cas & matieres divines[1].

L'idée que Platon serait parvenu à atteindre ses principes philosophiques grâce aux mathématiques est également indiqué dans la préface de la *Protomathesis* :

> Platon, en outre, ayant exploré de nombreux problèmes concernant Dieu à l'aide des mathématiques, a atteint plus de vérités que les autres philosophes[2].

Comme l'explique Fine dans l'*Epistre exhortative*, ce serait pour cette raison que Platon, en faisant graver sur le fronton de l'Académie « Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre » (*Αγεωμέτρητος μηδεὶς εἰσίτω*), aurait interdit l'accès de son Académie aux disciples qui n'étaient pas préalablement instruits en mathématiques[3].

> Dont pour rendre les aultres plus inclines
> Un escolier jamais ne recevoyt
> Si bien instruict d'elles este n'avoit[4].

La mention de Marinus se justifie principalement ici par son appartenance au courant néoplatonicien de l'Antiquité tardive et en particulier par le rapport de filiation intellectuelle

---

[1] *Epistre exhortative*…, sig. A3v. Voir *supra*, p. 258.
[2] *Protomathesis*…, sig. AA2r. Voir *supra*, p. 259.
[3] Suivant la notice *ageômetrètos* dans le *Greek-English Lexicon* de Henry Liddell, Robert Scott et Henry Jones, la légende selon laquelle Platon aurait fait gravé au fronton de son Académie la phrase « *Αγεωμέτρητος μηδεὶς εἰσίτω* » a été rapportée par Jean Philopon, dans son commentaire du *De Anima* d'Aristote (*De An., Comm. in Arist. Graeca*, XV, éd. par M. Hayduck, Berlin 1897, p. 117, 29), par Elias dans son commentaire des *Catégories* d'Aristote (*Cat., Comm. in Arist. Graeca*, XVIII, pars 1, éd. par Adolfus Busse, Berlin 1900, p. 118, 18) et par Jean Tzetzès dans ses *Chiliades* (VIII, 973).
[4] *Epistre exhortative*…, sig. A3v. Voir *supra*, p. 258.

qui le relie à Proclus. En effet, Marinus, qui est principalement connu pour sa biographie de Proclus et pour son commentaire des *Données* d'Euclide, aurait étudié à Alexandrie alors que le Diadoque de Platon y enseignait et aurait succédé à ce dernier à la tête de la célèbre école néoplatonicienne. Le fait qu'il ait affirmé l'exemplarité des mathématiques à l'égard des autres disciplines est corroboré par l'*Introduction à la philosophie* qui précède le commentaire de l'*Isagogè* de Porphyre par Elias[1], membre plus tardif de l'école néoplatonicienne d'Alexandrie[2].

Si, dans la préface de la *Sphère du monde*, Marinus n'est plus mentionné, la thèse de l'exemplarité des mathématiques, qui lui est attribuée dans l'*Epistre exhortative* et dans la préface de la *Protomathesis*, est cependant conservée, étant alors rapportée plus spécifiquement à Platon et à Aristote[3]. D'une certaine manière, la mention d'Aristote dans un tel contexte ne semble pas vraiment pertinente, puisque le Stagirite ne s'accordait pas totalement avec Platon concernant le statut des mathématiques et concernant leur fonction au sein du processus de connaissance du réel. Néanmoins, le fait qu'Aristote se voit attribuer, sur ce point, une position comparable à celle de Platon peut se fonder sur la prédominance des exemples mathématiques dans l'exposition aristotélicienne de la théorie du syllogisme scientifique, laquelle a amené les médiévaux à voir dans les démonstrations mathématiques le modèle par excellence de la démonstration scientifique. En effet, comme nous l'avons vu[4], la fréquence des exemples mathématiques au sein du texte des *Seconds analytiques* a longtemps nourri l'idée que les mathématiques constituaient, pour Aristote, le paradigme de la connaissance scientifique. Or cela, d'une certaine manière, a pu amener Fine à penser que, pour Aristote, l'étude des mathématiques représentait le moyen privilégié de découvrir la voie vers la science.

Maintenant, le fait que, dans les trois textes que nous avons vus, Fine fasse appel à l'autorité de Cicéron pour étayer la thèse du caractère propédeutique des mathématiques se fonde sur un passage du début du premier livre du dialogue *De l'Orateur*. Dans cet ouvrage, qui vise, entre autres, à présenter le modèle d'éducation nécessaire à tout bon orateur, Cicéron

---

[1] Elias, *Prolegomena philosophiae*, in Adolfus Busse (éd.), *Commentaria in Aristotelem Graeca*, vol. XVIII, Berlin, Georg Reimer, 1900, p. 28 : « ὁ φιλόσοφος Μαρῖνος ἔφη "εἴθε πάντα μαθήματα ἦν" ».

[2] Sur Elias et de manière générale sur les commentateurs néoplatoniciens de l'Antiquité tardive, voir Leendert G. Westerink, « The Alexandrian Commentators and the Introductions to their Commentaries », *in* Richard Sorabij, *Aristotle Transformed: The Ancient Commentators and their Influence*, Ithaca, Cornell University Press, 1990.

[3] *Sphère du monde…*, f° 1r (*supra*, p. 260): « Ce que voians jadis plusieurs philosophes, souhaitoyent les autres ars estre semblables aux mathematiques : entre lesquels, Platon & Aristote ont surmonté les autres, par le moyen d'icelles : & pour ceste cause, vouloyent que la premiere instruction, & voye de sçavoir fut par le moyen des mathematiques ».

[4] Voir *supra*, p. 213.

affirme que les mathématiciens, en raison de la difficulté et de la subtilité de leur étude, sont mieux préparés que les autres à mener à bout leur recherche.

> Et ceux que l'on nomme des mathématiciens, qui ne sait l'obscurité, l'abstraction et la diversité de leur matière, et la pénétration subtile qu'elle exige ? Cependant tel est le nombre de ceux qui s'y sont montrés de premier ordre, que personne, semble-t-il, n'a vraiment porté dans cette étude une ardeur un peu vive, sans avoir obtenu le résultat qui cherchait[1].

Bien que le propos de Cicéron, dans ce passage, ne soit pas véritablement de démontrer que les mathématiques ont une fonction propédeutique au sein du modèle idéal d'éducation de l'orateur, Fine le cite pourtant à chaque fois dans le but de justifier la fonction que les platoniciens accordaient à ces disciplines dans le processus d'acquisition du savoir philosophique. En effet, dans la *Protomathesis*, ce passage de l'*Orateur* de Cicéron, qui est cité quasiment mot pour mot[2], se situe au centre de la démonstration finéenne de la fonction propédeutique des mathématiques, c'est-à-dire entre la mention de Platon et le passage où Fine affirme en son nom propre qu'aucun savoir ne peut être convenablement atteint sans l'étude préalable des mathématiques. Dans l'*Epistre exhortative* et dans la *Sphère du monde*, Cicéron est cité au même endroit de la démonstration finéenne de la fonction propédeutique des mathématiques, mais est repris, en revanche, de manière plus approximative. Dans la *Sphère du monde*, Fine lui rapporte l'opinion selon laquelle « jamais homme n'étudia parfaitement lesdites sciences, qui n'ait obtenu ce qu'il a voulu »[3]. Dans l'*Epistre exhortative*, la citation de ce passage peut être retrouvée à deux endroits différents, c'est-à-dire non seulement à l'endroit où Fine présente les différents auteurs qui ont défendu le caractère propédeutique des mathématiques, mais aussi au début de l'épître, lorsque Fine dit, à propos des disciplines du *quadrivium*, qu' « aucun vivant ne fit son bon devoir à les aimer qui n'ait obtenu ce qu'il désirait »[4]. Lorsque Fine présente plus explicitement l'opinion de Cicéron concernant les mathématiques, il lui attribue non seulement l'idée que les mathématiciens « sont de grands inventeurs en tous savoirs » et qu'« en tout temps & toute saison, leur esprit

---

[1] Cicéron, *De l'Orateur*, I, 3, 10, traduit par Edmond Courbaud, Paris, Les Belles Lettres, 1922, p. 11 : « Quis ignorat, ei, qui mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, et quam recondita in arte, et multiplici subtilique versentur ? quo tamen in genere ita multi perfecti homines exstiterunt, ut nemo fere studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin, quod voluerit, consecutus sit ».

[2] *Protomathesis…*, sig. AA2v : « Quis ignorat ij qui Mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, & quam recondita in arte, & subtili, multiplicique versentur ? quo tamen in genere, ita multi perfecti homines extiterunt, ut nemo studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin quod voluerit consequutus sit ».

[3] *Sphère du monde…*, f° 1r. Voir *supra*, p. 260.

[4] *Epistre exhortative…*, § 10, sig. A3r (voir *supra*, n. 2, p. 257). Cette phrase évoque clairement la seconde partie du passage cité de Cicéron, dans la *Protomathesis*, à savoir « quo tamen in genere ita multi perfecti homines exstiterunt, ut nemo fere studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin, quod voluerit, consecutus sit ».

est plus expert et habile à tout propos et chose difficile », mais aussi qu'ils sont « toujours amateurs du bien commun plus que de leur maison »[1]. En ajoutant cet argument, qui n'est pas présenté en ces termes dans l'*Orateur* de Cicéron, Fine tend à marquer le caractère moral, et non seulement scientifique, de l'instruction à laquelle permettent d'accéder les mathématiques selon les Anciens. D'une manière générale, on ne saurait manquer l'importance qu'a pu avoir une telle citation dans un texte visant à justifier la place des mathématiques dans le programme d'enseignement des lecteurs royaux. En effet, ce programme qui fût initialement conçu dans le but de satisfaire un projet d'enseignement en marge de l'Université, prétendait coïncider au mieux avec le modèle pédagogique qui était prôné par les humanistes et qui était, pour une part, calqué sur la représentation cicéronienne de l'éducation.

Ce que montre l'examen de ces différents arguments d'autorité est que la réflexion finéenne au sujet de la fonction des mathématiques dans le processus d'acquisition du savoir s'est nourrie d'une pluralité de conceptions et non seulement de la conception platonicienne. Certes, les conception de Marinus, d'Aristote et de Cicéron au sujet des mathématiques ne sont pas sans rapport avec la définition platonicienne du statut épistémologique de ces disciplines, mais elles offrent cependant une perspective différente sur la question de leur fonction et de leur rapport au savoir philosophique. En effet, si, chez Platon, le caractère propédeutique des mathématiques se fonde sur le statut intermédiaire de leurs objets entre l'intelligible et le sensible et sur leur capacité de réveiller en l'âme la connaissance des vérités intelligibles qu'elle a oubliée lors de son union avec le corps, en revanche, chez Aristote, tel que réinterprété par la tradition médiévale, cette fonction reposerait plutôt sur le fait qu'elles seules mettraient en œuvre des démonstrations proprement scientifiques. Marinus, affirmant clairement la supériorité épistémique des mathématiques sur les autres sciences, rapporterait cette fonction propédeutique des mathématiques au fait qu'elles constituent un modèle de vérité et scientificité pour les autres disciplines. Chez Cicéron, la nécessité d'étudier les mathématiques avant les autres sciences serait plutôt liée au fait que, en raison de la difficulté et de l'abstraction de leur sujet, ces disciplines permettraient de préparer l'esprit à appréhender et à satisfaire n'importe quelle recherche.

À travers ces diverses références, Fine montre ainsi que la fonction propédeutique des mathématiques peut être interprétée de manières différentes, ne se limitant pas à la représentation platonicienne d'un savoir porté uniquement sur le divin et obtenu par l'intermédiaire d'un processus de réminiscence. Cela n'est pas sans importance dans le

[1] *Ibid.* Voir *supra*, p. 258.

contexte d'une vision chrétienne de l'âme. De fait, dans une telle représentation, l'âme, comme l'ensemble des facultés de connaissance de l'individu, naîtrait en même temps que le corps et ne transmigrerait pas dans un autre corps après la mort de l'individu. De manière générale, bien que Fine, comme la plupart des mathématiciens du XVI^e^ siècle, montre qu'il a conscience du lien étroit entre la thèse de la fonction propédeutique des mathématiques et la doctrine platonicienne, il est clair qu'il n'admet pas pleinement la représentation du processus cognitif qui s'y rapporte, lequel serait fondé sur la réminiscence d'une connaissance innée, ou tout au moins acquise par l'âme avant la naissance de l'individu. En effet, comme nous l'avons vu, bien que le Dauphinois admette la transcendance des choses qui sont ultimement visées au terme de la recherche du mathématicien, il considère cependant, comme Aristote, que la connaissance du mathématicien dépend d'un processus d'abstraction à partir des quantités présentes dans le sensible, lesquelles correspondraient aux images matérielles des nombres et des grandeurs suprasensibles.

Également, concernant la nature de la connaissance à laquelle les mathématiques sont censées amener, Fine tend à s'éloigner quelque peu de la conception platonicienne dans la mesure où il accorde une place aux savoirs techniques ou mécaniques. En effet, tel que cela est précisé dans l'*Epistre exhortative*, les mathématiques ouvriraient la voie non seulement aux arts nobles et à ceux « qui sont les plus magnifiques », mais aussi aux arts mécaniques, qui sont portés vers le changeant et vers la transformation de la matière dans un but utilitaire. Cette affirmation apparaît également dans la préface de l'édition finéenne de l'*Ars arithmetica* de Juan Martinez Siliceo, où les mathématiques sont dites « apporter leur secours à tous pour découvrir et embrasser les autres arts, tant mécaniques que littéraires »[1]. Or, bien que Platon admette que les mathématiques comportent des applications dans le domaine du sensible, notamment dans le *Philèbe*[2] et le *Politique*[3], le fait qu'il considère les choses matérielles comme des simulacres des principes intelligibles l'a conduit à dénier aux arts mécaniques un statut de science et à les exclure des savoirs devant être recherchés par le philosophe. Ainsi, la définition que propose Fine du savoir auquel sont censées amener les mathématiques, ainsi que la diversité des autorités qu'il invoque pour appuyer sa défense du statut propédeutique

[1] *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519, sig. A1r-v : « Si namque Mathematicas semel gustaveris disciplinas, te (…) nihil tandem utilius (cum ad reliquas omnes, tum mechanicas, tum literales capescendas artes, non aspernandas videantur ferre suppetias) cognovisse fateberis ».
[2] Platon, *Philèbe*, 55d-57e.
[3] Platon, *Politique*, 258d-e.

des mathématiques, permettent de manifester, chez lui, une relative indépendance à l'égard de la doctrine platonicienne sur cette question.

3. *Le rôle des démonstrations mathématiques dans l'affirmation de leur fonction propédeutique*

Ce que nous allons examiner à présent sont les arguments que Fine donne, dans ses préfaces, pour expliquer le processus par lequel les mathématiques parviennent à ouvrir à l'apprentissage des autres disciplines. Comme nous allons le voir, pour démontrer le caractère propédeutique des mathématiques, Fine met en avant deux principaux arguments, à savoir, d'une part, que ces disciplines constituent un modèle pour les autres sciences du point de vue de la méthode et, d'autre part, qu'elles permettent d'éprouver et de disposer les facultés intellectuelles de l'homme à appréhender la vérité.

Le fait que les mathématiques remplissent à l'égard des autres disciplines une fonction de modèle du point de vue de la méthode est tout d'abord mis en avant dans l'*Epistre exhortative*, au moment où Fine, suite aux citations de Marinus, Platon et Cicéron, dit que ces disciplines sont « le miroir de toute certitude, car tous les arts nobles ou mécaniques, même ceux qui sont les plus magnifiques, ont pris d'elles leurs cours et habitude »[1]. En effet, dans ce passage, Fine met en avant l'idée que les mathématiques remplissent leur fonction propédeutique à l'égard des autres branches du savoir en dévoilant la méthode et la disposition qui doivent être mises en place au sein de la science et de l'intellect pour pouvoir atteindre une connaissance véritable en tout domaine. Utilisant ici l'expression de « miroir de toute certitude » pour caractériser les mathématiques, Fine semble dire ici que si les mathématiques peuvent montrer à toutes disciplines la méthode qu'elles doivent emprunter, c'est parce qu'elles l'emportent sur toutes les autres formes de savoir du point de vue de la certitude et de la scientificité. Comme nous l'avons vu précédemment, ce qui fonde, pour le Dauphinois, la certitude prééminente des mathématiques est le fait que, en raison de la nature particulière de leur objet (qui est à la fois inchangeant et accessible par la voie des sens), elles sont les seules sciences à pouvoir produire par elles-mêmes des démonstrations parfaitement conformes à la définition aristotélicienne du syllogisme scientifique. En tant que telles, les mathématiques sont les seules sciences à pouvoir montrer la voie qui doit être suivie en toute discipline pour atteindre la certitude. Si donc elles doivent être impérativement étudiées en

[1] *Epistre exhortative*…, § 14, sig. A3v. Voir *supra*, p. 257-258.

premier lieu par tous ceux qui désirent acquérir une connaissance parfaite en toutes choses, c'est parce qu'elles montrent en toute rigueur la méthode propre à la science.

L'importance de la forme des démonstrations mathématiques et de la certitude qui en émane, à l'égard de la justification de la fonction propédeutique des mathématiques, est clairement mise en avant dans la préface de la *Protomathesis*, au moment où Fine dit que ces disciplines, par « l'excellente beauté, l'ordre et la fermeté de leurs raisonnements, ainsi que par la stabilité de leurs spéculations, montrent la voie à la science de toutes choses et à l'érudition »[1]. Cela est également corroboré par la préface de la *Sphère du monde*, où Fine dit que : « L'excellence [des mathématiques], avec leur ordre, & raisonnable deduction, preparent & rendent la voye facile à tout noble sçavoir, & perfette erudition »[2].

En disant, dans l'*Epistre exhortative*, que les mathématiques sont le « miroir de toute certitude », Fine tend non seulement à mettre en avant l'exemplarité des démonstrations mathématiques à l'égard des démonstrations des autres disciplines, mais tend également à montrer que ces disciplines constituent l'étalon même de la science, offrant à l'intellect les critères qui lui permettront en toutes circonstances de distinguer le vrai du faux. Le fait que Fine attribue aux mathématiques une telle fonction est confirmé par la description qui est donnée de la géométrie dans l'*Epistre exhortative* :

> Car son deduyt & sa vacation
> Est contempler tousjours choses hautaines
> Et discerner les faulses des certaines[3].

Cela nous amène au second argument que Fine invoque pour rendre compte du caractère propédeutique des mathématiques, à savoir qu'en montrant à l'intellect la voie à suivre pour atteindre la certitude et en lui offrant une première expérience de certitude, les mathématiques permettraient de préparer et de disposer l'entendement à appréhender la vérité. Cette idée, qui évoque d'une certaine manière le rôle attribué aux mathématiques au sein du mythe de la caverne de Platon[4], est clairement mise en avant dans la préface de la *Geometria libri duo*. De fait, après avoir affirmé la pleine certitude de la connaissance géométrique, Fine dit, dans ce texte :

---

[1] *Protomathesis*…, sig. AA2r : « quarum excellens decor, ordo, rationum firmitudo, ac inspectionum stabilitas, ad universorum scientiam viam praebet, & eruditionem ». Voir *supra*, p. 257.
[2] *Sphère du monde*…, f° 1r. Voir *supra*, p. 260.
[3] *Epistre exhortative*…, § 25, sig. B1v.
[4] Platon, *République*, 514a-518d.

> Le profit obtenu par l'étude de la géométrie est le plus grand possible, car celle-ci (pour le dire en peu de mots) nous rend bien disposés, exercés et instruits. Elle délivre la connaissance vraie et parfaite des autres disciplines en même temps que le principe de toutes les plus nobles découvertes. De là, elle fût, à juste titre, anciennement désignée comme une œuvre provenant du don de Mercure[1].

Suivant ce texte, si la géométrie, et avec elle les autres disciplines mathématiques, constituent la voie vers l'apprentissage des autres disciplines, c'est parce que l'étude de ces disciplines permet de préparer et de disposer l'individu à atteindre la connaissance.

Dans la préface de son édition des six premiers livres des *Eléments* d'Euclide, Fine réitère la même idée. En effet, après avoir montré la supériorité épistémique de la connaissance géométrique, Fine conclut alors qu'il n'y a aucune discipline qui :

> ne favorise, ne développe et n'enrichisse plus les forces de l'esprit, ou qui ne rende ce même esprit si incliné et si disposé, par sa nature propre, vers les études les plus pures et vers la découverte des plus nobles inventions[2].

Dans ce texte, Fine montre que ce qui, dans l'étude de la géométrie, permet de disposer l'individu à la connaissance est l'entraînement qu'elle fournit à l'intellect en le mettant face à des choses à la fois intelligibles et accessibles par la voie des sens. À travers cet entraînement, l'intellect serait en effet amené à révéler sa perfection et d'amener les puissances de ses facultés (*vires ingenii*) à leur accomplissement propre.

Dans cette préface, comme dans la préface de la *Geometria libri duo*, l'accomplissement des puissances de l'intellect est prioritairement associé à l'étude et à la découverte des choses les plus pures et les plus nobles (*puriora studia, omniùmque ingenuarum adinventionum excogitationem*), ce qui tend à montrer que, dans ce texte, Fine suit plus fidèlement la définition platonicienne de la fonction propédeutique des mathématiques. De fait, comme nous l'avons dit, les mathématiques, pour Platon, doivent avant tout avoir pour fin de préparer et de tourner l'âme vers la contemplation des principes intelligibles. De ce point de vue, il est intéressant de noter que, dans la préface de la *Geometria libri duo*, on retrouve de nouveau

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 50r : « Fructus porrò Geometriae, studio quàmmaximus est. nam haec (ut in pauca conferam) nos mundos, exercitatos, ac instructos efficit : veram perfectamque reliquarum disciplinarum cognitionem, omnium pariter ingenuarum inventionum tradit originem. Unde non iniuria, opus de mercuriali traditione demanans, antiquitus fuit appellata ».

[2] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. *2r-v : « Nulla etiam quae vires ingenij magis foveat, augeat, locupletétque : vel quae ingenium ipsum ad puriora studia, omniùmque ingenuarum adinventionum excogitationem, adeò facile reddat, ac suapte suapte natura propensum ».

une citation du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. Tout d'abord, lorsque Fine dit que la géométrie « nous rend bien disposés, exercés et instruits » et qu'elle « délivre la connaissance vraie et parfaite des autres disciplines » (*nam [geometria] nos mundos, exercitatos, ac instructos efficit, veram perfectamque reliquarum disciplinarum cognitionem*), on peut indirectement retrouver le passage où Proclus présente l'ouvrage perdu d'Euclide sur les paralogismes et où il décrit l'action de l'étude des paralogismes sur le développement de l'acuité de l'intellect. Dans ce passage, Proclus dit effectivement que :

> Puisque nombre de choses se montrent comme si elles étaient attachées à des principes scientifiques et découlaient de ceux-ci, mais qui, partant de ces principes, font tomber dans l'erreur et trompent ceux qui sont plus superficiels, Euclide nous a aussi transmis des procédés de prudence perspicaces pour ces choses, et, si l'on possède ces procédés, il est possible d'exercer les débutants dans l'étude de celles-ci, à trouver les paralogismes et à rester infaillibles. En conséquence, il a donné à l'ouvrage dans lequel il nous a confié cette instruction le titre de Faux Raisonnements ; il y a énuméré les divers genres de faux raisonnements séparément et dans l'ordre en exerçant notre intelligence sur chacun d'eux par des théorèmes variés ; il y a opposé le vrai au faux et mis la réfutation de ce qui est fallacieux en harmonie avec la preuve[1].

Ce qui permet ici d'attester que Fine cite ici ce texte de Proclus, tout au moins la fin de ce texte, est le fait que, dans la traduction que propose Valla de ce passage de Proclus, on retrouve une formulation similaire à celle qui est proposée dans la préface de la *Geometria libri duo* : « *quare geometriae elementa nos mundos, & exercitatos reddunt perfectam, veramque amplectuntur scientiam, caeterarumque geometriae inspectionum fundamenta* »[2]. Outre le fait que cela tend à confirmer le lien entre Fine et Valla concernant Proclus, cela montre surtout que, pour le Dauphinois, la géométrie permettrait de préparer l'esprit à la connaissance dans la mesure où elle apprendrait à l'esprit, à travers l'étude des paralogismes,

---

[1] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, trad. Ver Eecke, p. 63-64 (éd. Friedlein, p. 70 ; trad. Morrow, p. 58 : Since there are many matters that seem to be dependent on truth and to follow from the scientific principles but really lead away from them and deceive the more superficial students, he has given us methods for clear-sighted detection of such errors ; and if we are in possession of these methods, we can train beginners in this science for the discovery of paralogisms and also protect ourselves from being led astray. The work in which he teaches us this apparatus he entitled *Fallacies*. It enumerates in order the various methods of refutation and for each *provides exercise for our understandings* by a variety of theorems, setting the true beside the false and adapting his refutations of error to the seductions we may encounter).

[2] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501, sig. N2v-N3r. Pour une meilleure compréhension du contexte, nous citons ici le paragraphe entier de la traduction de Valla : « Hanc inspectionem sequentes docemur paralogismorum, captiuncularunque huiusmodi puerilium inventionem contenere, nec falsis ullo posse modo alligari, ad cognoscenda namque falsa nobis percepta abunde tradidit, quare geometriae elementa *nos mundos, & exercitatos reddunt perfectam, veramque amplectuntur scientiam, caeterarumque* geometriae *inspectionum fundamenta* ».

à discerner l'erreur là où elle se trouve et à distinguer ainsi le vrai du faux. Comparant cela à ce que nous avons vu précédemment, cette capacité de la géométrie à disposer l'entendement à la saisie du vrai reposerait sur le fait que ses démonstrations satisfont aux exigences du syllogisme scientifique et montrent ainsi la voie qu'il faut suivre pour atteindre la certitude.

Ensuite, lorsque Fine dit que la géométrie « fût ainsi, à juste titre, anciennement désignée comme une œuvre provenant du don de Mercure » (*Unde non iniuria, opus de mercuriali traditione demanans, antiquitus fuit appellata*), on peut retrouver la citation d'un autre passage du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*. Ce passage est celui dans lequel Proclus, ayant montré que l'entendement est obligé de saisir les rapports des figures impartageables qu'il contient à travers les figures partageables de l'imagination[1], démontre que la géométrie permet en droit de remonter, à partir de l'examen des figures concrétisées, jusqu'à la forme intelligible principielle (*ἡ διανοητικὴ οὐσια*) dont elles sont les images. Bien que Fine ne reprenne ici qu'un court passage de ce texte, nous le citons ici dans son intégralité afin d'en saisir le sens :

> C'est pourquoi l'esprit de la géométrie est accompagné de l'imagination, pourquoi ses compositions et divisions de figures sont imaginées et pourquoi leur connaissance est la voie qui mène cet esprit à la substance intellectuelle. Mais comme cet esprit n'arrive pas encore jusqu'à cette substance, parce que l'entendement incline vers les choses extérieures, il contemple celle-ci relativement aux choses extérieures, utilise les impressions de leurs rapports, mais se meut de lui-même vers l'extérieur. Et si cet esprit pouvait enfin revenir à lui-même après avoir concrétisé les dimensions et les impressions et avoir considéré leur pluralité d'une manière non impressionnée, il verrait excellemment les rapports géométriques impartageables, non dimensionnés et substantiels dont il est l'accomplissement. Son opération serait ainsi le meilleur terme de l'étude de la géométrie et *le fait réel du don de Mercure* qui, de la part d'une certaine Calypso[2], fait remonter cet esprit à une connaissance plus complète, plus intelligible, et le détache des impressions qui produisent des formes dans l'imagination. Le géomètre doit s'occuper de cette étude comme il convient et la rendre d'elle-même le but de son éveil et de son transfert de l'imagination dans l'entendement seul, en s'abstrayant des dimensions et d'un esprit passible à l'égard de cette action de l'entendement par laquelle il verra toutes les choses sans dimensions et en état impartageable,

[1] Nous avons vu, dans un chapitre antérieur, comment Fine, dans la préface de la *Geometria libri duo*, s'inspire de cette conception pour sa définition du statut des objets de la géométrie. Voir *supra*, p. 101 et *sq*.

[2] Dans la traduction de Glenn Morrow, p. 45, la proposition *ἀπο τινος Καλυψοῦς ἀναγούσης* est traduite plus justement par « leading geometry out of Calypso's arms », mettant mieux en avant la comparaison proposée par Proclus entre la libération de l'entendement à l'égard des choses dimensionnées de l'imagination et la libération d'Ulysse loin de l'étreinte emprisonnante de la nymphe Calypso.

notamment le cercle, son diamètre, les polygones dans le cercle, toutes les choses dans toutes et chacune séparément[1].

Suivant ce texte de Proclus, la remontée de l'entendement jusqu'aux formes indivisibles qu'il possède en lui-même, à partir des figures déterminées de la géométrie, n'est pas aisée à mettre en œuvre. Car l'entendement, en dépit de sa nature intelligible, est naturellement porté vers ce qui est dimensionné et partageable et nécessite, par conséquent, d'être reconduit vers lui-même et vers les choses impartageables qu'il contient. Cependant, en prenant soin de viser, au terme de l'étude des figures partageables de l'imagination, les propriétés universelles des formes intelligibles et impartageables, la recherche du géomètre pourra, selon Proclus, être véritablement considérée comme le moyen de délivrer l'entendement de son attachement aux choses extérieures et proprement mériter d'être qualifiée de « don d'Hermès » (*ἡ Ἑρμαικῆς δόσις*). À travers cette expression, Proclus cherche à comparer l'action de la géométrie, à l'égard de la contemplation des formes indivisibles de l'entendement, au discours que Hermès aurait tenu à la nymphe Calypso, selon l'*Odyssée* d'Homère, afin de la persuader de laisser Ulysse rejoindre les siens[2]. Or ce que l'on retrouve de ce texte de Proclus, dans la préface de la *Geometria libri duo*, est précisément cette comparaison de la géométrie à un « don d'Hermès »[3].

Partant, le fait que Fine attribue ici à la géométrie, conformément au discours de Proclus, le titre de « don d'Hermès », tend à confirmer que, dans la préface de la *Geometria libri duo*, Fine accorde à cette discipline la fonction et le statut épistémologique que lui confère la doctrine platonicienne, à savoir une fonction de propédeutique à la découverte et à la contemplation des vérités supérieures. Cependant, on doit noter que, dans les autres textes de

---

[1] Proclus de Lycie, *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*, p. 47 (éd. Friedlein p. 55 ; trad. Morrow, p. 44-45 : « Thus thinking in geometry occurs with the aid of the imagination. Its syntheses and divisions of the figures are imaginary ; and its knowing, though on the way to understandable being, still does not reach it, since the understanding is looking at things outside itself. At the same time the understanding sees them by virtue of what it has within ; and though employing projections of its ideas, it is moved by itself to make them external. But if it should ever be able to roll up its extensions and figures and view their plurality as a unity without figure, then in turning back to itself it would obtain a superior vision of the partless, unextended, and essential geometrical ideas that constitute its equipment. This achievement would itself be the perfect culmination of geometrical inquiry, *truly a gift of Hermes*, leading geometry out of Calypso's arms, so to speak, to more perfect intellectual insight and emancipating it from the pictures projected in imagination. Every geometer should cultivate such efforts and make it his goal to arouse himself to move from imagination to pure and unalloyed understanding, thus rescuing himself from extension and « passive νοῦσ » for the dianoetic activity that will enable him to see all things without parts or intervals – the circle, the diameter, the polygons in the circle, all in all and each separately »).

[2] Homère, *Odyssée*, V, 97-170.

[3] Encore une fois, on pourra constater que la tournure du texte latin du Dauphinois présente des similitudes avec la traduction que propose Giorgio Valla de ce passage de Proclus dans le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Valla, sig. n1r : « *Finis porrò circa geometriam studio, quàm optimus, verèque à priscis opus dictum de mercuriali traditione demanans* ».

Fine concernant la géométrie et notamment dans la préface de son commentaire des *Éléments* d'Euclide, la comparaison de la géométrie à ce « don d'Hermès » décrit par Homère dans l'*Odyssée*, n'apparaît pas.

Revenant au premier élément que Fine reprend de Proclus, à savoir que la géométrie (et les mathématiques en général) permettrait proprement de disposer l'entendement à discerner le vrai du faux, Fine en déduit, dans les préfaces de la *Protomathesis* et de la *Sphère du monde*, la réciproque suivante, à savoir que si les mathématiques permettent de révéler et de développer les puissances de l'intellect, ainsi l'ignorance des mathématiques rendrait incapable d'atteindre une connaissance parfaite dans quelque domaine que ce soit. En effet, comme nous l'avons brièvement vu, dans la préface de la *Sphère du monde*, Fine affirme :

> Et qu'il soit ainsi, on ne sçauroit nommer autheur excellent & approuvé, en quelque profession que ce soit, qui n'ait esté mathematicien : & au contraire, jamais homme ne desprisa lesdittes mathematiques, qui ne fut trouvé lourd d'esprit, & non seulement incapable de la mathematique, ains de toute philosophie[1].

Disant cela, Fine confirme que les mathématiques constituent à la fois la « preuve » de la perfection de l'entendement et l'unique moyen d'en développer les facultés. Pour exprimer cela, dans la suite de la préface de la *Sphère du monde*, Fine met en avant une métaphore alchimique à travers laquelle la capacité des mathématiques à révéler les facultés de connaissance de l'homme est comparée à l'aptitude du feu à révéler le degré de noblesse d'un métal.

> Car tout ainsi que le feu est la preuve de l'or, aussi sont les mathematiques la probation de l'entendement, tirans tous bons esprits du tout à elles, & les contraignans passer par la rigueur de verité : ce qui ne peult advenir des autres ars, dependans de la volunté & invention des hommes[2].

La métaphore présentée ici semble faire écho à la maxime « *sicut aurum probatur igni, & ingenium Mathematicis* » proposée par Luca Pacioli dans sa *Divina proportione*[3]. Suivant la

---

[1] *La Sphere du monde…*, f° 1r. Voir *supra*, p. 260.

[2] *Ibid.*, f° 1r-v. Comme nous l'avons vu, cette affirmation est reprise de la préface de la *Protomathesis…*, sig. AA2v : « Quem enim excellentem, probatùmve cuiuspiam facultatis authorem dabimus, non Mathematicum ? quem versa vice apertum Mathematicarum offendemus inimicum, non stupidum, vel ingenio crassum, & qui non Mathematicam tantummodò, sed omnem prorsus ignoret Philosophiam ? ».

[3] Luca Pacioli, *Divina proportione opera a tutti glingegni perspicaci e curiosi necessaria ove ciascun studioso si Philosophia : Prospectiva Pictura Sculptura : Architectura : Musica : e altre Mathematice : suavissima : sottile : e admirabile doctrina consequira : e delectarassi : con varie questione de secretissima scientia*, Venezia, Paganino dei Paganini, 1509, f° 2r ; éd. facsimilée publiée à Paris, Librairie du compagnonnage, 1980. On peut retrouver la même maxime dans la préface de la traduction des *Eléments* d'Euclide par Tartaglia, *Euclide…, solo introduttore delle scientia mathematice*, Venezia, Curtio Troiano, 1565, sig. A3r.

métaphore qui est ainsi mise en avant, Fine vise à montrer que les mathématiques, en conduisant l'entendement à développer progressivement ses facultés de connaissance et à révéler son degré de perfection, seraient comme le feu qui, en brûlant le métal, l'amène graduellement à révéler ses qualités. En appelant ici les mathématiques « la probation de l'entendement », Fine cherche à montrer que la capacité de l'intellect à atteindre la vérité en quelque domaine que ce soit est proprement déterminée par son aptitude à saisir la rigueur et la nécessité des démonstrations mathématiques. En effet, du fait que les démonstrations mathématiques sont présentées ici comme l'étalon de la démonstration scientifique, ceux qui adhèrent de la manière la plus ferme à leur absolue nécessité se montrent dès lors aptes à la science, quelqu'en soit l'objet. À l'inverse, ceux qui, face à la rigueur et à la fermeté des démonstrations mathématiques, n'en admettent pas la nécessité devront être ainsi jugés incapables d'atteindre la vérité en quelque domaine que ce soit.

De là, le Dauphinois conclut ensuite que si seules les disciplines mathématiques ont ainsi le pouvoir de démontrer la valeur de l'entendement humain (en distinguant ceux qui sont aptes à la science de ceux qui ne le sont pas), c'est parce qu'aucune autre science n'a pour objet des choses qui sont en même temps stables et accessibles par la voie des sens et ne parvient par soi-même à produire des démonstrations absolument fermes et nécessaires. Du fait que les autres disciplines cherchent à connaître des choses qui sont changeantes par nature ou bien qui sont parfaitement inaccessibles aux sens, elles ne peuvent présenter des démonstrations pleinement apodictiques à propos de leur objet et sont donc forcées de dépendre des décisions et de l'expérience des individus. Or comme le suggère Fine ici, le caractère singulier et aléatoire de la volonté et de l'expérience humaine ne permet pas de fonder en raison la vérité des jugements qui en découlent. À ce titre, seules les mathématiques, par les critères de vérité qu'elles offrent à l'entendement, et l'entraînement qu'elles lui procurent en vue de la saisie du vrai, permettraient de fonder la connaissance des hommes dans les autres disciplines.

4. *La fonction propédeutique des mathématiques au regard de la* Quadratura circuli

La fonction primordiale que les mathématiques remplissent, pour Fine, dans la préparation de l'entendement au savoir n'est pas uniquement présentée à travers les arguments que nous venons d'examiner. Elle semble également être mise en avant à travers l'exemple des travaux de recherches du Dauphinois au sujet des problèmes géométriques qui sont restés sans solution depuis l'Antiquité, et notamment au sujet du problème de la quadrature du cercle. En

effet, la *Quadratura circuli*, au sein de laquelle Fine prétend avoir résolu le problème de la quadrature du cercle, se présente comme l'illustration effective du fait que, par une connaissance adéquate des mathématiques, l'entendement humain peut être rendu capable de résoudre tout problème, aussi ardu soit-il. Certes, comme l'ont montré certains collègues de Fine, en particulier Pedro Nuñez et Jean Borrel, Fine ne serait pas de fait parvenu à résoudre le problème de la quadrature du cercle[1] et le fait de prétendre l'avoir fait prouve, selon eux, son incompétence en tant que mathématicien. Néanmoins, le fait que Fine ait considéré être parvenu à le résoudre se pose, dans son esprit, comme une preuve réelle de la capacité des mathématiques à accroître les puissances de l'intellect et à permettre aux mathématiciens les plus entraînés à surpasser tous les autres.

Le fait que, selon Fine, ses prédécesseurs ne soit pas parvenus, avant lui, à démontrer la quadrature du cercle se fonde en premier lieu sur l'excellence et la subtilité de ce problème, car tel qu'il le présente dans la préface de sa *Quadratura circuli*, Dieu a fait en sorte que plus une chose est excellente, plus elle est subtile et difficile à découvrir[2]. Mais tout en admettant la difficulté de certains théorèmes géométriques et en concédant que très peu d'hommes peuvent parvenir à les prouver, Fine confirme que c'est bien au sein des mathématiques, en raison du statut intermédiaire de leur objet entre le divin et le sensible et de la certitude de leurs démonstrations, que l'intellect est le mieux illuminé par la splendeur divine et ainsi amené au savoir véritable.

> Parce que si [la puissance de la splendeur divine qui illumine les esprits] est reconnue avoir lieu dans les choses divines et naturelles autant que dans les choses mécaniques et civiles, personne ne niera (je pense) que c'est dans ces arts qui seuls ont mérité d'être appelés mathématiques, c'est-à-dire disciplines, qu'elle est découverte en premier lieu. En effet, bien que les mathématiques comportent un rang intermédiaire entre la connaissance des choses intelligibles et la connaissance des choses sensibles et surpassent de loin les autres arts tantôt du point de vue de la fiabilité et de l'ordre, tantôt du point de vue de la certitude et de la pureté (sans parler de l'éminente utilité qui est en elles), ceux qui se sont montrés capables de découvrir et de démontrer les plus éminents de leurs

[1] De fait, on sait aujourd'hui que ce problème est impossible à résoudre par le seul moyen de la règle et du compas.

[2] *Quadratura circuli, tandem inventa & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544, sig. *2r : « Divina providentia factum esse puto, Francisce Rex Christianissime, ut quae praeclara sunt & difficilia, quantò magis ab ipsis desiderantur & perquiruntur hominibus : tantò tardiùs à paucis plurimùm inveniantur, & in sua differantur tempora, illìsque destinentur inventoribus, quos solus Deus ad haec novit esse delectos. Cùm ob multa, tum ut igneus & planè caelestis ille divini splendoris vigor, mentibus nostris insitus, magis atque magis elucescat : & ad perscrutanda latentium rerum arcana acriori nos urgeat stimulo, in illorùmque assidua contemplatione & indagatione fixam oblectet intelligentiam ».

théorèmes, avec la plus grande difficulté et durant un temps très long, se sont pourtant toujours montrés très rares[1].

Prenant, dans la suite, le cas de la quadrature du cercle, Fine affirme que si les théorèmes les plus excellents de la géométrie ne sont pas résolus immédiatement par les hommes, les difficultés que ces théorèmes peuvent poser les amènent cependant à réfléchir de manière approfondie et constante au sujet des propriétés des choses géométriques. De là, la recherche assidue au sujet de ces théorèmes, avant de permettre de les résoudre, permet au moins de parvenir à l'avancement des mathématiques[2]. Ainsi, les problèmes géométriques les plus excellents et les plus subtils, par l'entraînement intense qu'ils procurent à l'entendement, permettent véritablement de prouver, pour Fine, que les mathématiques constituent le lieu privilégié de la découverte du vrai et qu'elles indiquent la voie vers la connaissance parfaite et absolue de toutes choses.

Conclusion

Ainsi, dans le discours finéen de promotion des mathématiques, l'affirmation de l'absolue certitude des démonstrations mathématiques et de leur fonction propédeutique constituent deux arguments majeurs, car ils permettent de démontrer que ces disciplines représentent l'étalon de la science et sont nécessaires au processus d'acquisition et de transmission du savoir, quelle qu'en soit la finalité.

Comme nous avons pu le voir, si l'étude des mathématiques constitue, selon Fine, la condition nécessaire du savoir, c'est dans la mesure où ces disciplines permettraient de montrer la méthode propre à la science et de développer les facultés naturelles de l'entendement. Dans ce cadre, la capacité des mathématiques à amener l'entendement à la certitude et à la science est avant tout rapportée à la nature spécifique de leur objet qui, par son statut ontologiquement intermédiaire entre l'intelligible et le sensible, est propre à

[1] *Ibid.* : « Quod si tam in divinis & naturalibus, quàm mechanicis & civilibus rebus, locum habere compertum est [ille divini splendoris vigor, mentibus nostris insitus, elucescans] : in ijs artibus, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae nuncupari merverunt, usu maximè venire (opinor) negabit nemo. Quanquam enim ipsae Mathematicae, medium inter intellectilia sensiliàque locum obtinentes, caeteris artibus tum fide & ordine, tum certitudine ac integritate (praeter summam quae illis inest utilitatem) longè praestare videntur : rariores nihilominus semper habuere professores, & insigniora theoremata, maiori cum difficultate, longiorìque temporis successu adinventa atque demonstrata ».

[2] *Ibid.* : « Quae tametsi ab omnibus philosophis scientia contineri fuerit existimata, & tanto tempore à tam doctis perquisita viris : hactenus tamen videtur fuisse desiderata, facta interim non modica rerum Mathematicarum accessione : multa enim scitu dignissima, quae prius erant absconsa, prodiere nota ».

constituer l'objet de démonstrations pleinement conformes au modèle aristotélicien de la démonstration scientifique.

Considérant que les mathématiques ont pour fonction de montrer à l'entendement la disposition propre à l'appréhension du vrai et, par là-même, la nature même de la vérité et de la science, Fine se rapproche en quelque sorte des Platoniciens, pour qui les mathématiques montrent la voie vers le savoir en amenant l'âme à effectuer un certain retour sur soi et sur ses propres puissances. Mais il s'en distingue néanmoins par le fait de considérer ce retour sur soi de l'entendement non pas comme la redécouverte d'une connaissance innée ou acquise préalablement, mais bien plutôt comme la révélation et le développement des facultés de l'intellect.

D'une manière générale, les arguments que Fine présente, dans ses traités, pour justifier la fonction propédeutique des mathématiques au sein du processus d'acquisition du savoir semblent permettre de placer le Dauphinois parmi ceux qui, selon Christoph Clavius, dans les prolégomènes de sa première édition des *Éléments* d'Euclide, expliquent l'origine du nom de « mathématique » par le fait qu'elles « seules utilisent la méthode ou la raison » et qu'elles « procèdent toujours de quelques principes préalablement connus pour démontrer leurs conclusions, ce qui est la fonction et la tâche même d'une discipline ou d'une science »[1].

Si, dans la description de Clavius, on peut entrevoir la notion de « méthode » au sens d'une voie universelle vers la science, il ne semble cependant pas que Fine ait considéré les mathématiques elles-mêmes comme l'instrument du savoir, tout au moins pas de manière consciente. En tant que premier enseignement, les disciplines mathématiques comportent certes une fonction privilégiée dans le processus d'acquisition du savoir, mais n'en conservent pas moins leur place au sein des différentes branches des sciences spéculatives, ayant pour objet une partie déterminée du réel. De ce point de vue, bien qu'elles aient pour fonction de montrer aux autres disciplines la voie de la vérité et de la science, elles ne semblent pas usurper le rôle que tient chez Fine la dialectique, tel que nous l'avons vu précédemment, au cours de notre analyse du statut de la démonstration mathématique[2]. Autrement dit, bien que

---

[1] Christoph Clavius, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI. De solidorum regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs illustrati. Auctore Christophoro Clavio Bambergensi. Societatis Iesu*, Rome, Vincenzo Accolto, 1574, sig. a7r : « Alijs autem placet, ideo has artes prae caeteris in nomen scientiae, & doctrina sibi vendicare, quod solae modum, rationemque scientiae retinant. Procedunt enim semper ex praecognitis quibusdam principijs ad conclusiones demonstrandas, quod proprium est munus, atque officium doctrinae, sive disciplinae, ut Aristoteles testatur ; neque unquam aliquid non probatum assumunt Mathematici, sed quandocunque aliquid docere volunt, si quid ad eam rem pertinet eorum, quae ante docuerunt, id sumunt proconcesso, & probato : illud vero modo explicant, de quo ante nihil scriptum est. Quod quidem alias artes, disciplinasve non semper observare videmus, cum plerunque in confirmationem eorum, quae ostendere volunt, ea, quenondum sunt explicata, demonstrave, adducant ».

[2] Voir la section précédente sur le rapport entre la géométrie et la dialectique, p. 243 et *sq*.

les mathématiques aient pour fonction de montrer aux autres disciplines la méthode pour atteindre la vérité et la certitude, elles ne constituent pas pour autant la science même des procédés logiques de la connaissance. Au même titre que toute autre discipline, les mathématiques tirent de la dialectique leurs procédés logiques, à cette différence que, par rapport aux autres, elles s'en servent de la manière qui convient proprement à la science. Les mathématiques, étant elles-mêmes redevables à la dialectique des procédés qu'elles emploient pour la connaissance de leurs objets, ne jouent donc pas un rôle d'instrument de la connaissance, mais seulement celui de premier enseignement. Leur rôle est ainsi de préparer l'entendement à l'appréhension du vrai et de lui montrer le bon usage des différents procédés dialectiques tout en étudiant les caractéristiques universelles de leur objet propre. En tant que premier enseignement, les mathématiques représentent donc, au sein de l'organisation finéenne des sciences et des arts, à la fois l'introduction du *cursus* pédagogique et l'une des différentes parties du savoir spéculatif[1].

[1] Ce double statut des mathématiques au sein de l'organisation des sciences évoque le statut des mathématiques au sein de la pensée de Boèce. Sur ce sujet, voir Jean-Yves Guillaumin, « Le statut des mathématiques chez Boèce », *Revue des études anciennes*, 92/1-2 (1990), p. 121-126.

SECONDE PARTIE : LA DIMENSION PRATIQUE DES DISCIPLINES MATHÉMATIQUES ET LEURS RAPPORTS AUX AUTRES SAVOIRS

I. LE STATUT ET LA FONCTION DES MATHÉMATIQUES PRATIQUES

Dans le présent chapitre, notre objet sera d'examiner la question du statut et de la fonction des mathématiques pratiques dans l'œuvre et la pensée d'Oronce Fine. La pertinence de cette question tient au fait que l'œuvre mathématique du Dauphinois contient un certain nombre d'ouvrages considérés comme appartenant au genre des mathématiques pratiques[1]. Or ceux-ci, par leur contenu et par leur finalité, représentent ensemble un genre particulier d'enseignement des mathématiques, lequel tend au premier abord à se distinguer du type d'enseignement délivré dans les *Éléments* d'Euclide. Dans l'analyse de la conception finéenne des mathématiques, cette question est importante dans la mesure où le Dauphinois a grandement contribué à la promotion et à la diffusion des mathématiques pratiques au sein du *cursus* académique d'enseignement des mathématiques[2]. D'une manière plus générale, cette question nous intéresse dans la mesure où la redéfinition de la place des mathématiques pratiques au sein de l'enseignement des Arts a participé à l'évolution du statut des disciplines mathématiques au XVI^{e} siècle.

[1] Principalement l'*Arithmetica practica*, publiée en 1532 au sein de la *Protomathesis* et rééditée en 1535, 1542 et 1544, la *Geometria practica*, publiée en 1544 et qui correspond à la réédition indépendante du second livre de la *Geometria libri duo*, publiée au sein de la *Protomathesis*, ainsi que l'ensemble des traités concernant la fabrication et l'usage d'instruments mathématiques.

[2] Sur la nature et la place des mathématiques pratiques dans l'œuvre de Fine, voir notamment Pascal Brioist, « Oronce Fine's Practical Geometry », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 52-63 ; Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », *ibid.*, p. 64-82 ; Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of *De Solaribus Horologiis* », *ibid.*, p. 83-99 et Adam Mosley, « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi* in Content and Context », *ibid.*, p. 114-136, en part. p. 129-134.

A. Le problème de la distinction entre théorie et pratique en mathématiques et son origine médiévale

Pour commencer, il est important de noter que les notions d'*arithmetica practica* et de *geometria practica*, par lesquelles Fine a choisi d'intituler ses traités d'arithmétique et de géométrie pratique, s'inscrivent en premier lieu dans un genre littéraire qui prend sa source, dans le monde latin, dans les traités médiévaux de géométrie pratique, les plus célèbres étant la *Practica geometriae* de Hugues de saint-Victor[1] et les ouvrages du même nom par Léonard de Pise[2] et Dominique de Clavasio[3]. De façon générale, la notion latine de « géométrie pratique » et sa distinction par rapport à la « géométrie théorique » ou « spéculative »[4] (qui sera appliquée plus tard à la division entre arithmétique théorique et arithmétique pratique), seraient apparues de manière explicite au sein de la *Practica geometriae* de Hugues de saint-Victor. Dans ce texte, la géométrie pratique est distinguée de la partie de la géométrie théorique du fait qu'elle ne concernerait pas la contemplation des propriétés des figures géométriques, mais concernerait plutôt la mesure des grandeurs concrètes au moyen d'instruments[5].

Cette distinction entre géométrie théorique et géométrie pratique fait écho, au Moyen Âge, à un modèle plus général de classification des sciences, qui tire son origine de la séparation aristotélicienne entre le domaine de la contemplation et celui de l'action[6]. Cette séparation, qui a donc constitué le point de départ de la plupart des classifications des sciences

---

[1] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, in *Hugonis de sancto victore opera propaedeutica*, édité par Roger Baron, Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1966.

[2] Léonard de Pise (Fibonacci), *Practica geometriae*, in *Scritti di Leonardo Pisano del secolo decimoterzo*, éd. par Baldassare Boncompagni, vol. II, Rome, Tipografia galileiana, 1862.

[3] Dominique de Clavasio, *The Pratica geometriae of Dominicus de Clavasio*, *in* Hubertus Lambertus L. Busard (éd.), *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 2, 1965/6, p. 520-575

[4] Thomas Bradwardine, *Geometria speculativa*, éd. par Sanchez Cirvelo, Paris, Guy Marchant, 1495.

[5] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, in *Hugonis de sancto victore opera propaedeutica*, p. 16 : « […] omnis geometrica disciplina aut theorica est, id est speculativa, aut practica, id est activa. Theorica siquidem est que spacia et intervalla dimensionum rationabilium sola rationis speculatione vestigat, practica vero est que quibusdam instrumentis agitur et ex aliis alia proportionaliter coniciendo diiudicat ». Sur ce texte et, de manière générale, sur la question de la distinction entre géométrie théorique et géométrie pratique chez Hugues de Saint-Victor, voir Roger Baron, « Sur l'introduction en Occident des termes 'geometria theorica et practica' », *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 8/4 (1955), p. 298-302 ; Guy Beaujouan, « Réflexions sur les rapports entre théorie et pratique au Moyen Âge », *in* J. E. Murdoch et E. D. Sylla (éds), *The Cultural Context of Medieval Learning*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1975, p. 437-484 ; Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », *in* Ivor Grattan-Guinness (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London - New York, Routledge, 1994, p. 185-191 et Adolfo Tura, *Fra Giocondo et les textes français de géométrie pratique*, Genève, Droz, 2008, p. 90-92.

[6] Aristote, *Métaphysique*, E, 1, 1025b18-28.

médiévales[1], a fondé la distinction, au sein de chaque branche du savoir, et notamment des autres disciplines mathématiques, entre la partie théorique et la partie pratique. Au sein du monde arabe, la distinction de chaque branche du *quadrivium* suivant cette distinction est courante au moins depuis le X^e^ siècle, grâce à la classification des sciences d'al-Farabi[2]. En effet, selon cet ouvrage, l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie sont toutes divisées suivant la distinction entre théorie et pratique, la partie théorique de chacune de ces disciplines ayant pour fin d'étudier la nature de leur objet par lui-même, dans un but uniquement spéculatif, et la partie pratique ayant, en revanche, pour fin de présenter les différents modes d'application de ce savoir. À partir du XII^e^ siècle, la division farabienne des différentes branches du *quadrivium* suivant la distinction entre théorie et pratique est reprise et transmise au Moyen Âge latin à travers le *De divisione philosophia*[3] de Dominique Gundissalvi, lequel a eu une influence non négligeable sur les classifications des sciences postérieures.

Aux XV^e^ et XVI^e^ siècles, cette division des différentes disciplines mathématiques en théorie et pratique est souvent présentée dans les manuels d'enseignement des mathématiques. On la retrouve, par exemple, dans l'*Arithmetica in theoricen et praxim scissa* de Juan Martinez Siliceo[4], que Fine a édité en 1519, ou dans des ouvrages encyclopédiques comprenant une partie sur les mathématiques, tels que le *De expetendis et fugiendis rebus opus* de Giorgio Valla[5] ou la *Margarita philosophica* de Gregor Reisch[6]. Ce dernier ouvrage, dont Fine a également publié une édition en 1535[7], constitue d'ailleurs une de ses sources d'inspirations pour la structure et le contenu de certains de ses traités. La *Geometria libri duo*, comme nous

---

[1] Sur ce sujet, voir James A. Weisheipl, « The nature, scope and classification of the sciences », dans *Science in the Middle Ages*, D.C. Lindberg (éd.), Chicago-London, 1978, p. 461-482 ; Olga Weijers, *Le maniement du savoir : Pratiques intellectuelles à l'époque des premières universités (XIII^e^-XIV^e^ siècles)*, Brepols, Turnhout, 1996, p. 187-198 et Jean Jolivet, « Classifications des sciences arabes et médiévales », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Les Doctrines de la science de l'Antiquité à l'âge classique*, Louvain, Peeters, 1999, p. 211-235.

[2] Al-Farabi, *Catálogo de las ciencias*, traduction espagnole par A. Gonzáles Palencia, Madrid-Granada, CSIC, 1953, p. 39-43 et 46-50.

[3] Dominicus Gundissalvi, *De divisione philosophiae*, éd. par L. Baur, in *Beitrage zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters*, Münster, 1903, IV, 2-3, p. 104-110, cité par Roger Baron, « Sur l'introduction en Occident des termes 'geometria theorica et practica' », art. cit. Voir aussi Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages* : Artis cuiuslibet consummatio *and the* Pratike de geometrie, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1979, p. 7-12.

[4] Juan Martinez Siliceo, *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519.

[5] Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501.

[6] Gregorius Reisch, *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535.

[7] L'édition de Fine a été réalisée vraisemblablement en 1523, au vu de la date indiquée à la fin de la préface, mais semble n'avoir été publiée qu'en 1535.

allons le voir plus loin, est elle-même répartie suivant cette distinction entre théorie et pratique. De fait, l'ouvrage qu'il a publié sous le nom de *Geometria practica*, en 1544, n'est autre qu'une édition indépendante du second livre de la *Geometria libri duo*. Il est également à noter que, parmi les ouvrages que Fine a contribué à publier, se trouve la *Géométrie practique* de Charles de Bovelles[1], laquelle se place dans la continuité de la tradition textuelle instaurée par la *Practica geometriae* de Hugues de Saint-Victor[2].

Le traité de géométrie pratique de Fine, par son contenu, intègre à la fois le modèle représenté par la *Practica geometriae* de Hugues de Saint-Victor[3] et par l'ouvrage du même nom de Dominique de Clavasio[4], qui met l'accent sur l'usage des instruments et la mesure de terrains[5], et le modèle représenté par la *Practica geometriae* de Léonard de Pise (Fibonacci)[6] et l'*Ars mensurandi* de Jean de Murs[7], qui est moins axé sur l'usage d'instruments[8]. En effet, la *Geometria practica* de Fine (qui correspond donc à une réédition du second livre de la *Geometria libri duo*) traite, dans une première partie, des différents instruments géométriques

---

[1] A. F. Johnson, « Oronce Finé as an Illustrator of Books », *Gutenberg-Jahrbuch*, vol. 3, 1928, p. 107-109.

[2] Sur cette tradition, voir Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages : Artis cuiuslibet consummatio and the Pratike de geometrie*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1979 ; Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit. et la thèse de Marc Moyon, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe, l'exemple du mesurage et du découpage : Contribution à l'étude des mathématiques médiévales*, thèse soutenue à Lille le 18 novembre 2008, vol. I, p. 140-151 (URL = http://hdl.handle.net/1908/1592).

[3] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, in *Hugonis de sancto victore opera propaedeutica*, édité par Roger Baron, Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1966 et Roger Baron, « Sur l'introduction en Occident des termes 'geometria theorica et practica' », *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 8/4 (1955), p. 298-302.

[4] Dominique de Clavasio, *The Pratica geometriae of Dominicus de Clavasio*, *in* Hubertus Lambertus L. Busard (éd.), *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 2, 1965/6, p. 520-575.

[5] Sur la place accordée par Fine à l'usage d'instruments dans sa géométrie pratique, voir Frédéric Métin, « Le début et la fin de l'histoire : d'Oronce Fine à Samuel Marolois », *in* Élisabeth Hébert (éd.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 233-250 et Pascal Brioist, « Oronce Fine's Practical Geometry », art. cit. Voir aussi Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971, p. 182-190.

[6] Leonardo de Pise (Fibonacci), *Practica geometriae*, in Baldassare Boncompagni (éd.), *Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo*, Rome, Tipografia galileiana, 1857-1862, vol. II, p. 1-224 et Stephen Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*…, p. 27 et p. 47-49.

[7] Johannes de Muris, *De arte mensurandi*. *A geometrical handbook of the fourteenth century*, édition par Hubertus Lambertus L. Busard, Stuttgart, Franz Steiner, 1998. Sur la place de cet ouvrage au sein de ce courant textuel de la géométrie pratique, voir Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 49-51 et Adolfo Tura, *Fra Giocondo et les textes français de géométrie pratique*, p. 86-87, 94 et 98. Sur l'influence de ce texte sur la recherche géométrique de Fine, et en particulier concernant la recherche sur la quadrature du cercle, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III : *The Fate of the Medieval Archimedes 1300-1565*, part III : *The Medieval Archimedes in the Renaissance, 1450-1565*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1978, p. 1209-1224.

[8] Sur la distinction entre ces deux courants de la géométrie pratique, voir l'introduction de Hervé L'Huillier à son édition de la *Géométrie* de Nicolas Chuquet, *La Géométrie. Première géométrie algébrique en langue française (1484)*, introduction, texte et notes par Hervé L'Huillier, Paris, Vrin, 1979, p. 10 ; *id.*, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit. ; Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 17-19 et Marc Moyon, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe*, vol. I, p. 144-145. Pour ces traditions en relation avec l'œuvre de Fine, voir Pascal Brioist, « Oronce Fine's Practical Geometry », p. 52-55.

et de leur usage, dans une deuxième partie, des procédés géométriques de mesure des aires des différentes figures planes et, dans une troisième, de la mesure des volumes des différents genres de solides. On retrouve notamment, derrière la division des parties de la *Geometria practica*, la division établie par Hugues de Saint-Victor dans la *Practica geometriae* entre la mesure des longueurs (*altimetria*), des surfaces (*planimetria*) et des volumes (*cosmimetria*)[1]. Cette distinction est d'ailleurs présente, d'une manière ou d'une autre, dans la plupart des traités ultérieurs de géométrie pratique[2]. Dans les traités de géométrie pratique de Fine, les notions hugoniennes d'*altimetria*, de *planimetria* et de *cosmimetria* sont traduits par les termes de *longimetra*, *planimetra* et *solidimetra* ou *profundimetra*[3].

Considérant le statut et la finalité qui sont accordés dans ce contexte à la géométrie pratique et aux parties pratiques des autres branches des mathématiques, on se trouve devant plusieurs difficultés, la première étant l'équivocité du terme « pratique », qui sert à désigner, de manière générale, tout ce qui a trait à l'action. En tant que tel, ce terme a tantôt servi à définir, comme dans la classification aristotélicienne des sciences, les domaines qui concernent les actions humaines en un sens moral, comme l'éthique, la politique et l'économie, tantôt les domaines concernés par l'action en un sens technique ou mécanique, venant ainsi représenter tout savoir appliqué à la satisfaction d'un besoin ou à la résolution d'un problème matériel. Appliqué aux mathématiques, l'usage du terme « pratique » pose le problème de la nature de l'action en question et de la finalité de l'enseignement qui la concerne. Certes, l'action sur laquelle portent les mathématiques pratiques ne saurait, dans ce contexte, être entendue en un sens moral, les mathématiques n'étant pas par définition concernées par le comportement des hommes, mais seulement par la nature de la quantité. Mais même lorsque la notion d'action est prise en un sens technique ou mécanique, la définition du genre d'action qui est propre au mathématicien n'est pas aisée à déterminer. De fait, l'action considérée au sein des mathématiques peut soit être assimilée au processus intellectuel de démonstration de l'existence des propriétés des figures, soit à la construction

[1] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, éd. par Roger Baron, p. 17 : « Huic practice tria videntur genera attributa, hoc est altimetria, planimetria, cosmimetria, in quibus tamen omnibus maxime linearum dimensionem vestigat ».

[2] Sur ces notions, voir Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 17-19 et Marc Moyon, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe*, vol. I, p. 140-142.

[3] *Geometria libri duo*, II, 1, in *Protomathesis…*, f° 64r : « In primis ergo (ut rem acu tangamus) animadvertendum est, tria esse mensionum genera, sub determinatamve mensuram cadentia : quemadmodum undecimo capite libri primi declaravimus. Aut enim lineae rectae sola longitudine constantes, sub rectam incidunt mensuram : & huiuscemodi linearum consyderatio, longimetra potest non indecenter adpellari. Vel eorum quae longitudinem, latitudinemque tantum habent, utpote, superficierum sive planorum, sub longam & latam mensuram cadentium, area perscrutatur : talisque mensurandi ratio, planimetra dicitur. Aut denique solidorum, id est, corporum longitudine, latitudine & profunditate constantium, contemplatur crassitudo : & haec mensionis inquisitio, solidimetra, seu profundimetra, non iniuria vocitatur ».

d'une figure, geste qui peut être lui-même conçu sur un plan intellectuel ou sur un plan concret, soit encore au fait d'effectuer un calcul, de résoudre une équation ou de déterminer l'aire d'une figure géométrique. L'action du mathématicien peut encore, en un sens plus large, être assimilée au geste d'appliquer les principes de l'arithmétique et de la géométrie à la résolution des problèmes matériels, dans les domaines du commerce, de l'arpentage ou de tout autre art mécanique.

Au sein des traités médiévaux dans la lignée de laquelle se situe la *Geometria practica* de Fine, la nature et la finalité exactes de l'action qui est associée au mathématicien dans le cadre de la géométrie pratique n'est pas non plus facile à définir. Car si ces traités contiennent de fait un certain nombre d'exemples concrets et tendent à présenter la géométrie pratique comme étant liée à la pratique des arpenteurs et des contre-maîtres, ils ont néanmoins été élaborés et diffusés principalement auprès d'un public lettré, notamment dans le cadre de l'enseignement universitaire. Hors de ce contexte, ces ouvrages étaient adressés à des notables érudits, ainsi qu'à leurs enfants, afin de les initier aux problèmes concrets de mesure des lieux et de certains corps[1]. Cela se manifeste notamment par le fait que ces textes étaient majoritairement rédigés en latin, langue qui n'était généralement pas lue par les marchands et les artisans, et qu'ils étaient la plupart du temps placés dans des recueils d'ouvrages beaucoup trop lourds pour être transportés sur les chantiers[2].

Chez Hugues de Saint-Victor, dont la *Practica geometriae* est considérée comme le premier ouvrage du Moyen Âge latin qui se soit ouvertement présenté en tant que traité de géométrie pratique, le problème de la finalité et du destinataire de cette discipline est clairement marqué. On peut déjà noter que, dans son *Didascalicon*, qui constitue un répertoire et une classification des savoirs nécessaires à la compréhension et à l'atteinte du divin, les arts mécaniques eux-mêmes, qui sont en principe soumis à l'exigence d'utilité concrète, auraient en fait pour but principal d'imiter la nature et de permettre, par là-même, de comprendre la Création et d'accéder à Dieu[3].

Ensuite, à propos de la description qui est faite de la géométrie pratique au sein de la *Practica geometriae*, il semble possible de dire que le caractère utilitaire de cette partie de la discipline géométrique n'est pas le critère essentiel de sa définition. Ce qui, pour Hugues de

[1] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. ix ; Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit. et Marc Moyon, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe*, vol. I, p. 147-148.
[2] Hervé L'huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit.
[3] Roger Baron, *Science et sagesse chez Hugues de Saint-Victor*, Paris, P. Lethielleux, 1957, p. 83-91 ; Guy Beaujouan, « Réflexions sur les rapports entre théorie et pratique au Moyen Âge », *in* John E. Murdoch et Edith D. Sylla (éds), *The Cultural Context of Medieval Learning*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1975, p. 437-484 et Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 32-37.

Saint-Victor, distingue la géométrie pratique de la géométrie théorique est certes le fait qu'elle vise à mesurer des grandeurs concrètes et qu'elle fasse usage d'instruments matériels et non de l'intellect seul[1]. Mais cette distinction ne permet pas de conclure que ce savoir a, dans ce contexte, une vocation purement utilitaire. En effet, si les procédés de la géométrie pratique peuvent très bien être instrumentalisés par l'homme dans le but de satisfaire des besoins matériels, ils peuvent également avoir pour fin de rendre accessible la connaissance des rapports qui existent au sein des surfaces et des corps sensibles et, ce, dans un but spéculatif. De fait, bien que la réalisation de cette fin semble exiger la mise en œuvre d'un certain nombre de gestes effectués sur des objets sensibles à l'aide d'instruments concrets, il n'est pas nécessaire que ces procédures soient au premier abord associées à la résolution des problèmes matériels.

De même, sans être conçue comme un auxiliaire de la contemplation du Monde, la géométrie pratique semble également pouvoir être regardée, dans ce contexte, comme contenant en elle-même sa propre fin. En tant qu'*ars mensurandi*, la géométrie pratique aurait pour but de délivrer les principes universels qui gouvernent les dimensions des grandeurs déterminées[2].

On peut également ajouter que les traités médiévaux de géométrie pratique, tels que la *Practica geometriae* de Hugues de Saint-Victor ou celle de Léonard de Pise, ont subi l'influence du modèle pédagogique universitaire, leurs auteurs se proposant souvent de démontrer la validité scientifique des procédés proposés. De fait, au fur et à mesure de la diffusion des traductions latines des *Éléments* d'Euclide et des œuvres d'Archimède à partir du XII^{e} siècle, le modèle textuel des traités de géométrie pratique a eu de plus en plus tendance à intégrer des éléments appartenant à l'enseignement de la géométrie théorique[3]. Cela a contribué, d'un côté, à rendre plus floue la distinction entre le genre littéraire de la géométrie théorique et celui de la géométrie pratique et a permis, d'un autre côté, de mieux distinguer la géométrie pratique de la géométrie des *agrimensores* ou des arpenteurs, dont la finalité utilitaire était en revanche clairement identifiable[4].

---

[1] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, éd. par Roger Baron, p. 16 : « […] omnis geometrica disciplina aut theorica est, id est speculativa, aut practica, id est activa. Theorica siquidem est que spacia et intervalla dimensionum rationabilium sola rationis speculatione vestigat, practica vero est que quibusdam instrumentis agitur et ex aliis alia proportionaliter coniciendo diiudicat ». Voir note 5, p. 281.

[2] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 14-15.

[3] Roger Baron, « Sur l'introduction en Occident des termes 'geometria theorica et practica' », art. cit. ; Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. x, 45-47 et 50-52 ; Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit.

[4] Natalie Zemon Davis, « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », *Journal of the History of Ideas*, 1960, 21/1, p. 18-48.

Ainsi, concernant le statut des mathématiques pratiques dans le cadre de l'œuvre d'Oronce Fine, la première question que l'on doit se poser est celle de savoir en quel sens, dans ce contexte, le terme « pratique » doit être entendu. Cela suppose de déterminer à la fois le type d'action auquel fait référence l'usage de ce terme et la place qu'occupe cette action dans l'activité du mathématicien. Du point de vue de l'enseignement de Fine, on devra se demander quelle est, pour lui, la fonction de l'apprentissage des mathématiques pratiques au sein du *cursus* général d'enseignement des mathématiques. À travers cela, nous pourrons considérer jusqu'où sont censées s'étendre, dans ce contexte, le domaine de compétences du mathématicien, si celui-ci se pose comme le détenteur d'un savoir uniquement abstrait et général, ou s'il doit également traiter des applications concrètes des mathématiques. Outre cela, nous pourrons déterminer le type de destinataire auquel s'adressent les traités de mathématiques pratiques de Fine, s'ils sont censés atteindre un public essentiellement lettré, tendu vers des préoccupations nobles et désintéressées, ou s'ils visent également un public d'hommes de métier.

Cette analyse de la définition du statut des mathématiques pratiques chez Oronce Fine débutera ainsi par l'examen des principaux passages dans lesquels il présente la distinction entre théorie et pratique, identifiant, pour chaque partie du *quadrivium*, les critères qui fondent cette distinction. Suite à cela, nous considèrerons en propre la nature de l'enseignement que Fine propose au sein de ses principaux traités de mathématiques pratiques, à savoir l'*Arithmetica practica* et la *Geometria practica*. Par cette analyse, nous chercherons à définir, de manière générale, le statut que Fine accorde aux mathématiques pratiques, en déterminant notamment les rapports et les différences qui sont établis, dans ce contexte, entre la partie pratique et la partie théorique du savoir mathématique.

B. La distinction entre théorie et pratique au sein des traités d'Oronce Fine

Abordant la manière dont est définie, dans les textes de Fine, la dualité entre théorie et pratique en mathématiques, il est important de noter que, pour le Dauphinois, cette dualité n'est pas seulement propre à l'arithmétique et à la géométrie, mais est propre à toute discipline et notamment à toutes les branches du *quadrivium*. Pour cette raison, nous allons à présent essayer de donner un premier aperçu de la définition finéenne du statut et de la finalité

des mathématiques pratiques à travers la comparaison des critères qu'il donne pour justifier la distinction entre théorie et pratique au sein de son enseignement de chaque partie du *quadrivium*.

1. *La distinction entre théorie et pratique au sein de l'arithmétique*

Au sein des diverses éditions de l'*Arithmetica practica* de Fine, la différence entre l'arithmétique théorique et l'arithmétique pratique n'est proprement expliquée qu'à partir de la quatrième édition, c'est-à-dire celle de 1544. Suivant la préface de cette édition, ce qui distinguerait proprement l'arithmétique théorique de l'arithmétique pratique est le fait que la première soit portée vers la contemplation des propriétés des nombres, alors que la seconde est portée vers les applications de la science des nombres à l'appréhension et la maîtrise technique du sensible.

> Deux parties sont subordonnées à l'arithmétique : à savoir la partie théorique qui examine attentivement les propriétés, les vertus et les accidents propres des nombres, et la partie pratique qui concerne les applications matérielles (comme je les appelle) des nombres. C'est pourquoi la partie théorique expose la dignité et la vérité qui se trouve dans les nombres, tandis que la partie pratique semble expliquer l'usage et l'utilité des mêmes nombres[1].

En effet, suivant la distinction que Fine opère ici entre arithmétique théorique et arithmétique pratique, la finalité première de la théorie serait d'ordre spéculatif, celle-ci cherchant à démontrer la nature et la perfection de son objet à travers un acte de contemplation. La finalité de la pratique serait, en revanche, plutôt d'ordre utilitaire, étant portée non pas vers la production d'un savoir, mais plutôt vers l'application des principes de l'arithmétique à la satisfaction des besoins matériels des hommes. Partant de ce principe, l'action de l'arithmétique pratique semble ici clairement définie en un sens technique.

Ce qui, suivant le début du prologue, permettrait à l'arithmétique pratique de se rendre utile à la vie matérielle des hommes est le fait que, contrairement à l'arithmétique théorique, elle considère des nombres qui sont conjoints aux choses matérielles.

---

[1] *Arithmetica Practica, in compendium per Authorem ipsum redacta, multisque accessionibus locupletata : ijs qui ad liberam quamvis, nedum Mathematicam, adspirant philosophiam perutilis, admodumque necessaria*, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r : « Hinc duae subortae sunt Arithmeticae partes : theorica scilicet, quae proprias numerorum passiones & virtutes, & accidentia perscrutatur : & practica, quae materiales (ut sic loquar) respicit numerorum applicationes. Theorica itaque dignitatem, & quae numeris inest veritatem ostendit : practica verò usum, ac utilitatem eorundem numerorum explicare videtur ».

> Parmi les choses qui, dans la nature tout entière, ne peuvent subsister sans matière et qui sont néanmoins facilement intelligibles en dehors de la matière, il y a principalement l'unité elle-même et le nombre qui est engendré à partir de ladite unité, puisque le nombre est, de manière indifférente, autant considéré par soi qu'au sein des choses matérielles. Sa contemplation se montre simple et absolue quand sont recherchées les propriétés naturelles et véritables du nombre lui-même, à savoir s'il est pair ou impair, premier ou composé, s'il est parfait, abondant ou bien déficient, et les choses de ce genre. Ensuite, on dit que le nombre est considéré dans la matière quand, par un procédé opératoire obtenu par l'art, il sert les affaires humaines[1].

Ainsi, le fait de subdiviser l'arithmétique en théorie et pratique semble ici permettre à Fine d'inclure parmi les préoccupations de l'arithméticien un savoir qui n'est pas purement spéculatif et qui serait, dans une certaine mesure, porté vers la satisfaction des besoins matériels de la vie humaine.

2. *La distinction entre théorie et pratique au sein de la géométrie*

Dans le principal traité de géométrie de Fine, à savoir la *Geometria libri duo*, la division du savoir géométrique suivant l'opposition entre théorie et pratique est non seulement justifiée au sein du discours liminaire, c'est-à-dire au sein du prologue du second livre, mais est aussi exprimée à travers la répartition des deux livres du traité, le premier livre ayant pour objet les principes universels de la géométrie[2] et le second (qui sera réédité, comme nous l'avons dit, sous le titre de *Geometria practica*), enseignant les préceptes de la géométrie pratique[3]. La répartition de la *Geometria libri duo* et la finalité de chaque livre est assez bien mise en avant dans le prologue du second livre. Fine explique alors qu'en géométrie, comme en toute discipline, l'étude des principes doit être distinguée de la pratique, qui constitue le fruit de l'étude des principes.

> Il y a deux choses, lecteur admirable, qui en toute discipline, ont coutume de plaire à tout étudiant. La première est l'introduction facile à la discipline, par laquelle est mise en avant la voie

---

[1] *Arithmetica Practica*, 1544, f° 2r : « Inter ea quae in rerum universa natura (Pater observandissime) non possunt absque materia subsistere, & nihilominus extra materiam facilè sunt intelligibilia : maximè est ipsa unitas, & qui ex eadem unitate procreatur numerus. Quoniam numerus tam per sese, quàm in rebus materialibus indifferenter consyderatur. Cuius simplex & absoluta videtur esse contemplatio, cùm naturales & verae ipsius numeri disquiruntur proprietates : an videlicet sit par aut impar, primus vel compositus, perfectus item, vel abundans, aut diminutus, & quae sunt eiusmodi. In materia porrò consyderari dicitur numerus, cùm artificiosa operandi ratione, humanis inservit negotiationibus ».

[2] *Liber primus de universalioribus ipsius Geometriae rudimentis : ad intelligentiam Euclidis, & eorum quae sequuntur operum Isagogicus.*

[3] *Liber secundus Geometriae, de practicis longitudinum, planorum & solidorum, hoc est, linearum, superficierum, & corporum mensionibus, alijsve mechanicis, ex demonstratis Euclidis elementis corolarius : Ubi et de quadrato geometrico, et virgis seu baculis mensorijs.*

> de l'enseignement et son sens universel. L'autre, qui est le fruit obtenu de cet enseignement, est l'agréable compensateur des travaux entrepris. Ayant donc placé en premier les rudiments généraux de la géométrie, qui introduisent, à la lumière des *Éléments* d'Euclide, à nos travaux suivants, il nous a semblé raisonnable d'ajouter la pratique universelle de la géométrie, qui a pour but de montrer la mesure des lignes, des surfaces et des corps, à partir de la démonstration des éléments d'Euclide, cela principalement afin que nous rendions plus facile l'usage des instruments géométriques et astronomiques présentés ensuite (qui ne pourraient être sans cet enseignement), et afin que nous faisions tout ce qui est notre pouvoir pour satisfaire ceux auxquels plaisent les exercices pratiques des subtilités géométriques[1].

Dans ce passage, bien que les notions de théorie et de pratique n'interviennent pas aussi clairement que dans la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544, la répartition des objets des deux livres de la *Geometria libri duo*, dont le second est clairement rapporté à la partie « pratique » de la géométrie, tend implicitement à assimiler le premier livre de la *Geometria libri duo* à la partie « théorique » de cette discipline.

Tel que le présente Fine dans ce texte, l'objet de ce premier livre est d'introduire à la discipline géométrique et d'offrir les principes universels qui pourront être appliqués ou mis en œuvre au sein de la pratique. Dans ce contexte, l'enseignement que sont dits délivrer les principes et les rudiments généraux de la géométrie est l'enseignement des livres géométriques des *Éléments* d'Euclide, que le premier livre de la *Geometria libri duo* reprend précisément sous une forme condensée. En revanche, le second livre de la *Geometria libri duo*, qui est dit apporter le fruit et le compensateur agréable de l'apprentissage des rudiments généraux de la géométrie, aurait pour finalité, d'une part, de montrer comment mesurer les lignes, les surfaces et les volumes, et, d'autre part, de présenter l'usage des instruments géométriques et astronomiques, dont la fonction est de mesurer les grandeurs terrestres et célestes. À travers ce texte, ce qui semble caractériser la géométrie théorique est son caractère universel et désintéressé, caractère qui est propre à toutes les sciences spéculatives ou « théorétiques » suivant la classification aristotélicienne des sciences. La partie pratique,

---

[1] *De geometria libri duo*, II, 1, in *Protomathesis*…, f° 64r : « Duo sunt, optime lector, quae in omni disciplina, studiosis omnibus solent esse non iniucunda. unum est, facilis in disciplinam introductio : qua & via doctrinae, & sensus eiusdem universus aperitur. reliquum esse videtur, collectus ex ipsa disciplina fructus, susceptorum laborum compensator gratissimus. Reliquum esse videtur, collectus ex ipsa disciplina fructus, susceptorum laborum compensator gratissimus. Praemissis itaque generalibus ipsius Geometriae rudimentis, ad elementorum Euclidis, & succedentium nostrorum operum intelligentiam isagogicis : consequens nobis visum fuit, universam Geometriae subnectere praxim, hoc est, linearum, superficierum, & corporum, ex demonstratis Euclidis elementis, ostendere mensuram. Ea potissimum intentione, ut succedentium & geometricorum, & coelestium instrumentorum usum (quae non poterant his, sine iactura carere) redderemus faciliorem : & ijs etiam satis pro nostra virili parte faceremus, quos eiuscemodi practicis geometricarum subtilitatum exercitamentis, novimus plerumque delectari ».

quant à elle, semble certes définie par son rapport à l'action, en l'occurrence à l'action de mesurer des grandeurs, mais cette action n'est pas ici spécifiquement rapportée aux applications utilitaires de la discipline pratique, comme c'était le cas pour l'arithmétique pratique dans la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544. Tout en étant dite « universelle », la géométrie pratique est ici présentée comme ayant pour fin de faciliter l'usage des instruments géométriques et astronomiques, dont la fonction propre semble être la contemplation du Monde, plus que l'application des principes de la géométrie aux arts mécaniques. En outre, les « exercices pratiques des subtilités géométriques » (*practicis geometricarum subtilitatum exercitamentis*), qu'est censé offrir l'enseignement de la géométrie pratique, sont ici présentés comme une source de plaisir (ce que marque l'usage du verbe *delector*), ce qui par soi ne tend pas à impliquer leur vocation technique.

3. *La distinction entre théorie et pratique au sein de la branche musicale du* quadrivium

Dans l'unique traité de la musique que nous pouvons avec certitude attribuer à Fine[1], à savoir l'*Epithoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam*, la distinction entre théorie et pratique est clairement mise en avant dans le titre, mais n'est pas expliquée dans le traité. Ce qui permet néanmoins de présenter la nature de la partie pratique de la musique est l'objet propre ce traité, qui est d'enseigner les rudiments nécessaires à la pratique du luth. En effet, à travers cela, la partie pratique de la musique semble arborer une vocation concrète, étant en priorité liée à l'art de l'instrumentiste et donc à la production d'effets sonores harmonieux.

4. *La distinction entre théorie et pratique au sein de l'astronomie*

Comme nous l'avons vu dans notre chapitre consacré à l'astronomie, la division de l'astronomie en théorie et pratique est clairement expliquée au sein du prologue de la première édition de la *Cosmographia*, publiée en 1532 au sein de la *Protomathesis*.

> Il est admis de tous, même des esprits communs, que l'Astronomie toute entière, comme n'importe quelle autre discipline, se divise en deux. En effet, soit l'Astronomie considère que les globes célestes, les astres, leurs mouvements, leurs attributs et les choses de ce genre, en tant qu'ils sont à l'évidence des choses nécessaires, sont l'objet même de son savoir, et on l'appelle alors

[1] Sur l'autre traité de musique que l'on a également attribué à Fine, voir *supra*, p. 113.

> « théorique », ou proprement « mathématique », soit elle s'occupe des choses contingentes, telles que les accidents de la sphère des choses actives et passives qui proviennent du déplacement de ces mêmes corps célestes, et on l'appelle alors « pratique » ou « conjecturale » en tant qu'elle s'écarte des choses nécessaires[1].

Suivant ce texte, la partie théorique de l'astronomie, qui est ici appelée *astronomia mathematica*, aurait pour finalité de contempler les propriétés essentielles de son objet, à savoir les corps célestes et leurs mouvements. La partie pratique, qui est en revanche appelée *astronomia coniecturalis* et qui correspond à l'astrologie, aurait pour fonction de mettre la connaissance de l'astronome au service de la prévision des événements contingents qui ont lieu au sein du monde sublunaire. Comme nous l'avons vu antérieurement[2], Fine rapporte ici la différence entre ces deux subdivisions de l'astronomie au fait que la théorie a pour objet des choses universelles et nécessaires, à savoir le mouvement indéfectible des astres, alors que la seconde a pour objet des choses contingentes, c'est-à-dire les effets du mouvement des astres sur les événements du monde sublunaire. Par cette finalité, l'astronomie pratique semble être principalement tournée vers la satisfaction de besoins humains. En effet, selon les pratiques communes à l'époque de Fine, l'astrologie était principalement associée à la constitution des almanachs et des calendriers, à l'établissement des horoscopes et à la détermination médicale des pronostics et des remèdes dans le cas de maladies aiguës[3].

5. *Les critères de la distinction entre théorie et pratique au regard des définitions proposées par Fine dans ses traités*

Ayant examiné, pour chaque branche du *quadrivium*, la manière dont Fine justifie la distinction entre théorie et pratique, nous pouvons voir que, en première analyse, cette distinction est rapportée, selon les textes, à trois oppositions principales, la première étant l'opposition entre l'abstrait et le concret, qui recouvre à la fois la distinction entre l'universel et le particulier et la distinction entre le nécessaire et le contingent. Les deux autres oppositions correspondent à l'opposition entre le savoir désintéressé et le savoir soumis à la satisfaction d'un besoin et l'opposition plus générale entre la contemplation et l'action.

---

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*…, in *Protomathesis*, f° 102v : « […] universam Astronomiam, veluti quamlibet aliam disciplinam, bifariam discindi, apud omnes, etiam vulgariter eruditos, in confesso est. Aut enim ipsum scire, magisque necessaria consyderat Astronomia, utpote, coelestes globos, sydera, eorum motus, & passiones, ac eiuscemodi : & theorica, vereque mathematica dicitur. Vel circa contingentia versatur, qualia sunt accidentia activorum & passivorum sphaerae, ex eorundem coelestium corporum latione provenientia : & tunc practica, & a necessarioribus remotior, sive coniecturalis appellatur ». Voir également *supra*, p. 141.

[2] Voir *supra*, p. 141-143.

[3] Sur ce sujet, voir la partie consacrée à l'utilité des mathématiques de l'astronomie, p. 430 et *sq*.

Bien que ces trois oppositions se recoupent entre elles, les différents textes que nous avons présentés ne mettent pas l'accent sur les mêmes oppositions et n'offrent ainsi pas la même représentation de la nature et de la finalité des mathématiques pratiques. Dans le cas de l'arithmétique et de l'astronomie pratique, nous avons vu que Fine admet clairement le caractère concret et contingent de leurs objets et la finalité utilitaire de leur connaissance. D'une certaine manière, il semble en être de même concernant la distinction finéenne entre la partie théorique et la partie pratique de la musique, la pratique étant alors avant tout assimilée à l'application de la théorie des consonances à la pratique instrumentale. En effet, la pratique instrumentale étant principalement concernée par la production d'un arrangement de sons concrets, celle-ci semble se fonder à la fois sur l'opposition entre l'abstrait et le concret et sur l'opposition entre la connaissance désintéressée et la connaissance appliquée à un objet sensible, à savoir le son physique, en vue de la satisfaction des sens.

Ainsi, concernant l'arithmétique, la musique et l'astronomie, la justification de la distinction entre théorie et pratique en mathématiques tend clairement à reposer sur l'opposition entre le savoir qui appartient à la pure spéculation et le savoir qui, au contraire, appartient à la mise en œuvre ou l'application des principes universels de la théorie dans un but utilitaire.

En revanche, nous avons vu que cela est cependant moins clair dans le cas de la définition de la géométrie pratique, dans laquelle l'action de mesurer n'est pas rapportée à un contexte précis, mais est principalement opposée à la contemplation des propriétés universelles de la grandeur. Certes, le caractère universel de l'enseignement de la géométrie théorique peut suggérer, par contraste, que l'enseignement de la géométrie pratique a en vue des choses contingentes et cherche, par l'art de la mesure, à résoudre des problèmes techniques et à satisfaire des besoins matériels. Mais l'action de mesurer n'est pas rapportée à la pratique de l'arpenteur, étant plutôt présentée comme étant requise pour la maîtrise des instruments géométriques et astronomiques, qui sont nécessaires autant à la connaissance du Monde, qu'à l'architecture, à la navigation ou à quelque autre savoir technique.

Ainsi, dans les pages suivantes, il s'agira d'affiner notre analyse de la conception finéenne de la nature de l'enseignement des mathématiques pratiques et du type d'action sur laquelle elles portent. Pour cela, nous allons examiner non pas le discours que Fine tient sur la pratique et sur ses différences avec la théorie, mais le contenu lui-même des traités finéens de mathématiques pratiques en partant de l'analyse de la *Geometria practica* et de l'*Arithmetica practica*. En raison de l'importance de la géométrie dans la définition des mathématiques

pratiques au Moyen Âge, nous commencerons ici par l'analyse de la *Geometria practica*, avant d'aborder le contenu de l'*Arithmetica practica*.

C. La finalité et la fonction de la géométrie pratique chez Fine

Dans l'analyse qui va suivre, nous allons voir que si, dans ses descriptions liminaires, le Dauphinois tend, dans la majorité des cas, à décrire les mathématiques pratiques comme un savoir portant sur des choses contingentes et appliqué à la satisfaction des besoins humains, l'enseignement délivré au sein des traités représentatifs de ce genre de savoir appelle à nuancer une telle définition de la nature et de la finalité des mathématiques pratiques.

1. *Le statut de la géométrie pratique au regard de la* Geometria practica

Comme nous l'avons vu, la *Geometria practica* de Fine se situe dans la lignée de deux traditions textuelles principales, à savoir celle représentée principalement par la *Practica geometriae* de Hugues de Saint-Victor[1] et celle dans laquelle se situe, parmi d'autres, la *Practica geometriae* de Léonard de Pise[2]. Si la vocation pleinement utilitaire de ces traités a pu être remise en cause, il semble possible de le faire également à propos de la *Geometria practica* de Fine et cela pour plusieurs raisons. Outre la définition qui est donnée de la géométrie pratique dans le prologue de cet ouvrage, ce qui permet de penser que cette discipline ne s'apparente pas à un savoir utilitaire est le fait que, dans tout au long du traité, Fine fonde la validité des procédés de mesure qu'il présente sur les *Éléments* d'Euclide[3]. Le rapport étroit entre les procédés de la géométrie pratique et les démonstrations euclidiennes est mis en avant dès le titre du second livre de la *Geometria libri duo*, celui-ci étant intitulé *Liber secundus Geometriae, de practicis longitudinum, planorum & solidorum, hoc est, linearum, superficierum, & corporum mensionibus, alijsve mechanicis, ex demonstratis Euclidis elementis corolarius.* Dans le texte lui-même, le recours aux propositions d'Euclide pour fonder en raison la validité des procédés présentés intervient certes dans les chapitres concernant la mesure des figures planes et solides, mais aussi dans les chapitres concernant la

[1] Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, in *Hugonis de sancto victore opera propaedeutica*, édité par Roger Baron, Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1966.
[2] Léonard de Pise (Fibonacci), *Practica geometriae*, *in* Baldassare Boncompagni (éd.), *Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo*, Rome, 1857-1862, vol. 2, p. 1-224 et Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 27 et p. 47-49.
[3] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 377-420, en part. p. 386.

mesure à l'aide d'instruments. Notamment, dans le chapitre 3 du livre II de la *Geometria libri duo*, l'utilisation de l'instrument appelé « carré géométrique » est fondée sur la proposition 4 du livre VI des *Éléments* d'Euclide, qui correspond à la démonstration de la proportionnalité des côtés des triangles équiangles, c'est-à-dire le « théorème de Thalès », et sur la proposition 29 du livre I des *Éléments*[1], qui démontre l'égalité des angles alternes-internes. L'omniprésence des références aux *Éléments* d'Euclide au sein du traité de géométrie pratique de Fine tend à suggérer que, dans ce contexte, la connaissance préalable des théorèmes euclidiens est considérée comme indispensable à la compréhension des procédés de mesure exposés dans le traité, notamment pour appréhender leur valeur et leur intérêt par rapport aux autres procédés. De plus, la connaissance des théorèmes euclidiens semble pertinente au maniement même de ces procédés, puisque, comme le montre Fine dans sa description de l'usage du carré géométrique, l'usage convenable de cet instrument de mesure présuppose de connaître les propriétés et les rapports des angles et des droites contenus au sein des figures géométriques. Cela par soi tend à suggérer que l'enseignement délivré au sein de ce traité s'adresse principalement à des lecteurs éduqués, ou tout au moins à des lecteurs qui ont préalablement étudié les livres géométriques d'Euclide. D'une manière générale, cela justifie, comme Fine l'explique dans le prologue de la *Geometria practica*, le fait de placer, avant l'enseignement de la géométrie pratique, l'enseignement des principes de la géométrie euclidienne, laquelle est dans ce contexte clairement assimilée à la partie théorique de la géométrie. Le fait que le premier livre de la *Geometria libri duo* n'ait pas été réédité ultérieurement, comme l'a été le second livre, peut être dû au fait que, entre la publication de la *Geometria libri duo* en 1532 et la publication de la *Geometria practica* en 1544, Fine a publié en 1536 son édition gréco-latine des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, rendant ainsi accessibles, sous leur forme complète, les principes nécessaires à la compréhension de sa géométrie pratique.

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 65v : « Posito deinde oculo in puncto A, elevetur aut deprimatur ipsa regula : quatenus per ambo foramina pinnacidiorum, reliquuum ewtremum ipsius datae lineae, scilicet E, visuali radio AE pertingatur. quo facto, notetur contactus regulae AF, in latere CD : sitque, exempli causa, in puncto F. Quam rationem igitur habet latus AD, quadrati, ad partem sectam DF, eam servat & data linea BE, ad ipsum latus AB : quod ita demonstratur. 2. Demonstratio huiusce mensurationis, succedentium declarativa. Quam rationem igitur habet latus AD, quadrati, ad partem sectam DF, eam servat & data linea BE, ad ipsum latus AB : quod ita demonstratur. Sunt enim bina triangula ABE, & ADF aequiangula, id est, aequalibus angulis singulatim compraehensa. Quoniam angulus AEB, aequus est angulo DAF, nempe alterno, *per 29 primi elementorum Euclidis* : incidit enim recta AE, in AD & BE parallelas. Rursum angulus BAE aequalis est angulo AFD, *per eandem 29 primi* : quoniam AF in parallelas AB & CD rursum incidere videtur. Reliquus item angulus ABE, reliquo ADF pariter aequatur : nam uterque rectus. sunt enim omnes recti invicem aequales, per quartum postulatum. Aequiangula igitur sunt ipsa triangula ABE, & ADF. aequiangulorum porrò triangulorum proportionalia sunt latera, quae circum aequales angulos : & similis sunt rationis, quae aequalibus angulis latera subtenduntur, *per quartam sexti elementorum eiusdem Euclidis* ». Sur la description finéenne de l'usage du carré géométrique, voir Frédéric Métin, « Le début et la fin de l'histoire : d'Oronce Fine à Samuel Marolois », art. cit.

En plus de la place accordée aux démonstrations d'Euclide dans la *Geometria practica*, il est possible de noter que les explications qui y sont données concernant la fabrication et l'utilisation des instruments de mesure, notamment du carré géométrique, comportent un mode d'exposition qui évoque la forme des traités de géométrie théorique[1]. Notamment, la schématisation des illustrations et l'usage de lettres pour désigner les différentes parties des figures et leurs rapports tend à ramener l'explication des procédures de mesure de grandeurs censément concrètes à des démonstrations théoriques sur des figures abstraites, celles-ci s'adressant finalement plus à l'intellect qu'à l'imagination[2]. Le caractère théorique du contenu de la *Geometria practica* est également marqué par le fait que, en marge, les divers points de l'exposé sont répartis et hiérarchisés en définitions[3], démonstrations[4], corollaires[5] et exemples[6]. En effet, cette répartition des arguments et la terminologie qui est employée pour les hiérarchiser évoquent d'une certaine manière la forme d'un manuel d'enseignement universitaire.

Un autre argument qui tend à remettre en cause la vocation utilitaire de la *Geometria practica* est le fait que les problèmes abordés et les solutions proposées dans ce texte ne sont pas directement applicables sur le terrain. Cela se manifeste en premier lieu à travers le caractère imprécis de l'explication du procédé. En effet, bien que les problèmes qui sont proposés dans ce traité, et principalement dans les chapitres concernant l'usage des instruments de mesure, se rapportent à des domaines et à des techniques en développement à l'époque, les exemples mis en avant ne sont pas suffisamment précis pour être appliqués immédiatement sur le terrain. En second lieu, le fait que les procédés décrits dans la *Geometria practica* de Fine n'étaient pas destinés à être appliqués immédiatement dans un

---

[1] *Geometria libri duo*, II, 2, in *Protomathesis…*, f° 64v : « […] Emissa postmodum regula ex A puncto, ad punctum C, descriptaque diagonali CE : utrique laterum BC, & CD, tres lineentur parallelae, ad diagonalem CE sigillatim convenientes, atque unà cum ipsis BC & CD, trina distinguentes intervella, invicem ita proportionata, ut intrinsecum cuiuslibet eorundem laterum intervallum, duplum sit proximè succedentis vel intermedij, & ipsum medium duplum ipsius primi, vel exterioris utriusque lateris intervalli […] » et f° 65r : « Esto data recta et metienda linea BE, in longum, latumve, sive transversum oblatae planiciei constituta. Igitur alterum latus quadrati divisum, utpote, BC, super idem planum, & in longum rectumque ipsius datae lineae BE collocetur : eo tamen ingenio ut punctum B super extremorum altero eiusdem metiendae lineae constituatur, & utrunque latus quadrati AB & CD, super ipsum planum erigatur ad perpendiculum ».

[2] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques… », p. 393. Voir les illustrations en annexe (IV, 1 et 2).

[3] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 69v : « Umbrarum rectarum diffinitio ».

[4] Bien que les termes varient, le statut de l'argument semble le même. *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 67r : « Demonstratio praedictorum », f° 67v : « Deductio praedictorum geometrica », f° 69r-69v : « Discursus praedictorum geometricus », f° 70r : « Demonstratio huius partis », « Probatio geometrica », f° 72r : « Praedictorum confirmatio geometrica », 74r : « Probatio geometrica », etc.

[5] f°s 66r, 72v, 73v : « Corolarium », 73v : « Corolarium notandum », etc.

[6] f° 72r : « Exemplum » et 72v : « Prima exempli differentia », « Secundi exempli differentia », « Tertia exempli differentia », f°s 73v et 74r : « Exemplum praedictorum », etc.

contexte concret est attesté par la complexité et la difficulté de leur mise en œuvre effective[1]. En effet, transférant telles quelles les propriétés des figures géométriques à l'analyse de corps matériels hypothétiques, ces traités proposent des solutions souvent trop complexes et impraticables *in concreto*[2]. De fait, dans certaines descriptions que donne Fine de ses instruments de mesure, et en particulier du carré géométrique, l'utilisateur est obligé d'effectuer des contorsions qui semblent mettre en péril non seulement sa vie (celui-ci étant parfois amené à se renverser en arrière du haut d'une tour[3]), mais aussi la précision des mesures prises. De même, en raison des obstacles posés par la nature du terrain mesuré (montagnes, tranchées, rivières,…), les procédés effectués à l'aide du carré géométrique semblent ne pas pouvoir être mis en œuvre en toutes circonstances, ni d'une manière aussi précise que le suppose le texte.

2. *Le statut de la géométrie pratique au regard de la description finéenne de ses instruments de mesure*

De même, au regard des descriptions d'instruments mathématiques présentées par Fine et même au regard des instruments qu'il a lui-même produits, on peut être amenés à douter du fait que les principes énoncés dans ses traités de géométrie pratique soient voués à une application ou à un usage direct dans un contexte technique. Dans le quatrième traité que contient la *Protomathesis*, à savoir le *De solaribus horologiis et quadrantis libri quatuor*[4], qui concerne la fabrication des cadrans solaires, certains instruments dont Fine décrit la construction ont été reconnus, notamment par Pedro Nuñez dans le *De erratis Orontii Finei*[5], et par Clavius, dans ses *Gnomonices libri octo*[6], comme étant inexacts et donc impropres à la fonction qu'ils sont censés remplir. Parmi ceux-là, se trouvent en particulier un cadran

---

[1] Frédéric Métin, « Le début et la fin de l'histoire : d'Oronce Fine à Samuel Marolois », art. cit. et Pascal Brioist, « Oronce Fine's Practical Geometry », p. 58-59.

[2] Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit. et Jim Bennet, « Geometry in context in the 16th century : the view from the Museum », in *Early Science and Medecine*, 7/3 (2002), p. 214-230.

[3] La numérisation des illustrations concernées (qui proviennent de la *Geometria libri duo* contenue dans la *Protomathesis*) n'étant pas libre d'accès, nous ne les avons pas reproduites en annexe.

[4] *De solaribus horologiis, et quadrantis libri quatuor*, in *Protomathesis…*, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

[5] Pedro Nuñez, *De Erratis Orontii Finaei Regii Mathematicarum Lutetiae Professoris, Qui putavit inter duas datas lineas, binas medias proportionales sub continua proportione invenisse, circulum quadrasse, cubum duplicasse, multangulum quodcunque rectilineum in circulo describendi, artem tradidisse, & longitudinis locorum differentias aliter quam per eclipses lunares…*, Coimbra, João Barreira et João Álvares, 1546, p. 54.

[6] Christophorus Clavius, *Gnomonices libri octo, in quibus non solum horologiorum solarium, sed aliarum quoque rerum quae ex gnomonis umbra cognosci possunt, descriptiones geometrice demonstrantur*, in *Opera mathematica*, Mayence, A. Hierat, 1611-1612, p. 538 : « In constructione porrò posterioris huius Zodiaci hallucinatus est Orontius, quem ferè omnes sequuntur », p. 538. Catherine Eagleton, (« Oronce Fine's Sundials […] »), cite l'édition originale, Rome, Francesco Zanetti, 1581, p. 637.

rectangulaire, appelé *horologium universale*[1], ainsi qu'un cadran en forme de bateau, très similaire au cadran en ivoire fait de la main de Fine en 1524, lequel a été conçu sur le modèle d'un instrument appelé, dans les manuscrits du XV^e^ et du XVI^e^ siècles, *organum ptolemaei* et connu dans l'Angleterre du Moyen Âge sous le nom de *navicula*[2]. Comme le montre Catherine Eagleton, dans « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of *De Solaribus Horologiis* », Athanasius Kircher s'est inspiré, dans son *Ars magna lucis et umbrae*[3], de ce cadran naviculaire tout en mentionnant une erreur commise par Fine dans la conception de l'inclinaison du « mât », c'est-à-dire de la règle verticale permettant de déterminer l'heure en fonction de l'altitude du soleil et de la latitude du lieu où l'on se trouve, à l'aide d'un fil à plomb accroché à un bracelet mobile[4]. L'instrument qui a été fabriqué en 1620 sur la base des instructions fournies par Fine dans le *De solaribus horologiis*, et qui se trouve actuellement dans le Whipple Museum of the History of Science, montre que l'un de ses possesseurs a tenu compte des critiques faite à l'encontre du modèle décrit dans le traité finéen, puisque des graduations supplémentaires ont été tracées à l'arrière pour compenser les erreurs de lecture dûes à la mauvaise inclinaison du « mât »[5].

Certes, les erreurs où les imprécisions que contiennent les instructions données par Fine dans le *De solaribus horologiis* concernant la construction de certains cadrans solaires ne peuvent par elles-mêmes nous permettre de conclure que le Dauphinois ne visait pas à offrir un savoir valide du point de vue technique et apte à servir à la fabrication d'instruments parfaitement fiables et praticables sur le terrain. Néanmoins, au vu des instruments qui ont pu être fabriqués sur le modèle des instructions que proposent des traités tels que le *De solaribus horologiis* ou encore l'*Horologiographia* de Sebastian Münster[6], lesquels sont réalisés dans

---

[1] *De solaribus horologiis*, II, 15, in *Protomathesis*…, f^o^ 196v : *Propositio XV. Aliud insuper horologium universale, rectilineum, super quadrangulo plano delineare*.

[2] Catherine Eagleton, « Medieval Sundials and Manuscript Sources : The Transmission of Information about the Navicula and the *Organum Ptolemei* in Fifteenth-Century Europe », *in* Sachiko Kusukawa et Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 41-71 et *id.* « Oronce Fine's Sundials… », art. cit., p. 84.

[3] Athanasius Kircher, *Athanasii Kircheri ars magna lucis et umbrae in decem libros digesta*, Rome, H. Scheus, 1646, p. 507, cité par Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », p. 96-97.

[4] *De solaribus horologiis et quadrantibus libri quatuor*, II, 16 [noté 15], in *Protomathesis*…, f^o^ 200r-v : « Cum igitur aequalem atque vulgarem horam, per hoc instrumentum invenire libuerit : facito in hunc modum. Habito loco Solis in Zodiaco circulo, exploratáque tui loci latitudine, seu poli sublimitate : collocato infernum latus ipsius cursoris T, filum ipsum deferens, super gradum eiusdem latitudinis in ipso malo notatum : mediam autem linoleam prominentis eiusdem mali particulae, super gradum loci Solaris in NO Zodiaco. Extendito postea filum in Zodiacum RS : movetoque indicem super eundem gradum loci Solis. Tandem, objcito Soli radianti laevum instrumenti castellum V, demisso liberè perpendiculo : ipsumque tandiu circum agito instrumentum, quatenus radij solares per utraque castellorum conveniant foramina. Nam tunc index fili, propositam (veluti supra diximus) tibi monstravimus horam ». Sur le fonctionnement du cadran naviculaire, voir Catherine Eagleton, « Medieval Sundials and Manuscript Sources… », art. cit.

[5] Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », p. 97.

[6] Sebastien Münster, *Compositio horologiorum, in plano muro, truncis, anulo, con concavo, cylindro & varijs*

des matériaux nobles comme l'ivoire et pourvus de fines décorations[1], il semble que les descriptions de Fine concernant les instruments de mesure ne visent pas tellement à toucher un public de gens qui, pour leur activité propre, ont un besoin réel de mesurer le temps avec précision, telles que les astronomes, les navigateurs, ou encore des artisans qui souhaitent apprendre à fabriquer eux-mêmes des instruments de mesures. Plutôt, ces traités semblent viser des hommes de condition élevée qui prennent plaisir à exercer leur esprit et leur dexterité à travers la réalisation d'instruments à la fois esthétiques et révélateurs de la puissance des mathématiques[2]. L'examen du traité lui-même tend à révéler que ce qui importe en priorité à Fine est d'enseigner et d'asseoir l'art de la gnomonique, c'est-à-dire l'art de la conception des cadrans solaires, sur un fondement théorique solide, en faisant appel à la fois aux *Éléments* d'Euclide[3] et aux principes astronomiques énoncés préalablement dans sa *Cosmographia*[4]. La comparaison, effectuée par Catherine Eagleton, entre le *De solaribus horologiis* et l'*Horlogiographie* de Jean Bullant[5], qui est ouvertement inspirée du traité de Fine ainsi que de celui de Münster[6], montre que, en dépit du caractère concret des instructions données pour la construction des instruments, le Dauphinois ne donne pas suffisamment de

---

quadrantibus, cum signorum zodiaci & diversarum horarum inscriptionibus, Bâles, Henri Pierre, 1531 et *Horologiographia, post priorem aeditionem per Sebast. Munsterum recognita, & plurimum aucta atque locupletate adjectis multis novis descriptionibus & figuris, in plano, concavo, convexo, erecta superficie &c.*, Bâles, Henri Pierre, 1533.

[1] Jim Bennet, « Geometry in context in the 16th century : the view from the Museum », *Early Science and Medecine*, 7/3 (2002), p. 214-230, bien que le propos de l'auteur de cet article soit plus généralement de défendre la vocation ultimement utilitaire des traités de mathématiques pratiques du XVI^e^ siècle.

[2] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 72-73 ; Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », p. 91-92 et Sven Dupré, « Visualisation in Renaissance Optics… », art. cit.

[3] *De solaribus horologiis et quadrantibus libri quatuor*, I, 1, in *Protomathesis…,* f^o^ 158v : « Haec enim à semidiametro AB, bifariam dividetur, in signo quidem H : quapropter & ad rectos angulos, per 3 tertij elementorum Euclidis » ; *ibid.* : « Erit igitur triangulum AHI, aequale atque simile triangulo AFH : quemadmodum ex 4 primi ipsius Euclidis fit manifestum ».

[4] Ces quelques exemples suffiront à le montrer : *De solaribus horologiis et quadrantibus libri quatuor*, I, 1, in *Protomathesis…,* f^o^ 158r : « Sed ne te importuna verborum prolixitate detineamus, quin potius rem ipsam fausto aggrediamur sydere : revocanda sunt in memoriam, quem de circulis horarum distinctoribus, capite 9, libri secundi nostrae Cosmographia tradidimus. » ; 159v : « Non expedit tamen completam 24 horarum delineare revolutionem : sed cum tantummodò horarum numerum, qui maximae diei artificialis in data regione videtur integrare quantitatem (quam ex nostrae Cosmographiae libri quarti, secundo perdisces capite) » ; *ibid.* : « Absoluto igitur horologio, super electo et ad libellam praeparato plano, lineam invenias meridianam, iuxta doctrinam sexti capitis libri secundi Cosmographiae nostrae » ; 161v : « De arcubus intelligimus quos horarii videntur efficere circuli, ad utrunque planum, horizontale scilicet atque verticale, pro diversa poli sublimitate, variam habentes inclinationem : de quibus capite nono, secundi libri Cosmographiae nostrae ». La fonction essentiellement didactique des instruments mathématiques du genre de ceux que Fine a conçu et fabriqué est confirmé par Adam Mosley, dans « Objects of knowledge : Mathematics and Models in Sixteenth-Century Cosmology and Astronomy », *in* Sachiko Kusukawa & Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 193-216.

[5] Jean Bullant, *Recueil d'horlogiographie, contenant la description, fabrication et usage des horloges solaires*, Paris, Jean Bridier, 1561.

[6] Jean Bullant, *Recueil d'horlogiographie*, [p. 5], sig. A3r : « Pour auxquels donner commencement, entrée, et intelligence, ai assemblé ce petit traité et recueil, tiré par la pratique du compas des auteurs qui par ci-devant en ont écrit, comme Sébastien Munster, et le très excellent, et très docte mathématicien Oronce Fine »., passage cité par Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », p. 94.

précisions concernant leur réalisation concrète. De fait, celles qu'il en donne semblent insuffisantes pour permettre une reproduction de ces instruments qui convienne parfaitement à l'usage qui en est proposé. À l'inverse, Jean Bullant, dans son *Horlogiographie*, tend à négliger les éléments astronomiques et géométriques nécessaires à la compréhension du principe du cadran et prend, en revanche, le soin de procurer toutes les instructions requises à une construction adéquate des instruments présentés[1]. Dans ce traité, qui a été rédigé en français et non en latin, Bullant affirme explicitement qu'il s'adresse à un public d'artisans ou de « gens de compas »[2], c'est-à-dire d'ouvriers travaillant à l'équerre et au compas, tels que les orfèvres, les peintres, les charpentiers ou encore les tailleurs de pierre[3].

3. *La portée intellectuelle de l'*ars mensurandi

Revenant à la géométrie pratique de Fine, nous pouvons également noter que les problèmes proposés dans la deuxième et la troisième parties du traité semblent, en dépit du caractère

[1] Prenons par exemple, les instructions données par Jean Bullant concernant la construction du cadran universel ou rectangulaire, *Recueil d'horlogiographie*, p. 100 : « En après, faut faire le bracelet, ou cursoire, lequel soit de cuivre ou laiton ou autre métal, lequel soit de deux ou de trois pièces clouées et rivées l'une au bout de l'autre, en sorte qu'ils se puissent ouvrir et fermer comme un compas, et qu'il puisse tenir ouvert, ferme et stable sur le point où l'on le mettra, et doit être ledit bracelet ou cursoire attaché à l'extrémité de ladite horloge, comme à point H, contre la ligne supérieure du zodiaque et échelle de hauteur avec un clou, en sorte que l'on le puisse mouvoir et mener de toutes parts pour le mettre sur le degré de la hauteur du pôle de la région où l'on est, au bout duquel cursoire faut avoir un petit pertuis, où sera attaché un filet, auquel filet faut mettre une petite perle, qui soit percée pour y passer le filet, et que ladite perle puisse tenir justement au filet, tellement qu'elle puisse demeurer audit filet, au lieu où l'on la mènera, et au défaut d'une perle, on y peut mettre une tête d'épingle, ou y faire un petit noeud de filet qui puisse aussi être démené d'une part et d'autre, le long dudit filet, pour démontrer l'heure. […] ».

[2] Jean Bullant, *Recueil d'horlogiographie*, [p. 5], sig. A3r : « Je laisse à cercher les grands secrets desdits cadrans à ceux qui sont plus curieux, pour autant que je n'ai la théorique, mais seulement ai curieusement cerché par la pratique du compas, plusieurs diverses sortes et manières d'horloges qui se font sur trousses de bois, pierre, ou autre chose semblable, et tâché ajouter et mettre plusieurs horloges en une pierre, horloges contre la muraille qui se nomment verticales, autres à plat qui se nomment horizontales, et autres manières que je laisse à la discrétion des ouvriers. […] Et après avoir de long temps fait les épreuves d'iceux cadrans et horloges, ai bien osé mettre et réduire ennotre vulgaire ce petit traité, pour le profit et commodité des artisans et gens de compas, qui est une délectation et industrie, démontrant la saison du temps et degré des signes, avec l'heure du jour par l'office du Soleil, tant heure égale, heure artificielle, qu'heure inégale, qui est l'heure des planètes. Ce qu'est une délectation et industrie parce que nuls par ci-devant n'en ont écrit en notre vulgaire »., passage cité par Catherine Eagleton, « Oronce Fine's Sundials… », p. 94.

[3] Selon un autre ouvrage de Jean Bullant, à savoir la *Reigle generalle d'architecture des cinq manieres de colonnes*, publié à Paris, par Jérôme Marnef et Guillaume Cavellat en 1564, les « gens de compas » s'apparenteraient à « tous ouvriers besongnans au compas et à l'esquierre ». Or tel que le remarque Yves Pauwells, dans la présentation qu'il propose de cet ouvrage dans la base de données *Architectura* du CESR (*Architecture, textes et images XVI^e-XVII^e*, URL = http://architectura.cesr.univ-tours.fr/traite/Notice/ENSBA_LES1537.asp), cet ouvrage semble s'inspirer de l'édition française du traité de Hans Blum (*Quinque columnarum exacta descriptio atque delineatio cum symmetrica earum distributione*, publié à Zurich en 1550), intitulée *Les cincq Coulomnes de l'Architecture* (Anvers, Has Liefrinck, 1551), où il est dit que l'art présenté dans ce traité a été élaboré pour le « service & prouffit des Painctres, Massons, Tailleurs de pierre, Orfevres, Tailleurs d'images, Menuisiers, Charpentiers, & d'aultres ouvries besongnans au compas & a l'equierre ».

concret de certaines figures représentées dans les illustrations[1], éloignés des préoccupations de l'artisan ou de l'ingénieur. Notamment, dans le chapitre 27, qui suit les chapitres concernant la mesure du cercle, Fine aborde la question de la quadrature du cercle, question qu'il abordera par elle-même en 1544 dans la *Quadratura circuli*[2]. Or bien que la recherche autour de la quadrature du cercle soit liée à des problèmes de mensuration, il reste que cette recherche, par les difficultés qu'elle a posé aux mathématiciens au fur et à mesure des siècles et par les réflexions théoriques qu'elle a suscité sur la nature et les limites de la recherche mathématique, constitue de fait un type d'interrogation qui est nettement distinct des problématiques des arpenteurs et des artisans[3].

De même, dans les chapitres 31 et 32, Fine aborde des questions qui, par leur complexité, appartiennent plus aux préoccupations spéculatives du mathématicien qu'à celles de l'*agrimensor* ou de l'*artifex*. En effet, dans le chapitre 31, Fine entreprend de montrer l'inscription dans la sphère des cinq solides ou polyèdres réguliers, à savoir le tétraèdre, l'hexaèdre ou le cube, l'octaèdre, l'icosaèdre et le dodécaèdre, que l'on appelle les cinq solides platoniciens et dont la définition conclut les *Éléments* d'Euclide. Le chapitre 32, quant à lui, est consacré à la méthode de mesure des trois derniers polyèdres réguliers, la mesure des deux premiers ayant fait l'objet d'une démonstration antérieure dans le traité. Or les figures présentées dans ces chapitres sont trop complexes et trop rarement rencontrées dans le monde sensible et dans les ouvrages des hommes pour que l'enseignement des procédés servant à les mesurer puissent s'adresser à un public de gens de métier. De fait, hormis dans des représentations symboliques en architecture ou en peinture[4], il était rare que les artisans fassent appel à des formes aussi complexes que celles d'un solide régulier à 12 ou à 20 faces. Qui plus est, la signification que comporte la forme des solides réguliers au sein de la philosophie platonicienne, en raison des correspondances établies par Platon dans le *Timée*, d'une part, entre les quatre premiers polyèdres réguliers et les quatre éléments et, d'autre part, entre le dodécaèdre et le *χόσμος*[5] (laquelle Fine ne relève cependant pas ici) tend à accorder

[1] Cela est notamment le cas dans les chapitres concernant la mesure des solides. De fait, les illustrations contenues dans cette partie du traité sont représentées avec des ombres, ceci leur accordant une certaine matérialité. Voir en annexe (IV, 1) les illustrations de la *Geometria practica*.
[2] *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544. Sur le traitement du problème de la quadrature du cercle par Fine, voir Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 222-266 et Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III…, p. 1209-1224.
[3] Sur l'histoire du problème de la quadrature du cercle au Moyen Âge et à la Renaissance, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III…, p. 179-223.
[4] Voir notamment le tableau attribué à Jacopo de' Barbari représentant Luca Pacioli avec son élève Guidobaldo 1[er] de Montefeltro (1495), situé au musée Capodimonte de Naples.
[5] Platon, *Timée*, 54d-56c.

un caractère proprement spéculatif, et même en un certain sens théologique, à l'étude de leur mesure.

Parmi les différents chapitres de la troisième partie de la *Geometria practica*, le dernier tend cependant à se rapprocher des préoccupations concrètes des hommes de métiers. De fait, bien qu'il porte sur la mesure des solides irréguliers, notamment du rhombe et du rhomboïde, ce chapitre se termine sur le problème de la mesure de la capacité des tonneaux, problème qui, par son objet, donne l'impression de s'adresser à un public d'artisans et de marchands. Néanmoins, ce dernier problème, en dépit de son lien avec les domaines du commerce et de l'artisanat, est couramment présenté dans les traités de géométrie pratique médiévaux[1] et avait une fonction essentiellement didactique. Son but était en effet de montrer comment mesurer un corps de forme cylindrique plus large en son centre qu'en ses parties extrêmes[2]. Et dans ce contexte, ce problème est traité sans que soit considéré la fonction matérielle du tonneau, ni la question de la commodité sur le terrain des procédés de mesures présentés.

Ce qui semble enfin mettre en avant le caractère théorique, si l'on peut dire, du traité de géométrie pratique de Fine est le fait que cet ouvrage a été rédigé en latin. Certes, la distinction, au sein des traités scientifiques, des types de finalités et de destinataires en fonction de l'opposition entre latin et langue vernaculaire n'est pas toujours pertinente[3], notamment parce que de plus en plus fréquemment, au XVI^{e} siècle, des ouvrages rédigés tout d'abord en latin sont traduits en langue vernaculaire et inversement. En effet, Oronce Fine a lui-même réédité en français certains de ses traités rédigés en latin, tel que la *Cosmographia* et le chapitre de la *Geometria practica* concernant la fabrication et l'usage du carré géométrique. À l'inverse, il a traduit en latin certains écrits rédigés en français, tel que sa paraphrase de la *theorica planetarum* de Georg Peurbach, *La theorique des cielz, mouvemens, et termes practiques des sept planetes*, publiée en latin en 1553, dans les *Canonum astronomicorum libri II*[4]. Néanmoins, il demeure cependant que tous les hommes n'avaient pas, à l'époque, une égale connaissance du latin et n'étaient pas tous aptes à lire des traités écrits dans cette langue. De même, on ne peut nier que ceux qui, au Moyen Âge et à la

[1] Notamment, l'*Artis cuiuslibet consummatio* et la *Practica geometrie* de Dominique de Clavasio. Voir aussi Pierre Portet, « Recherches sur la notion de précision dans la mesure médiévale », *in* Albert Rigaudière (éd.), *De l'estime au cadastre en Europe (XIII^{e}- XVIII^{e} siècle). I. Le Moyen Âge*. (Actes du Colloque de Paris, juin 2003), Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, 2006, p. 151-160 et Adolfo Tura, *Fra Giocondo et les textes français de géométrie pratique*, Genève, Droz, 2008, p. 60-61.
[2] Adolfo Tura, *Fra Giocondo…*, p. 60-61.
[3] Adolfo Tura, *Fra Giocondo…*, p. 96.
[4] Ross, dans sa thèse sur Oronce Fine, évoque l'existence, sous forme manuscrite, d'une traduction en français par Fine de son *Libri III de re et praxi geometrica*, intitulé *Trois livres touchant l'art de scavoir mesurer*. Voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 157.

Renaissance, étaient parfaitement rompus à la lecture de textes rédigés en langue latine étaient principalement des clercs, des maîtres et des étudiants, ou encore des hauts fonctionnaires de l'État, lesquels n'avaient pas un rapport direct aux activités techniques et manuelles des artisans et des ingénieurs. De ce fait, les textes qui étaient destinés, à l'époque, aux hommes d'ateliers, aux arpenteurs et aux marchands étaient généralement rédigés en langue vulgaire, comme c'était le cas des traités d'abaques conçus, à partir du XIII^e siècle en Italie, pour l'enseignement des rudiments d'arithmétique commerciale aux fils de marchands[1].

Comme le montre Giovanna Cifoletti, dans « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition », il semble que, dans le cas de Fine, l'usage du français s'inscrit dans une démarche de promotion du français en tant que langue de science, dont le principal représentant était Jacques Peletier du Mans[2]. Cependant, on peut tout de même se demander si, dans une certaine mesure, les traités que Fine a rédigés et publiés en français n'étaient pas destinés à un public un peu différent de celui des traités en latin et qui aurait été plus porté vers les savoirs techniques. Considérant à présent la *Composition et usage du Quarré geometrique*[3], laquelle correspond à une version française et augmentée des propos du second livre de la *Geometria libri duo* concernant le carré géométrique, nous allons chercher à voir si, chez Fine, ce traité, du fait qu'il a été publié en français, peut être distingué de la version latine quant à sa finalité et son genre littéraire.

4. *Le statut de la géométrie pratique au regard de la* Composition et usage du Quarré geometrique

Comparant la *Composition et usage du Quarré geometrique* au chapitre correspondant dans la *Geometria practica*, on ne peut nier que, dans le traité français, il y a une plus grande fréquence des exemples concrets au sein de l'explication des procédés de mesure permis par

[1] Paul Benoit, « Marchands et mathématiques : le cas français », *Actes de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public*, 19 (1988), p. 195-210 ; Warren Van Egmond, « Abbacus arithmetic », *in* Ivor Grattan-Guinness (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 200-209 ; Luis Radford, « On the Epistemological Limits of Language : Mathematical Knowledge and Social Practice during the Renaissance », *Educational Studies in Mathematics*, 52/2 (2003), p. 123-150 et Robert Black, « École et société à Florence aux XIVe et XVe siècles », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 4 (2004), p. 827-846. Au sujet des différences entre l'arithmétique pratique et l'arithmétique commerciale, voir l'article de Natalie Zemon Davis, « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », *Journal of the History of Ideas*, 1960, 21/1, p. 18-48.

[2] Giovanna Cifoletti, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 172-190, en part. p. 177-178.

[3] *La Composition et usage du Quarré geometrique, par lequel on peut mesurer fidelement toutes longueurs, hauteurs, & profunditez, tant accessibles, comme inaccessibles, que l'on peut apercevoir à l'œil : Le tout reduit nouvellement en François, escrit, & pourtraict*. Paris, Gilles Gourbin, 1556.

le carré géométrique. À travers cela, ce traité met d'une certaine façon mieux en avant l'utilité des procédés de la géométrie pratique pour la vie matérielle des hommes. En effet, dans ce traité, le carré géométrique, considéré par Fine comme l'un des instruments de mesure les plus parfaits[1], est tantôt décrit comme le moyen de « mesurer facilement la largeur de quelque fossé, ou d'une rivière »[2], tantôt comme permettant de « mesurer la longueur d'une côte ou d'un dos pendant de quelque montagne, pourvu qu'elle ne soit trop raide ou difforme, c'est à dire trop bossue, ou empêchée en quelque manière »[3], tantôt encore comme ce par quoi l'on pourra « mesurer […] du sommet de quelque tour, muraille, fenêtre, ou autre édifice, toute longueur, ou distance proposée, étendue sur la terre & circonvoisine campagne, joignant droitement au pied et fondement extérieur de ladite tour, muraille, fenêtre, ou édifice »[4]. Le profit que le carré géométrique représenterait pour la vie matérielle des hommes, et tout particulièrement pour l'art de la guerre, est mis en avant par Fine à plusieurs reprises, celui-ci montrant comment prendre des mesures, à l'aide de l'instrument géométrique en question, lorsque « l'on ne peut approcher du pied des tours, murailles, ou semblables hauteurs, que l'on desire mesurer, soit par crainte des ennemis, ou par l'empeschement de quelque riviere, ou fossé »[5] ou lorsqu'il affirme que, par le moyen du carré géométrique, « on pourra prendre la hauteur de toute muraille, tour, ou autre edifice, qui est accessible, & sans aucun empeschement, duquel on ne veut, ou craint approcher : en faisant de loing deux observations, selon la commodité du lieu […]. Qui peut grandement servir en temps de guerre, pour juger de la portée d'un canon »[6].

Dans une version manuscrite de la *Composition et usage du Quarré geometrique* datée de 1538, se trouve une épigramme dans laquelle est clairement mise en avant la vocation utilitaire de ce traité.

> S'ensuyt en bref la facon et practique
> Du vray quarre nomme geometrique
> Par le moyen duquel on peut savoir

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f° 64v : « Tametsi linearum rectarum longitudo, pluribus modis vel instrumentis obtineatur, uti videre licebit in succedentibus : placet tamen eandem longitudinem, quadrato geometrico, utpote, omnium instrumentorum geometricorum ad hoc commodissimo, potissimum examinare » et *La Composition et usage du Quarré geometrique*, Paris, Gilles Gourbin, 1556, f° 2r : « Sur tous les instruments & subtils artifices, par lesquels on peut mesurer toutes longueurs, hauteurs, & profonditez, que l'on peut apercevoir à l'œil, soient accessibles, ou inaccessibles : Le quarré, dit geometrique, est le plus commode, plus facile et le plus seur ».
[2] *Ibid.*, f° 4v.
[3] *Ibid*.
[4] *Ibid.*, f° 5r.
[5] *Ibid.*, f° 10v.
[6] *Ibid.*, f° 11v.

Toutes longueurs et haulteur sans repliquer
Pourveu que l'œil droictement y applique
Sans aprocher ainsy que pourrez veoir
Plaise vous donc en gre se recevoir
Car vous pourrez en maintz lieu sur la terre
Vous en servir / mesme en temps de guerre[1].

On trouve un discours semblable dans la préface qui suit cette épigramme :

Pource que plusieurs princes et aultres gentilz hommes, ou capitaines de guerre, de noble et subtil esprit, ausquelz par l'inclemence du temps, ou negligence de leurs parens ne a esté donne la cognoissance de la langue latine, et des liberales consequemment, et parfaictes sciences, que l'on appelle mathematiques, principalement de l'art et science de Geometrie. Lesquelz neantmoins se delectent, et prennent aucunefois plaisir, scavoir et cognoistre quelque portion de l'usaige, et plus utile practique d'icelle, Comme de savoir mesurer toutes longueurs estendues sur plaine champaigne ou aultrement, pareillement toutes haulteurs et parfondeurs, tant accessibles que inaccessibles, moyennant que on les puisse appercevoir et discerner a l'œil, C'est assavoir les longuers et distances d'ung lieu a aultre, les haulteurs des murailles, tours, edifices et forteresses, et la largeur ou parfondeur des fossez, et semblables choses dignes de estre cogneues soyt en temps de paix par maniere de recreation, ou par necessité ou commodité en temps de guerre[2].

Dans ce texte, les dédicataires du traité sont clairement identifiés. Il s'agit des chefs des populations et des armées qui, n'ayant pas eu le loisir de parfaire leur apprentissage du latin, ont cependant le besoin et le désir de connaître ce qui, dans la géométrie, est utile à la mesure des terrains et édifices et, cela, en temps de paix, comme en temps de guerre. À ce titre, l'usage du français est ici clairement fondé sur la volonté de Fine de diffuser son enseignement à un public plus large que celui pour lequel il avait rédigé la *Geometria libri duo*. Néanmoins, on ne peut dire pour autant que les destinataires visés ici correspondent à un public d'hommes de métiers, lesquels seraient directement concernés par les opérations décrites dans le traité. En effet, ceux à qui Fine destine ici son traité peuvent encore être situés parmi une sphère de gens éduqués, certes moins familiers du latin que le public de la *Geometria practica*, mais n'ayant cependant pas en vue, pour eux-mêmes, une application directe des procédés présentés.

[1] *S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs / et profunditez tant accessibles, que inaccessibles*, 1538, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1334, f° 1r.
[2] *Ibid.*, f° 1v.

Ce qui pourrait, en outre, confirmer que Fine cherche dans ce traité à atteindre un public plus large est le fait que presque toutes les références à Euclide qui étaient présentes dans les chapitres correspondant dans la *Geometria practica* ont été supprimées et ont été remplacées par des réflexions concernant les usages pratiques du carré géométrique, réflexions qui sont absentes dans le texte latin original. Mais en dépit de cela, on ne peut pour autant conclure que Fine a ôté de son exposé tout élément théorique, car le caractère schématique des illustrations demeure, rapportant ainsi de manière implicite l'efficacité du carré géométrique à la nature rationnelle de son principe[1]. Le fondement mathématique de l'efficacité du carré géométrique est d'ailleurs clairement mis en avant par Fine dans le dixième chapitre de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, appelé *De la raison mathematique des reigles, & operations baillées cy dessus*[2]. Dans ce chapitre, non seulement les figures représentées sont dépourvues de tout élément concret[3], mais on retrouve également quelques-unes des références à Euclide qui avaient disparues dans la partie visant à décrire la fabrication et l'usage du carré géométrique[4]. Le discours qui y est tenu, dans lequel des angles, qui sont désignés par des lettres, sont comparés les uns aux autres sur le fondement de propositions tirés des *Éléments* d'Euclide, présente alors un caractère véritablement abstrait. De fait, la forme de ces explications rappelle ainsi les démonstrations qui sont contenues dans la *Geometria practica*, lesquelles évoquent elles-mêmes le mode d'exposition des

[1] Voir en annexe (IV, 2) les illustrations de la *Composition et usage du Quarré geometrique.*

[2] *La Composition et usage du Quarré geometrique*, Paris, Gilles Gourbin, 1556, chap. X, f° 20r-v : « Si vous considerez bien la maniere de proceder, des reigles, & operations cy devant exprimées : vous trouverez qu'elles sont necessaires, & fondées en bon art, & raison mathematique. Car ils sont tousjours causez, & faits deux triangles equiangulaires, c'est à dire, dont les trois angles de l'un sont particulierement egaux aux trois angles de l'autre. Desquels triangles les costez, qui contiennent les angles qui sont egaux, sont proportionnaux les uns aux autres, c'est à dire, d'une mesme raison, ou proportion. […] A celle fin donques que l'on puisse mieux entendre ce que j'ay dit : je resumeray la figure du premier chapitre de la pratique dessusdite, par lequel nous avons demonstré, comment il faut mesurer la longueur DE. Je dis donques, que les deux triangles ADE, & ABF sont équiangulaires. Car le costé AB, du quarré ABCD, est parallele, & distant egalement de la longueur DE : au moyen de quoy l'angle AED, est egal à l'angle FAB, du triangle ABF, par la vingt neuviesme proposition du premier livre d'Euclide. Semblablement, pour ce que le costé AD, dudit quarré ABCD, est parallele au costé BC : l'angle DAE, dudit triangle ADE, est egal à l'angle AFB, du susdit triangle ABF, par ladite vingt neuviesme proposition. Et l'angle residu ADE, est egal au residu ABF : car chacun d'iceux est angle droit, & tous angles droits sont egaux l'un à l'autre. Dont par la quatriesme proposition du sixiesme livre dudit Euclide, la portion FB, obtient telle raison au costé BA, du triangle ABF : comme tout le costé AD, à la longueur DE, du triangle ADE ».

[3] Les deux dernières illustrations de l'annexe IV, 2 sont issues de la proposition X du *Quarré geometrique*.

[4] *La Composition et usage du Quarré geometrique,* Paris, Gilles Gourbin, 1556, f° 21r : « Tout ainsi convient entendre, des triangles ADE, & ADF de la premier partie tant du second, que du troisiesme chapitre. Pour ce que l'angle droit ADC, est egal à l'angle droit AEF : & l'angle extérieur ACD, egal à l'interieur & opposite AFE, par la susdite vingt neuviesme proposition du premier livre d'Euclide, à cause que le costé DC est parallele à la longueur EF : & l'angle comprins sur le point A, est commun à tous les deux triangles Au moyen de quoy tout ainsi que le costé AD, est egal au costé DC : pareillement la longueur AC, est egale à la longueur EF ». et 22r : « Et pour avoir la longueur de la ligne AF, en la premiere figure, il convient ioindre le nombre quarré de la hauteur AE, avec celuy de la longueur EF : & du nombre produit extraire la racine quarrée, à cause que le triangle AEF, est orthogone, ayant l'angle qui est au point E, droit : dont par la penultime proposition dudit premier livre d'Euclide, les deux quarrez produits des lignes AE, & EF, sont egaux au quarré de la ligne AF ».

démonstrations euclidiennes[1]. Ce que l'on retrouve de la *Geometria practica*, dans la *Composition et usage du Quarré geometrique*, est encore la structure hiérarchisée des arguments, lesquels sont ici répartis en différences, exemples et corollaires[2], ce qui tend indirectement, comme nous l'avons déjà noté, à rappeler le découpage d'un traité scientifique.

Qui plus est, comme dans la *Geometria practica*, les contorsions dangereuses que les personnages représentés doivent effectuer lors de l'usage du carré géométrique tendent à indiquer que les procédés de mesure exposés n'étaient pas destinés à être appliqués directement dans un contexte réel[3]. Plutôt, ces procédés et leurs illustrations semblent avoir eu pour but de montrer, d'une manière purement hypothétique, la puissance et l'efficacité de la géométrie.

Ainsi, si le public visé n'est plus celui de la *Geometria libri duo*, mais correspond à un public plus large, qui n'est pas nécessairement familier du latin, il ne semble pas pour autant qu'il s'agisse d'un public d'arpenteurs, d'artisans ou d'ingénieurs. Partant de l'adresse qui est mise en avant dans le manuscrit de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, on peut raisonnablement penser que ceux à qui étaient en priorité destinés ce traité étaient des princes et des généraux, hommes suffisamment éduqués pour saisir et apprécier la portée universelle des règles générales présentées dans le chapitre X, mais cependant trop éloignés des milieux intellectuels et académiques pour les lire dans la langue et le style rigoureux des traités universitaires.

Dans cette mesure, en dépît de tous les éléments qui se rattachent aux applications concrètes de la géométrie au sein des traités finéens de géométrie pratique, tels que la *Geometria practica* ou la *Composition et usage du Quarré geometrique*, il semble que ces traités ne visent pas en premier lieu à rendre accessible un savoir technique utile aux gens d'ateliers ou aux arpenteurs. Partant de ce principe, les traités de géométrie pratique de Fine se rattachent clairement, par leur contenu et leur mode d'exposition, à la tradition de la géométrie pratique médiévale, laquelle, tout en s'inspirant du modèle antique des traités latins d'*agrimensura*[4] et en se basant sur des exemples de la vie concrète[1], tend à traiter des

[1] Voir la note précédente.
[2] « Premier correllaire », « Second correllaire », « Premiere difference », « Exemple de la premiere difference », « Seconde difference », « Exemple », etc.
[3] Frédéric Métin, « Le début et la fin de l'histoire : d'Oronce Fine à Samuel Marolois », *in* Élisabeth Hébert (éd.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 233-250.
[4] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages* : Artis cuiuslibet consummatio *and the* Pratike de geometrie, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1979, p. 5-6, 48-49 et 64 ; Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », in Ivor Grattan-Guinness (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 185-191 et Adolfo Tura, *Fra Giocondo et les textes français de géométrie pratique*, Genève, Droz, 2008, p. 88-90 et 95. Sur les traités gromatiques, voir Evgeny A. Zaitsev, « The Meaning of Early Medieval

procédures de mesure suivant une perspective générale qui dépasse le spectre des connaissances géométriques requises pour l'application des principes géométriques à l'arpentage et aux arts mécaniques[2].

D. La finalité et la fonction de l'arithmétique pratique

1. *Le statut de l'arithmétique pratique au regard de l'*Arithmetica practica

En ce qui concerne la finalité et la fonction de l'arithmétique pratique, il faut noter que, à partir de l'édition de 1535 de l'*Arithmetica practica*, Fine déclare explicitement que son intention première n'est pas de fournir les connaissances nécessaires à un usage commercial de l'arithmétique, mais de présenter de manière générale les différents types d'opérations pouvant être effectués sur des nombres entiers et pouvant être utiles aux étudiants de philosophie. De fait, au regard de la préface de l'édition de 1535, qui sera reprise et remaniée dans les éditions ultérieures de l'*Arithmetica practica*[3], ce traité s'adresse en premier lieu aux étudiants et aux amateurs des *bonae artes*, conformément au projet qui est à l'origine de l'institution des lecteurs royaux.

> Nous avons trouvé bon de mettre à la disposition de tous les étudiants des bonnes disciplines (principalement de nos auditeurs) les quatre livres de notre arithmétique pratique, imprimés indépendamment de la *Protomathesis*, corrigés, augmentés et révisés. En effet, nous n'avons jamais rien négligé qui puisse apporter du profit, même le plus infime, aux gens studieux vu que, parmi les bénéfices que la libéralité de Dieu très bon et très grand dispense aux mortels, nous accordons la primauté au fait de soulager la république des lettres, en proportion du destin et de l'habileté d'esprit qui nous ont été concédés, et que nous entreprenons l'étude la plus fidèle en vue d'être utile à l'ensemble des hommes studieux[4].

Geometry : From Euclid and Surveyors' Manuals to Christian Philosophy », *Isis*, Vol. 90, 1999/3, p. 522-553 et Anne Roth Congès, « *Artis copia.* Questions d'arpentage dans la *Dioptre* et les textes gromatiques romains », *in* Gilbert Argoud et Jean-Yves Guillaumin (éds.), *Autour de la Dioptre d'Héron d'Alexandrie*, Saint-Étienne, Publications universitaires de Saint-Étienne, p. 107-147.

[1] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 54-55.

[2] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 53-73 et Hervé L'Huillier, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », art. cit.

[3] *Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria*, Paris, Simon de Colines, 1535, f° 2r ; Paris, Simon de Colines, 1542, sig. A2r ; Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2v ; Paris, Michel de Vascosan, 1555, A2v.

[4] *Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria*, Paris, Simon de Colines, 1542, f° 2r : « Placuit tandem ex ipso Protomathesis opere,

Suivant ce passage, ceux à qui Fine destine son traité d'arithmétique pratique sont donc en premier lieu ses auditeurs et, de manière générale, tous les « étudiants des bonnes disciplines » (*bonarum artium studiosus*). Cette expression fait écho à l'expression employée plus loin de *respublica literaria*, laquelle, depuis le XV^e^ siècle, servait à désigner l'ensemble de la communauté des savants et des hommes de lettres[1]. Dans le contexte d'un projet tel que l'institution des lecteurs royaux, la notion de *bonae artes* sert donc à désigner avant tout les disciplines propres à élever et à annoblir l'âme humaine[2]. Cette notion renvoie ainsi à la fois au modèle d'éducation défendu par Cicéron dans le dialogue *De l'Orateur*[3] et au statut des arts libéraux dans l'Antiquité et au Moyen Âge. Ceux-ci étaient, en effet, traditionnellement distingués des arts « mécaniques », chargés de satisfaire les besoins liés à la vie matérielle des hommes[4]. L'intention qui sous-tend la rédaction de l'*Arithmetica practica*, à savoir de servir en premier lieu la « république des lettres », implique donc que ce traité ne s'adressait pas en premier lieu à un public de gens de métiers.

Dans cette perspective, l'*Arithmetica practica* ne semble pas avoir été rédigée dans le but de profiter aux futurs marchands et banquiers pour l'apprentissage des techniques de calculs nécessaires aux transactions commerciales, mais plutôt de délivrer un savoir qui servirait à l'étude des arts nobles et de la philosophie. Plus loin dans le même texte, Fine confirme cette intention en avouant avoir délibérément laissé de côté, dans son traité, les exemples issus de la tradition de l'arithmétique commerciale.

> Nous avons donc décidé de mettre en ordre la saine pratique des nombres tant entiers que rompus et avons consigné par écrit cet enseignement pur et tout à fait facile, délaissant complètement les labyrinthes ou les détours des exemples des nombres et des transactions commerciales (desquels existent des volumes presque innombrables), vu que c'est seulement aux

---

nostros Arithmeticae practicae libros seorsum impressos, emendatiores quidem, auctòsque ac recognitos, universis bonarum artium studiosis (nostris potissimùm auditoribus) rursum communicare. Nihil enim unquàm praetermissuri sumus, quod vel minimam ipsis studiosis adferre possit utilitatem : utpote, qui inter ea, quae ipsa Dei optimi maximi liberalitas mortalibus elargitur beneficia, id praestantissimum existimemus, cùm pro concessa fortuna, vel ingenii dexteritate rempublicam literariam adiutare, cunctìsque fideliora sectantibus studia prodesse conamur ».

[1] Françoise Waquet, « Qu'est-ce que la République des Lettres ? Essai de sémantique historique », *Bibliothèque de l'école des chartes*, vol. 147, 1989, p. 473-502 et Pierre Maréchaux, « La République des Lettres », *in* Gérald Chaix (éd.), *L'Europe de la Renaissance : 1470-1560*, Nantes, éditions du Temps, 2002, p. 303-319.

[2] Alain Michel, *Comptes-rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 146/2 (2002), p. 681-690 et James Hankins, « Humanism, scholasticism, and Renaissance philosophy », *in* James Hankins (éd.), *The Cambridge Companion to Renaissance Philosophy*, New York, Cambrigde university Press, 2007, p. 30-48.

[3] Cicéron, *De l'Orateur*, I, 2-5.

[4] Voir notamment Jan Legowicz, « Le problème de la théorie dans les 'artes illiberales' et la conception de la science au Moyen Âge », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^e^ Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 1057-1061.

mathématiciens, c'est-à-dire pour les disciples les plus purs de la philosophie, que nous désirons préparer la voie vers les choses les plus dignes[1].

Comme l'indique ce passage, l'enseignement que vise à délivrer Fine dans l'*Arithmetica practica*[2], tend à se démarquer de la tradition de l'arithmétique commerciale, notamment en arborant la pureté et la facilité propre à la recherche du mathématicien. Dans ce contexte, le *mathematicus* est bien considéré comme visant la saisie des propriétés universelles des nombres et des opérations arithmétiques, puisque, conformément à la conception platonicienne, il est alors assimilé au véritable disciple de la philosophie.

Bien que, dans les éditions ultérieures de l'*Arithmetica practica*, Fine dise que l'arithmétique pratique, par opposition à l'arithmétique théorique, est destinée à mettre en avant l'usage et l'utilité de la connaissance des nombres, à travers la présentation de ses « applications matérielles » (*materiales applicationes*), Fine réaffirme tout de même la vocation libérale de son traité, le distinguant ainsi d'un manuel de logistique ou d'arithmétique commerciale[3].

Suivant l'opinion de Natalie Zemon Davis sur la tradition renaissante des traités d'arithmétique pratique[4], ce qui distinguerait, dans la France du XVI^e^ siècle, la tradition de l'arithmétique pratique proprement dite de la tradition de l'arithmétique spécifiquement commerciale est en premier lieu le type de destinataire. De fait, les traités appartenant à la

---

[1] *Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria, Ex novissima authoris recognitione, amplior, ac emendatior facta*, Paris, Simon de Colines, 1535, f° 2r : « Quaecunque enim ad sanam tum integrorum tum fractorum numerorum praxin expedire iudicavimus, ea tibi pura, & admodùm facili traditione conscripsimus : labyrintheis illis numerorum, atque vulgarium negotiationum, vel exemplorum anfractibus (quorum innumera ferè extant volumina) prorsus derelictis : utpote, qui mathematicis tantummodò, hoc est, purioris philosophiae discipulis viam ad graviora parare desideramus ».

[2] Voir en annexe le plan de l'*Arithmetica practica* de Fine (annexe III, 3).

[3] *Arithmetica Practica…*, 1544, f°2r : « Quaecumque igitur ad meliorem tum integrorum, tum fractorum numerorum praxin expedire judicavimus, ea pura & admodum facili traditione perstrinximus : omissis regularum, vulgariumque negotiationum inexplicabilibus labyrinthis. Utpote, [qui] Mathematicis, hoc est, purioris philosophiae discipulis, viam ad maiora potissimùm desyderamus aperire » et *De arithmetica practica libri quatuor, ab ipso authore vigilanter recogniti, multisque accessionibus recèns locupletati*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, sig. A3r : « Quaecunque igitur ad veram, atque facilem tum integrorum, tum fractorum numerorum praxim censuimus force necessaria : ea pura et admodum facili traditione, his quatuor Arithmeticae libris perstrinximus : vulgarum negotiationum inexplicabilibus, et curiosis potiùs quàm utilibus labyrinthis de industria praetermissis. Ut Mathematicis in primis, hoc est, purioris philosophiae discipulis, dein studiosis omnibus, satis hac in parte fecisse videamur ». Notre interprétation suit celle de Natalie Zemon Davis, dans « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », p. 29-31 et celle de Richard P. Ross, dans *Studies on Oronce Fine…*, p. 108 et p. 144-147.

[4] Natalie Zemon Davis, « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », art. cit. Voir aussi, au sujet de la période couvrant Moyen Âge et Renaissance, Warren Van Egmond, « Abbacus arithmetic », art. cit. et *id.*, « Abacus, Algorism, Abbacus : methods of reckoning in the merchant cultures of Mediterranean », in *Commerce et Mathématiques du Moyen Âge à la Renaissance, autour de la Méditerranée* (Actes du Colloque international du Centre International des Sciences Occitanes, mai 1999), Toulouse, Éditions du C.I.H.S.O., 2001, p. 21-54.

tradition médiévo-renaissante de l'arithmétique pratique, qui ont été rédigés principalement en latin, se seraient en priorité adressés aux étudiants suivant, ou se préparant à suivre, un *cursus* universitaire[1]. En revanche, les traités appartenant à la tradition de l'arithmétique commerciale, plus volontiers rédigés en langue vernaculaire à partir de la fin du Moyen Âge, auraient plutôt été destinés à un public de marchands ou d'artisans, lesquels pouvaient obtenir, principalement en Italie à partir du XIII^e^ siècle, un enseignement mathématique élémentaire dans ce que l'on appelait les écoles d'abaques[2].

Ce qui distinguerait, en outre, ces deux formes d'approches de la connaissance des nombres concrets est le contenu des traités représentatifs de chaque genre d'arithmétique appliquée[3] et le type d'exemples qui y sont employés. Dans les textes qui se rattachent à la tradition de l'arithmétique commerciale, les exemples choisis étaient directement tirés de situations concrètes et mettaient en avant des multiplicités représentant des choses matérielles, notamment des marchandises et des monnaies. Ces textes présentaient en particulier des éléments qui n'appartiennent pas strictement au domaine des mathématiques, tels que des instructions pour établir des factures dans le cas d'échanges et des informations sur les usages concernant les crédits dans les différentes villes européennes. Dans les traités d'arithmétique pratique, et en l'occurrence dans l'*Arithmetica practica* de Fine, on trouve très peu d'exemples dans lesquels les nombres impliqués représentent des multiplicités concrètes[4]. Le seul chapitre dans lequel on trouve des exemples faisant référence à des quantités concrètes, en l'occurrence à des monnaies de valeurs différentes, est le chapitre 6 du livre I, qui a pour titre *De integrorum numerorum reductione* et qui traite du procédé de conversion d'une devise en une autre[5]. Dans le contexte de l'*Arithmetica practica*, ce procédé, qui peut être ramené à une multiplication ou à une division, semble considéré comme un genre d'opération à part entière, au même titre que l'addition ou la multiplication, ce qui n'est pas propre à tous

[1] Lambert L. Jackson, *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic*, New York, Columbia University,1906, p. 170-172 et Richard P. Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 144-146.

[2] Paul Benoit, « Marchands et mathématiques : le cas français », *Actes de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public*, 19 (1988), p. 195-210 ; Warren Van Egmond, « Abbacus arithmetic », art. cit. ; Luis Radford, « On the Epistemological Limits of Language : Mathematical Knowledge and Social Practice during the Renaissance », *Educational Studies in Mathematics*, 52/2 (2003), p. 123-150 et Robert Black, « École et société à Florence aux XIVe et XVe siècles », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 4 (2004), p. 827-846. Au sujet des différences entre l'arithmétique pratique et l'arithmétique commerciale, voir l'article de Natalie Zemon Davis, « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », art. cit. et Warren Van Egmond, « Abacus, Algorism, Abbacus : methods of reckoning in the merchant cultures of Mediterranean », in *Commerce et Mathématiques du Moyen Âge à la Renaissance, autour de la Méditerranée* (Actes du Colloque international du Centre International des Sciences Occitanes, mai 1999), Toulouse, Éditions du C.I.H.S.O., 2001, p. 21-54.

[3] Lambert L. Jackson, *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic*, New York, Columbia University, 1906, p. 110-121.

[4] Sur cette différence entre l'arithmétique pratique et l'arithmétique commerciale au XVI^e^ siècle, voir aussi Lambert L. Jackson, *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic*, p. 176.

[5] Sur ce chapitre, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 115-116.

les traités d'arithmétique pratiques de l'époque[1]. De fait, bien que Fine, dans les exemples contenus dans ce chapitre de l'*Arithmetica practica*, évoque le problème concret de la conversion d'une monnaie en une autre, la définition qu'il donne du procédé est proprement générale et théorique, ne faisant appel qu'à des quantités numériques abstraites et indéterminées.

> Réduire est changer un nombre plus grand en puissance en un plus petit, et inversement. Ainsi, la réduction s'effectue par une division ou par une multiplication. Je veux dire en bref que, à l'aide de la multiplication, les choses les plus grandes seront réduites aux plus petites, et que, grâce à la division, les choses les plus petites seront ramenées aux plus grandes. Tels que nous les appelons, les nombres les plus grands sont ceux qui sont les plus élevés par la puissance et par la dénomination extrinsèque et, en revanche, les nombres les plus petits sont ceux qui, par la puissance, ont une dénomination extrinsèque plus petite[2].

Comme le montre cette définition, le but de Fine dans ce chapitre n'est pas spécifiquement de présenter une règle utile à l'art du commerce, en l'occurrence la règle permettant de convertir une monnaie en une autre, mais de montrer de manière universelle comment convertir un nombre entier de valeur donnée en un autre de valeur différente, ce qu'indique précisément l'intitulé du chapitre[3]. Cela montre d'une certaine façon que la portée du procédé présenté est plus universelle que ne le laissent supposer les exemples proposés, lesquels, à ce titre, ne sont présentés que pour illustrer le procédé opératoire et ne constituent pas le centre du propos. Ceci est d'ailleurs confirmé par le fait que, à la fin du chapitre, Fine dise explicitement que le procédé démontré s'applique de façon générale à toutes les choses qui sont subdivisibles en divers rapports de parties, tels les poids et les mesures.

> Et il ne faut pas oublier que cette manière de procéder sera la même pour les autres types de monnaies, pour les poids, pour les mesures et pour toutes les autres choses de ce genre, qui sont subdivisibles en divers rapports de parties[4].

---

[1] Concernant les différents types d'opérations présentées dans les traités d'arithmétique pratique au XVI^e^ siècle, voir Lambert L. Jackson, *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic*, New York, Columbia University, 1906, p. 36-77.

[2] *Arithmetica practica*, I, 6, in *Protomathesis…*, f^o^ 8v : « Reducere est numerum potentia grossiorem, in subtiliorem : vel è contra permutare. Haec autem reductio, fit per divisionem : illa verò per multiplicationem. volo paucis dicere, grossiora ad subtiliora, coadiuante multiplicatione : subtiliora verò ad grossiora, officio divisionis fore reducenda. Grossiores solemus adpellare numeros, qui potentia & extrinseca denominatione sunt maiores : subtiliores verò, qui potentia minorem & extrinsecam habent denominationem ».

[3] *De integrorum numerorum reductione.*

[4] *Arithmetica practica*, I, 6, in *Protomathesis…*, f^o^ 9r : « Nec te praetereat, in reliquis monetarum generibus, ponderibus, mensuris, caeterisque eiuscemodi rebus, in diversas partium rationes subdivisibilibus, simili via fore procedendum ».

Le fait que le procédé de réduction représente, pour Fine, un type d'opération arithmétique à part entière est notamment marqué par le fait que, dans le chapitre 2 du livre II, qui concerne les fractions et dans lequel aucun exemple impliquant des quantités concrètes n'est proposé, ce procédé est appliqué aux fractions, tout comme le sont les autres procédés arithmétiques, tels que l'addition, la soustraction, la multiplication et la division[1]. Cette opération est alors d'autant plus éloignée d'un procédé spécifique à l'art du commerce et des opérations bancaires que, dans ce chapitre, elle est présentée comme une introduction à la définition de l'addition et des autres opérations sur les fractions, ayant alors une fonction principalement didactique.

> Toute la pratique des fractions communes, et le calcul aisé de toutes les opérations suivantes semble dépendre de la réduction, puisqu'une fois que les fractions proposées ont été réduites, il est facile de les ajouter ensemble ou de les retrancher les unes des autres, ou d'effectuer sur elles les autres types d'opérations. C'est pourquoi nous avons jugé bon de placer l'art exact de la réduction, avant d'en venir aux autres opérations sur les fractions[2].

Ce qui permet également de distinguer l'*Arithmetica practica* de Fine d'un manuel d'arithmétique commerciale est le fait que les objets qui sont abordés dans les livres III et IV, à savoir le calcul des fractions sexagésimales et le calcul de rapports et de proportions, sont liés à des thématiques issues de la tradition des mathématiques théoriques[3]. En l'occurrence, la question du calcul des fractions sexagésimales est liée de manière privilégiée à la recherche astronomique, les nombres sexagésimaux permettant, comme le montre l'*Almageste* de Ptolémée[4], de faciliter le calcul des révolutions circulaires des corps célestes[5]. Comme nous

---

[1] *Arithmetica practica*, II, 2, in *Protomathesis…*, f° 16v-19v, *De reductione praedictarum fractionum*, en part. f° 16v : « Reducere igitur in fractionibus vulgaribus, est oblatum integrorum numerum, in liberae denominationis fractionem, vel è contra : cuiusvis item denominationis fractionem, in subtiliorem, aut grossiorem transmutare […] ».

[2] *Arithmetica practica*, II, 2, in *Protomathesis…*, f° 16v : « Universa vulgarium fractionum practica, expeditaque reliquarum succedentium operationum supputatio, ab ipsa reductione pendere videtur : quoniam absoluta propositarum fractionum reductione, facilè est vel ipsas invicem addere, aut substrahere mutuo, vel reliquas operandi rationes adimplere. Operaepretium ergo duximus, prius quàm ad reliqua deveniamus, exactam reductionis artem, caeteris anteponere fractionum operationibus ». Sur ce point, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 125.

[3] Ces questions sont également abordés dans certains traités médiévaux de géométrie pratique, lesquels, nous l'avons vu, ont une visée plus générale que les manuels d'arpenteurs. Sur ce point voir Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 16, 24-26, 27-30 et 49-50 et la thèse de Marc Moyon, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe…*, vol. I, p. 140-151.

[4] Claude Ptolémée, *La Composition mathématique*, édition et traduction par Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927, I, 9, p. 26.

[5] *Arithmetica practica*, III, 1, in *Protomathesis…*, f° 27v-28r : « Consueverunt Astronomi, ac in universum Mathematici, in coelestium motuum, aliarum quoque rerum supputationibus, sexagenaria numerorum uti distributione : utpote, quoniam sexagenarius numerus huic negocio commodior esse videtur, propter numerosam partium aliquotarum eiusdem numeri multitudinem. […] Cum igitur universus astronomorum calculus, circa

l'avons entrevu antérieurement, la définition des procédés de calcul des rapports et des proportions numériques s'appuie, quant à elle, sur la théorie des rapports et proportions présentée dans l'*Institution arithmétique* de Boèce[1] et qui est issue des *Éléments* d'Euclide. Dans le livre IV de l'*Arithmetica practica*, Fine présente également la division boécienne des différents genres de rapports en multiples, superpartiels, superpartients, multiples superpartiels et multiples superpartients, ainsi que la répartition pythagoricienne des différents types de proportionnalités (arithmétique, géométrique et harmonique)[2].

Le fait que Fine rattache son développement sur les rapports et les proportions à la tradition des mathématiques théoriques peut être attesté par le fait que, lors de son édition commentée des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, il l'intègre à son commentaire du livre V[3]. Dans les chapitres 2 et 4 du livre IV, qui concernent respectivement les principales opérations (addition et soustraction) sur les rapports et la règle ptoléméenne des six quantités proportionnelles, Fine montre la nécessité de maîtriser les calculs de rapports pour accéder à la compréhension de l'*Almageste* de Ptolémée, réaffirmant ainsi le lien privilégié de l'arithmétique pratique, telle qu'il la conçoit, à la contemplation des mouvements des astres[4]. Cette idée est également présente dans le chapitre 3 du livre IV qui a pour fin de présenter la

motuum coelestium investigatorem potissimum versetur, coelestia autem corpora circularem (velut infra deducetur) sint adepta figuram, quae motu itidem circulari suapte natura moveri convincitur : necessum fuit, praefatum calculum astronomicum, ad ipsum circulum supputando referre. […] Quemlibet itaque circulum, etiam quantumcunque parvum sive magnum, in coelestibus, elementaribusve corporibus, aut ubivis liberè imaginatum, in 6 primum aequales partes praefati mathematici distribuunt : quae tota, discretius autem signa vocantur. Signum ergo nihil aliud est, quàm sexta pars circuli. Quodlibet inde signum in 60 frangunt aequalia, integra seu gradus appellata. […] Quae quidem hoc modo collectae fractiones, maiores appellantur, & in constructionem tabularum astronomicarum (ut ex Alphonsinis videre licet) principaliter occurrunt : propter ipsius sexagenariae distributionis commodam successionem ».

[1] Voir *supra*, note 1, p. 71.

[2] *Arithmetica practica*, III, 1, in *Protomathesis…*, f° 39r-39v.

[3] Dans l'*Arithmetica practica*, le f° 38v (qui concerne la définition générale du rapport, sa distinction en arithmétique, géométrique et harmonique, ainsi que l'opposition entre rapport rationnel et irrationnel) correspond aux f^os^ 68v-69v du commentaire du livre V des *Éléments* d'Euclide ; le f° 39r (présentant principalement la distinction boécienne des genres de rapports), aux f^os^ 69r et 39v ; les f^os^ 69v et 70v (sur la distinction des proportions arithmétique, géométrie et harmonique, ainsi que sur la proportion continue), au feuillet 40r (sur les proportions continue et discontinue) ; les f^os^ 40v et 41r (sur la disproportion, la permutation, l'inversion, la composition, la division et l'égalité dans les rapports), aux f^os^ 71r, 72r-v et 73r.

[4] *Arithmetica practica*, IV, 2, in *Protomathesis…*, f° 41r : « Non parvum videtur adferre iuvamen iis, qui circa magnam Ptholemaei constructionem (quam vocant Almagestum) sepiusculè versantur, in promptu cognoscere : quae nam ratio ex duabus quibusvis oblatis, & invicem adiunctis, mutuòve subtractis quantitatum rationibus componatur. potissimum quum per regulam sex proportionalium magnitudinum, ab eodem Ptholemaeo subtiliter excogitam, & à nobis in proximum clarius elucidandam, operaeprecium sit, easdem sex quantitates invicem proportionales, ad quaternarium reducere numerum : & in usum illius convertere regulae, quae tribus oblatis numeris, quartum docet invenire proportionalem. quemadmodum proximo capite, ipsam quatuor proportionalium exprimendo regulam, sigillatim manifestum efficiemus. » et IV, 4, f° 44v : « Nulla inter rationales quantitates praestantior invenitur regula, praecipue quae ad caelestium motuum investigationem tantae videatur esse commoditatis : cuiusmodi est ea, quam sex proportionalium quantitatum adpellare solemus, ab ipso Ptolemaeo primum excogitata ».

règle de trois, appelée ici règle d'or ou règle des quatre nombres proportionnels[1]. Dans ce contexte, celle-ci est d'emblée et expressément fondée sur la proposition 19 du livre IX des *Éléments* d'Euclide[2]. Dans ce chapitre, Fine fait certes appel, pour illustrer sa définition, à des exemples issus de la vie matérielle et en particulier à des problèmes de calcul du prix des marchandises[3]. Mais ces problèmes, auxquels s'ajoutent des exemples ayant plus proprement trait à l'astronomie et plus particulièrement à l'établissement des tables astronomiques[4], représentent un mode d'illustration parmi d'autres de la règle proposée. Ici encore, la règle est en premier lieu définie de manière abstraite, étant alors présentée à l'aide de lettres et non de nombres[5]. Le fait que ces exemples d'ordre concret ont en priorité pour fin d'illustrer une règle générale est notamment confirmé par le fait que Fine dit laisser le soin de juger de la commodité et de l'utilité de cette règle à ceux qui ont l'habitude d'effectuer des calculs[6].

Partant de ces éléments, il semble que l'*Arithmetica practica* de Fine ne puisse être rattachée à la tradition textuelle des manuels d'arithmétique commerciale et doive plutôt être situé dans une tradition intermédiaire, du point de vue du degré de généralité et d'abstraction, entre cette dernière et la tradition des traités d'arithmétique théorique. En tant que telle, l'*Arithmetica practica* de Fine semble se situer dans la lignée des « algorismes », c'est-à-dire d'un groupe de traités qui, par l'adaptation et la traduction en latin du traité d'al-Khwarizmi sur les chiffres et le calcul indiens, ont introduit, à partir du XII^{e} siècle, le système de

---

[1] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 43r : « Huic regulae finem imponeremus, nisi calculus astronomicus eandem regulam passim videretur exoptare, potissimum in partium proportionalium inventione : quam per vulgatam illam, et praemissam antecedenti proximo lib. proportionalem tabulam expeditius multò, imò citius ferè dicto invenire seu venari docebimus ».

[2] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 42v : « Demonstratur decimanona propositione noni elementorum Euclidis, qualiter tribus datis numeris, quartus investigetur proportionalis ».

[3] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 42v : « Ergo si 8 ulnae dati panni, valeant 12 francos : 10 ulnae eiusdem panni valebunt francos 15 » et f^{o} 43r : « Exempli causa, si 4 librae saccari emantur 15 duodenis, velis autem scire quanti ementur 7 librae eiusdem saccari : duc 15 in 7, fient 105, quae divide per 4, & habebis pro quotiente 26 duodenos, unitate ex dividendo remanente numero ».

[4] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 43r-v : « Contingit itaque, tabulas astronomicas lateraliter, vel aeratim ingredi (quemadmodum septimo numero, quarti capitis, libri tertii annotavimus) et neutro plaerunque congressu propositi integrè reperiunt numeri : unde proportionandae sunt numerorum differentiae. […] Sint in exemplum 24 secunda, quorum proportionatam velis habere partem, in ea ratione, qua se habent 55 minuta ad 60. […] »

[5] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 42v : « Quatuor igitur numeris invicem proportionalibus datis, ut quam rationem primus habet ad secundum, eam observet tertius numerus ad ipsum quartum : Si quispiam eorundem numerorum fuerit ignotus, ipsum (reliquorum adminiculo) invenire facilè est, in hunc qui sequitur modum. Sint dati numeri A, B, C, D, sicut quidem A ad B, sic esto C ad ipsum D : sitque primum alter extremorum ignotus, utpote, D ultimus, & in ordine quartus. Si hunc agnoscere velis, duc unum intermediorum numerorum in reliquum, utpote B in C, vel è contra, et productum divide per primum, hoc est, per A, extremorum reliquum : & ipsum quartum proportionalem obtinebis. 8.12 . 10.15 // A – B . C – D ».

[6] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^{o} 42v : « Hinc orta est aurea illa, et nunquam satis laudata, quatuor proportionalium regula, de tribus aut trium numerorum vulgariter adpellata : quae quantae commoditatis existat, iis iudicandum relinquimus, qui aut vulgares, aut mathematicas supputationes, vel utrasque tractare consueverunt ».

numération indo-arabe au sein du monde latin[1]. Certes, la distinction entre la tradition textuelle des *algorismi* et la tradition des traités d'arithmétique commerciale n'est pas toujours évidente à saisir, dans la mesure où les deux traditions partagent un certain nombre de sources communes et où elles se sont indéniablement influencées l'une l'autre au cours de leurs évolutions respectives[2]. Néanmoins, il reste que, dans une mesure générale, les algorismes tendent à se distinguer des traités d'arithmétique commerciale par le fait de contenir peu ou aucun exemples concrets, par le fait d'être rédigés plus souvent en latin qu'en langue vulgaire et aussi par le fait d'être enseignés dans un contexte universitaire et non dans le contexte des écoles laïques spécialisées, telles que les *botteghe d'abbaco*[3]. Ce qui permet de rattacher l'*Arithmetica practica* de Fine à la tradition des algorismes du Moyen Âge latin est non seulement le fait qu'on y trouve peu d'exemples concrets, mais aussi que les thématiques qui y sont abordées sont communes à ce genre de traité. En effet, l'*Arithmetica practica* de Fine rejoint également, par sa structure et son contenu[4], le genre des algorismes, lesquels comportent généralement au moins une partie sur les différents types d'opérations (addition, soustraction, multiplication,…) avec les nombres entiers, une partie sur les mêmes opérations avec les fractions (ordinaires et parfois sexagésimales), et une partie sur l'extraction des racines carrées et, dans certains cas, sur l'extraction des racines cubiques[5].

2. *La fonction de l'arithmétique pratique au sein du commentaire finéen de l'arithmétique euclidienne*

En dernier lieu, ce qui peut confirmer que l'enseignement finéen de l'arithmétique pratique n'appartient pas au genre de l'arithmétique commerciale et qui peut nous permettre

---

[1] Traité seulement connu à travers ses traductions latines. Sur ce sujet, voir Louis C. Karpinski, « Two Twelth Century Algorisms », *Isis*, 3/3 (1921), p. 396-413 ; *id*. et E. G. R. Waters, « A Thirteenth Century Algorism in French Verse », *Isis*, 11/1 (1928), p. 45-84 ; André Allard, *Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi, le Calcul Indien (algorismus) : versions latines du XII^e siècle*, Paris, Blanchard, 1992 ; *id.*, « The Arabic Origins and Development of Latin Algorisms in the Twelth Century », *Arabic Sciences and Philosophy*, 1/2 (1991), p. 233-283 ; Warren Van Egmond, « Abacus, Algorism, Abbacus : methods of reckoning in the merchant cultures of Mediterranean », art. cit. et Maryvonne Spiesser, *Une Arithmétique commerciale du XV^e siècle. Le* Compendy de la praticque des nombres *de Barthélemy de Romans*, Turnhout, Brepols, 2004, p. 11. Les algorismes les plus connus sont l'*Algorismus vulgaris* de Jean de Sacrobosco, (*in* James O. Halliwell (éd.), *Rara mathematica*, London, John W. Parker, 1839, p. 1-26) et le *Carmen de algorismo* d'Alexander de Villa Dei, (*in* James O. Halliwell (éd.), *ibid.*, p. 73-83).

[2] Maryvonne Spiesser, *Une Arithmétique commerciale du XV^e siècle…*, p. 18.

[3] Sur la distinction entre les algorismes et les traités d'*abbaco*, voir Guy Beaujouan, « L'enseignement de l'arithmétique élémentaire à l'université de Paris aux XIII^e et XIV^e siècles », *Homenaje a Millás-Vallicrosa*, Barcelone, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1 (1954), p. 93-124 ; Warren Van Egmond, « Abbacus arithmetic », art. cit. et Maryvonne Spiesser, *Une Arithmétique commerciale du XV^e siècle…*, p. 9-18.

[4] Voir en annexe le plan de l'*Arithmetica practica* (annexe III, 3).

[5] Louis C. Karpinski, « Two Twelth Century Algorisms », art. cit. et Maryvonne Spiesser, *Une Arithmétique commerciale du XV^e siècle…*, p. 13-14.

proprement d'appréhender la fonction et la finalité de cet enseignement, dans le cadre de la recherche et de l'apprentissage mathématiques, est la place que Fine accorde à la partie pratique de l'arithmétique dans son enseignement théorique concernant les nombres. Fine n'a certes pas publié, comme nous le savons, de traité d'arithmétique théorique. Mais il a commencé à rédiger, en 1539, un commentaire des livres arithmétiques des *Éléments* d'Euclide[1], dont le manuscrit[2] est malheureusement resté inachevé et s'arrête à l'énoncé de la proposition 3 du livre VII.

Comme nous l'avons précisé antérieurement, les *Éléments* d'Euclide étaient clairement considérés à l'époque comme le modèle par excellence du traité de mathématiques théoriques. Pourtant, dans le commentaire qu'il ébauche au sujet des livres arithmétiques d'Euclide, Fine présente, à certains endroits, des considérations qui sont clairement issues de l'arithmétique pratique. En effet, bien que son commentaire rende compte du caractère général et abstrait des définitions et des propositions euclidiennes au sujet de l'arithmétique, il prend cependant soin de les illustrer à l'aide d'exemples numériques[3], ce qui n'était pas l'usage dans le commentaire de Campanus et dans la traduction de Zamberti[4]. La dimension pratique de ce commentaire est également renforcée par l'usage de verbes d'action mis à la seconde personne du singulier pour expliquer la démarche d'Euclide dans son processus de démonstration de la propriété définie[5]. De façon plus explicite, il ajoute, à la suite du commentaire des propositions, des « corollaires pratiques » (*corollaria practica*), dans lesquels sont mises en avant des méthodes par lesquelles le mathématicien peut mettre en

---

[1] *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa, septimo, octavo & nono suorum elementorum libris comprehensa, Demonstrationes*, 1539, Paris, La Sorbonne, ms. 602.

[2] Nous offrons, en annexe, la transcription de ce manuscrit (annexe II, 4).

[3] Voir, par exemple, le commentaire de la définition 11 du livre VII. *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa…*, f° 3r : « Impariter verò impar numerus, est quem impar numerus metitur per imparem numerum. Cuiusmodi est numerus quindecim, qui ex ductu quinarij in ternarium procreatur. Omnis autem impariter impar numerus, semper in impares & adinvicem aequales dividitur partes. Ut praefatus numerus quindecim, qui in tres quinarios, vel in quinque duarios disgregatur : & quinarius rursum in quinque, atque ternarius in tres subdividitur unitates. Disposito itaque imparium numerorum ordine, si quemlibet imparem numerum per antecedentes quotlibet impares, ac demum in sese multiplicaveris : procreabis impariter impares numeros, sub ipso impari ordine collocandos. Si duxeris enim (verbi gratia) ternarium in sese, fiet novenarius primus impariter impar numerus. Deni quinarius in ternarium multiplicatus, efficit 15 : idem porrò quinarius in seipsum ductus, reddit 25. Collocabis ergo 9 sub ternario, et 15 sub quinario, et sub eisdem 15 repones 25. Postea septennarius in ternarium ductus efficit 21 : et per quinarium multiplicatus, producit 35 ; tandem ductus in sese, conficit 49. Scribes igitur 21 sub, septennario, et 35 sub 21, atque demum 49. sub 35. ».

[4] Dans le titre de son commentaire des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, Fine mentionne son usage de la traduction de Zamberti : *In sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis Megarensis Demonstrationes. Quibus ipsius Euclidis textus graecus, suis locis insertus est : unà cum interpretatione latina Bartholomaei Zamberti Veneti, ad fidem geometricam per eundem Orontium recognita.*

[5] Voir, par exemple, le commentaire de la définition 8 du livre VII. *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa…*, f° 2v : « Si binarium itaque in seipsum *duxeris*, et productum per eundem *multiplicaveris* binarium, rursùmque productum in ipsum binarium *duxeris*, idque deinceps quantumlibet *continuaveris* : ordinatam pariter parium numerorum lineam *procreabis* ».

évidence en pratique les propriétés démontrées dans les propositions. Notamment, à la fin du commentaire de la proposition 1 du livre VII, laquelle pose que deux nombres inégaux ne se mesurant pas sont premiers entre eux, Fine enseigne, étape par étape, les gestes à accomplir par le mathématicien pour déterminer si deux nombres inégaux sont ou ne sont pas premiers entre eux.

> Corollaire pratique. Ayant posé deux nombres inégaux, à savoir 29 et 11, si tu veux savoir s'ils sont premiers entre eux, fais ainsi : divise 29 par 11, il reste 7, qui ne mesure pas 11. Divise ensuite 11 par 7, il reste 4, qui ne mesure par 7. Puis divise 7 par 4, il reste 3, qui ne mesure par 4. Divise enfin 4 par 3, il reste l'unité. Tu conclus donc que les nombres posés ne sont pas premiers entre eux. Car si, à la suite d'une division, il reste un nombre qui mesure le diviseur posé au départ, de tels nombres seront composés entre eux et mesurés par ce nombre restant[1].

Dans le cadre du commentaire de Fine aux livres arithmétiques d'Euclide, le « corollaire pratique » n'a pas seulement pour fonction d'illustrer la théorie, mais vise à présenter les différentes actions propres au mathématicien dans son processus de découverte des différentes propriétés des nombres. À cet égard, le Dauphinois ne cherche pas, dans ces passages proprement pratiques, à démontrer, de manière absolue et universelle, l'existence de la propriété considérée, mais plutôt à montrer comment le mathématicien parvient dans les faits à mettre en évidence l'existence de cette propriété au sein de nombres déterminés.

La proposition 2 du livre VII, comme la proposition 1, comporte également une section intitulée *corollarium practicum*, laquelle suit l'énoncé du corollaire théorique. La proposition 2 du livre VII se prête d'autant plus à ce type de considération qu'il s'agit alors d'un problème et non d'un théorème, lequel ne vise pas à démontrer une propriété, mais plutôt à construire ou à produire l'objet défini[2]. Certes, la distinction entre théorème et problème n'est pas réductible à la distinction entre théorie et pratique[3], mais la place centrale qu'accorde le problème à la part « constructive » de la découverte de l'objet mathématique a

---

[1] *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa…*, VII, prop. 1, f° 6v : « Corollarium practicum. Propositis itaque binis et inaequalibus numeris, utpote 29, et 11, si velis agnoscere an fuerint adinvicem primi, ita facto. Divide 29 per 11, relinquuntur 7, quae non metiuntur 11. Divide rursum 11 per 7, relinquitur 4, quae non metiuntur 7. Consequenter divide 7 per 4, relinquuntur 3, quae non metiuntur 4. Divide tandem 4 per 3, relinquitur unitas. Concludes igitur assumptes numeros fore adinvicem primos. Quod si ex divisione quapiam relinqueretur numerus, qui praefatum metiretur divisorem : tales numeri forent adinvicem compositi, & ab ipso relicto metiuntur numero ».

[2] Sur la distinction entre théorème et problème, voir Maurice Caveing, introduction générale à la traduction des *Éléments* d'Euclide de Bernard Vitrac, Paris, Vrin, 1990, vol. I, p. 133-137 et Thomas Heath, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, New York, Dover publications, 1956, p. 124-129.

[3] Sur ce problème, voir Jean-Louis Gardies, *Du Mode d'existence des objets de la mathématique*, Paris, Vrin, 2004, p. 125-129.

pu lui avoir conféré, dans le contexte de la pensée finéenne, une proximité plus grande avec la démarche des mathématiques pratiques.

Dans le cas de la proposition 2 du livre VII, Euclide demander de trouver, pour deux nombres qui ne sont pas premiers entre eux, leur plus grande mesure commune. Au sein du « corollaire pratique » qui accompagne le commentaire de cette proposition, Fine présente la règle pratique qui est dite dépendre de la proposition exposée et qui a pour fin de permettre la simplification des fractions décimales (*regula De abbreviandis vulgaribus sive quotis integrorum fractionibus*)[1]. Dans ce corollaire, la dimension pratique de l'exposé est notamment renforcée par le fait que Fine fasse explicitement référence à son traité d'arithmétique pratique[2].

Comme nous l'avons dit, le manuscrit de ce commentaire des livres d'arithmétique d'Euclide s'arrête à l'énoncé de la proposition 3 du livre VII. Mais l'on peut aisément supposer, au vu du mode d'exposition adopté pour les commentaires des deux premières propositions, que Fine aurait également proposé, pour les autres théorèmes et problèmes exposés dans les livres arithmétiques d'Euclide (tout au moins pour un certain nombre d'entre eux), un corollaire exposant leurs conditions et leurs conséquences sur le plan pratique.

Le fait que Fine, au sein de son commentaire du livre VII des *Éléments* d'Euclide, choisisse d'insérer des considérations propres à l'enseignement de l'arithmétique pratique tend à indiquer que, pour lui, l'arithmétique théorique et l'arithmétique pratique sont étroitement liées, tant du point de vue de l'objet que du point de vue de la finalité. Certes, il est aujourd'hui reconnu que l'enseignement contenu dans les *Éléments* d'Euclide accorde une part importante à la pratique, dans la mesure où le mathématicien est requis d'agir et de construire ses objets pour pouvoir en contempler les propriétés[3]. Néanmoins, non seulement la part de construction présente dans les *Éléments* n'affecte pas la nature spéculative du propos mis en avant par Euclide, mais elle tend plutôt à la servir, puisque les constructions visent à

---

[1] *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa…*, f° 7v : « Corollarium aliud practicum. Ex hac propositione pendet regula De abbreviandis vulgaribus sive quotis integrorum fractionibus, quae per numeros invicem compositos nunquàm exprimi debent, sed per eos numeros quos vocamus adinvicem primos. Utriusque igitur et numeratoris & denominatoris numeri maximam & communem se oportet imprimis invenire dimensionem : In huic qui sequitur modum. Partire denominatorem ipsius oblatae fractionis per numeratorem eiusdem : et si nihil ex divisione relinquatur, ipse numerator erit utriusque communis & maxima pars quota. Quod si aliquid relictum fuerit ex divisione, divide pereundem residuum numerum, eum quem immediatè fecisti divisorem, idque deinceps continuato, quatenus ex divisione nihil relinquatur : nam huiuscemodi divisor erit maximus numerus qui utrunque metietur. Per hunc itaque numerum deinde numeratorem atque denominatorem ipsius datae fractionis : nam quotus ex divisione numeratoris ipsum numeratorem, et ex denominatoris partitione proveniens ipsum denominatorem abbreviatae fractionis ostendendet quemadmodùm capite tertio libri secundi nostrae tradidimus arithmeticae practicae ».

[2] « quemadmodùm capite tertio libri secundi nostrae tradidimus arithmeticae practicae ».

[3] Sur la nature de l'action mise en œuvre dans le cadre des mathématiques euclidiennes, voir Maurice Caveing, *Le Problème des objets dans la pensée mathématique*, Paris, Vrin, 2004, p. 28-33.

mettre en évidence l'existence des propriétés des objets mathématiques[1]. Or à l'époque de Fine, bien que cette séparation entre théorie et pratique avait tendance à s'estomper, comme le montre justement le développement précédent, elle dominait encore la conception du savoir mathématique. Et, comme nous l'avons déjà dit, les *Éléments* d'Euclide, en raison du caractère général de l'enseignement qui y est proposé et du caractère abstrait des objets définis, étaient plutôt rangés du côté des mathématiques théoriques que du côté des mathématiques pratiques. Ainsi, le fait que Fine, dans son commentaire ébauché des livres arithmétiques d'Euclide, rende compte de l'interaction forte entre la théorie et la pratique au sein des *Éléments* semble constituer une démarche relativement originale pour l'époque.

À cet égard, il est intéressant de noter que, pour son enseignement de la géométrie et son commentaire des livres géométriques d'Euclide, le Dauphinois tend au contraire à maintenir la séparation entre théorie et pratique. En effet, dans son commentaire des six premiers livres géométriques d'Euclide, Fine en reste à des considérations purement théoriques, illustrant les divers théorèmes et problèmes par des schémas abstraits et n'évoquant pas les conditions pratiques de la découverte des propriétés mises en avant dans les propositions. Dans le cadre de l'œuvre de Fine, cette différence semble pouvoir se fonder sur le fait que, dans son programme général d'enseignement des mathématiques, il réduit toute la partie sur l'arithmétique à un enseignement d'arithmétique pratique. En effet, dans la *Protomathesis*, alors que Fine accorde autant de place à la géométrie théorique qu'à la géométrie pratique, il tend, en revanche, à laisser complètement de côté l'arithmétique théorique, pour ne présenter que les principes de l'arithmétique pratique.

Mais quelle que soit la cause du privilège accordé par Fine à l'arithmétique pratique, il reste que la place importante qu'il lui laisse au sein de son commentaire des premières propositions du livre VII des *Éléments* d'Euclide montre que, de son point de vue, la finalité de l'arithmétique pratique ne doit pas être totalement distinguée de celle de l'arithmétique théorique, ayant en vue la maîtrise de la théorie[2] plus que les applications concrètes.

---

[1] Sur ce point, voir encore Jean-Louis Gardies, *Du Mode d'existence des objets de la mathématique*…, p. 125-129.

[2] Cette définition des mathématiques pratiques dans le contexte des traités du XVI^e^ siècle est notamment présentée par Giovanna Cifoletti, dans « La question de l'algèbre. Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du XVIe siècle », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50/6 (1995), p. 1385-1416, en part. p. 1393.

E. La fonction des mathématiques pratiques et leurs rapports aux mathématiques théoriques

À travers ce bref aperçu du contenu de la *Geometria practica* et de l'*Arithmetica practica*, nous avons pu voir que les mathématiques pratiques appartiennent, selon Fine, ni à un genre de savoir totalement spéculatif, ni à une forme de connaissance dont le but serait uniquement la satisfaction des besoins matériels. Dans cette mesure, ce qui permettrait, en premier lieu, de caractériser le genre des mathématiques pratiques, tel que le représentent les traités finéens de géométrie et d'arithmétique pratique, est leur rapport à l'action.

Mais si, chez Fine, l'action du mathématicien peut désigner, comme nous venons de le voir, l'ensemble des gestes accomplis pour accéder à la découverte des propriétés essentielles des objets mathématiques, elle peut également décrire, tout au moins sur un plan universel et hypothétique, les diverses opérations par lesquelles les principes de l'arithmétique et de la géométrie sont rendus applicables à la maîtrise du monde sensible. Ainsi, ce qui ressort en premier lieu de l'analyse de l'enseignement finéen des mathématiques pratiques est que, dans le contexte de l'œuvre de Fine, ce genre d'enseignement ne se laisse pas aisément situer au sein de la classification des savoirs. Cette difficulté, de manière plus générale, peut laisser entrevoir l'évolution du statut des disciplines mathématiques dans le cadre des réformes des programmes de l'enseignement supérieur qui ont pris place en France et dans les autres pays européens au cours du XVI^{e} siècle.

Poussant plus loin notre analyse de la conception finéenne des mathématiques pratiques, nous allons à présent tenter, à partir des traités que nous avons examinés dans ce chapitre, de dégager, dans le cadre de l'enseignement mathématique d'Oronce Fine, une définition plus générale de la finalité et du statut des mathématiques pratiques, ainsi que de leurs rapports aux mathématiques théoriques.

Comme nous avons tenté de le montrer, les traités de géométrie et d'arithmétique pratiques de Fine ne sauraient être définis comme des manuels d'arpentage ou d'arithmétique commerciale, mais tendent à appartenir à un genre de savoir qui est intermédiaire entre le genre des mathématiques théoriques et le genre des mathématiques d'atelier. D'une manière générale, ce qui permettrait de distinguer, chez Fine, les traités de mathématiques pratiques des traités de mathématiques théoriques est le fait qu'ils n'ont pas en vue la démonstration des propriétés essentielles des quantités considérées par soi, mais plutôt la description des gestes

et des opérations à effectuer sur les quantités, que ce soit en vue de la contemplation ou en vue de l'application des principes à un usage particulier.

Si, dans ce cadre, ces opérations sont parfois illustrées par des exemples concrets, c'est tout d'abord parce que ces exemples permettent d'offrir un support à la représentation de ces quantités, lesquelles correspondent, dans la plupart des cas, à des quantités déterminées, représentant autrement dit des nombres finis et non des symboles abstraits. À cet égard, une des fonctions principales des exemples concrets, au sein des traités de mathématiques pratiques de Fine, semble être d'amener le lecteur à l'étude de principes abstraits à travers la considération de situations particulières, et notamment de situations qui lui sont potentiellement familières. De fait, par l'examen de cas concrets, au sein desquels la connaissance du géomètre est présentée comme étant pourvue d'une fonction concrète, le lecteur peut être plus facilement amené à la saisie de théorèmes universels et abstraits[1]. Comme le montre la thèse de Stephen K. Victor, les traités appartenant à la tradition médiévale de la géométrie pratique, dont Fine s'est inspiré pour son propre enseignement de cette discipline, transmettaient les différents aspects de l'enseignement de la géométrie suivant un mode qui est en apparence concret afin de permettre au lecteur de trouver un intérêt réel à s'enquérir de leur contenu, ce qui, dans les cas des traités de mathématiques théoriques, n'est pas aussi aisé[2]. Ainsi, en montrant la puissance des mathématiques pour résoudre des problèmes liés à l'appréhension et à la gestion des quantités matérielles, les exemples concrets présentés dans les traités de mathématiques pratiques permettraient d'assimiler plus aisément la connaissance des principes universels sur lesquels ils reposent. Car en plaçant la considération des nombres et des grandeurs au sein de contextes familiers et en démontrant que leur connaissance peut avoir une portée véritable dans le quotidien des hommes, les usages présentés dans la *Geometria practica* et l'*Arithmetica practica* permettraient d'offrir un support à l'imagination tout en facilitant l'accès aux subtilités des théorèmes d'Euclide ou de la théorie boécienne des rapports et proportions.

À cet égard, il semble qu'une autre fonction importante de ces exemples concrets est de valoriser l'utilité des mathématiques, en montrant le fruit qui peut être recueilli de leur apprentissage et de leur application[3]. En effet, à travers ces exemples et à travers les usages qu'ils illustrent, Fine tend à montrer que les mathématiques sont efficaces pour résoudre des problèmes liés à la vie matérielle des hommes et, de là, qu'elles ont le pouvoir de compenser

[1] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 412.
[2] Stephen K. Victor, *Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 53 et p. 72-73
[3] Cette fonction est accordée par Stephen K. Victor (*Practical geometry in the High Middle Ages*, p. 56-58) aux traités issus de la tradition médiévale de la géométrie pratique.

la faiblesse des hommes face à la maîtrise du monde sensible[1]. De fait, par ces exemples, le lecteur se voit dans l'absolu capable, grâce à la connaissance des *Éléments* d'Euclide ou de l'*Almageste* de Ptolémée, de mesurer des grandeurs inaccessibles, de garantir l'équité des procédures d'échanges commerciaux ou encore de mesurer les heures du jour avec une précision parfaite. Dans cette perspective, les descriptions des procédés et des instruments de mesure que présentent ces textes n'ont effectivement pas besoin d'être parfaitement exactes et propres à une application directe. Il leur suffit simplement d'illustrer, de manière hypothétique, l'ampleur des possibilités offertes aux hommes par l'apprentissage des principes de l'arithmétique et de la géométrie. Dans le cas des traités de mathématiques pratiques de Fine, cette finalité des exemples concrets est d'autant plus marquée que les usages des mathématiques qui sont représentés s'inscrivent dans des domaines en développement à l'époque, telle que l'art de la guerre et la navigation. Partant de ce principe, les exemples et les usages concrets présentés dans les traités de mathématiques pratiques de Fine auraient non seulement pour fin de faciliter l'enseignement des principes théoriques, et ainsi de les rendre accessibles à tout amateur des *bonae artes*, mais aussi de montrer l'ampleur de la fécondité des mathématiques.

Au regard de la fonction didactique qui semble pouvoir être attribuée aux exemples compris dans les traités de mathématiques pratiques de Fine, il semble que la nature des usages présentés ne soit pas proprement déterminante, sauf peut-être pour illustrer, comme nous l'avons dit précédemment, l'utilité des mathématiques. En effet, si les exemples concrets permettent, comme nous l'avons dit, d'offrir à l'intellect des dimensions et des multitudes déterminées sur lesquelles reproduire mentalement les procédés enseignés, ils ne sont cependant pas considérés comme indispensables à l'illustration des règles générales définies. Car comme nous l'avons montré, ces exemples n'interviennent, dans ces traités, que dans une mesure restreinte.

À cet égard, les mathématiques pratiques ne seraient donc pas ici dites « pratiques » du fait qu'elles porteraient sur l'application des principes mathématiques à une fin extérieure à leur apprentissage, mais tout d'abord dans la mesure où elles inciteraient à agir, à effectuer et à reproduire (certes principalement de manière intellectuelle) les gestes d'analyse et de calcul

[1] Dans le manuscrit de la *Composition et usage du Quarré geometrique* (Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1334, f° 1v, Fine dit que, grâce au carré géométrique et à la connaissance des principes sur lesquels il repose, il est possible de « mesurer toutes longueurs estendues sur plaine champaigne ou aultrement, pareillement toutes haulteurs et parfondeurs, tant accessibles que inaccessibles, moyennant que on les puisse appercevoir et discerner a l'œil ». Sur cette fonction des traités de géométrie pratique, voir Pierre Souffrin, « La *geometria pratica* dans les *ludi rerum mathematicarum* », *Albertiana*, Leo S. Olschki Editore, vol. I, 1998, p. 87-104.

fondés en raison sur les propriétés énoncées au sein de l'enseignement théorique[1]. En ce sens, ce qui permettrait de définir, dans ce contexte, le statut et la fonction des mathématiques pratiques serait bien en premier lieu leur rapport à l'action, mais l'action à laquelle elles se rapportent, en dépit des exemples cités, ne doit pas être située sur le plan concret. De fait, bien que l'action sur laquelle portent les mathématiques pratiques chez Fine peut être prise en une pluralité de sens, celle-ci doit tout d'abord être située sur un plan abstrait et intellectuel, les mathématiques pratiques enseignant tout d'abord les gestes par lesquels les mathématiciens accèdent à leurs objets et les manipulent et, cela, à des fins théoriques autant qu'à des fins techniques[2].

Cela nous amène à considérer deux choses. Tout d'abord, que les mathématiques pratiques, si elles ont trait au particulier à travers certains exemples et usages des mathématiques qu'elles illustrent, peuvent présenter des problèmes qui ont un degré de généralité comparable aux problèmes qui sont exposés dans les traités de mathématiques théoriques, dont les *Éléments* d'Euclide constituent, chez Fine et chez ses contemporains, le modèle par excellence. En second lieu, si les mathématiques théoriques semblent se définir principalement par leur finalité spéculative, il reste néanmoins que celles-ci présentent également, comme nous l'avons dit précédemment, une dimension opératoire, laquelle n'est pas sans rapport avec les opérations définies dans les traités de mathématiques pratiques. De fait, si le but des mathématiques théoriques est la contemplation des propriétés essentielles des figures, le regard du théoricien sur les nombres et les grandeurs implique cependant une certaine part d'action[3], notamment dans l'acte de construire une figure à l'aide d'une règle et d'un compas comme nous le proposent les *Éléments* d'Euclide, ou encore dans l'acte de décomposer un nombre en ses multiples, pour en montrer la structure[4].

D'une manière générale, cela montre que, chez Fine, bien que les mathématiques pratiques aient un rapport privilégié à l'action et que les mathématiques théoriques soient étroitement liées à la contemplation, il ne semble pas pour autant possible de réduire la distinction entre la

---

[1] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 389 et Adam Mosley, « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi* in Content and Context », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 114-136.

[2] Jean Dhombres, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », p. 389-393 et Adam Mosley, « Early Modern Cosmography… », p. 129-130.

[3] Patrick Guyot & Frédéric Métin, « Les ouvrages de géométrie pratique au XVI^{e} siècle », *in* Élisabeth Hébert (éd.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 251-265.

[4] Dans les discussions contemporaines sur la nature de la connaissance mathématique, le mode d'existence des objets mathématiques est d'ailleurs réduit à l'opération qui lui permet d'exister et d'être connu. Voir Maurice Caveing, *Le Problème des objets dans la pensée mathématique*, p. 42-48. Sur la notion de construction en mathématique, voir Jean-Louis Gardies, *Du Mode d'existence des objets de la mathématique*, p. 121-130.

partie théorique et la partie pratique du savoir mathématique à l'opposition entre l'action et la contemplation. Par contre, ce qui permettrait de différencier ici la théorie de la pratique est la manière dont chacune de ces formes de savoir ont rapport à l'opération et à la spéculation. En effet, si la géométrie théorique, telle que la représentent les *Éléments* d'Euclide, comporte une part active, puisqu'elle se propose de construire ses objets d'études et qu'elle implique l'usage de la règle et du compas, les constructions qu'elle requiert ont pour but de prouver l'existence de ses objets et jouent un rôle primordial dans la démonstration et dans la contemplation de leurs propriétés. En revanche, dans la géométrie pratique, telle que représentée par la *Geometria practica* de Fine, la construction ou l'opération a pour but, non pas tellement de vérifier la validité de la théorie, mais d'en assimiler la connaissance et d'en maîtriser les principes.

Ce qui semble également pouvoir distinguer le rapport à l'action des mathématiques théoriques et des mathématiques pratiques est l'ordre chronologique dans lequel intervient l'action et la contemplation au sein de chacune de ces formes de savoir mathématique. Dans les mathématiques théoriques, l'opération visant à construire l'objet ou la propriété à étudier précède la spéculation, puisque l'opération sert alors à permettre la démonstration. Dans les mathématiques pratiques, les objets mathématiques et leurs propriétés sont déjà considérés comme connus et l'opération, qui intervient donc après l'examen théorique de ces objets, sert à en assimiler les principes et éventuellement à en présenter le champ d'application d'une manière hypothétique. D'une certaine manière, cette différence permet de justifier la distinction entre les mathématiques théoriques et les mathématiques pratiques en fonction de la dualité entre contemplation et action, puisque, au sein des premières, l'opération est subordonnée à la spéculation, alors qu'au sein des secondes, la spéculation sert l'opération.

Ainsi, ce que nous permet de montrer cette analyse est que, au sein même de l'enseignement finéen des mathématiques pratiques, qui s'établit pourtant sur le postulat de l'opposition traditionnelle entre théorie et pratique, les finalités respectives des parties théorique et pratique du savoir mathématique ne peuvent être proprement dissociées et semblent entretenir entre elles un rapport d'interdépendance. En effet, dans le contexte de la *Geometria practica* et de l'*Arithmetica practica* de Fine, nous avons vu que la pratique est nécessaire à la théorie à la fois pour manifester son utilité et pour permettre d'en assimiler parfaitement les principes. Réciproquement, nous avons pu voir que la théorie est également indispensable à la pratique dans la mesure où elle offre la connaissance des propriétés qui sont présupposées par les procédés de calcul et de mesure présentés dans les traités d'arithmétique et de géométrie pratique.

Ce qui également permet de montrer que, pour Fine, la théorie et la pratique sont proprement interdépendantes est le fait que celui qui ne connaît que l'une ou l'autre partie du savoir mathématique ne peut proprement faire naître les fruits du savoir mathématique, c'est-à-dire toutes les procédures ingénieuses par lesquelles les hommes parviennent à appréhender les quantités du monde sensible et les maîtriser. En effet, tel qu'il le présente dans la préface de la version française manuscrite (datant de 1543) du *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis*[1], sans une bonne connaissance des mathématiques théoriques et des mathématiques pratiques, il est impossible de concevoir des techniques proprement efficaces pour déterminer les quantités terrestres et célestes, en tous lieux et à tous moments. Ainsi, dans ce texte, le Dauphinois rapporte l'inanité des solutions proposées avant la sienne pour établir les quantités des différences longitudinales au fait que leurs auteurs étaient soit seulement pourvus d'une connaissance théorique des mathématiques, soit seulement instruits dans la pratique.

> L'origine duquel deffault prouvent a cause de ce, que telles ou semblables inventions ne peuvent estre bonnement excogitees et declairees, par gens vulgairement letréz non experts : ne aussy par gens expertz non letréz, et instruictz principalement en la Cosmographie et hydrographie. Ains tant seulement par ceulx qui ont l'une et l'autre partie, et qui ont longuement et songneusement versé es subtiles demonstrations des sciences mathematiques[2].

Nous reconnaîtrons respectivement, derrière les notions de « lettré » et d'« expert », celui qui, par l'étude, possède la connaissance des principes théorique du savoir mathématique et celui qui a appris les opérations et les gestes liés au calcul, à la mesure ainsi qu'à la construction des figures. Suivant Fine, celui qui est parfaitement rompu à l'exercice de ces gestes, mais qui n'en connaît pas les principes est aussi inapte à faire naître le fruit véritable de la science mathématique que celui qui en connaît les principes sans être familiarisé avec les gestes nécessaires à leur mise en œuvre. C'est également le cas, comme le montre Fine, de celui qui connaît seulement la dernière partie du *cursus* mathématique, à savoir la

---

[1] *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis* in *Orontii Finæi Delphinatis, Regii Mathematicarum Lutetiæ Professoris, Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[2] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust facilement et soubdainement trouver ladicte difference longitudinale / et aussi latitudinale / et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez.* Paris, 1543 (Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1337), f° 2r.

cosmographie, sans en connaître les principes arithmétiques et géométriques. Dans ce cas précis, le fruit des mathématiques est assimilé à la découverte des moyens les plus commodes et les plus précis pour mesurer les grandeurs de la Terre et accéder ainsi à une représentation globale de l'espace terrestre.

Ce que montre donc ce passage est que non seulement la partie théorique et la partie pratique des mathématiques sont placées dans un rapport d'interdépendance épistémique, étant nécessaires l'une à l'autre pour permettre de faire naître le « fruit » des mathématiques, mais, qui plus est, que les applications techniques des mathématiques sont clairement dissociées de l'apprentissage des mathématiques pratiques. En effet, si ces dernières constituent, avec les mathématiques théoriques, une partie du processus amenant aux applications matérielles et techniques de la connaissance des nombres et des grandeurs, cela signifie qu'elles sont considérées comme étant proprement séparées et antérieures à ce savoir dans l'ordre d'apprentissage.

Néanmoins, si elles semblent pouvoir être présentées comme étant liées à ces applications, notamment à travers les quelques exemples concrets qu'offrent les traités finéens d'arithmétique et de géométrie pratiques, c'est dans la mesure où elles sont conçues comme l'intermédiaire nécessaire entre la découverte des propriétés des quantités par soi et leur application au sensible. En effet, du fait qu'elles illustrent leurs préceptes en faisant principalement appel à des nombres et à des grandeurs déterminés, en raison de la commodité de ces derniers pour enseigner les procédures du calcul et de la mesure, les mathématiques pratiques permettraient de faciliter l'application du savoir mathématique théorique à l'analyse et au traitement des multiplicités et des grandeurs sensibles. Partant de ce principe, bien que les mathématiques pratiques se distinguent, chez Fine, des mathématiques appliquées par leur universalité et leur finalité première (à savoir la maîtrise de la théorie), elles y sont tout de même liées par le fait que, sans leur apprentissage, il est impossible d'accéder au profit qu'est censé apporter l'étude des mathématiques, du point de vue de la connaissance et de la gestion du sensible. Or cela par soi permet pleinement de justifier la place des exemples concrets qui sont présentés au sein des traités finéens de mathématiques pratiques.

De même, cela explique pourquoi Fine, en dépit du caractère universel et libéral de son enseignement de l'arithmétique et de la géométrie pratiques, affirme (tout au moins dans la préface de l'*Arithmetica practica*) que l'arithmétique pratique, en considérant les nombres en tant que compris dans la matière, a en vue d'enseigner les applications matérielles de la science des nombres. En effet, cette affirmation, qui tend à occulter la finalité première de l'arithmétique pratique, semble en fait viser à mettre en avant le lien privilégié entre

l'arithmétique pratique et la logistique, c'est-à-dire l'arithmétique appliquée à la gestion des multiplicités matérielles, et par-là même à présenter l'ampleur de la fécondité de l'arithmétique.

Avant de terminer cette analyse du statut des mathématiques pratiques, il nous semble pertinent de présenter quelques mots concernant le statut des branches pratiques de la musique et de l'astronomie, tel que permet de le définir l'enseignement que Fine consacre à ces disciplines.

F. Le statut des parties pratiques de la musique et de l'astronomie

Si, pour cet examen de la définition finéenne du statut des mathématiques pratiques, nous avons jusqu'ici uniquement analysé la finalité et la fonction que tiennent l'arithmétique et de la géométrie pratiques dans l'enseignement du Dauphinois, c'est parce que, chez lui et chez la plupart de ses prédécesseurs, l'arithmétique et la géométrie sont considérées comme les disciplines les plus représentatives du savoir mathématique. De fait, l'arithmétique et la géométrie, considérant le nombre et la grandeur par soi, présentent le discours le plus universel au sujet des deux principales subdivisions de la quantité. Ces deux disciplines, qui mettent en avant les deux principaux genres d'objets présentés dans les *Éléments* d'Euclide, offrent en effet, parmi toutes les disciplines du *quadrivium*, le point de vue le plus général sur la nature des nombres et des grandeurs. Elles permettent ainsi, mieux que la musique et l'astronomie, de rendre compte du statut qui est accordé à l'ensemble des savoirs mathématiques. Néanmoins, en raison du rapport particulier de l'objet de la musique et de l'astronomie au monde sensible, l'examen du statut des parties pratiques de ces disciplines semble important pour déterminer si la définition que nous avons donnée précédemment de la fonction des mathématiques pratiques, à partir de l'analyse de l'*Arithmetica practica* et de la *Geometria practica*, vaut, chez Fine, pour l'ensemble des parties du *quadrivium*. Ainsi, dans la section suivante, nous allons analyser, d'une manière assez concise, le contenu et l'intention des traités de Fine concernant les parties pratiques de la musique et de l'astronomie, cherchant à déterminer en quoi, dans ce contexte, l'enseignement de ces genres de savoirs mathématiques peut, dans sa finalité propre, être assimilé à l'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie pratiques.

Parmi les ouvrages de Fine, le seul traité qui présente un développement concernant la partie pratique de la musique, et concernant la musique dans son ensemble, est l'*Epithoma*

musice instrumentalis[1], publiée en 1530, par Pierre Attaingnant. En revanche, concernant l'astronomie pratique, laquelle, dans la préface de la première édition de la *Cosmographia*, est assimilée à l'astrologie judiciaire[2], Fine a publié deux principaux traités, à savoir le texte des *Canons des Ephémérides*[3], publié en 1543 par Simon de Colines, et le *De duodecim caeli domiciliis*[4], publié en 1553 par Michel de Vascosan.

1. *Le statut de la musique pratique au regard de l'*Epithoma musice instrumentalis

L'*Epithoma musice instrumentalis*, comme nous l'avons vu, vise à présenter les fondements théoriques nécessaires à la pratique du luth. À cet égard, ce traité offre, d'une part, un résumé de la théorie des consonances traditionnellement admise à l'époque, présentant donc la distinction des intervalles consonants et dissonants et la théorie des rapports numériques qui les structurent et, d'autre part, les divers rudiments techniques concernant la notation et la lecture musicale, mais aussi la composition et le jeu des pièces pour luth. Par sa finalité et son contenu, cet ouvrage constitue un des premiers ouvrages de ce genre publiés en France[5].

Le fait que l'*Epithoma musice instrumentalis* soit axée sur la pratique du luth pour illustrer la pratique instrumentale tend à montrer qu'il s'adresse en priorité à des gens érudits et familier de la haute société. En effet, à partir du XVI^e^ siècle, la pratique musicale commence à devenir non plus affaire de professionnels, mais aussi l'affaire des gens érudits soucieux de parfaire leur culture personnelle et de développer leur sensibilité esthétique. De ce point de vue, la pratique de l'art musical comporte ainsi un rôle important dans l'accomplissement personnel et social de l'honnête homme[6]. Dans le contexte de la cour royale et des hauts lieux

---

[1] *Epithoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam per Orontium fineum Delphinatem studiose collectum*, Paris, Pierre Attaingnant, 1530.
[2] Voir *supra*, p. 291-292.
[3] *Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practiques des communs almanachz, que l'on nomme Ephemerides. Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen des dictes Ephemerides. Avec un traicté d'alcabice nouvellement adjousté, touchant les conjonctions des planetes en chascun des 12 signes, & de leurs pronosticatons es revolutions des annees. Le tout fidelement, & tresclerement redigé en langaige Francois*, Paris, Simon de Colines, 1543 (réédité par Regnaud Chaudière en 1551 et par Guillaume Cavellat en 1556 et 1557).
[4] *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus. Una cum ipsarum domorum, atque inaequalium horarum instrumento, ad latitudinem Parisiensem, hactenus ignota ratione delineato*, Paris, Michel de Vascosan, 1553.
[5] Concernant le contenu de l'*Epithoma musice instrumentalis* et sa place dans la culture musicale française de la première moitié du XVI^e^ siècle, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 70.
[6] Jean-Michel Vaccaro, *La Musique de Luth en France au XVI^e^ siècle*, Paris, éditions du CNRS, 1981, p. 25 et de manière générale, sur la place occupée par la pratique et l'enseignement du luth dans la France du XVI^e^ siècle, voir *ibid.* p. 25-39.

de la société française du XVI^e^ siècle, le luth, qui permet de traduire la polyphonie vocale, intervient comme l'instrument privilégié[1].

Cependant, bien que, dans ce contexte, la pratique semble devoir occuper une place plus importante que la théorie, l'apprentissage du luth étant présenté dans le titre comme l'objet premier du traité, la manière dont Fine aborde les rudiments nécessaire à la pratique instrumentale reste très théorique et n'est que peu étayée par des exemples et des exercices pratiques. De même, lors des considérations techniques, le discours de Fine se réfère constamment aux principes de la théorie des consonances, dont le modèle privilégié est alors le *Traité de la musique* de Boèce[2].

Par conséquent, la partie pratique de la musique, telle que présentée dans ce traité, semble moins avoir pour fonction de montrer les applications concrètes de la théorie des consonances que de mettre en évidence les fondements théoriques de l'art musical. Et ainsi, le rôle des considérations techniques du traité semble avant tout être de faciliter la compréhension de la théorie et de susciter l'intérêt du lecteur de l'époque, en lui montrant, d'une manière hypothétique et générale, le profit qui peut être tiré de l'apprentissage de la branche musicale du *quadrivium*. En effet, en montrant comment la théorie boécienne des consonances peut être adaptée à la pratique d'un instrument « moderne » tel que le luth[3], ce traité permet de manifester l'utilité que présente l'étude de la théorie musicale des Anciens pour la pratique instrumentale de l'époque. Partant, cet ouvrage tend à montrer, d'une manière plus générale, que le discours théorique sur lequel il s'appuie, dans la mesure où il peut s'appliquer à la pratique de n'importe quel instrument, présente les principes universels et nécessaires applicable à toute pratique musicale.

Également, si les considérations techniques du traité peuvent avoir pour fin de faciliter la compréhension des principes théoriques de la musique, c'est dans la mesure où, en montrant au lecteur le fruit qui peut être tiré de l'apprentissage de la théorie, ces considérations permettent à l'imagination de se représenter les propriétés des consonances d'une manière plus concrète. De fait, l'enseignement des règles nécessaires à la pratique du luth et à la compréhension de la structure des pièces musicales écrites pour cet instrument permettrait au lecteur d'accéder plus aisément au système de proportions qui en régit l'harmonie[4]. Le fait

---

[1] Jean-Michel Vaccaro, *La Musique de Luth en France au XVI^e^ siècle*, p. 28.

[2] L'*Epitoma musice instrumentalis* se fonde en effet sur les principes énoncés dans le *Traité de la musique* de Boèce. Voir la section sur le statut de l'objet de la musique, *supra*, p. 112 et *sq*.

[3] Le luth de la Renaissance tiendrait son origine du luth médiéval, mais en serait assez différent. Sur ce point, voir Jean-Michel Vaccaro, *La Musique de Luth en France au XVI^e^ siècle*, p. 24.

[4] *Epithoma musice instrumentalis…*, sig. A2r : « Omnis instrumentalis et harmonica modulatio in differentia gravium et acutorum sonorum et sensu & ratione perpensa consistere videtur. […] Rursum voces discretae

que, dans ce traité, Fine considère l'enseignement de la pratique musicale comme le moyen de saisir l'essence du système de rapports harmoniques peut notamment être déduit du fait qu'il reprend alors les principes du *Traité de la musique* de Boèce. Car dans le prologue de ce traité, Boèce part du postulat, énoncé par Platon dans le *Timée*[1] et dans la *République*[2], que la perception concrète des modulations consonantes permet à l'individu, quel que soit son âge et son degré d'éducation, non seulement d'éprouver du plaisir à l'écoute d'arrangements de sons harmonieux, mais aussi de saisir la similitude qui existe entre la structure de son âme et celle du Monde, s'ouvrant, par ce biais, à la contemplation du système harmonique qui a participé à l'ordonnance de l'Univers[3].

2. *Le statut de l'astronomie pratique au regard des* Canons des Ephémérides *et du* De duodecim caeli domiciliis

Comme nous l'avons vu, la préface de la *Cosmographia* de 1532 de Fine tend à définir l'astronomie pratique essentiellement en tant qu'art de déterminer l'influence des astres sur le cours des événements sublunaires, l'assimilant ainsi à l'astrologie judiciaire[4]. Pourtant, suivant les ouvrages de Fine qui concernent cette branche du savoir mathématique, à savoir les *Canons des Ephémérides* et le *De duodecim caeli domiciliis*, l'enseignement finéen de l'astrologie judiciaire semble être lié à l'art d'établir des tables d'éphémérides et des calendriers, comme le montre la première partie des *Canons des Ephémérides*, ainsi qu'à la

---

nominantur consonae, cum simul juncte mixtos suaveque sonos efficiunt. Dissone vero quando contrarium praestare judicantur Et bis elicitur consonantia esse, suavem & uniformem gravis & acuti soni auribus accidentem commisturam : vel dissimilium inter se vocum aut sonorum concordiam & in unum redactam proportionem quorum negatio dissonantia nominatur ».

[1] Platon, *Timée*, 35b.

[2] Platon, *République*, III, 399a-402d.

[3] Boèce, *Traité de la musique*, édition et traduction par Christian Meyer, Turnhout, Brepols, 2004, I, 1, p. 21-31 : « Unde fit ut, cum sint quattuor matheseos disciplinae, ceterae quidem in investigatione veritatis laborent, musica vero non modo speculationi verum etiam moralitati coniuncta sit. Nihil est enim tam proprium humanitatis, quam remitti dulcibus modis, adstringi contrariis, […]. Hinc etiam internosci potest, quod non frustra a Platone dictum sit, mundi animam musica convenientia fuisse coniunctam. Cum enim eo, quod in nobis est iunctum convenienterque coaptatum, illud excipimus, quod in sonis apte convenienterque coniunctum est, eoque delectamur, nos quoque ipsos eadem similitudine compactos esse cognoscimus. […] Quia non potest dubitari, quin nostrae animae et corporis status eisdem quodammodo proportionibus videatur esse compositus, quibus armonicas modulationes posterior disputatio coniungi copularique monstrabit. […] ut ex his omnibus perspicue nec dubitanter appareat, ita nobis musicam naturaliter esse coniunctam, […] ».

[4] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f° 102v : « Aut enim ipsum scire, magisque necessaria consyderat Astronomia, utpote, coelestes globos, sydera, eorum motus, & passiones, ac eiuscemodi : & theorica, vereque mathematica dicitur. Vel circa contingentia versatur, qualia sunt accidentia activorum & passivorum sphaerae, ex eorundem coelestium corporum latione provenientia : & tunc practica, & a necessarioribus remotior, sive coniecturalis appellatur. […] Secunda autem, id est, practica, priorem sive theoricam, ad sui cognitionem necessario praesupponere videtur : multo quidem incertior ea : nisi fortitam in quibusdam universalibus pendentibus ex naturali philosophia : unde iudicaria, imo verius coniecturalis nominatur ». Sur ce texte, voir *supra*, p. 141-143 et 291-292.

fabrication et à l'usage des instruments servant à calculer la trajectoire des astres errants dans les différentes maisons célestes, tel que le présente notamment le *De duodecim caeli domiciliis*. Or ces différents aspects semblent accorder à la partie pratique de l'astronomie une fonction plus générale que celle que tend à lui attribuer Fine dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532.

Également, la manière dont est abordée l'astrologie judiciaire, dans les *Canons des Ephémérides* et dans le *De duodecim caeli domiciliis*, montre que Fine ne vise pas à offrir les instructions techniques propres à une application directe des principes de l'astronomie à l'obtention de prédictions astrologiques, mais a plutôt pour finalité de fonder la pratique de l'astrologue sur le savoir théorique de l'astronome et à en démontrer le caractère rationnel et scientifique. Cela est clairement mis en avant dans le *De duodecim caeli domiciliis*, qui a pour objet spécifique la division des maisons célestes et des heures planétaires, ainsi que la description de l'astrolabe servant à la détermination des heures planétaires, qui est nécessaire à l'art astrologique[1]. Comme l'explique Fine dans la préface, le but de cet ouvrage est de développer, et cela d'une manière plus étendue que dans la *Cosmographia*, l'explication de la division des maisons célestes et des heures planétaires[2]. Conformément à la conception ptoléméenne, la théorie qui se rapporte à ces choses se veut rationnelle et fondée scientifiquement[3], abordant leur application à l'astrologie judiciaire seulement d'une manière générale et propre à illustrer la théorie tout en en montrant le fruit. Les préceptes de l'astrologie, qui sont alors fondés en raison sur les principes de l'astronomie théorique, sont présentés comme étant pourvus de la certitude des mathématiques et comme étant, par

[1] Voir en annexe le plan du *De duodecim caeli domiciliis* (annexe, III, 7).

[2] *De duodecim caeli domiciliis…*, f° 2r-v : « Tametsi, humanissime, ac integerrime Joannes, duodecimo capite secundi libri nostrae Cosmographiae, seu Mundanae spherae, rationalem, ac caeteris omnibus praestantem caelestium domiciliorum partitionem, ijs qui judicariam profitentur Astrologiam admodum necessariam, quantum videlicet ad eum locum spectare videbatur, summatim perstrinxemus : Cùm tamen hac de re, variae tandem subortae sint opiniones, licet unica sit via, quae caeteras omnes fide atque ratione praecellat : fuerintque nonnulli, qui affectata quadam suorum auctoritate potiùs, quàm veritatis agnitione suffulti, debiliorem, jamdudùmque rejectum domificandi modum impudenter sustentarint, ac in usum ipsius judicariae (non sine artis jactura) revocarint Astrologiae : imò, quod nos malè habet, dissidentes ab illorum opinione, magìsque vero consonam imitantes, inciviliter nimìumque petulanter taxare non erubuerint : Rem meo officio dignam, atque rerum astronomicarum studiosis utilem me facturum existimavi, si probatam à nobis praeallegato capite, caelestium domorum distinctionem, amplioribus argumentis, non aspernandisque auctoritatibus confirmaremus, & simul ostenderemus, undenam contractus sit illorum evidentissimus error, qui nobis hac in parte tantopere videntur adversari. Adde, quòd non dissimilis error subsequutus est, in diffiniendis, atque describendis inaequalibus horis, quas temporales, seu planetarias appellant : De quibus sexto capite libri quarti, praeallegatae Mundanae sphaerae, seu Cosmographiae nostrae, tractavimus. Sunt enim eiuscemodi inaequales horae, duodecim tam diei, quàm noctis artificialis intervalla, quae invicem (ut infra docebitur) de necessitate sunt inaequalia : unde praefatae 12 horae, tam ipsius diei, quàm noctis artificialis, inaequalitatis contraxere nomenclaturam : quas nihilominus aequales facere, & in Astrolabiis per aequalia describere non verentur interstitia, contra tum ipsius rei veritatem, tum propriam inaequalitatis diffinitionem ».

[3] *De duodecim caeli domiciliis…*, f° 2r : « rationalem, ac caeteris omnibus praestantem caelestium domiciliorum partitionem ».

conséquent, dignes de figurer parmi les préoccupations des mathématiciens[1]. Les auteurs auxquels Fine fait référence dans le *De duodecim caeli domiciliis*, à savoir notamment Ptolémée, Albumasar, Campanus et Regiomontanus, tendent également à renforcer la dimension scientifique du traité et de son objet[2].

Sans aller plus loin dans cette analyse du *De duodecim caeli domiciliis*, nous pouvons voir que, dans ce traité, l'astronomie pratique n'est pas présentée comme un enseignement directement porté vers l'application de la science céleste à l'art de l'astrologue. Mais elle est cependant distinguée de l'astronomie théorique dans la mesure où, contrairement à cette dernière, elle vise à permetre l'application de la science céleste à l'art de l'astrologue, présentant des systèmes et des procédés de découpage de la sphère céleste qui sont conçus en théorie pour servir la pratique de l'astrologie judiciaire.

Le traité sur les *Canons des Ephémérides* tend à amener au même constat concernant le statut de la partie pratique de l'astronomie, mais toutefois de manière moins évidente. De fait, ce traité, qui montre, dans une première partie, les procédures permettant d'établir des éphémérides astronomiques et qui présente, dans une seconde partie, les rudiments de l'astrologie judiciaire[3], met plus en avant la portée concrète de l'enseignement finéen de cette dernière, en montrant notamment les différentes applications de l'astrologie judiciaire à la vie courante, notamment à l'art médical et à l'agriculture[4].

Par rapport au *De duodecim caeli domiciliis*, ce qui tend à offrir, dans ce traité, l'image d'un enseignement proprement porté vers l'application est le caractère concret des gestes décrits pour l'établissement des tables d'éphémérides et pour l'exercice de l'art astrologique. De fait, Fine décrit, étape par étape, les procédures et les gestes à effectuer pour constituer un

---

[1] *Ibid.*, f° 4r : « Si quaepiam igitur (ut ad rem ipsam deveniamus) ei Astrologiae parti, quam iudiciariam appellant, videatur inesse certitudo : haec potissimum ex ipsa radiorum tum errantium, tum fixorum syderum rationabiliter distributa, sive distincta proiectione, pendere videtur ». mathematica

[2] *Ibid.*, f° 5v : « ex 19 capite secundi tractatus quadripartiti eiusdem Ptolemaei », f° 7v : « Confugiendum igitur est, ad quadripartitum, atque centilogium C. Ptolemaei Pelusiensis, caeteròsque ab illo emanatos Astrologos » et f° 7v : « Quanvis supradictarum domorum distributio, cuivis (etiam mediocriter erudito) rationalis, ac imitanda iure videatur : iuvat nihilominus, nonnullorum in mathematicis, & iudiciaria peritorum Astrologia auctoritate, illam confirmare. Habes igitur in primis, Claudium Ptolemaeum Pelusiensem, & Halyeben Rodan illius interpretem, aliòsque non aspernandos Astrologos, potissimum Arabes, qui ipsius Ptolemaei quadripartitum, atque centilogium sequuti sunt. » et f° 8r-v : « Idem etiam asserit Albumasar differentia 26 sexti tractactus sui magni introductorij : […]. Habes insuper Campanum Novariensem, virum in mathematicis suo tempore rarum, […]. Huic etiam astipulatur Ioannes Ragusinus Gazulus, qui de hac domorum confirmatione atque calculo, multa praeclarè scripsit (ut Regiomontanus testatur) quae ad manus nostras pervenire nusquam potuerunt ».

[3] *Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen desdictes Ephemerides.*

[4] Canon 27 : « Des aspects & constellations qu'il fault observer & eslire, pour heureusement commencer & parfaire toutes œuvres & negociations humaines », canon 28 : « Des elections qu'il convient observer en la flebotomie, ou saignee », canon 29 : « Des elections pour prendre medecine », canon 30 : « Des elections pour semer, & cultiver les arbres & les vignes ».

calendrier des positions particulières des astres tout au long de l'année[1] et, tout en faisant cela, emploie des verbes d'action, lesquels sont parfois mis à l'impératif[2]. La notion de canon, dans ce contexte est particulièrement significative. Ce terme est traditionnellement utilisé pour désigner les traités qui portent sur les règles ou la méthode qui doit être suivie dans un art, afin d'en obtenir le fruit. À cet égard, on peut se demander si l'usage de la langue française, pour cet ouvrage, n'est pas le signe d'une volonté d'ancrer l'astronomie pratique dans les préoccupations concrètes des hommes et d'adresser l'enseignement de cette discipline à un public plus large que le seul cercle des étudiants de la Faculté des Arts. Cela étant dit, nous avons vu qu'il n'est pas toujours pertinent, dans le contexte de l'œuvre de Fine, de déterminer le degré d'érudition du public visé en fonction de la langue employée dans les traités.

Cherchant ainsi à déterminer quelle est la finalité première de cet ouvrage, on pourrait au premier abord penser que ce traité a pour but de fournir tous les gestes et les préceptes nécessaires à la pratique de l'astrologie, ce qui s'accorderait avec l'assimilation que fait Fine, dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532, entre la partie pratique de l'astronomie et l'astrologie judiciaire. Néanmoins, tel que cela apparaît dans l'ouvrage, il semble, d'une part, que l'enseignement concernant la constitution et l'usage des éphémérides présente, pour Fine, un intérêt par soi, indépendamment de son rapport à l'astrologie judiciaire, mais aussi, d'autre part, que le discours concernant cette dernière a en réalité pour principale fonction de montrer le fruit qui peut être obtenu de l'enseignement concernant les éphémérides. C'est, d'une certaine manière, ce qui ressort du titre de la partie concernant l'astrologie, à savoir *Briefve et isagogique introduction à la judiciaire Astrologie, pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen desdictes Ephemerides*. En effet, ce titre montre que le but de Fine n'est pas de présenter un enseignement complet sur le sujet, mais seulement de présenter un discours introductif dans lequel sont montrés les avantages qui découlent de l'établissement et de l'usage des tables d'éphémérides.

---

[1] Voir en annexe le plan des *Canons des Ephémérides* (annexe III, 6).

[2] *Canons des Ephémérides*, f° 5r –v : « Car a main droicte vous trouverez les heures & minutes, ou les minutes seulement, de la susdicte totale obscuration. Et si vous ne trouvez les minutes desdicts poincts ecliptiques precisement en ladicte table : vous prendrez les plus prochains, & il suffira. […] vous prendrez les poincts ecliptiques de ladicte eclipse, qui sont 14 & 12 minutes, & iceuls trouverez en la susdicte table […] & a main droicte joignant lesdicts 14 poincts & 10 minutes, vous verrez 1 heure, & 2 minutes », f° 7r : « Quand vous *vouldrez doncques reduyre* le vray lieu & mouvement de la Lune au vray mydi vulgaire, auquel commencent & finissent les vrays jours naturels, […] vous *ferez* ainsi comme s'ensuyt. *Prenez* au droict du jour proposé, le vray lieu du Soleil & de la Lune : puis *entrez* avec le signe, & degré dudict lieu du Soleil, […] & vous *trouverez* soubs ledict signe, & au droict du degre, le nombre des minutes, qu'il fault *oster* & *soubstraire* du vray lieu de la Lune prins aux Ephemerides, pour les *reduyre* au vray mydi proposé. […] » ; 27v : « vous considererez […] regarde donc » ; 28r : « vous extrairez… » ; 29r : « vous entremesserez… ».

Mais de ce point de vue, il est important de noter que la pratique décrite dans les *Canons des Ephémérides* est en priorité liée à l'activité spéculative de l'astronome, qui, pour sa contemplation propre, doit savoir calculer les positions des astres à tout moment de l'année. Ainsi, de la même manière que le géomètre a besoin de savoir se servir d'une règle et d'un compas, au moins d'une manière hypothétique, pour pouvoir étudier les propriétés de ses objets, ainsi l'astronome a besoin de savoir établir et interpréter des tables d'éphémérides pour étudier les particularités des mouvements célestes et les appliquer ensuite à l'art de l'astrologue.

Cela étant dit, l'enseignement que contient les *Canons des Ephémérides* peut être distingué de l'enseignement du calcul astronomique que présuppose le contenu de la *Cosmographia* dans la mesure où il est dit avoir en vue non pas la contemplation du mouvement des astres, mais la détermination de l'activité productrice elle-même par laquelle sont constituées les tables astronomiques et sont effectués, de là, les calculs nécessaires aux prédictions astrologiques. À cet égard, ce qui distingue l'activité calculatoire de l'astronomie pratique de celle qui vise à servir l'astronomie théorique est le fait qu'elle soit orientée, certes de manière théorique et hypothétique, vers l'application des principes astronomiques à des usages extérieurs à la seule connaissance du mouvement des astres. Dans le cas de la géométrie pratique, la situation est en quelque sorte similaire, puisque, à travers les exemples concrets que comporte le premier livre de la *Geometria practica*, la détermination de l'activité constructrice et mensuratoire du géomètre est présentée comme étant orientée, bien entendu d'une manière théorique, vers les applications matérielles de la géométrie. Cependant, dans un cas, comme dans l'autre, l'orientation de la science pratique vers les applications concrètes de la discipline ne semble pas être la finalité principale de l'enseignement, les exemples concrets ayant surtout pour fonction de faciliter la compréhension de la théorie.

Si l'on regarde à présent le contenu de la seconde partie des *Canons des Ephémérides*, qui concerne proprement l'astrologie judiciaire, on peut de nouveau constater que le but premier de Fine, dans cette partie, n'est pas tellement d'offrir des principes applicables à l'interprétation de la position des astres sur le cours des événements terrestres, mais plutôt de montrer que les préceptes de l'art divinatoire astrologique reposent sur les fondements rationnels de l'astronomie et de la philosophie naturelle[1]. Tout d'abord, il faut noter que le contenu des passages proprement concernés par l'astrologie dans les *Canons* se situe dans la

[1] Voir en annexe le plan de la première partie des *Canons des Ephémérides*. De manière générale, sur la place de l'astrologie et la de cette discipline dans l'œuvre de Fine, voir Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science, Vol. V and VI : The Sixteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1941, p. 284-286.

lignée de l'enseignement médiéval de la discipline. On y trouve en effet les thèmes classiquement abordés dans les traités astrologiques médiévaux, à savoir notamment la description des qualités, des puissances naturelles et de l'influence des astres sur les événements du monde sublunaire, la présentation d'éléments d'astrométéorologie et d'astrologie médicale, et cela conformément aux correspondances traditionnelles entre la physique aristotélicienne et la théorie des humeurs[1]. Or ces thèmes, qui trouvent leur origine principalement dans la doctrine du *quadripartitum liber* de Ptolémée[2] et aussi dans le *Centiloquium*[3] (faussement attribué à Ptolémée), mettent en avant une approche rationnelle et théorique de l'astrologie, laquelle est fondée sur les principes de l'astronomie théorique et de la philosophie naturelle de l'Antiquité, plutôt que sur les expériences des astrologues. Dans les *Canons des Ephémérides*, le caractère rationnel de l'exposé finéen sur l'astrologie est notamment mis en avant par le fait que les différents rapports de causalité entre les astres et le monde sublunaire sont classés suivant la désignation ptoléméenne des différentes positions mutuelles des astres (conjonction, sextile aspect, quadrature, trine aspect, opposition).

Ainsi, dans le *Canons des Ephémérides*, le souci premier de Fine ne semble pas tellement être de démontrer l'efficacité réelle de la méthode énoncée pour les prédictions astrologiques, mais plutôt de prouver sa rationalité et sa validité au regard de la théorie astronomique et physique établie. Et par conséquent, en dépit de l'ancrage apparent de la théorie astrologique des *Canons* dans les préoccupations empiriques des hommes, notamment pour la guérison des maladies et pour l'agriculture, l'enseignement que propose Fine de l'astrologie judiciaire vise principalement à la présenter comme une discipline rationnelle, laquelle repose sur des principes scientifiques établis.

Ainsi, le fait que l'enseignement finéen de l'astrologie judiciaire puisse être assimilée, dans sa finalité et sa fonction, aux parties pratiques des autres disciplines du *quadrivium* se fonde principalement sur le fait que, tout en montrant le fruit qui peut être obtenu de l'étude de l'astronomie, elle permet de faciliter l'apprentissage de cette dernière, en lui apportant un support de représentation plus concret et plus accessible à l'imagination.

Le fait que, dans les *Canons des Ephémérides*, Fine n'ait pas pour finalité première d'offrir un enseignement technique qui vise à être appliqué dans un contexte concret, mais seulement d'en montrer les principes d'une manière générale et hypothétique est confirmé par la conclusion générale de l'ouvrage :

---

[1] Hilary M. Carey, « Judicial astrology in theory and practice in later medieval Europe », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 41/2 (2010), p. 90-98.
[2] *Cl. Ptolomaei Pheludiensis Alexandrini Quadripartitum,* Basel, Johannes Hervagius, 1533.
[3] *Liber quadripartiti Ptholemei ; Centiloquium ejusdem […]*, Venetiis, per Bonetum Locatellum, 1493.

> Et ce suffise quant a la declaration, usage, & practique des choses contenues tant aux almanacz ou Ephemerides, que aux Canons Latins d'icelles. En laquelle declaration je n'ay pas ensuyvi la lettre de mot a mot, mais tant seulement le sens & doctrine, en transmuant, adjoustant, & soubstrayant ce qui m'a semblé digne d'estre transmué, adjousté, & soubtraict pour l'exigence de l'erudition & tradition plus facile : desirant […] de tout mon pouvoir vous satisfaire en cest endroict, & a touts ceulx qui sont amateurs de la science[1].

Dans ce court paragraphe de conclusion, Fine affirme effectivement que l'intention première de son ouvrage est d'offrir le « sens » et la « doctrine » de l'art des éphémérides et de ses applications, autrement dit d'en présenter les principes et les définitions théoriques et, cela, afin d'en à faciliter l'enseignement auprès des « amateurs de la science ».

Ainsi, à travers les traités de l'*Epithoma musice instrumentalis*, des *Canons des Ephémérides* et du *De duodecim caeli domiciliis*, nous avons pu voir que, dans l'enseignement mathématique de Fine, les parties pratiques de l'astronomie et de la musique remplissent une fonction comparable, à l'égard de musique et de l'astronomie théoriques, à celle que remplissent l'arithmétique et la géométrie pratiques à l'égard de l'arithmétique et de la géométrie théoriques. En effet, tel que nous l'avons vu, ces disciplines semblent avoir à la fois pour but de faciliter la compréhension et l'assimilation des principes théoriques sur lesquels elles se fondent et de manifester le fruit que peut apporter aux hommes la connaissance de leurs pendants spéculatifs.

Conclusion

Ainsi, ce que nous avons essayé de montrer dans ce chapitre est que, dans le cadre de l'enseignement finéen, la dimension pratique de la connaissance mathématique ne doit pas être rattachée en priorité aux utilités matérielles et techniques que présentent les exemples contenus au sein des traités de mathématiques pratiques. Bien plutôt, les branches pratiques des disciplines mathématiques semblent avoir pour fin de permettre la maîtrise des principes théoriques qu'ils présupposent et à présenter les procédés opératoires qui sont mis en œuvre par l'arithméticien, le géomètre ou encore l'astronome au cours de leurs recherches propres. Dans cette mesure, les applications qui sont illustrées dans les traités finéens de mathématiques pratiques semblent principalement viser à apporter un cadre concret à l'imagination du lecteur, l'aidant à mieux embrasser les gestes nécessaires au mathématicien

[1] *Canons des Ephémérides*, f° 33v.

pour accéder à son savoir, tout en lui permettant d'en comprendre le fondement théorique. Faisant cela, ces usages permettent également de mettre en avant la fécondité du savoir mathématique et de susciter l'émerveillement du lecteur face au profit qui peut être tiré de l'apprentissage des mathématiques.

II. LE STATUT DES DISCIPLINES SUBALTERNES DES MATHÉMATIQUES

A. La place des disciplines subalternes dans la classification finéenne des sciences

Dans les chapitres précédents, nous avons principalement traité du statut des disciplines que Fine appelle proprement mathématiques, à savoir les quatre parties du *quadrivium*. L'objet du présent chapitre sera de considérer le statut des disciplines que Fine rattache aux mathématiques, tout en les distinguant de ces dernières, à savoir la perspective et la géographie. Dans le cadre de notre étude, l'examen du statut de ces disciplines est important du fait que la géographie et la perspective, ou dans ce contexte l'optique[1], figurent parmi les divers objets sur lesquels Fine a travaillé durant sa carrière de mathématicien. En effet, Fine a traité de questions d'optique non seulement dans le *De speculo ustorio*, publié en 1551[2], mais aussi dans un manuscrit non daté présentant une ébauche de commentaire de la théorie aristotélicienne des arcs-en-ciel, intitulé *In Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio*[3]. L'intérêt de Fine pour la géographie peut être apprécié non seulement à travers les différents traités qu'il a rédigé sur le sujet, notamment le livre V de la *Cosmographia*[4] et le *De invenienda longitudinum*[5], mais aussi à travers ses diverses représentations cartographiques de la Terre et de la France[6].

---

[1] Dominique Raynaud, « *Perspectiva naturalis* », *in* Filippo Camerota (éd.), *Nel Segno di Masaccio. L'invenzione della prospettiva* (Firenze, Istituto e Museo di Storia della Scienza, Galleria degli Uffizi, 16 ottobre 2001-20 gennaio 2002), Firenze, Giunti, 2001, p. 11-13 et Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière dans la perspective des XIII^e^ et XIV^e^ siècles », *Revue d'histoire des sciences*, 60/1 (2007), p. 101-118.

[2] *De speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus, ex quo duarum linearum semper appropinquantium, & nunquam concurrentium colligitur demonstratio*, Paris, Michel de Vascosan, 1551.

[3] *Orontij, in Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio*, Paris, La Sorbonne, ms. 149, f^os^ 22r-24r.

[4] *Liber quintus et ultimus Cosmographiae, sive Mundi Sphaerae : de Geographicis, Chorographicis, & Hydrographicis institutis*.

[5] *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis* in *Orontii Finæi Delphinatis, Regii Mathematicarum Lutetiæ Professoris, Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[6] Sur ces cartes, voir la description qui en est proposée dans l'introduction, p. 22 et 29-30.

1. *Le rapport entre les mathématiques et leurs disciplines subalternes suivant l'*Epistre exhortative

Les deux principaux textes qui présentent la relation de la perspective et de la géographie aux mathématiques sont l'*Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques* et la préface de la *Sphère du monde*, autrement dit l'édition française de la *Cosmographia*. Dans l'*Epistre exhortative*, après avoir présenté en particulier chacune des branches du *quadrivium*, Fine affirme que la géographie et la perspective sont les « cousines » des disciplines du *quadrivium*.

> Que diray je de leurs bonnes cousines
> Tant florissans / tant doulces / tant benignes
> Geographie et sa seur Perspective ?
> Ne sont ce pas des quatre disciplines
> Dessusnommez comme de leurs racines
> L'honneur / proffit / & joye successive ?
> Mais tout ainsi que les autres on prive
> De leur bon droict / ainsi les dessusdittes
> Ne sont pas moins des humains interdictes[1].

Dans la préface de la *Sphère du monde*, Fine dit plutôt que la géographie et la perspective sont les disciplines « subalternes » des mathématiques.

> Il n'est chose plus agreable entre les humains, & digne de plusgrande louenge, qu'en postposant les accidens & vanitez de fortune, comunniquer aux autres dons & graces que l'on a receu du createur : & restituer principallement les bonnes sciences en leur integrité : […] comme sont les nobles & divines mathematiques, c'est à sçavoir arithmetique, geometrie, musique & astronomie, avec leurs subalternes geographie & perspective[2].

En désignant la géographie et la perspective en tant que « cousines » ou « subalternes » des mathématiques, Fine met bien en avant, dans ces textes, le rapport étroit qui existe entre ces disciplines et les sciences du *quadrivium*, mais tend également à suggérer qu'elles n'occupent

---

[1] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 39, sig. B3v.

[2] *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie. Avec une epistre, touchant la dignité, perfection & utilité des sciences mathématiques, Par Oronce Fine, natif du Dalphiné, lecteur Mathematicien du trechrestien Roy de France en l'Université de Paris*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 1r.

pas la même place dans la classification des sciences. En effet, du fait qu'elles sont désignées en tant que « cousines » des mathématiques, la géographie et la perspective semblent ainsi entretenir un lien de « parenté » avec ces dernières. Mais si, à travers cela, elles sont d'une certaine manière rattachées aux disciplines du *quadrivium*, elles en sont cependant distinguées dans la mesure où, suivant la comparaison qui est proposée ici entre les rapports entre sciences et les rapports qui régissent les relations de parenté familiale, leur lien de parenté est moins direct que celui qui relie les différentes disciplines mathématiques entre elles. De fait, dans le contexte de l'*Epistre exhortative*, la caractérisation de la géographie et de la perspective en tant que « cousines » des mathématiques est à comparer avec le fait que, dans le même texte, les différentes parties du *quadrivium* sont considérées en tant que « sœurs »[1]. Ainsi, passant de l'arithmétique à la géométrie dans ce texte, Fine dit :

> Mais il est temps que mes ditz je transporte
> A te parler de sa *sœur* Geometrie
> que n'est pas moins des ignorans meurtrie[2].

De même, au début de sa présentation de l'astronomie, le terme de « sœur » sert à mettre en avant le rapport de parenté direct qui unit cette discipline aux autres parties du *quadrivium*.

> Consequemment il fault que je recite
> De l'autre *seur* Astronomie dicte[3].

De la même manière, pour exprimer le fait que la géographie et la perspective comportent entre elles le même statut dans la classification des sciences, Fine dit, dans le passage cité plus haut, que la perspective est la sœur de la géographie[4].

L'analogie entre les relations qui existent entre les différents membres d'une famille et les rapports qui régissent l'organisation des sciences est prolongée ici jusque dans la description de la relation entre les mathématiques et la philosophie, celle-ci étant présentée en tant que

---

[1] L'idée que l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie correspondent à des disciplines « sœurs » est formulée en premier par Archytas de Tarente, au V^e^ siècle avant J.-C. (fragment 35B1, Hermann Diels-Kranz, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1903, vol. I, p. 268). Sur ce point, voir l'introduction de Jean-Yves Guillaumin à sa traduction de l'*Institution arithmétique* de Boèce, Paris, Les Belles Lettres, 1995, p. XLVIII.

[2] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 22, sig. B1r.

[3] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 33, sig. B2v.

[4] *Epistre exhortative*, sig. B3v : « Que diray je de leurs bonnes cousines / Tant florissans, tant doulces, tant benignes / Geographie et sa seur Perspective ? ».

mère des mathématiques[1]. En effet, dans l'*Epistre exhortative*, l'arithmétique et la musique, mais aussi par extension la géométrie et l'astronomie, sont dites être les « filles » de la philosophie :

> Je veulx avant que cesse
> D'elles parler tout en particulier /
> En commenceant au vray chef & pillier
> C'est assavoir ma *fille* plus antique
> Celle que tous nomment Arithmetique[2].
>
> On ne fait pas moins de rigueur & pique
> Et de faulx tours à ma *fille* Musique[3].

Partant de ce principe, cette comparaison rhétorique avec les rapports de parenté familiale sert à indiquer que la géographie et la perspective sont certes liées aux disciplines du *quadrivium*, mais non d'une manière directe, ce qui laisse entendre qu'elles ne comportent pas à proprement parler, dans ce contexte, un statut de discipline mathématique.

Ceci étant établi, notre position ne s'apparente donc pas à celle de Richard Ross qui, dans sa thèse, semble considérer que la géographie et la perspective constituent, pour Fine, des disciplines internes au *quadrivium*, la dernière correspondant selon lui à une sous-partie de la géométrie[4]. Néanmoins, si ces disciplines sont tout de même rattachées aux mathématiques, même de manière indirecte, et présentent un certain intérêt pour le mathématicien, comme en témoigne l'œuvre de Fine, il semble important à présent de considérer plus en détail la nature du rapport que ces disciplines sont censées entretenir avec les sciences du *quadrivium*.

2. *La notion médiévale de « science subalterne »*

Le terme de science ou de discipline « subalterne », que Fine emploie dans la préface de la *Sphère du monde* pour caractériser le rapport entre la géographie, la perspective et les sciences du *quadrivium*, semble pouvoir nous donner des éléments de réponse concernant la manière dont ces disciplines se rapportent, dans ce contexte, aux mathématiques. En effet, les

[1] Cela fait implicitement référence à la définition traditionnelle de la philosophie en tant que *mater scientiarum*.
[2] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 17, sig. A4r.
[3] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 28, sig. B2r.
[4] Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 325.

notions de « science subalterne » et de « subalternation » ont été traditionnellement utilisées à partir du XIII^e^ siècle pour rendre compte du rapport qu'entretiennent entre elles les sciences telles que l'optique, la musique et l'astronomie à l'égard de la géométrie et de l'arithmétique, dans le cadre des *Seconds analytiques* d'Aristote[1]. La définition aristotélicienne du statut épistémologique de ces sciences et du rapport qu'elles entretiennent à l'égard des mathématiques a fait l'objet d'un certain nombre de commentaires à partir du XIII^e^ siècle, notamment par Robert Grosseteste, dans son commentaire de la *Physique* et des *Seconds analytiques*[2], et par Thomas d'Aquin, dans sa *Somme théologique*, dans son commentaire du *De Trinitate* de Boèce et dans son commentaire des *Seconds analytiques*[3].

Suivant l'interprétation médiévale de la définition aristotélicienne du rapport de subalternation entre sciences, les disciplines telles que l'optique, l'astronomie et l'harmonique seraient subalternées ou subordonnées à la géométrie et à l'arithmétique dans la mesure où, tout en traitant d'un objet qui ne rentre pas à strictement parler dans le domaine d'investigation des mathématiques, elles reçoivent pourtant leurs principes de ces dernières. Ainsi, dans le contexte des commentaires médiévaux des *Seconds analytiques* d'Aristote, la première question qui a motivé les discussions au sujet du rapport de subalternation ou de subordination entre sciences est celle de savoir comment la science subalternée parvient à appliquer les principes de la science subalternante à l'étude de son objet et quel statut épistémologique cela accorde à la connaissance qui en découle.

---

[1] Aristote, *Physique*, II, 2, 193b22-194a12 et *Seconds analytiques*, I, 13, 78b35-79a13. Cet emploi de la notion de subalternation doit être distingué de l'emploi de cette notion dans le contexte des commentaires antiques et médiévaux de la logique aristotélicienne, et plus exactement dans le cadre de l'explication, par l'intermédiaire du « carré logique » ou du « carré des oppositions », des distinctions entre les différents types de propositions. Les propositions dites subalternes se distinguent entre elles par leur quantité, les propositions « Tous les *x* sont P » et « Aucun *x* n'est P » se distinguant respectivement, dans cet ordre de comparaison, à « Certains *x* sont P » et « Certains *x* sont non-P ». Dans ce cadre, les propositions particulières « Certains *x* sont P » et « Certains *x* sont non-P » sont dites subalternées aux propositions universelles « Tous les *x* sont P » et « Aucun *x* n'est P », à condition qu'elle soit de même qualité, c'est-à-dire à condition qu'elles soient toutes deux affirmatives ou toutes deux négative. A ce propos, voir François Chénique, *Éléments de logique classique : 1. L'art de penser, 2. L'art de raisonner*, Paris, L'Harmattan, 2006, p. 164-168.

[2] Sur la définition du statut des sciences subalternes suivant Grosseteste, voir James A. Weisheipl, « Classification of the Sciences in Medieval Thought », *Mediaeval Studies*, Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 27 (1965), p. 54-90, en part. p. 73-75 ; Walter R. Laird, « Robert Grosseteste on the Subalternate Sciences », *Traditio*, 43 (1987), p. 147-169 et Stephen J. Livesey, *Theology and Science in the Fourteenth Century. Three Questions on the Unity and Subalternation of the Sciences from John of Reading's Commentary on the Sentences*, Leiden, Brill, 1989, p. 29-33.

[3] Sur la théorie de la subalternation chez Thomas d'Aquin, voir Joseph Mariétan, *Problème de la classification des sciences d'Aristote à Saint Thomas*, Paris, Alcan, 1901, p. 186-187 ; James A. Weisheipl, « Classification of the Sciences in Medieval Thought », p. 87-89 ; Carlos A. Ribeiro do Rinascimento, « Le statut épistémologique des "sciences intermédiaires" selon s. Thomas d'Aquin », *Cahiers d'études médiévales*, Montréal, Bellarmin, 1974, p. 33-95 et Stephen J. Livesey, *Theology and Science in the Fourteenth Century. Three Questions on the Unity and Subalternation of the Sciences from John of Reading's Commentary on the Sentences*, Leiden, Brill, 1989, p. 34-36.

Dans ce contexte, cette question amène les médiévaux à considérer un autre problème, qui est de savoir à quel genre de connaissance appartient proprement la science qui applique les principes des mathématiques à l'étude de choses sensibles. De fait, si l'optique, l'astronomie et l'harmonique ont pu être, dans ce cadre, rattachées aux mathématiques en vertu du fait qu'elles tirent leurs principes des mathématiques, elles ont également été reliées à la physique en vertu du caractère matériel et sensible de leur objet. C'est d'ailleurs pour cette raison que ces sciences ont été désignées par les médiévaux en tant que *scientiae mediae*, c'est-à-dire en tant que sciences intermédiaires entre les mathématiques et la physique.

La question de savoir si les sciences comme l'optique, l'astronomie et l'harmonique appartiennent plus au domaine des mathématiques ou de la physique avait également été soulevée par Aristote, dans le deuxième chapitre du deuxième livre de la *Physique*. En effet, comme le montre le Stagirite à cet endroit, l'optique, qui a pour objet les lignes qui se trouvent au sein des phénomènes lumineux et visuels, se distinguerait de la géométrie dans la mesure où son objet n'est pas totalement abstrait de la matière et est donc lié d'une certaine manière aux choses naturelles. Mais cette discipline est également rattachable à la géométrie dans la mesure où les lignes sensibles qu'elle considère sont étudiées du point de vue de leurs propriétés géométriques et doivent donc être connues par l'intermédiaire de principes mathématiques.

À partir de là, la question de savoir à quel domaine d'investigation appartiennent les conclusions de ces disciplines, si elles appartiennent plus au domaine du mathématicien ou à celui du physicien, ou encore si elles peuvent être considérées comme représentatives d'un genre de savoir autonome, prennent tout leur sens dans la détermination par les médiévaux du statut des sciences subalternes[1]. Et à cet égard, l'interprétation de ces questions par les commentateurs médiévaux d'Aristote les a parfois amené à des positions divergentes.

Suivant Robert Grosseteste[2], dont les commentaires sur la *Physique* et sur les *Seconds analytiques* d'Aristote ont constitué, dans le cadre du Moyen Âge latin, la source principale des discussions ultérieures sur le rapport de subalternation ou de subordination entre sciences, la discipline dite subalterne comporterait, à l'égard de la science subalternante, une certaine autonomie. En effet, si la science subalterne est rattachée à une science plus générale en tirant

[1] Jean Gagné, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*. *Actes du IVe Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 975-986 ; James A. Weisheipl, « The nature, scope and classification of the sciences », *in* David C. Lindberg (éd.), *Science in the Middle Ages*, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 461-482.

[2] Walter R. Laird, « Robert Grosseteste on the Subalternate Sciences », art. cit. ; Stephen J. Livesey, *Theology and Science in the Fourteenth Century…*, p. 30-33 et *id.*, « Theology and Science in the Fourteenth Century : The Subalternate Sciences in Oxford Commentaries on the *Sentences* », in *Synthese*, 1990, 83, p. 273-292.

d'elle ses principes, il reste que, lors de la considération de son objet, elle est dite ajouter une condition supplémentaire (*superaddita conditio*), qui est extrinsèque à la définition de l'objet de la science subalternante et qui est tirée d'une science distincte de cette dernière[1]. L'optique, par exemple, considèrerait les objets de la géométrie en y ajoutant toutefois la propriété de renvoyer de la lumière, propriété qui appartient initialement à une substance naturelle, à savoir la lumière. Partant de ce principe, le sujet de l'optique correspondrait en quelque sorte à un composé des objets de la géométrie et de la philosophie naturelle (*subiectum compositum ex mathematico et naturali*)[2]. Néanmoins, selon Grosseteste, la *scientia media* serait plus « physique que mathématique », car bien qu'elle ait en vue les propriétés mathématiques de cet objet composite, ce qu'elle entend prouver est que ces propriétés mathématiques lui appartiennent en vertu de ses propriétés naturelles[3].

Chez Thomas d'Aquin, en revanche, la situation est un peu différente, car, selon lui, les *scientiae mediae*, telles que l'optique, l'astronomie et l'harmonique, sont plus proches des mathématiques que de la physique[4]. Selon Thomas, les *scientiae mediae* se définissent comme des disciplines qui appliqueraient des principes mathématiques à l'examen de choses

---

[1] Robert Grossesteste, *Roberti Grosseteste episcopi Linclolniensis Commentarius in VIII libros Physicorum Aristotelis*, II, ed. Richard C. Dales, Boulder, University of Colorado Press, 1963, p. 37 : « Propterea subiectis pure mathematicis superadduntur accidencia naturalia et fit subiectum compositum ex mathematico et naturali, et demonstratur accidens mathematicum de tale subiecto composito secundum quod accidit ei propter accidens naturale quod est in subiecto, utpote ex linea et radiositate componitur linea radiosa et demonstrantur ex ea accidencia et figuraciones linee que accidunt ei ex parte radiositatis, et propter hoc magis physicum quam mathematicum est hoc. Et forte astrologia in quibusdam conclusionis suis est huic simile ».

[2] Jean Gagné, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », art. cit.

[3] Walter R. Laird, « Robert Grosseteste on the Subalternate Sciences », p. 153.

[4] Thomas d'Aquin, *Expositio super librum Boethii De Trinitate*, q. 5, a. 3, ad. 6, éd. par Bruno Decker, Leiden, Brill, 1955 (rééd. *Super Boetium De Trinitate*, éd. par Pierre-Marie Gils, in *Opera omnia Iussu Leonis XIII*, vol. L, Rome – Paris, Cerf, 1992), p. 189 : « Quae tamen [scientiae mediae] magis sunt affines mathematicis, quia in earum consideratione id quod est physicum est quasi materiale, quod autem est mathematicum est quasi formale ; sicut musica considerat sonos, non in quantum sunt soni, sed in quantum sunt secundum numeros proportionabiles, et similiter est in aliis. Et propter hoc demonstrant conclusiones suas circa res naturales, sed per media mathematica ; et ideo nihil prohibet, si in quantum cum naturali communicant materiam sensibilem respiciunt. In quantum enim cum mathematica communicant, abstractae sunt » et *Summa theologica*, IIa IIae, q. 9, a. 2, ad 3, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. VIII, Roma, Typographia Polyglotta, 1895, p. 75 : « Ad tertium dicendum quod, sicut supra dictum est, quilibet cognoscitivus habitus formaliter quidem respicit medium per quod aliquid cognoscitur, materialiter autem id quod per medium cognoscitur. Et quia id quod est formale potius est, ideo illae scientiae quae ex principiis mathematicis concludunt circa materiam naturalem, magis cum mathematicis connumerantur, utpote eis similiores : licet quantum ad materiam magis conveniant cum naturali, et propter hoc dicitur in II *Physic*., quod sunt magis naturales ». Voir Carlos A. Ribeiro do Rinascimento, « Le statut épistémologique des "sciences intermédiaires" selon s. Thomas d'Aquin », *Cahiers d'études médiévales*, Montréal, Bellarmin, 1974, p. 33-95, en part. p. 77-81. Thomas présente parfois une position divergente, notamment dans son commentaire de la *Physique* d'Aristote, *Commentaria in octo Libros Physicorum Aristotelis*, II, lect. 3, n° 8, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. II, Roma, Typographia Polyglotta, 1884, p. 63 : « Huiusmodi autem scientiae, licet sint mediae inter scientiam naturalem et mathematicam, tamen dicuntur hic a philosopho esse magis naturales quam mathematicae, quia unumquodque denominatur et speciem habet a termino: unde, quia harum scientiarum consideratio terminatur ad materiam naturalem, licet per principia mathematica procedant, magis sunt naturales quam mathematicae ». Mais comme le montre Carlos A. Ribeiro do Rinascimento (*art. cit*, p. 79), ce qui compte, chez Thomas, pour déterminer la nature d'une science est plus la nature de ses principes que la matière de son objet.

naturelles. En tant que telles, ces sciences porteraient sur un objet qui n'est ni purement mathématique, ni purement physique, mais qui tirerait cependant son principe formel des mathématiques et serait donc connu par des voies mathématiques[1]. Ce qui détermine, pour Thomas, le rattachement des *scientiae mediae* aux mathématiques est tout d'abord le fait que leurs objets correspondent à différents types de spécification du nombre ou de la grandeur *per se* et non à des spécifications de choses naturelles[2]. En second lieu, le fait que l'optique et les sciences de ce genre soit conçues comme étant plus proches des mathématiques que de la physique serait dû au fait qu'elles considèrent comme connus les principes de l'arithmétique et de la géométrie et fondent sur eux la démonstration de leurs conclusions. Par suite, pour Thomas, les *scientiae mediae* sont des disciplines subalternes des mathématiques dans la mesure où elles dépendraient de ces dernières pour expliquer la cause propre et universelle, autrement dit le *propter quid*, de leur sujet[3].

Ainsi, dans le contexte d'une présentation du rapport qui relie la géographie et la perspective aux disciplines du *quadrivium*, l'usage par Fine du terme « subalterne » tend en premier lieu à évoquer les discussions médiévales autour du statut des *scientiae mediae*, c'est-à-dire des sciences intermédiaires entre la physique et les mathématiques. Certes, parmi les sciences qui sont traditionnellement classées parmi les *scientiae mediae*, Fine ne mentionne que l'optique, qu'il désigne par le terme de perspective, conformément à l'usage courant au Moyen Âge[4]. En effet, la géographie, qui est également classée parmi les disciplines

[1] Carlos A. Ribeiro do Rinascimento, « Le statut épistémologique des "sciences intermédiaires" selon s. Thomas d'Aquin », *art. cit.*, p. 69-72.

[2] Thomas d'Aquin, *Expositio libri Posteriorum Analyticorum*, I, lect. 25, n° 2, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. I, Roma, Typographia Polyglotta, 1882, p. 237 : « Geometria enim est de linea et aliis magnitudinibus: perspectiva autem est circa lineam determinatam ad materiam, idest circa lineam *visualem*. Linea autem visualis non est species lineae simpliciter, sicut nec triangulus ligneus est species trianguli: non enim ligneum est differentia trianguli. Et similiter *machinativa*, idest scientia de faciendis machinis, se habet ad *stereometriam*, idest ad scientiam quae est de mensurationibus corporum. Et haec scientia dicitur esse sub scientia per applicationem formalis ad materiale. Nam mensurae corporum simpliciter comparantur ad mensuras lignorum et aliarum materierum, quae requiruntur ad machinas, per applicationem formalis ad materiale. Et similiter se habet *harmonica*, idest musica, ad arithmeticam. Nam musica applicat numerum formalem (quem considerat arithmeticus) ad materiam, idest ad sonos. Et similiter se habet *apparentia*, idest scientia navalis, quae considerat signa apparentia serenitatis vel tempestatis, ad astrologiam, quae considerat motus et situs astrorum ».

[3] Thomas d'Aquin, *Expositio libri Posteriorum Analyticorum*, I, lect. 25, n° 4, in *Opera omnia…*, vol. I, p. 238 : « Sciendum ergo est circa primum quod in omnibus praenominatis scientiis, illae quae continentur sub aliis, applicant principia mathematicae ad sensibilia. Quae autem sub se continent alias sunt magis mathematicae. Et ideo dicit primo philosophus quod scire *quia* est *sensibilium*, idest scientiarum inferiorum, quae applicant ad sensibilia : sed scire *propter quid* est *mathematicorum*, idest scientiarum, quarum principia applicantur ad sensibilia. Huiusmodi enim habent demonstrare ea, quae assumuntur ut causae in inferioribus scientiis » et lect. 25, n° 5, *ibid.* : « Perspectiva enim subalternatur geometriae. Et si comparemus perspectivam ad geometriam, perspectiva dicit *quia* et geometria *propter quid* ». Sur ce point, voir Carlos A. Ribeiro do Rinascimento, « Le statut épistémologique des "sciences intermédiaires" selon s. Thomas d'Aquin », p. 56-58.

[4] Dominique Raynaud, « *Perspectiva naturalis* », art. cit. ; Gérard Simon, « Optique et perspective : Ptolémée, Alhazen, Alberti », *Revue d'Histoire des Sciences*, 54/3 (2001), p. 325-350 et Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière… », p. 103-104.

subalternes des mathématiques, ne figure pas parmi les sciences considérées par les médiévaux en tant qu'intermédiaires entre les mathématiques et la physique. À l'inverse, la musique et l'astronomie, qui, chez Fine, sont rangées parmi les disciplines proprement mathématiques, conformément à la tradition du *quadrivium*, sont traditionnellement classées au Moyen Âge parmi les *scientiae mediae*, conformément à la classification aristotélicienne des sciences mathématiques[1].

Dans la suite, nous allons examiner la manière dont Fine conçoit le statut de la perspective et de la géographie au sein des ouvrages qu'il a consacré à ces disciplines. La classification de la perspective en tant que science subalterne des mathématiques étant ancrée dans une tradition textuelle ancienne, nous commencerons ici par elle, considérant ensuite le statut épistémologique de la géographie.

B. La définition finéenne du statut de la perspective

Comme nous l'avons vu, la caractérisation de l'optique en tant que « science subalterne » des mathématiques date principalement du XIII^e^ siècle, bien qu'elle prenne sa source dans la conception aristotélicienne des sciences. Ce statut lui est dû en raison du fait qu'elle se propose d'étudier les propriétés géométriques des rayons lumineux et visuels, appliquant ainsi les principes de la géométrie à la considération d'un objet physique, à savoir la substance lumineuse.

1. *La définition de l'objet de la perspective*

Bien qu'au Moyen Âge, le terme de *perspectiva*, qui correspond à la traduction du terme grec *ὀπτική*[2], désigne de manière générale la science des phénomènes visuels et lumineux, en revanche, à partir du XV^e^ siècle, cette notion intervient non plus seulement pour désigner la science des grandeurs conjointes aux rayons lumineux et visuels, mais aussi pour qualifier la connaissance des principes de la vision appliquée aux techniques de représentation picturale[3],

[1] Sur le problème du statut de la musique et de l'astronomie au sein de la classification des sciences, voir Jean Gagné, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », art. cit. et Jean-Marc Mandosio, « Entre mathématiques et physique : Note sur les sciences intermédiaires à la Renaissance », *Comprendre et maîtriser la nature au Moyen Âge. Mélanges d'histoire des sciences offerts à Guy Beaujouan*, Genève, Droz, 1994, p. 115-138.
[2] Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière… », p. 104.
[3] Sur le passage entre la notion médiévale à la notion renaissante de la *perspectiva* et le rapport entre les deux, voir Judith V. Field, « Perspective and the mathematicians : Alberti to Desargues », in E. Hay (éd.), *Mathematics from Manuscripts to Print*, Oxford, Clarendon, 1988, p. 236-263 ; Dominique Raynaud, « *Perspectiva*

telle que représentée par le *De prospettiva pingendi* de Piero della Francesca[1], le *De pictura* de Leon-Battista Alberti[2], ou encore la *Pratica della perspettiva* de Daniele Barbaro[3]. Le développement de cette partie de la considération des phénomènes visuels a donné lieu à la distinction contemporaine entre le genre de la *perspectiva naturalis* et le genre de la *perspectiva artificialis*. Mais cette distinction, qui a amené certains historiens à opposer la perspective renaissante à l'optique médiévale, doit cependant être nuancée, car ces deux aspects de la science des phénomènes visuels tendent toujours, au moins de manière sous-jacente, à cohabiter au sein des traités renaissants sur le sujet[4]. De fait, il persiste toujours, au sein des traités de perspective publiés au XV^e^ et au XVI^e^ siècles, une certaine équivocité concernant la définition de la perspective, tant du point de vue de son objet que de sa finalité. Si l'on compare l'objet des travaux de perspective de Fine et la définition générale qu'il donne de cette discipline dans l'*Epistre exhortative*, on peut effectivement voir que, pour lui, la perspective recouvre les deux aspects de la science renaissante des phénomènes visuels et lumineux.

En effet, dans le *De speculo ustorio* et dans le manuscrit de l'*In Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio*, Fine présente la perspective comme étant portée vers la connaissance des propriétés naturelles des « grandeurs radiantes » et des phénomènes de réflexion, tels qu'ils interviennent dans le contexte de la science des miroirs et de l'étude des arcs-en-ciel. En revanche, dans l'*Epistre exhortative*, la perspective est présentée plutôt comme l'art par lequel les phénomènes visuels sont restitués dans les œuvres picturales.

> C'est un plaisir des plusgrans de ce monde
> D'entendre l'art ou la veue se fonde
> Et par quel poinct en voyant souvent erre[5].

---

naturalis », art. cit. ; Gérard Simon, « Optique et perspective : Ptolémée, Alhazen, Alberti », art. cit. ; Jeanne Peiffer, « La perspective, une science mêlée », *Nouvelle revue du Seizième siècle*, 20/1 (2002), p. 97-121 et Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière… », p. 117-118.

[1] Piero della Francesca, *De prospettiva pingendi*, éd. critique de Giusta Nicco Fasola, Florence, Sansoni, 1942.

[2] Leon-Battista Alberti, *De pictura praestantissima, et nunquam satis laudata arte libri tres absolutissimi, Leonis Baptistae de Albertis uiri in omni scientiarum genere, & praecipue mathematicarum disciplinarum doctissimi*, Bâle, Bartholomaeus Westheimer, 1540.

[3] Daniele Barbaro, *La pratica della perspettiva : opera molto utile a pittori, a scultori, e ad architetti*, Venezia, Rutilio Borgominieri, 1568.

[4] Sven Dupré, « Kepler's Optics without Hypotheses », 2011 (à paraître dans *Synthese*) et *id*. « The Historiography of Perspective and *Reflexy-Const* in Netherlandish Art », 2011 (également à paraître dans *Netherlands Yearbook for History of Art / Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek*, vol. 61). Je remercie Sven Dupré de m'avoir transmis le texte de ces articles préalablement à leur parution. Voir également Dominique Raynaud, *L'hypothèse d'Oxford. Essai sur les origins de la perspective*, Paris, PUF, 1998, p. 16-23.

[5] *Epistre exhortative*…, § 40, sig. B4r.

Dans ce passage, la perspective semble effectivement moins désigner l'étude des propriétés naturelles et géométriques des phénomènes visuels et lumineux que l'art par lequel l'œil est trompé en étant amené à se représenter, par un certain agencement de points et de lignes, une profondeur ou un relief sur une surface plane. Bien que les deux aspects de la science des phénomènes visuels soient liés entre eux par le rapport qui unit la science à son application, la perspective est de fait principalement présentée ici comme l'instrument de la représentation picturale. Cela est notamment mis en avant par le fait que la perspective est ici décrite comme une source de plaisir pour « les plus grands de ce monde », c'est-à-dire ceux qui, arborant un rang social et un niveau d'éducation élevé, se présentent à la Renaissance comme des patrons des Arts. En effet, comme l'a montré Michael Baxandall, dans *L'œil du Quattrocento*, la connaissance des règles de la perspective artificielle, et en particulier le decryptage des techniques par lesquelles le peintre parvient à rendre compte d'un relief ou d'une profondeur de champ sur un support bidimensionnel, faisaient partie à l'époque des loisirs propres aux notables érudits, et particulièrement ceux qui cherchaient à être reconnus en tant que bienfaiteurs des Arts et des Lettres[1]. Le fait que, dans ce texte, la discipline appelée perspective tend à prendre ce sens particulier peut se justifier par le fait que l'*Epistre exhortative* a été rédigée afin de valoriser les disciplines mathématiques auprès de François 1er, qui est alors loué en tant que protecteur d'une culture à la fois savante et artistique.

Bien que l'*Epistre exhortative* paraisse constituer un contexte privilégié pour l'exploration du statut de la perspective, puisque c'est dans ce texte que Fine affirme en premier lieu qu'elle représente une des disciplines subalternes (plus exactement une des « cousines ») des mathématiques, c'est cependant principalement à travers les traités eux-mêmes, et notamment le *De speculo ustorio*, que nous pourrons appréhender les rapports et les différences que le Dauphinois concevait entre elle et les disciplines du *quadrivium*. En effet, le traité du *De speculo ustorio*, et d'une certaine manière l'*In Aristotelicam Iridis demonstrationem* (comme nous le verrons en second lieu), rendent compte de la manière dont Fine entend enseigner les phénomènes liés à la lumière, permettant plus proprement de déterminer les caractéristiques des sciences subalternes des mathématiques dans le contexte de sa conception du statut des sciences du *quadrivium*.

[1] Michael Baxandall, « L'œil du Quattrocento », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 40 (1981), p. 10-49, en part. p. 15-16.

2. *L'objet et le statut de la perspective au regard du* De speculo ustorio

Le sujet du *De speculo ustorio*, c'est-à-dire la théorie des miroirs ardents, s'inscrit dans la théorie médiévale des phénomènes visuels et lumineux, laquelle est principalement représentée dans le monde latin par la *Perspectiva* de Vitellion et par la *Perspectiva communis* de John Pechkam et dont les sources principales sont les traités d'optique d'Euclide et de Ptolémée. Dans ce contexte particulier, la théorie des miroirs ardents appartient à une branche spécifique de l'optique, à savoir la catoptrique, science des phénomènes de réflexion et de réfraction. Cette théorie a elle-même fait l'objet d'une tradition textuelle spécifique, représentée principalement par le livre IX de la *Perspectiva* de Vitellion[1] et par le *De speculis comburentibus* de Roger Bacon[2]. Les principales sources de ces ouvrages correspondent aux travaux de théoriciens arabes sur la question des miroirs ardents, à savoir principalement ceux d'al-Kindi, d'Ibn-Sahl et surtout d'Ibn-al-Haytham ou Alhazen[3], lesquels se sont eux-mêmes inspirés des traités de Dioclès et d'Anthemius de Tralles sur le sujet[4]. Un des principaux moteurs de ces ouvrages médiévaux sur la question des miroirs ardents est l'anecdote suivant laquelle Archimède aurait, lors de l'attaque de Syracuse par la flotte de Marcellus, provoqué à distance l'ignition des navires de ce dernier grâce à des miroirs paraboliques concentrant et réfléchissant la puissance calorifique des rayons solaires[5]. Cette anecdote reviendra en force à la Renaissance comme argument pour montrer la puissance de la science des miroirs[6].

---

[1] Vitellion, *Perspectiva*, IX, 39-44, *Opticae Thesaurus Alhazeni Arabis libri septem, nuncprimùm editi. Eiusdem liber de crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellionis Thuringopoloni libri X*, ed. Friedrich Risner, Bâle, Eusebe Episcopius, 1572, p. 341-348 (ed. Lindberg, New York / London, Johnson Reprint, 1972, p. 398-403).

[2] David Lindberg, « Lines of Influences in Thirteenth-Century Optics : Bacon, Witelo, and Pecham », *Speculum*, 1971, 46/1, p. 66-83.

[3] Johan L. Heiberg et Eilhard Wiedemann, « Ibn al Haithams Schrift über Parabolische Hohlspiegel », *Bibliotheca mathematica*, 10 (1910), p. 201-237 ; Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV : *A Supplement on the Medieval Latin Traditions of Conic Sections (1150-1566)*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1980 et Roshdi Rashed, « A pioneer in Anaclastics. Ibn Sahl on Burning Mirrors and Lenses », *Isis*, 81/3 (1990), p. 464-491. Plus généralement, sur l'influence des théories optique arabes sur l'optique du Moyen Âge occidental et à la Renaissance, voir David Lindberg, « Alhazen's Theory of Vision and its Reception in the West », *Isis*, 58/3 (1967), p. 321-341 ; Gérard Simon, « Optique et perspective : Ptolémée, Alhazen, Alberti », art. cit. ; Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière dans la perspective des XIII^e^ et XIV^e^ siècles », art. cit. et Michel Blay, « La vue et la lumière : Sur quelques aspects de l'histoire de la lumière », *Revue d'histoire des sciences*, 60/1 (2007), p. 119-132.

[4] William E. Knowles Middleton, « Archimedes, Kircher, Buffon, and the Burning-Mirrors », *Isis*, 52/4 (1961), p. 533-543 and Wilbur Knorr, « The Geometry of Burning-Mirrors in Antiquity », *Isis*, 74/1 (1983), p. 53-73.

[5] William E. Knowles Middleton, « Archimedes, Kircher, Buffon, and the Burning-Mirrors », art. cit. ; Dennis L. Simms, « Archimedes and the Burning Mirrors of Syracuse », *Technology and Culture*, 1977, 18/1, p. 1-24 et Wilbur Knorr, « The Geometry of Burning-Mirrors in Antiquity », *Isis*, 74/1 (1983), p. 53-73.

[6] Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 64-82, en part. p. 69 et *id.*, « Visualisation in Renaissance Optics : The Function of Geometrical Diagrams and Pictures in the Transmission of Practical Knowledge », in Sachiko Kusukawa et Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 11-39.

Si l'on excepte l'*Introductio in scientiam perspectivam* de Charles de Bovelles, publiée en 1503 à Paris[1] (et rééditée par Fine en appendice de son édition de la *Margarita philosophica* de Reisch[2]), et le *De artificiali perspectiva* de Jean Pèlerin Viator[3], publié en 1505, le *De speculo ustorio* de Fine constitue le premier traité d'optique imprimé en France[4]. Fine, dans le *De speculo ustorio*, cite non seulement la *Perspectiva* de Vitellion[5], mais aussi un traité qu'il attribue à un auteur arabe anonyme, c'est-à-dire la *Speculi almukesi compositio*[6]. Il cite également les principales sources antiques des traités médiévaux sur ces questions, à savoir les *Coniques* d'Apollonius[7] et les *Éléments* d'Euclide[8]. Même s'il ne le cite pas, le *De speculo*

---

[1] Charles de Bovelles, *Introductio in scientiam perspectivam*, *in* Jacques Lefèvre d'Étaples, *Epitome compendiosaque introductio in libros arithmeticos Severini Boetii*, Paris, Henri Estienne, 1503.

[2] Charles de Bovelles, *Introductio in scientiam perspectivam*, *in* Gregorius Reisch, *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535, p. 1464-1498.

[3] Jean Pèlerin Viator, *De artificiali perspectiva*, Toul, Pierre Jacob, 1505.

[4] Sur cet ouvrage et sur sa place dans la tradition textuelle au sujet de la question des miroirs ardents, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 303-331 ; *id.*, « Oronce Fine's *De speculo ustorio* : a heretofore ignored early French Renaissance printed treatise on mathematical optics », *Historia Mathematica*, 3 (1976), p. 63-70 ; Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV : *A Supplement on the Medieval Latin Traditions of Conic Sections (1150-1566)*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1980, p. 321-383 et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », art. cit.

[5] Vitellion, *Opticae libri X*, in *Opticae thesaurus Alhazeni arabis libri septem, nunc primùm editi. Eiusdem liber de crepusculis & nubium asensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libri X*., éd. par Federico Risnero, Bâle, 1572 (éd. Lindberg, New York – London, Johnson Reprint, 1972), IX, 39-44, p. 341-348. La *Perspectiva* de Vitellion, comme le rapporte Ross (*Studies on Oronce Fine…*, p. 323), a été imprimée pour la première fois en 1533, mais était connue de Fine avant cette date, puisque il s'y réfère en 1532, au sein de la *Geometria libri duo*. Au sujet de l'influence de Vitellion sur le *De speculo ustorio* de Fine, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV…, p. 323-330.

[6] Ross, dans sa thèse (p. 325-326), identifie ce traité à un ouvrage connu sous le titre de *De sectione conica…quae parabola dicitur, deque speculo ustorio libelli duo*. Le traité que mentionne Ross correspond à une édition du *Speculi almukefi* (ou *almukesi*) *compositio* par Antonius Gogava, publiée à la suite de son édition du *Quadripartitum* de Ptolémée en 1548 à Louvain. Or comme le montre Marshall Clagett (*Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, *op. cit.*, p. 322), le manuscrit que Fine utilise n'est pas celui qui est à l'origine du *De sectione conica* de Gogava, lequel se fonde sur une version préparée par Regiomontanus et qui ne comporte pas toutes les confusions que le Dauphinois rapporte au sujet du manuscrit qu'il a en alors en main. Selon Clagett, Fine aurait fait usage d'un manuscrit se trouvant alors à la bibliothèque de la Sorbonne, aujourd'hui perdu. Pour le commentaire, l'édition et la traduction de la *Speculi almukefi compositio*, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, chap. 4, p. 99-158. Concernant l'influence de ce texte sur le *De speculo ustorio* de Fine, voir *ibid.*, p. 323-330.

[7] Apollonius de Perga, *Coniques*, éd. par M. Federspiel et Roshdi Rashed, Berlin, W. de Gruyter, 2008-2010. Selon Clagett (*Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 323-324), Fine cite les *Coniques* d'Apollonius, mais n'aurait en fait eu accès à cet ouvrage que de seconde main, à travers la *Perspectiva* de Vitellion.

[8] *De speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus, ex quo duarum linearum semper appropinquantium, & nunquam concurrentium colligitur demonstratio*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f° 2v : « Ex ipsius itaque Vitellionis postremarum propositionum libri noni demonstrationibus, & Apollonij Pergaei conicis elementis, unà cum elementis geometricis ipsius Euclidis, ab hinc annis duodecim, subtile recollegimus & demonstravimus artificium, unico libro comprehensum ». Bien que Fine ne cite pas le traité d'optique d'Euclide, dans son De speculo ustorio, selon Richard Ross, (*Studies on Oronce Fine…*, p. 190 et 324), Fine aurait cependant eu connaissance de ce texte et l'aurait cité dans la *Geometria libri duo* sous le titre de *Perspectiva communis*. En vérité, nous pensons que l'ouvrage auquel Fine fait alors référence sous ce titre correspond plutôt à la *Perspectiva communis* de John Pecham ou Peckham (*John Pecham and the science of*

ustorio de Fine rejoint par son contenu le *De speculis comburentibus* d'Alhazen[1] et le *Libellus super 22 elementis conicis* de Johannes Werner, publié à Nuremberg en 1522[2], dont on retrouve notamment, à la proposition VIII, la démonstration d'une méthode pour tracer une section parabolique[3].

Suivant le contenu du *De speculo ustorio* de Fine et suivant le plan qui est annoncé dans la préface, le but de ce traité serait, d'une part, d'enseigner, à partir des *Éléments* d'Euclide et de la *Perspectiva* de Vitellion, les principes géométriques du miroir ardent parabolique et, d'autre part, de présenter en théorie les méthodes les plus commodes pour fabriquer un miroir parabolique capable d'engendrer un feu à n'importe quelle distance[4]. Selon le Dauphinois, son traité est supérieur aux autres du même genre, en particulier à la partie de la *Perspectiva* de Vitellion qui concerne les miroirs paraboliques, dans la mesure où précisément il se propose d'offrir la méthode pour dessiner une courbe parabolique parfaite[5]. Dans cette mesure, la science des miroirs ardents, dont Fine a traité dans le *De speculo ustorio*, semble avoir une finalité autant technique que théorique, étant tendu non seulement vers la

---

optics : Perspectiva communis, David Lindberg (éd.), Madison, University of Wisconsin Press, 1970). Ce traité, rédigé au XIII^e^ siècle et reprenant les principes du *De aspectibus* d'al-Hazen, a été considéré comme une référence fondamentale pour l'enseignement de l'optique depuis le milieu du XIV^e^ siècle jusqu'au moins le XVI^e^ siècle.

[1] Johan L. Heiberg et Eilhard Wiedemann, « Ibn al Haithams Schrift über Parabolische Hohlspiegel », art. cit. Concernant l'influence de cet ouvrage sur le *De speculo ustorio* de Fine, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 326, 328 et 330 et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », p. 70-71.

[2] *In hoc opere haec continentur : Libellus Ioannis Verneri Nurembergen. super vigintiduobus elementis conicis. Eiusdem commentarius seu paraphrastica enarratio in undecim modos conficiendi eius problematis quod cubi duplicatio dicitur. Eiusdem commentatio in Dionysodori problema, quo data sphaera plano sub data secatur ratione, alius modus idem problema conficiendi ab eodem Ioanne Vernero novissime compertus demonstratisque. Eiusdem Ioannis, de motu octavae sphaerae, tractatus duo. Eiusdem summaria enarratio theoricae motus octavae sphaerae*, Nuremberg, Peypus, 1522. Voir aussi l'édition et la traduction qu'en propose Clagett, dans *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 269-310.

[3] Sur les sources du *De speculo ustorio* de Fine, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 325 et 327-328 et Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 324-331. De manière générale, sur le contenu du *De speculo ustorio* et son rapport à la tradition, voir également Richard Ross, « Oronce Fine's *De speculo ustorio* : a heretofore ignored early French Renaissance printed treatise on mathematical optics », art. cit. ; Luigi Maierù, « Il 'meraviglioso problema' in Oronce Finé, Girolamo Cardano e Jacques Peletier », *Bolletino di Storia delle Scienze Matematiche*, 4/1 (1984), p. 141-170 ; *id*., « Le *Nonnullae Propositiones de Parabola* di Marino Ghetaldi », *Archive for History of Exact Sciences*, 40/3 (1989), p. 207-245, en part. p. 225-226 et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft », p. 70-72.

[4] *De speculo ustorio*, f^o^ 2v : « Ex ipsius itaque Vitellionis postremarum propositionum libri noni demonstrationibus, & Apollonij Pergaei conicis elementis, unà cum elementis geometricis ipsius Euclidis, ab hinc annis duodecim, subtile recollegimus & demonstravimus artificium, unico libro comprehensum : quo in primis ipsius recti atque rectanguli coni sectio describitur parabola : dein praefatum ustorium construitur speculum, in formam eiusdem parabolae sectionis fabricatum. Hoc enim solaribus radiis directè suppositum, ignem ad datum intervallum, super inflammabili materia poterit accendere : nempe ad tantam longitudinis distantiam, quantus fuerit semidiameter oblati cuiusvis circuli, dummodo aliquantula eiusdem circuli sectio, super quopiam oblato plano describi vel facilè possit ».

[5] *De speculo ustorio*, f^o^ 2v : « Quanquam enim praefatus Vitellio, multa de supradicta sectione parabola, quae ex recto atque rectangulo cono desumitur, suo more demonstraverit, nulla tamen arte videtur edocuisse, qualiter inflexa seu curva eiusdem sectionis parabolae linea (à qua totum constat pendêre negotium) fuerit describenda ».

compréhension des propriétés géométriques du phénomène de combustion à partir de la réflexion des rayons solaires, mais aussi vers la connaissance théorique des gestes nécessaires à la réalisation matérielle du miroir parabolique.

Néanmoins, selon ce que dit Fine au tout début de la préface du *De speculo ustorio*, l'art des miroirs ardents semble avoir pour fin, plus que toute autre, « de révéler, à partir des choses naturelles mêmes, la puissance des figures géométriques et les propriétés des angles droits »[1]. Ceci tend à signifier que le *De speculo ustorio*, s'il permet de comprendre les principes du miroir ardent et du phénomène naturel de combustion à partir de la réflexion des rayons solaires, a pour fonction principale de mettre en évidence certaines propriétés des angles et des lignes géométriques, marquant, à travers cela, la dépendance de cette partie de la catoptrique à l'égard de la géométrie. D'une manière générale, cela rejoint le fait que, dans la classification médiévale des sciences, la science des miroirs, et plus généralement l'étude des phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière, est considérée comme la partie la plus géométrique de l'optique[2].

Si l'on examine le contenu du *De speculo ustorio*, on peut voir que la majeure partie du traité est consacrée à démontrer, à partir des principes de la géométrie, pourquoi le miroir parabolique est supérieur aux autres types de miroir du point de vue de la rapidité à produire un feu à distance par la réflexion des rayons solaires. En effet, Fine entreprend de définir, dans un premier temps, les notions géométriques de parabole et de section conique[3], pour lesquelles il dit s'inspirer des *Coniques* d'Apollonius et des *Éléments* d'Euclide. Il propose ensuite quatre postulats propres à la théorie des phénomènes de réflexion et de réfraction. À l'occasion de ces postulats, Fine affirme que les rayons solaires considérés doivent être traités comme des droites géométriques et se voir ainsi attribuer les mêmes propriétés que ces dernières[4].

---

[1] *De speculo ustorio*, f° 2v : « Si qua geometricarum figurarum vis sive potestas, ornatissime vir, atque rectilineorum angulorum proprietas, ex rebus ipsis naturalibus deprehendatur : hoc maxime in speculorum ustoriorum clarescere videtur artificio ».

[2] Graziella Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière dans la perspective des XIII^e^ et XIV^e^ siècles », p. 106.

[3] *De speculo ustorio*, définitions I-XII, f^os^ 4r-5v. Sur le détail de ces définitions, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 306-308 et *id.*, « Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », art. cit.

[4] *De speculo ustorio*, f^os^ 5v-6r. Sur ces postulats, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 308-309 et Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 324-326.

> Tous les rayons solaires tombant sur la surface de n'importe quel miroir peuvent être considérés comme des lignes droites et ont, par conséquent, la même propriété que celle que conservent les lignes mathématiques à leur tour dans les démonstrations géométriques[1].

De ces définitions et des postulats qui les suivent, Fine conclut en corollaire que le miroir parabolique est le meilleur du point de vue de la capacité à engendrer une combustion par la réflexion des rayons solaires sur un support inflammable[2]. Dans le reste de l'ouvrage, Fine s'applique à mettre en avant dix propositions, dont les sept premières visent à démontrer, par la seule voie des mathématiques, les causes de la supériorité de la forme parabolique du point de vue de la rapidité à engendrer un feu à distance[3]. Les propositions VIII et IX diffèrent des propositions I à VII dans la mesure où elles ne consistent pas strictement en des démonstrations mathématiques, mais visent, pour la proposition VIII, à présenter les différentes méthodes (tant mécaniques que mathématiques) pour tracer une ligne parabolique[4], puis à montrer, pour la proposition IX, comment construire un miroir parabolique propre à mettre en œuvre l'effet prévu par le discours théorique précédemment exposé[5]. La proposition X, qui clôt l'ouvrage, fait en revanche intervenir des considérations plus proprement mathématiques, dans la mesure où Fine vise à démontrer une certaine propriété des sections coniques, à savoir que sur la surface d'un cône droit, l'intersection d'un cône avec un plan parallèle au plan contenant son axe est une courbe[6] aux propriétés asymptotiques[7].

D'une manière générale, on ne trouve pas, dans le *De speculo ustorio*, de considérations proprement physiques concernant la nature de la lumière ou des rayons solaires. De fait, comme l'a fait remarquer Sven Dupré[8], dans « Oronce Fine's *De speculo ustorio* between

---

[1] *De speculo ustorio*, f^os^ 5v-6r : « Omnes radij solares in datam quamvis speculi superficiem incidentes, se habent veluti quaedam rectae lineae : & proinde in geometricis demonstrationibus eam vim obtinent, quam lineae mathematicae servant adinvicem ».

[2] *De speculo ustorio*, f^o^ 6r : « Cum igitur radij solares in concavi cuiuspiam speculi superficiem incidentes, ad unum quoddam certum & commune punctum ex omni parte refranguntur : necessum est huiuscemodi speculum, inter omnia ustoria specula celerrimae atque intensissimae fore combustionis. Tale autem solum esse demonstrabimus, quod instar supradictae sectionis parabolae fuerit excavatum ».

[3] *De speculo ustorio*, propositions I-VII, f^os^ 6v-17v. Sur ces propositions, voir Richard Ross, *Studies on Oronce Fine…*, p. 309-317 ; *id.*, « Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », art. cit. et surtout Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 326-330.

[4] *De speculo ustorio*, f^os^ 17v-21r.

[5] *De speculo ustorio*, f^os^ 21r-23r.

[6] Comme le montre Marshall Clagett (*Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 322 et 330, Fine n'utilise jamais le terme d'hyperbole et semble ici impliquer de manière erronée que la courbe en question correspond à une parabole.

[7] *De speculo ustorio*, f^os^ 23r-26r. Sur cette proposition et le problème géométrique qu'elle considère, voir l'article de Luigi Maierù, « Il 'meraviglioso problema' in Oronce Finé, Girolamo Cardano e Jacques Peletier », art. cit. Voir l'illustration correspondant à ce problème dans l'annexe IV, 3 (illustration du f^o^ 24r).

[8] Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio* between Paper and Craft »,

Paper and Craft », on peut constater une réelle assymétrie entre les rôles joués par les mathématiques et par la philosophie naturelle dans la constitution de la perspective, telle qu'elle se présente au sein de l'œuvre du Dauphinois. Cela apparaît notamment par le fait que, dans le *De speculo ustorio*, la propriété qu'a le miroir parabolique d'engendrer une combustion par réflexion des rayons solaires est entièrement démontrée par des propositions géométriques, ce qui tend à placer la catoptrique sous la seule coupe de la géométrie et à masquer tout lien que pourrait avoir cette discipline avec l'étude de la nature. D'une manière générale, le fait de subordonner entièrement, et peut-être en quelque sorte d'assimiler, la perspective à la géométrie serait une tendance propre à l'évolution du statut de la perspective au cours du XVI^e^ siècle. Comme l'astronomie, la science des phénomènes visuels et lumineux, comprise au sens large, perdrait progressivement au cours du XVI^e^ siècle tout lien avec la philosophie naturelle. De la même façon et au même moment, cette discipline tendrait à prendre graduellement ses distances avec les pratiques d'ateliers (ateliers de peintres, verreries, …), ce qui serait principalement dû au fait qu'elle était de plus en plus enseignée par des mathématiciens pour des mathématiciens[1].

Le fait que Fine s'intéresse de près à la science des miroirs ardents et en donne une interprétation entièrement mathématisée tend à rendre compte de la définition générale que donne Bovelles de la perspective, dans sa *Géométrie practique*. Dans ce texte, la science des phénomènes visuels, qui est clairement dite « subalterne et sujette à la géometrie »[2], est en premier lieu représentée par la science des miroirs et par la théorie des phénomènes de réflexion. En effet, selon Bovelles :

> Ladicte Perspective est comprinse sur l'art des mirouers, & sur la reverberation & direction des rais visibles cheants de droict ou soy reciprocants en l'œil. Laquelle chose ne se peust bien cognoistre, sans scavoir par Geometrie la nature des angles droicts & obliques, & des lignes perpendiculaires & non perpendiculaires[3].

Ainsi, dans le *De speculo ustorio*, on retrouve l'idée, clairement affichée par Bovelles dans la *Geometrie practique*, que la perspective est entièrement subordonnée à la géométrie. Qui

---

in Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 64-82.

[1] Robert S. Westman, « The Astronomer's Role in the Sixteenth Century : A Preliminary Study », *History of Science*, 1980, 18/2, p. 105-147 ; Jeanne Peiffer, « La perspective, une science mêlée », art. cit. et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », p. 74.

[2] Charles de Bovelles, *Geometrie practique, composee par le noble Philosophe maistre Charles de Bovelles, & nouvellement par luy reveue, augmentee, & grandement enrichie*, Paris, Regnaud Chaudiere, 1551, f^o^ 68r. Sur la comparaison entre la définition de la perspective par Bovelles et celle qui ressort de *De speculo ustorio* de Fine, voir Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo*… », p. 65-69.

[3] Charles de Bovelles, *Geometrie practique*, f^o^ 68r.

plus est, du fait que Fine choisit de limiter son enseignement de l'optique au traitement de la question des miroirs ardents, on y retrouve également la tendance à accorder une place privilégiée, parmi les différentes sous-branches de la perspective, à la science des miroirs et plus généralement à l'étude des phénomènes de réflexion et de réfraction.

Cependant, en dépît de la proximité qui est établie dans le *De speculo ustorio* entre la perspective et la géométrie, le Dauphinois, comme Bovelles avant lui, ne va pas jusqu'à considérer cette discipline comme une partie du *quadrivium*, contrairement à certains auteurs antérieurs, comme Dominique de Clavasio (XIV^e^ s.) ou Luca Pacioli (1445-1517). Selon ces auteurs, la perspective aurait autant sa place parmi les mathématiques que l'astronomie ou la musique, et même plus encore que cette dernière, dans la mesure où elle touche à un sens plus noble, qui est la vue[1]. En effet, nous avons vu que si le Dauphinois rattache la perspective au *quadrivium*, il l'en distingue cependant et la situe dans un rapport de subalternation par rapport aux disciplines mathématiques.

Également, bien que Fine, dans le *De speculo ustorio,* offre un enseignement de la théorie des miroirs ardents qui est fortement mathématisé, il ne traite cependant pas la question du miroir parabolique uniquement en tant que problème géométrique, comme l'a fait, en revanche, Antonius Gogava, dans son propre traité sur les miroirs ardents publié en 1548 à Louvain[2]. En effet, tandis que Gogava traite de la question des miroirs ardents seulement pour démontrer les propriétés de la parabole, Fine place sa discussion sur la section parabolique dans le contexte d'une étude des causes du phénomène physique d'ignition d'une matière

---

[1] Sur Dominique de Clavasio (ou Clivaxo), voir Graziella Federici Vescovini, « L'inserimento della 'perspectiva' tra le arti del quadrivio », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IVe Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 969-974 et *id.*, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière… », p. 107-108. Sur Pacioli, voir *Divina proportione*, Venezia, Paganino dei Paganini, 1509 (éd. facsimilée, Paris, Librairie du compagnonnage, 1980), sig. B3r : « Ma el nostro judicio benche imbecille et basso sia o tre o cinque constregni. cioe Arithmetica. Geometria. e Astronomia excludendo la musica da dicte per tante ragioni quante loro dale. 5. La prospectiva e per tante ragioni quella agiongendo ale dicte quatro per quante quelli ale dicte nostre. 3. la Musica. Se questi dicano la musica contentare l'udito uno di sensi naturali. E quella el vedere. quale tanto e piu degno quanto eglie prima porta al intellecto se dichino quella satende el numero sonore e ala mesura importata nel tempo de sue prolationi. E quella al numero naturale secondo ogni sua diffinitione e ala mesura dela linea visuale. Se quella recrea l'animo per l'armonia. E questa per debita distantia e varieta de colori molto delecta. Se quella suoi armoniche proportioni considera. E questa le arithmetici e geometrici ».

[2] Ce traité a été publié au sein de l'édition par Gogava du *Quadripartitum* de Ptolémée. *Cl. Ptolemaei Pelusiensis Mathematici operis quadripartiti, in latinum semonem traductio adiectis libris posterioribus, Antonio Gogava Graviens interprete ... Item, De sectione conica, orthogona, quae parabola dicitur : Deque speculo ustorio, libelli suo, hactenus desiderati : restituti ab Antonio Gogava Graviensi. Cum praefatione D. Gemmae Frisii…*, Louvain, Pierre Phalesius et Martin Rotarius, 1548. Sur ce texte, voir Marshall Clagett (*Archimedes in the Middle Ages*, IV, p. 177, 319 et 322-323), mais aussi Nicholas H. Clulee, « Astrology, Magic, and Optics : Facets of John Dee's Early Natural Philosophy », *Renaissance Quaterly*, 30/4 (1977), p. 632-680 et Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics… », p. 72-77. Nous n'avons pas pu consulter directement cet ouvrage et nous nous reportons sur les descriptions qu'en ont fait Marshall Clagett (*Archimedes in the Middle Ages*, IV, p. 177 et 319) et Sven Dupré, dans « Printing Practical Mathematics… », art. cit.

inflammable par l'intermédiaire d'un miroir parabolique[1]. De fait, les quatre postulats, que pose Fine suite aux douze définitions concernant les propriétés du cône droit et de la section parabolique, sont tirés de la science des phénomènes de réflexion et de réfraction et définissent le contexte spécifique dans lequel doivent être considérés les objets géométriques dont il sera question dans le traité. Or à travers cette contextualisation de l'étude de la parabole au sein de l'étude des objets de la catoptrique, il advient que les propriétés géométriques qui leurs sont attribuées interviennent sur un plan qui n'est plus strictement celui des mathématiques, mais qui est également lié à la considération des choses naturelles.

a) *L'objet et le statut de la perspective au regard de l'*Annotatio In Aristotelicam Iridis demonstrationem

À propos du rapport entre la science des phénomènes visuels et la philosophie naturelle, il semble pertinent de dire à présent quelques mots sur l'*Annotatio In Aristotelicam Iridis demonstrationem*[2]. Ce court manuscrit, qui se compose en tout de deux pages de démonstrations et de deux pages contenant seulement des illustrations, vise à commenter les considérations émises par Aristote, dans les *Météorologiques*, au sujet du phénomène d'apparition de l'arc-en-ciel[3]. Bien que, dans les *Météorologiques*, Aristote traite essentiellement de phénomènes naturels, à savoir de l'ensemble des phénomènes ayant lieu entre la surface de la Terre et la sphère de la Lune, les chapitres qui concernent l'arc-en-ciel mettent en avant un discours qui appartient proprement au domaine de l'optique, puisque l'arc-en-ciel est présenté comme résultant d'un phénomène de réflexion[4]. Le fait que Fine, en tant que mathématicien, se soit intéressé aux considérations d'Aristote sur le sujet semble se fonder, pour une part, sur le fait que, dans les *Météorologiques*, le phénomène d'apparition des arcs-en-ciel est traité non seulement du point de vue physique, mais aussi et surtout du point de vue géométrique. À cet égard, chez Aristote, ce texte constitue un exemple parfait d'application des principes géométriques à la connaissance d'une réalité physique[5]. Or Fine,

[1] Pour une comparaison plus approfondie entre le traité de Fine et celui de Gogava, voir encore Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », p. 70-73.
[2] *Orontij, in Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio*, Paris, La Sorbonne, ms. 149, f^os^ 22r-24r.
[3] Dans les *Météorologiques*, ce sujet est couvert par les chapitres 2 à 5 du livre III.
[4] Aristote, *Météorologiques*, III, 2, 372a18-20, traduction par Jocelyn Groisard, Paris, GF Flammarion, 2008, p. 268 : « tous ces phénomènes [le halo et l'arc-en-ciel] sont une réflexion et ils ne diffèrent que par la manière et la chose depuis laquelle la réflexion se produit et parce qu'il advient qu'elle se fasse vers le Soleil ou bien vers un autre des astres brillants ». De manière générale, sur le développement d'Aristote au sujet des arcs-en-ciel, voir Anne Merker, « Aristote et l'Arc-en-ciel : Enjeux philosophiques et Étude scientifique », *Archive for History of Exact Sciences*, 56 (2002), p. 183-238.
[5] Les démonstrations géométriques concernant les phénomènes d'apparition des halos et des arcs-en-ciel sont présentées dans les chapitres 3 et 5 du livre III des *Météorologiques*.

dans l'*In Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio*, s'intéresse principalement aux démonstrations géométriques que contient le développement sur les arcs-en-ciel au sein des des *Météorologiques* d'Aristote et, en particulier, à la démonstration que contient le chapitre 5 du livre III[1].

Mais ce qui constitue le principal intérêt de ce développement, pour un mathématicien tel que Fine, est que ce texte est le seul dans lequel Aristote paraît adhérer à la définition euclidienne et ptoléméenne de la vue en tant que phénomène d'émission du rayon visuel de l'œil vers les objets perçus et non, comme il le défend ailleurs, en tant que phénomène d'intromission de l'image des objets jusqu'à l'œil[2]. L'explication du phénomène de la vue par émission du rayon visuel depuis l'organe oculaire, qui est clairement contredite par Aristote dans *De la sensation et des sensibles*[3], sera abandonnée au Moyen Âge par l'intermédiaire d'Alhazen en raison de la difficulté qu'il y a à en rendre compte du point de vue physique. Néanmoins, le postulat euclidien de l'extramission du rayon visuel de l'œil vers les objets perçus, étant présupposé par l'optique d'Euclide et par celle de Ptolémée, se prête plus aisément au traitement géométrique des questions d'optique. Pour cette raison, il continue d'être admis au sein des traités de perspective renaissants, afin de rendre compte des propriétés géométriques des phénomènes visuels. Comme le montre Sven Dupré, dans « Kepler's Optics without Hypotheses »[4], pour justifier l'admission de ce postulat, la plupart des auteurs qui offrent un traitement géométrisé des phénomènes visuels à la Renaissance affirment que la question de l'intromission ou de l'extramission du rayon visuel n'est pas pertinente à leur objet de considération. Mais bien que la plupart des mathématiciens se contente de mettre cette question entre parenthèses, certains, tels que Jean Pena, qui succèdera à Fine en tant que lecteur royal de mathématiques, affirmera la réalité de la thèse de l'extramission du rayon visuel de l'œil vers les objets visibles[5].

Bien qu'Aristote récuse, comme nous l'avons dit, la thèse de l'extramission du rayon visuel dans la plupart de ses écrits concernant l'optique, le fait qu'il semble l'admettre, dans les chapitres concernant le phénomène d'apparition des arcs-en-ciel, pourrait reposer sur le

---

[1] Aristote, *Météorologiques*, III, 5, 375b15-377a29.
[2] Sur la position d'Aristote à ce sujet, voir de nouveau Anne Merker, « Aristote et l'Arc-en-ciel… », p. 188-191. Sur la différence entre la théorie de l'extramission et la théorie de l'intromission, voir Gérard Simon, « Optique et perspective : Ptolémée, Alhazen, Alberti », art. cit. ; Sven Dupré, « Kepler's Optics without Hypotheses », art. cit. et *id*. « The Historiography of Perspective and *Reflexy-Const* in Netherlandish Art », art. cit.
[3] Aristote, *De la sensation et des sensibles*, dans *Opuscules* (*Parva naturalia*), II, 437b10-438a5 et 438a25-438b2.
[4] Sven Dupré, « Kepler's Optics without Hypotheses », 2011 (à paraître dans *Synthese*). Sur la position particulière d'Alberti sur cette question, voir Gérard Simon, « Optique et perspective… », art. cit.
[5] *Ibid.*

fait que, dans ce cas précis, il s'agit d'un phénomène de réflexion. De fait, ce phénomène semble ne pouvoir être représenté convenablement que par le départ du rayon visuel de l'œil vers la surface réfléchissante (en l'occurrence vers les formations de gouttelettes d'eau tombantes ou en suspension) s'en retournant ensuite vers l'œil[1]. Dans cette mesure, ce qui est particulièrement intéressant dans ce texte est qu'Aristote, cherchant à déterminer les causes physiques du phénomène optique que constitue l'apparition des arcs-en-ciel, semble offrir une justification physique de la thèse de l'extramission[2]. Par conséquent, on peut se demander si, pour Fine, le fait de commenter ce texte ne sert pas à justifier, du point de vue physique, le postulat euclidien d'extramission du rayon visuel nécessaire à l'analyse géométrique des phénomènes visuels. Ce que montrerait ainsi l'*Annotatio In Aristotelicam Iridis demonstrationem*, dont nous ne commenterons pas ici le contenu, est que Fine, s'il vise en premier lieu à déterminer les propriétés géométriques du phénomène optique de l'arc-en-ciel, semble vouloir concilier les hypothèses du mathématicien avec le discours du physicien[3].

À cet égard, cette volonté rejoindrait d'une certaine manière celle qu'il manifeste, dans la *Cosmographia*, lorsqu'il récuse l'usage de l'hypothèse de l'existence d'une neuvième sphère au-delà de la sphère des étoiles fixes, pour rendre compte des anomalies observées dans le mouvement de la huitième sphère[4]. En effet, selon le Dauphinois, du fait que cette hypothèse contredit le modèle cosmologique défini par la philosophie naturelle, le mathématicien devrait, autant que possible, tenter de s'en passer pour rendre compte des mouvements des constellations, bien qu'il reconnaisse qu'il est difficile du point de vue calculatoire de se passer de cette hypothèse.

Quoi qu'il en soit, il reste que, pour Fine, les propriétés des lignes et des angles qui sont découvertes au cours de l'étude des phénomènes optiques ou astronomiques semblent d'une certaine manière subordonnées à la nature de la substance considérée, bien que cette dernière ne constitue pas l'objet premier de la perspective ou de l'astronomie. Et par conséquent, les propriétés qui sont attribuées aux lignes et aux angles considérés dans le contexte spécifique de la théorie du miroir parabolique ne sont pas reconnues comme appartenant aux lignes et aux angles considérés par soi, en tant qu'objets d'une démonstration purement géométrique. Ces propriétés, notamment les propriétés de rayonner et d'induire une ignition par projection sur une surface réfléchissante, ne peuvent être attribuées aux lignes et aux angles que dans la mesure où ces choses sont considérées en tant que conjointes à une substance naturelle, en

[1] Anne Merker, « Aristote et l'Arc-en-ciel : Enjeux philosophiques et Étude scientifique », art. cit., p. 191.
[2] *Ibid.*, p. 195-198.
[3] Sven Dupré, « Kepler's Optics without Hypotheses », art. cit.
[4] Voir la section consacrée au problème du mouvement de la huitième sphère, *supra* p. 149 et *sq*.

l'occurrence aux rayons du Soleil. Et dans cette mesure, dans le *De speculo ustorio*, la nature même de la substance sensible au sein de laquelle sont étudiés les lignes et les angles considérés semble influer sur la définition de leurs propriétés.

Ainsi, lorsque Fine caractérise la perspective en tant que science « subalterne » des mathématiques, il semble bien avoir en tête la notion médiévale de subalternation, telle qu'elle est établie par Robert Grosseteste entre la géométrie et l'optique[1]. De fait, dans le *De speculo ustorio*, la science des miroirs ardents tire certes ses principes de la géométrie et vise avant tout à connaître les propriétés de lignes et d'angles. Mais elle considère néanmoins ces lignes et ces angles en y ajoutant certains éléments issus de la considération physique de la lumière, à savoir la radiance et la chaleur propres aux rayons du Soleil. En tant que telle, la catoptrique de Fine peut effectivement être considérée comme un savoir à mi-chemin entre les mathématiques et la philosophie naturelle, étant dépendante à la fois de l'une et de l'autre, tout en délivrant un genre de connaissance distinct, qui ne saurait être dispensé seulement par la géométrie ou seulement par la physique.

Cette hypothèse peut être confirmée par le fait que le *De speculo ustorio* de Fine se situe dans une tradition textuelle médiévale (inspirée des travaux d'Ibn-al-Haytham sur les miroirs ardents), qui s'est développée dans le Moyen Âge latin parallèlement aux discussions concernant le statut de l'optique et des *scientiae mediae*. Or les traités représentatifs de cette tradition, notamment le livre IX de la *Perspectiva* de Vitellion, offrent certes un enseignement géométrisé de la théorie des miroirs ardents[2], mais visent cependant à intégrer cette théorie au sein d'un enseignement global sur les phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière et, plus généralement, sur la nature physique de la lumière et de la perception visuelle[3].

b) *La dimension technique de l'enseignement du* De speculo ustorio

Maintenant, qu'en est-il des propositions du *De speculo ustorio* dans lesquelles sont présentés les procédés de fabrication du miroir ardent ? Quelle place tiennent ces propositions dans la définition du statut épistémologique de la perspective chez Oronce Fine ?

Dans la proposition VIII du *De speculo ustorio*, Fine présente deux méthodes, une mécanique et une mathématique, pour dessiner une courbe parabolique. Dans ce contexte, ce savoir est présenté comme étant nécessaire à la réalisation matérielle du miroir parabolique,

[1] Sur ce point, voir *supra*, p. 342 et *sq*.
[2] L'article de Sabetai Unguru (« Witelo and Thirteenth-Century Mathematics : An Assessment of his Contributions », *Isis*, 1972, 63/4, p. 496-508) montre la place importante des mathématiques au sein de la *Perspectiva* de Vitellion.
[3] David Lindberg, « Lines of Influences in Thirteenth-Century Optics : Bacon, Witelo, and Pecham », *Speculum*, 46/1 (1971), p. 66-83.

ce que vise à enseigner le Dauphinois dans la proposition IX. Dans cette proposition, Fine indique deux manières de procéder à la fabrication du miroir ardent : une par polissage d'une surface concave constituée d'acier[1] et une par moulage d'un alliage de métaux versé dans un moule de forme parabolique, l'instrument obtenu étant ensuite poli après refroidissement[2]. Dans une certaine mesure, le fait que Fine donne, dans ces propositions, des indications concernant la composition des matériaux utilisés[3], la consistance adéquate de l'instrument[4], ainsi que des indications concernant les procédés chimiques et techniques adaptés[5], pourrait laisser supposer que le Dauphinois non seulement est familier des pratiques d'ateliers, mais également que son traité a pour finalité d'enseigner aux artisans les connaissances nécessaires à la fabrication de miroirs paraboliques. Interprété en ce sens, le *De speculo ustorio* serait en fin de compte plus proche du manuel technique que de l'exposé théorique concernant les principes géométriques des phénomènes de réflexion. Cela permettrait de comprendre pourquoi, dans l'*Epistre exhortative*, Fine dit que la perspective, qui est cousine des

[1] *De speculo ustorio*, f° 21v : « Fabricetur igitur ex puro & electo calibe, instrumentum quoddam moderatè crassum, & veluti scalprum in acutiem desinens : quae quidem acuties instar praefatae sectionis parabolae ad unguen dit efformata, atque ita indurata, ut vulgatum calibem seu ferrum depuratum facilè discindat atque radat. Huius autem instrumenti hanc accipe formulam. Postmodum, ex ipso vulgari calibe, seu ferra depurato, lamina quaedam incurvata fabricetur, ad inflexam lineam eiusdem parabolae sectionis propemodum excavata, digitalis propemodum crassitudinis. Cuius quidem laminae superficies concava, ad iustam inflexae lineae parabolae ipsius praeparati & indurati instrumenti, per tornatilem & artificiosam illius circunductionem, radendo figuretur : ac demum subtiliter, & optimè poliatur, quemadmodum infra declarabitur ».

[2] *Ibid.*, f° 22r-22v : « Iuvat demum aliam eiusdem speculi materiam, fabricam, atque polituram ostendere : ad aliorum quoque speculorum constructionem, indifferenter adcommodam. Fiat igitur ex ligno quopiam solido, tabella quadrangularis atque rectangula, tantae ad minus longitudinis, quanta est basis sive latus rectum praeparatae sectionis parabolae […]. Tandem mediante huiuscemodi parabolico corpore, fiat typus ipsius speculi, ex sabulo, vel arsilla, instar campanarum : & fundatur speculum ex subscripta materia metallica, cuius superficies concava, inflexam sive convexam superficiem eiusdem praeparati corporis parabolici ex omni parte contangat. Erit enim hoc modo, ad rationem parabolae sectionis excavata ».

[3] *Ibid*., f° 22v : « Recipe igitur boni aeris & bene purgati lib. 1, stanni glacialis lib. semis, marcassitae albae ¼ lib. salis petrae ¼ lib ».

[4] *Ibid*., f° 21v : « Conditiones porrò boni & electi calibis, ad rpaefati instrumenti sive scalpri parabolici constructionem necessarii, sunt huiusmodi : lenitas videlicet exterioris superficiei absque scissuris, frangendi facilitas, & partium contingens in fractura splendor. Facilitas etenim fractionis, ipsius calibis duritiem arguere videtur : lenitas autem superficiei exterioris & claritas partium in fracturis, debitam earundem, partium continuationem, atque mundiciam eiusdem calibis apertè manifestant. Induratio autem ipsius calibis, quae caeteris potissimum in hoc videtur praestare negotio est haec ».

[5] *Ibid*., f°s 21v-22r : « Exprimatur succus raphani, & cum eodem succo permisceatur aqua de lumbricis terrae contusis & expressis per pannum lineum : sic quidem ut utriusque & succi & aquae partes sint aequales. Et intra hanc mixturam praefatum instrumentum ex depurato calibe fabricatum, candens vel ignitum bis, terve, aut pluries extinguatur : fiet enim adeò solidum & durum, ut ferrum commune, praeciosòsve lapides incidat non minus facilè, quàm plumbum vel stannum ». et f°s 22v-23r : « Deinde funde haec omnia simul. Quibus fusis, superpone laminam lardi, & move diu : cùm autem spumaverit, proiice spumam. Et proiice hanc materiam intra paratum typum sive (ut vocant) modulum speculi. Quo infrigidato, extrahatur, & figatur illius convexum super excavatum asserem, aut alio quovis modo. Et cum pumice rudi & aqua communi, fricetur ipsius speculi concava & parabolica superficies, quatenus ablata fuerit illius asperitas, & unita videatur. Postea fricetur cum lapide sulphuris. Sumatur consequenter tripolitum, & oleum olivarum, spuma stanni, creta crocea sive massicotus lapis : & fricetur rursum cum corio eadem interior speculi superficies. Tandem sumatur tartarum rubeum, fuligo, & cinis salicis, & cum illis extrema fiat politura : hoc enim modo, paratum erit praefatum speculum parabolicum ».

disciplines du *quadrivium* au même titre que la géographie, met en avant le profit qui ressort de l'étude des mathématiques[1]. De fait, par l'étude du miroir ardent et des principes de sa fabrication, l'homme serait rendu capable de maîtriser un art utile en temps de guerre, comme le montre l'anecdote traditionnellement rapportée à propos d'Archimède et de sa défense de Syracuse contre l'attaque de Marcellus[2].

Néanmoins, pour plusieurs raisons, il semble que l'assimilation du *De speculo ustorio* à un manuel technique soit loin d'être pertinente. Car non seulement cela nous amènerait à remettre en question la portée universelle des principes théoriques qui sont présentés dans les sept premières propositions du *De speculo ustorio*, sans parler de la proposition X sur les propriétés des sections coniques, mais cela nous amènerait surtout à mécomprendre la nature et la finalité de l'enseignement qui est proposé dans ce traité. Tout d'abord, il est important de garder à l'esprit que le *De speculo ustorio* de Fine s'inscrit dans un débat ancien concernant les propriétés physiques de certains miroirs et dont les principaux interlocuteurs étaient principalement des philosophes et des mathématiciens. Aussi, lorsque Fine, dans le *De speculo ustorio*, présente quelques éléments techniques liés à la fabrication du miroir parabolique, il ne fait en réalité que transmettre un des aspects propres à la tradition textuelle médiévale concernant la théorie des miroirs ardents. En effet, comme le montre Marshall Clagett et Sven Dupré, l'exposé finéen concernant les modes de fabrication du miroir ardent prendrait sa source à la fois de la *Speculi almukesi compositio*, traité rédigé entre 1270 et 1350, et pour certains passages, notamment concernant le miroir annulaire, du *De speculis comburentibus* d'Ibn-al-Haytham[3] et possiblement de l'édition de 1535 de la *Perspectiva* de Vitellion[4].

De plus, le fait que le *De speculo ustorio* de Fine ait été rédigé en latin (bien que cet argument ne soit pas toujours déterminant) tend, dans une certaine mesure, à attester de sa vocation spéculative, tout au moins du fait qu'il s'adresse à un public lettré. Si, dans les propositions VIII et IX du *De speculo ustorio*, Fine donne des indications assez détaillées concernant les outils, les matériaux et les procédés utiles à la réalisation du miroir parabolique. Ces indications n'ont pourtant qu'un statut hypothétique et ne visent nullement à permettre une application de ces procédés dans un contexte d'atelier. Non seulement certaines

[1] *Epistre exhortative*…, § 39, sig. B3v : « Ne sont ce pas des quatre disciplines / Dessusnommez comme de leurs racines / L'honneur / proffit / & joye successive ? ».
[2] Bien que cette anecdote, rapportée par Galien (*De temperamentis*, III, 2) et par Anthemius de Tralles (*Fragment d'un ouvrage grec d'Anthémius Sur des paradoxes de mécanique*, traduction et notes par M. Dupuy, 1777), soit traditionnellement rapportée dans les traités médiévaux concernant les miroirs ardents, Fine n'en fait pas mention dans le *De speculo ustorio*.
[3] Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV, p. 228 et 330.
[4] Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », p. 75.

parties de ces explications sont en soi trop abstraites et trop imprécises, ne proposant en modèle qu'une illustration schématique dépourvue de données quantitatives[1], mais surtout certaines des techniques qui sont présentées dans le *De speculo ustorio* ne prennent pas en compte les méthodes employées à l'époque dans les ateliers de verreries pour la fabrication des miroirs. De fait, le modèle du miroir en acier présenté dans le traité de Fine met en avant une technique médiévale qui n'était plus utilisée au XVI^e^ siècle, celle-ci étant alors remplacée par la méthode vénitienne de fabrication des miroirs, consistant en l'application d'un alliage de mercure et d'étain sur une surface vitrée[2]. Certes, pour la fabrication des miroirs paraboliques, la technique verrière « à la façon de Venise » ne pouvait être appliquée aussi aisément que pour la fabrication d'un miroir plan[3], ce qui peut expliquer que Fine n'en ait pas fait pas mention. Mais d'un autre côté, les techniques qui sont proposées dans le *De speculo ustorio* sont les mêmes que celle que préconise le manuscrit médiéval de la *Speculi almukesi compositio*. Et par conséquent, il semble que, dans ce contexte, Fine s'inspire alors plus d'une source livresque que d'une connaissance réelle des techniques d'atelier de son époque en matière de fabrication de miroirs.

Pour finir, ce qui permettrait de remettre en cause l'hypothèse que le *De speculo ustorio* était initialement adressé à offrir un savoir d'ordre technique est le fait que, comme le note Sven Dupré[4], la version manuscrite du traité, qui date de 1548[5], ne comprend pas la proposition IX de la version publiée, dans laquelle sont présentés les différents procédés de fabrication du miroir parabolique. Bien que le manuscrit soit incomplet et était manifestement destiné à être continué[6], on peut constater que, dans un premier temps, le propos du *De speculo ustorio*, qui s'arrête à la première phrase de la proposition 9, ne prend pas en compte les indications techniques concernant la fabrication matérielle du miroir parabolique. Et ainsi,

---

[1] Voir en annexe (IV, 3) les illustrations du *De speculo ustorio*.

[2] Sur ce point, voir encore Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », p. 75. Pour la description de la technique vénitienne, voir Dominique Bussolin, *Les célèbres verreries de Venise et de Murano*. *Description historique*, *technologique, et statistique de cette industrie divisée dans ses diverses branches, avec des notices* sur le *commerce en general des emaux et des conteries*, Venezia, H. F. Münster, 1847, p. 44-46. Voir aussi, Michel Philippe, *La Naissance de la verrerie moderne XII^e^-XVI^e^ siècles*, Turnhout, Brepols, 1998, p. 182-184 et Sabine Melchior-Bonnet, *Histoire du miroir*, Paris, Éditions Imago, 1994, p. 24-33.

[3] De fait, selon l'article de Sara J. Schechner, « Between Knowing and Doing : Mirrors and their Imperfections in the Renaissance », *Early Science and Medecine*, 10/2 (2005), p. 137-162, la fabrication du premier miroir parabolique « à la façon de Venise » daterait de la fin du XVI^e^ siècle.

[4] Sven Dupré, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's *De speculo ustorio*… », p. 73-74.

[5] *De speculo ustorio. De constructione speculi ustorii ignem per Solarium radior reflectionem ad proposita distantiam generantes, ordinatus et editus. Orontio fineo, Delphinate Regio mathematico authore apud Lutetiam […]. Eiusdem Orontii de lineis semper apropinquantibus et nunquam concurrentibus digressio non aspernanda.* Lutetiae Parisiorum, 1548, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. latin 7415, f^os^ 10-17. N'ayant pu consulter nous-même ce manuscrit en temps voulu, nous suivons ici la description de S. Dupré.

[6] Il manque les 9 premiers feuillets du manuscrits. De plus, il s'arrête au milieu du folio 17, qui se termine par la première phrase de la proposition IX.

ce manuscrit se termine sur la proposition présentant les techniques de dessin de la courbe parabolique. Or cette proposition, qui est certes présentée comme une étape nécessaire du processus de fabrication du miroir parabolique, peut être également considérée, par soi, comme un terme idéal à l'exposé finéen concernant les miroirs ardents. En effet, le fait de montrer le procédé technique pour dessiner une courbe parabolique peut constituer un moyen parfait d'illustrer la théorie précédemment exposée et de la rendre plus tangible par le lecteur tout en en conservant l'universalité.

D'une manière générale, la description, dans la version publiée, des techniques adaptées à la fabrication du miroir parabolique semble avoir pour fin de montrer que la puissance prêtée aux objets de la géométrie sur le plan physique n'est pas une chimère et peut être réellement mise en œuvre à condition de maîtriser les procédés nécessaires à la réalisation d'une surface réfléchissante parfaitement parabolique. Cela rappelle de toute évidence les descriptions techniques concernant la fabrication et l'usage des instruments géométriques au sein de la *Geometria practica* et de la *Composition et usage du Quarré geometrique*. Démontrant d'une manière hypothétique l'efficacité de la connaissance géométrique dans le domaine du sensible, les descriptions techniques présentes dans le *De speculo ustorio*, tout comme celles qui sont présentes au sein de la *Geometria practica*, semblent également avoir pour fin de renforcer la compréhension de la théorie, notamment en permettant de comprendre d'une manière plus intuitive le rapport qui unit les propriétés des choses naturelles aux principes qui régissent les grandeurs géométriques. Dans cette mesure, l'enseignement exposé dans le *De speculo ustorio* serait moins proche du genre des arts mécaniques que de celui des mathématiques pratiques, au sens où nous l'avons défini dans le précédent chapitre. Et par conséquent, les passages techniques du *De speculo ustorio*, qui présentent les applications concrètes de la science des miroirs, ne semblent pas jouer un rôle essentiel dans la caractérisation de cette partie de la perspective, et par extension de la perspective dans son ensemble, en tant que discipline « subalterne » des mathématiques.

3. *La définition finéenne du rapport entre perspective et mathématiques*

Ainsi, la présence de tels éléments théoriques au sein du *De speculo ustorio*, et aussi comme nous l'avons vu au sein de l'*Annotatio In Aristotelicam Iridis demonstrationem*, montre que, dans la science des miroirs et plus généralement dans la science des phénomènes visuels et lumineux, la nature du contexte dans lequel sont considérés les lignes et les angles visés a des conséquences sur la définition même de la nature de ces objets.

Cependant, comme l'indique le début de la préface du *De speculo ustorio*, le but de la théorie des miroirs ardents, et de l'optique en général, n'est pas tant de démontrer les propriétés géométriques d'une chose naturelle que « de révéler, à partir des choses naturelles mêmes, la puissance des figures géométriques et les propriétés des angles droits »[1], ce qui revient à démontrer, à partir des principes de la géométrie, les propriétés physiques que comportent les lignes et les angles dans le contexte du phénomène de réflexion des rayons solaires sur un miroir parabolique. Cela signifie deux choses : tout d'abord, qu'en dépit du rôle joué par la nature du substrat matériel dans la détermination des propriétés de l'objet de la science des miroirs ardents, ce dernier correspond, pour Fine, à un objet plus proche de la chose mathématique que de la chose physique. De fait, l'objet de la catoptrique, qui correspond à une spécification de l'objet de la perspective, constitue ultimement une spécification de l'objet de la géométrie, puisqu'on ajoute une condition matérielle particulière à la considération des grandeurs géométriques. Mais cela signifie également que, dans la conception finéenne de la science des miroirs ardents, c'est la nature même des lignes et des angles présents au sein de la matière lumineuse qui détermine les propriétés physiques de cette dernière, et non le contraire.

Cela, dans une certaine mesure, contredit l'idée, exposée par Grosseteste, que la perspective accorde certaines propriétés géométriques à son objet en vertu de sa nature physique, ce pour quoi l'archevêque de Lincoln avait d'ailleurs affirmé que cette science, au même titre que les autres *scientiae mediae*, est plus physique que mathématique. De même, cela contredit le schéma aristotélicien du rapport ontologique entre la chose naturelle et l'objet des mathématiques, à savoir que la quantité est proprement un accident de la substance naturelle.

D'un autre côté, cela tendrait à rejoindre l'affirmation aristotélicienne que la perspective, ou l'optique comme l'appelle le Stagirite, considère la ligne mathématique en tant que physique, comme il est dit dans le chapitre 2 du livre II de la *Physique*[2]. Car dans ce contexte, la quantité est considérée comme l'objet premier de la science et peut, d'une manière purement abstraite et hypothétique, se voir attribuer des qualités spécifiques en vertu de sa conjonction avec la matière. Néanmoins, pour Aristote, les nombres et les grandeurs que considèrent l'astronomie, l'optique et l'harmonique ne sont jamais *de facto* séparés des mouvements célestes, des rayons lumineux et des modulations sonores. Et en définitive, les propriétés que se voit accorder la ligne mathématique lorsqu'elle est « considérée en tant que

[1] Voir *supra*, p. 353.
[2] Aristote, *Physique*, II, 2, 194a9-12. Voir *supra*, p. 126.

physique » semblent toujours, du point de vue ontologique, reposer sur l'essence propre de la substance naturelle et non sur celle du nombre et de la grandeur.

À l'inverse, dans le *De speculo ustorio* de Fine, il semble que c'est la nature propre des lignes et des angles géométriques, considérés en tant que formes séparées et principielles, qui conditionne le phénomène d'ignition à distance lors de la rencontre entre la lumière du Soleil et une surface réfléchissante parabolique. De fait, comme l'indique le début de la préface du traité de Fine, ce que révèle la science des miroirs ardents n'est pas la puissance que comportent les rayons solaires en vertu de leurs propriétés mathématiques, mais la puissance qui est celle des lignes et des angles lorsqu'elles sont conjointes à la lumière et à la chaleur du Soleil. De ce fait, si, dans le *De speculo ustorio*, la dimension physique des lignes considérées doit intervenir dans la définition de leurs propriétés, il semble que c'est parce que la conjonction avec le sensible est nécessaire pour révéler certaines des propriétés des lignes et des angles que la géométrie seule ne peut démontrer.

Ainsi, au regard du *De speculo ustorio*, la science des miroirs ardents, et sans doute la perspective dans son ensemble, tend à se présenter chez Fine comme une science bien plus proche des mathématiques que de la physique. Dans la mesure où cette science vise avant tout à déterminer des propriétés appartenant à des grandeurs, très peu d'éléments permettent de distinguer la science des miroirs de la géométrie. Par principe, elle pourrait être rapprochée de l'astronomie et de la musique, puisque ces dernières ont pour objet des grandeurs et des nombres en tant que liés au mouvement des astres et aux modulations sonores. Mais si la perspective doit cependant être distinguée de la musique et de l'astronomie et doit donc être reconnue, pour le Dauphinois, en tant que discipline subalterne des mathématiques et non en tant qu'une des parties des mathématiques, ce n'est cependant pas seulement pour se conformer à la division traditionnelle du *quadrivium*. C'est aussi, comme nous allons à présent le confirmer à travers l'examen du statut de la géographie, en raison du point de vue duquel elle considère les grandeurs et de la nature du contexte de son investigation au sujet de ces dernières.

C. La définition finéenne du statut de la géographie

1. *Les enjeux de la définition de la science géographique au XVI^e siècle*

Maintenant, si la géographie, qui est également désignée par Fine en tant que discipline subalterne des mathématiques, ne figure pas au Moyen Âge parmi les *scientiae mediae* ou parmi les sciences traditionnellement considérées comme subalternes par rapport aux mathématiques, cela est tout d'abord dû au fait que, avant le XVI^e siècle, l'étude du globe terrestre n'était pas encore reconnue comme une discipline à part entière, ne pouvant donc se voir accorder une place véritable au sein de la classification des sciences[1]. De fait, le modèle traditionnel de répartition des savoirs, qui est inspiré de la classification aristotélicienne des sciences, n'offre pas de place à la géographie, bien qu'il existe, dans le corps de connaissances hérité des auteurs grecs et arabes, un ensemble de données constitutif d'une science géographique au sens où on l'entendra, à partir du XVI^e siècle, grâce à la relecture et à la diffusion de la *Géographie* de Ptolémée.

Si l'on peut parler, de manière anachronique, de science géographique dans le contexte de la pensée aristotélicienne, et par extension dans le cadre des commentaires médiévaux, il faut comprendre que cette science est considérée comme appartenant en propre au champ de la philosophie naturelle. En effet, les données permettant de décrire le globe terrestre, et en particulier la partie du Monde habitée par l'homme (l'œkoumène), dans les *Météorologiques*, mais aussi dans le *Traité du Monde* et dans le *Traité du ciel*[2], donnent lieu à une description essentiellement physique de l'objet de la géographie. Cette manière de décrire la Terre est également représentative de la démarche de Strabon, de Pline et de Pomponius Mela, dont les récits de voyages ont nourri les réflexions médiévales sur le sujet[3].

La géographie, considérée comme une discipline à part entière, et en particulier comme une discipline liée aux mathématiques, ne prendra véritablement son essor en Occident qu'au XVI^e siècle, à travers la redécouverte de la *Géographie* de Ptolémée[4]. Cet ouvrage présente en effet une approche de la science géographique fortement mathématisée, définissant les lieux

---

[1] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre : Aspects du savoir géographique à la Renaissance*, Lyon, ENS éditions, 2003, p. 10.
[2] François de Dainville, *La géographie des humanistes*, Paris, Beauchesne, 1940, p. 2-6.
[3] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 14.
[4] J. Lennart Berggren et Alexander Jones, *Ptolemy's Geography : An Annoted Translation of the Theoretical Chapters*, Princeton, Princeton University Press, 2001.

terrestres principalement en termes de coordonnées latitudinales et longitudinales, lesquelles sont calculées grâce à un système dérivé du système astronomique de positionnement des corps célestes[1]. Le texte de la *Géographie* de Ptolémée était certes connu avant le XVI^e^ siècle, mais ayant été transmis, lors de sa première traduction en latin au début du XV^e^ siècle, sous le titre de *Cosmographia*, le modèle de science géographique qu'il offre ne sera pas au moins avant la moitié du XVI^e^ siècle clairement dissocié de la discipline appelée cosmographie, laquelle comprend non seulement l'étude du globe terrestre, mais aussi l'étude de la sphère céleste[2].

En effet, suivant les traités qui, au XVI^e^ siècle, sont intitulés *Cosmographia* (dont celle de Fine), cette discipline enseigne d'un côté les principes du mouvement de la sphère céleste, c'est-à-dire la sphère des étoiles fixes par opposition aux sphères des orbes intérieurs et, de l'autre, la description des limites des continents et des eaux qui composent le globe terrestre. Néanmoins, tous les traités publiés à cette époque sous le nom de *Cosmographia* n'offrent pas la même définition de la cosmographie, chacun déterminant d'une manière propre les rapports et la place respective de l'étude de la sphère céleste et de l'étude du globe terrestre[3]. Par conséquent, à l'époque où Fine enseigne en tant que lecteur royal, le problème du statut de la géographie et de sa place au sein de l'organisation des sciences est loin d'être résolu.

2. *La place de la géographie dans la classification finéenne des sciences*

Dans la classification des sciences proposée par Fine dans l'*Epistre exhortative* et de la préface de la *Sphère du monde*, la géographie est certes présentée comme une discipline autonome et séparée de l'astronomie. Mais il reste que la majeure partie de son enseignement géographique se situe dans la *Cosmographia*, où la géographie est effectivement présentée, avec la théorie de la sphère, comme une des deux subdivisions de la cosmographie. Comme nous l'avons brièvement vu antérieurement[4], Fine explique, à partir de l'édition de 1542, que la cosmographie, qui correspond à l'étude et à la description du *χόσμος* dans son intégralité,

---

[1] Sur le contenu et l'influence de ce traité de Ptolémée à la Renaissance, voir Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 29-30 et 111-148.

[2] Numa Broc, *La Géographie de la Renaissance (1420-1620)*, Paris, Bibliothèque nationale, 1980, p. 61-76, Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 35-37 ; *id.*, « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century : the Position of oronce Fine between Mathematics and History », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 100-113 et Adam Mosley, « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi* in Content and Context », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 114-136.

[3] Adam Mosley, « Early Modern Cosmography : Fine's *Sphaera Mundi*… », p. 119-122.

[4] Voir *supra*, p. 145-146.

est divisée en deux parties du fait qu'elle se fonde sur la bipartition du Monde entre partie sublunaire et partie supralunaire.

> La cosmographie est la description générale et plaisante de la structure du Monde, comprenant la première partie de l'astronomie ainsi que la géographie, à savoir la théorie du Ciel et de la Terre. Ensuite, le sens et la raison nous prouvent que l'entière structure ou composition du Monde est constituée de deux parties principales et parfaitement distinctes : à savoir la région élémentaire, sans cesse investie par la génération et la corruption, et la machine céleste tournant autour, que l'éminent créateur des choses a intelligemment ornée d'astres lumineux, tant fixes qu'errants[1].

Cherchant à offrir une représentation générale du Monde et de l'agencement de ses différentes parties, la cosmographie doit donc comprendre, selon Fine, autant de parties distinctes qu'en comprend le Monde. Ces parties, comme cela est précisé ici, sont au nombre de deux, à savoir la région élémentaire, qui correspond au siège des choses corruptibles et composées des quatre éléments constitutifs de toute matière, et la région céleste, qui comprend l'ensemble des corps inaltérables et mûs suivant une circonvolution régulière et éternelle[2]. Suivant cette division bipartite du Monde, qui est régie par l'opposition aristotélicienne entre le monde sublunaire et le monde supralunaire, la géographie correspondrait donc à la description de la partie du Monde qui est soumise au processus incessant de génération et de corruption. La définition que donne le Dauphinois de la cosmographie à partir de 1542 tend à s'accorder avec la définition proposée par Jodocus Honterus, dans les *Rudimentorum cosmographiae*, dont le texte se trouve en appendice de son édition de la *Margarita philosophica* de Gregor Reisch[3]. En effet, selon Honterus, la cosmographie vise à connaître le Monde dans tous ses aspects et, dans cette mesure, englobe l'astronomie, science des cieux et des astres, et la géographie, science de la Terre et de ses

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V : Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati*, Paris, Simon de Colines, 1542, f° 1r : « Est enim Cosmographia, mundanae structurae generalis, ac non injucunda descriptio : primam Astronomiae partem, atque Geographiam, hoc est, Caeli Terraeque rationem comprehendens. Universa porrò Mundi structura, sive compositio, geminis, & quidem praecipuis, insignioribùsve partibus, & sensu & ratione convincitur integrari : utpote, elementari generationibus & corruptionibus semper occupata regione, & circumambiente caelesti machina, lucentibus tum fixis tum errantibus astris, à summo illo rerum conditore prudenter ornata ». Ce texte a été repris à quasiment l'identique dans l'édition de 1555 : *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V. ab ipso authore denuò castigati, & marginalibus (ut vocant) annotationibus recèns illustrati : quibus tum prima Astronomiae pars, tum Geographiae ac Hydrographiae rudimenta pertractantur*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, I, 1, f° 1r.

[2] Sur ce point, voir *supra*, p. 144-149.

[3] Jodocus Honterus, *Rudimentorum cosmographiae*, *in* Gregorius Reisch, *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535, p. 1440-1463.

différentes parties[1]. Bien que Honterus ne limite pas la partie astronomique de la cosmographie à la seule théorie de la sphère, comme c'est le cas chez Fine, on retrouve chez lui la distinction bipartite des champs d'investigation du cosmographe en fonction des parties de son objet, à savoir le Monde.

Considérant l'étude du globe terrestre et la théorie de la sphère comme les deux parties d'un même savoir, Fine semblerait accorder à la géographie un statut comparable à celui de l'astronomie dans la classification des sciences. Pourtant, cela contredit le fait que, dans l'*Epistre exhortative* et dans la préface de la *Sphère du monde*, il distingue la géographie des mathématiques, et donc de l'astronomie, en lui conférant un statut de discipline subalterne. Dans cette mesure, la définition de la géographie en tant que sous-partie de la cosmographie pose le problème de savoir en quoi la discipline géographique se distingue, quant à sa place dans l'organisation des sciences et quant à son statut épistémologique, de l'astronomie et des disciplines mathématiques en général[2]. Ainsi, les questions auxquelles nous devront répondre dans les pages qui vont suivre sont celles de savoir ce qui, selon Fine, distingue la géographie des disciplines proprement appelées mathématiques, quels sont les rapports et les différences qui existent entre cette discipline qui considère les parties du globe terrestre et la partie des mathématiques consacrée à l'étude des mouvements célestes et, enfin, en quoi la géographie doit être considérée comme une discipline subalterne par rapport aux sciences du *quadrivium*.

3. *Le rapport entre géographie et mathématiques chez Fine*

On peut avoir un aperçu du statut épistémologique que Fine accorde aux principes de la géographie non seulement à travers ses traités, c'est-à-dire le livre V de la *Cosmographia*, le *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia*[3] et le *Planisphaerium Geographicum*[4], mais aussi à travers ses cartes géographiques. Parmi celles-ci, les plus connues sont sa carte de France, publiée pour la première fois en 1525, et rééditée en 1538, 1546, 1553 et 1557[5], et sa carte cordiforme du Monde, produite en 1534 et publiée en 1536[1].

---

[1] Jodocus Honterus, *ibid.*, p. 1440 : « Cosmographia, est totius mundi, id est, coeli & terrae, & eorum quae in ijs continentur, descriptio. Astronomia, est quae scrutatur, ortus, obitus, motusque siderum […] Geographiae, est quae terrae situm cum locorum enumeratione describit ».

[2] Jean-Marc Besse, « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century… », p. 102-107.

[3] *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis* in *Orontii Finæi Delphinatis, Regii Mathematicarum Lutetiæ Professoris, Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[4] *Planisphaerium Geographicum : quo tum longitudinis atque latitudinis oblatorum quorumcunque locorum differentiae, tum directae eorundem locorum elongationes, mira ac pene incredibili facilitate deprehenduntur* in *Quadratura circuli*, *tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Coline, 1544.

[5] *Nova totius Galliae descriptio, Orontius Finaeus Delphinas facebiat*, Paris, 1553. Sur cette carte, voir Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois : Oronce Fine et le Dauphiné sur sa carte de France de 1525 », *Recueil des*

Si l'on s'en tient au cinquième livre de la *Cosmographia*, on constate tout d'abord que, pour Fine, la géographie comprend non seulement l'étude et la description du globe terrestre dans son ensemble, mais aussi l'hydrographie et la chorographie, autrement dit la description particulière des contours des eaux et des différentes régions qui divisent le globe terrestre. Ce que l'on constate également est que l'enseignement géographique de Fine laisse de côté presque tout élément de géographie physique, offrant au lecteur une description principalement géométrisée de la Terre[2]. En effet, dans ce texte, on trouve très peu d'éléments concernant la nature des phénomènes physiques se produisant dans l'air et sur la surface de la Terre ou concernant le rôle joué par le mouvement des astres sur l'apparition des phénomènes météorologiques et géologiques, ou encore concernant l'influence des climats sur le comportement des hommes. La distinction traditionnelle de la surface terrestre en zones (tempérées, torrides ou glaciales) et en climats[3], qui constitue en général un lieu propice aux considérations sur la nature physique des lieux et de l'air, est définie principalement en termes de latitudes et d'intervalles de temps entre le lever et le coucher du soleil aux divers lieux considérés, sans que soient mises en avant les propriétés matérielles des lieux, la qualité de l'air et les facteurs de variation des températures dans des zones de même latitude[4]. De même,

---

travaux de l'institut de géographie alpine, 6/1 (1918), p. 1-25 ; *id*. « La grande carte de France d'Oronce Fine », *Annales de Géographie*, 44/250 (1935), p. 337-348 et François de Dainville, « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », *Imago Mundi*, 24 (1970), p. 49-55 et Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington : Shaun Tyas, 2009, p. 137-155.

[1] *Recens et integra orbis descriptio*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1536. Sur cette carte, voir Lucien Gallois, *De Orontio Finaeo gallico geographo*, Paris, E. Leroux, 1890, p. 38-54 ; *id*., « La grande carte de France d'Oronce Fine », p. 344-345 ; Lt.-Col. Langlois, « Étude sur deux cartes d'Oronce Fine de 1531 et 1536 », *Journal de la Société des Américanistes*, 14/14-15 (1922), p. 83-97 ; Marcel Bataillon, « les lecteurs royaux et le nouveau monde », Bibliothèque d'humanisme et renaissance, 13 (1951), p. 231-240 ; Georges Kish, dans « The Cosmographic Heart : Cordiform Maps of the 16th century », *Imago Mundi*, 19 (1965), p. 13-21 ; Tom Conley, *The Self-made Map : Cartographic Writing in Early Modern France*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1996, p. 117-125 ; Frank Lestringant et Monique Pelletier, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », *in* David Woodward (éd.), *The History of Cartography. Vol. 3 : Cartography in the European Renaissance*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, t. 2, p. 1463-1479, en part. p. 1464-1467 ; Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine & Cartographical Methods », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 137-155. Certains historiens (par exemple, Georges Kish, ou encore Tom Conley, dans *The Self-made Map*, p. 89) affirment que cette carte date de 1534 et non de 1536. Comme l'explique Frank Lestringant et Monique Pelletier (« Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », art. cit., p. 1465), ainsi que Jean-Jacques Brioist (« Oronce Fine & Cartographical Methods », art. cit., p. 149-150), cette carte aurait été préparée pour la publication en 1534, mais aurait en fait été publiée en 1536.

[2] Jean-Marc Besse, « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century… », p. 103-105.

[3] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 49-52.

[4] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f° 142r-143v : « Quaelibet tamen duo loca, ultra citroque circulum Aequatorem aequè semota, proportion parili declinatione Solis (caeteris autem paribus existentibus) similem ferè Aeris complexionem alternatim habere videntur : quantum ab ipso autumnali ad idem vernum aequinoctium versus Austrum. Adde, quòd quaelibet Eclipticae puncta aequaliter ab Aequatore semota, eandem sortiuntur declinationem : ex quo radiorum solarium similis proiectio, atque reflexio, ibidem subsequitur. Secludimus itaque locorum accidentia, & quaecunque qualitatem Aeris immutare possunt : & de ea

lors de la distinction des vents, Fine ne donne aucune explication concernant l'origine et la nature du vent, celle-ci étant supposée connue au préalable. Seuls comptent leur nom, leur nombre, leurs positions et les données utiles à l'hydrographie et, par extension, à l'art de la navigation[1]. Tout au plus peut-on trouver, au début du premier chapitre du livre V de la *Cosmographia* de 1532, une brève description physique de la Terre en tant que corps sphérique composé d'eau et de terre et demeurant en repos au centre du Monde[2]. Cette description se réfère explicitement au premier livre du traité de la *Cosmographia*, où l'on trouve paradoxalement l'ensemble des éléments concernant les qualités physiques du globe terrestre[3]. Or dans ce contexte, la considération du globe terrestre tend à se limiter à la description de son rapport à la sphère céleste et à la position centrale qu'il occupe dans l'Univers. Le fait de définir la Terre par sa relation à la sphère céleste, qui correspond à une pratique commune à la plupart des traités de cosmographie du XVI^e^ siècle[4], s'exprime chez Fine à travers l'établissement d'une correspondance entre les cercles géométriques représentés par les astronomes sur la sphère des étoiles fixes et les cercles qui sont représentés par les géographes sur le globe terrestre.

> De là, il advient qu'il existe une certaine correspondance mutuelle entre les cercles célestes et les cercles terrestres, si bien que, comme nous découvrons les dispositions des étoiles par des cercles intelligemment imaginés dans le Ciel, ainsi nous établissons ensuite les positions et les distances des lieux, ainsi que les choses qui sont communes à la fois au Ciel et à la Terre, par des cercles correspondants sur le globe terrestre[5].

---

tantummodò loquimur temperatura, quae in 4 anni temporibus, ex solo accessu atque recessu Solis, propter similem radiorum proiectionem, atque reflectionem accidit, cùm videlicet in locis aequaliter ab Aequatore semotis Sol ipse constituitur ». Sur l'exposé finéen de la théorie des climats et des zones réparties sur le globe, voir Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 139.

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, V, 6, in *Protomathesis*…, f^o^ 152r : « Hic supponimus, te ex naturalis Philosophiae didicisse rudimentis, quonam modo, ex quave materia venti generentur : solam itaque ventorum denominationem, numerum, situm, atque differentiam, in eorum potissimum usum, qui diversos Terrae tractus per Mare navigando disquirunt, hoc loco perstrinximus ».

[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f^o^ 141v : « Ostensum est capite sexto & ultimo primi libri huiusce Cosmographiae nostrae, Terram ipsam, unà cum Aqua frustulatim circumparsa, globum quendam efficere, partim aquea, partim verò terrestri superficie terminatum, quae rotundam ex omni parte videtur habere figuram : atque ipsum globum, medium Universi, veluti centrum, immobiliter possidere ».

[3] De fait, ce chapitre, qui se situe au sein d'un exposé sur la structure du Monde, se présente avant tout comme un exposé appartenant à l'astronomie et non à la géographie.

[4] Numa Broc, *La Géographie de la Renaissance (1420-1620)*, p. 66-68 ; Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 36-37 et 46-48 ; *id*., « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century… », p. 102-107.

[5] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f^o^ 141v : « Hinc fit, ut coelestium cum terrestribus mutua quaedam circulorum videatur esse respondentia : adeo ut quemadmodum per circulos in Coelo prudenter imaginatos, syderum venantur habitudines, ita per respondentes in globo terrestri, locorum positiones, atque distantias, & quae utrique, Coelo videlicet & Terrae sunt communia, consequenter obtineamus ».

Comme le Dauphinois l'indique dans la suite, la détermination des positions des différents lieux répartis sur la Terre s'effectue par la projection sur la sphère terrestre des cercles de l'Équateur, des Méridiens, de l'Horizon, des Colures et autres cercles qui servent préalablement à établir la position respective des étoiles entre elles, ainsi que leurs déplacements[1]. Or ce système de représentation de la Terre, qui est donc dérivé du système de représentation astronomique et géométrique de la voûte céleste, tend à conférer à la représentation de l'objet de la géographie et à son mode d'investigation une dimension essentiellement mathématique. En effet, dans ce cadre, les grandeurs et les positions des lieux sur la sphère terrestre sont déterminées par la projection d'un quadrillage abstrait formé de cercles horizontaux et verticaux, lequel a pour but de permettre l'établissement de coordonnées analysables par des procédures arithmétiques, conformément à l'approche ptoléméenne. Le caractère mathématique de l'exposé géographique de Fine est notamment marqué par son recours constant à des démonstrations géométriques et à des schémas abstraits[2], ainsi que par des références aux *Éléments* d'Euclide[3], pour expliquer les notions pertinentes à la science géographique.

D'une manière générale, la conception de la géographie qui est mise en avant dans la *Cosmographia* témoigne de l'influence sur Fine de Ptolémée, par qui principalement la méthode et les principes de la géographie mathématique et de la cartographie ont été transmis aux cosmographes du XVI^e^ siècle[4]. À travers les diverses représentations du cosmographe que

---

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f^o^ 142r : « Inter maiores itaque circulos, hos sex primarios ipsi terrestri globo, proportio singulorum respondentia tantummodo coaptamus ; scilicet Aequatorem, Meridianum, Horizontem, utrunque Colurum, & eum circulum magnum qui per oblata quaevis duo loca describitur. Hi nanque similem rationem ad universum Telluris ambitum observant, quam coelestes ad totum ipsum Coelum : habent enim idem centrum, Universum bifariam dirimentes, suntque terrestres circuli, veluti partes eorundem maiorum in caelesti sphaera descriptorum ». Sur ce point, voir Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 139.

[2] Pour quelques exemple, voir l'annexe IV, 4.

[3] Pour quelques exemples, voir *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, V, 4, in *Protomathesis*…, f^o^ 149r-v : « Quod autem directae duorum quoruncunque locorum distantiae, seu brevissimae profectiones itineris, fieri debeant supra segmentum magni circuli, qui per utrunque locorum transire diffinitur : ita demonstrantur. Sint A & B duo quaevis terrestria loca, super eodem minori circulo ABC, atque maximo ADB constituta : sitque per I tertii elementorum Euclidis, E centrum ipsius minoris circuli ABC. […] Est igitur AB recta, ipsi FG parallela, per secundam partem secundae sexti eiusdem Euclidis : & propterea EAB & EFG triangula invicem aequiangula, atque angulus EAB angulo qui ad F aequalis, per 29 primi elementorum ipsius Euclidis. […] Sicut porrò semidiameter EF, ad EA semidiametrum : sic basis FG ad basim AB, per 4 sexti elementorum eiusdem Euclidis. […] Praeterea, quoniam in circulis ADE & FGH invicem aequalibus, diversa capiuntur segmenta FKG & ADB : erit ratio ipsius FKG segmenti, ad idem segmentum ADB maior quàm subtensae FG ad subtensam AB, per 7 propositionem primi libri Epitomatis Io. Regiomontani, in magnam Ptolemaei compositionem. […] » et 5, f^o^ 150v : « Proponantur consequenter duo loca E, L, sub diversis Meridianis & parallelis, atque versus eandem Mundi partem ab Aequatore consistentia : & connectantur per primum postulatum geometricum, rectae EF, EG, EL, FL, & GL, demittanturque ex E & G signis, super rectam FL, perpendiculares EM & GN, per 12 propositionem primi elementorum Euclidis. […] ».

[4] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre*..., p. 29-30 et 111-148 et Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 138-142.

l'on peut trouver dans les traités cosmographiques édités et publiés par Fine (dont Tom Conley, dans *The Self-made Map*, fournit une analyse détaillée[1]), on peut apprécier le rapport de filiation intellectuelle que Fine conçoit entre lui-même et Ptolémée. Dans le frontispice de son édition du traité *De sphaera* de Jean de Sacrobosco[2], publiée à Paris en 1521[3], Fine se représente lui-même sous une importante sphère armilliaire, assis au pied d'Urania (muse de la science du Ciel), en train de mettre par écrit le discours ou les observations de Ptolémée qui tient alors devant son œil un astrolabe[4]. Dans la représentation du cosmographe qui orne à deux reprises sa *Protomathesis*[5], Ptolémée n'est plus représenté, mais Fine se dessine lui-même dans la position et avec les attributs qui sont ceux de Ptolémée dans le frontispice de son édition du *De sphera* de Sacrobosco. Par le fait de remplacer le maître par l'élève, Fine exprime alors l'accomplissement du rapport de filiation qui le relie à l'astronome alexandrin.

Dans l'exposé géographique du livre V de la *Cosmographia*, le Dauphinois fait à plusieurs reprises référence aux écrits de Ptolémée, à la fois à la *Géographie* et à l'*Almageste*, cette dernière étant notamment citée par l'intermédiaire de l'*Epitoma in Almagestum Ptolemaei* de Regiomontanus[6]. D'une manière générale, l'approche que Fine adopte, dans ce traité, pour

---

[1] Tom Conley, *The Self-made Map : Cartographic Writing in Early Modern France*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1996, p. 98-114.

[2] Pour le frontispice de cet ouvrage, Fine s'inspire à la fois du frontispice d'une édition du *De sphaera* publiée à Venise en 1488 et du frontispice de l'*Epitoma* de Regiomontanus, publiée en 1496. Sur ce sujet, voir Tom Conley, *The Self-made Map : Cartographic Writing in Early Modern France*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1996, p. 98-104. Voir aussi Isabelle Pantin, « Une Ecole d'Athènes des astronomes : La representation de l'astronome antique dans les frontispices de la Renaissance », *in* E. Baumgartner et L. Harf-Lancner (éds.), *Images de l'Antiquite dans la litterature francaise : le texte et son illustration*, Paris, Presses de l'Ecole normale supérieure, 1993, p. 87-99. Selon Conley, ce frontispice serait la copie du frontispice de l'édition finéenne du *Theoricarum novarum textus* de Georg Peurbach, publiée en 1515, à Paris, chez Jean Petit. Les versions numériques de ces illustrations n'étant pas libres d'accès, nous n'avons pas pu inclure dans notre travail les illustrations présentées ici. Nous renvoyons ici aux ouvrages concernés.

[3] Johannes de Sacrobosco, *Textus de sphaera Ioannis de Sacrobosco : introductoria additione (quantum necessarium est) commentatioque, ad utilitatem studentium philosophiae Parisiensis Academiae illustratus. Cum compositione Annuli astronomici Boneti Latensis…*, Paris, Simon de Colines, 1521.

[4] La représentation de la muse Urania, ainsi que la représentation de Ptolémée face à Urania sous une grande sphère armilliaire, sont des éléments présents dans le frontispice de l'édition de 1488 de Sacrobosco. En revanche, l'image du scribe consignant par écrit le discours de Ptolémée et empreintant l'image de l'éditeur de l'ouvrage est tirée de l'*Epitoma in Almagestum Ptolemaei* de Regiomontanus (Venetiis, Iohannes Hamman, 1496).

[5] *Protomathesis*…, sig. AA8v et f° 101v.

[6] Johannes Regiomontanus, *Epitoma in Almagestum Ptolemaei* de Regiomontanus, Venetiis, Iohannes Hamman, 1496. Pour quelques exemples, voir *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, V, 1, in *Protomathesis*…, f° 144r-v : « Neminem itaque adeò rudem exstimamus (ni prorsus mathematicarum ignarum) qui non facilè videat ipsorum climatum atque parallelorum rationes, ab ipso Aequatore versus eosdem Mundi polos fore distribuendas. Ita enim C. Ptolemaeus suos parallelos, capite sexto libri secundi suae magnae compositionis, ordinavit. […] cùm tamen ipsa polaris altitudo hoc in loco desideretur, operaeprecium duximus alium supputationis annectere modum, ex prima propositione secundi libri Epitomatis Io. Regiomontani in Ptolemaei compositionem depromptum ». ; 4, f°149r : « Haec est artis summa, qua prisci usi sunt Geographi : potissimum C. Ptolemaeus, Geographorum facile princeps, qui reperit cuilibet coelesti gradui, respondere supra Terram stadia 500, hoc est, 625000 passus duplices, quemadmodum ex decimo capite primi libri suae Geographiae colligitur. […] Ergo iuxta praefatam Ptolemaei observationem, & ea quae undecimo capite libri primi Geometriae nostrae de

son enseignement de la science géographique se situe clairement dans la continuité de l'approche adoptée par Ptolémée, dans ses traités d'astronomie et de géographie, pour l'étude et la description du globe terrestre[1]. Comme Ptolémée[2], Fine exige effectivement, pour la parfaite appréhension des concepts et des principes de la science géographique, que soient connus l'ensemble des éléments de la représentation géométrique de la sphère céleste, et en particulier les différents cercles horizontaux et verticaux à partir desquels sont connues les positions des astres tout au long du jour et de l'année[3]. Ce que la *Cosmographia* de Fine, comme la plupart des traités de cosmographie du XVI^e^ siècle, retient également de la représentation ptoléméenne de la science géographique est la répartition et la hiérarchisation des objets sur lesquels portent la science géographique, à savoir la Terre dans son ensemble (géographie) et les différentes régions qui la composent (chorographie)[4]. Sur un autre plan, Fine s'inspire également du modèle ptoléméen pour son système de positionnement des différents lieux sur la surface du globe terrestre, lequel consiste en l'établissement d'une grille de coordonnées mettant en avant la latitude et la longitude de chaque lieu[5], ainsi que pour la liste des coordonnées de certains lieux dispersés sur la partie habitable du globe[6]. De même, ce que la *Cosmographia* de Fine tire de la science géographique de Ptolémée sont ses méthodes de projection cartographique, qui sont notamment basées sur le modèle de la projection conique et par lesquelles peut être représentée, sur une surface plane, la Terre dans

---

Geographicis mensuris tradita sunt […] »

[1] Sur l'influence de la *Géographie* de Ptolémée sur Fine, voir Numa Broc, « Quelle est la plus ancienne carte "moderne" de la France ? », art. cit. ; Frank Lestringant et Monique Pelletier, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », p. 1464 et 1467 ; Monique Pelletier, « *National and R*egional Mapping in France to About 1650 », p. 1482 ; Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 138-142 ; Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 19-20.

[2] J. Lennart Berggren et Alexander Jones (éds.), *Ptolemy's Geography : An Annoted Translation of the Theoretical Chapters*, Princeton University Press, 2001, p. 2-17 et p. 59-61 ; Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 116-118 ; Monique Pelletier, « *National and R*egional Mapping in France to About 1650 », p. 1483 ; Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 14.

[3] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f^o^ 142r. Voir *supra*, note 1, p. 373.

[4] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis…*, f^o^ 141v : « Hortamur denique, studiose lector, ex coelestium contemplatione, ad terrestrem condescendere globum, & de Geographicis, Chorographicisque, vel Hydrographicis institutis, hoc ultimo libro determinare : ut iis satis in hac parte faciamus, qui vel Ptolemaeum intelligere, vel novas Orbis terrarum descriptiones observare desiderabunt » et f^o^ 142r : « A quibus quidem parallelis, universa ferè, tum Geographiae, tum Chorographiae negociatio pendere videtur ».

[5] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis…*, f^o^ 145v : « Quemadmodum per stellarum motum, ab Arietis initio secundum longitudinem Eclipticae atque signiorum ordinem consideratum, unà cum earundem stellarum latitudine, hoc est, ab Ecliptica deviatione, in ipsarum stellarum cognitionem devenimus : haud dissimiliter mediante longitudine atque latitudine locorum, singulorum positiones atque distantias respondenter obtinere solemus ».

[6] Pour la liste des coordonnées que Fine reprend de Ptolémée dans sa carte de France, voir Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois : Oronce Fine et le Dauphiné sur sa carte de France de 1525 », p. 15-16 ; François de Dainville, « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », art. cit. ; Numa Broc, « Quelle est la plus ancienne carte "moderne" de la France ? », art. cit. ; Tom Conley, « Oronce Finé and the Self-Made Map », p. 81-110 et Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 13.

son ensemble ou l'une de ses parties en particulier[1]. L'importance du système de positionnement des lieux par la détermination des latitudes et des longitudes, qui est calqué sur le système de repérage des positions des astres, se manifeste, chez Fine, notamment dans la préface de la version française manuscrite du *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia*[2]. Dans ce manuscrit, intitulé *L'art et maniere de trouver certainement la longitude ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre*[3], Fine dit en effet :

> Entre les choses plus desirees des geographes et navigateurs (treshumain et redoubté Prince) et qui leur sont plus necessaires et requises : est la cognoissance de la longitude, ou difference longitudinale des lieux proposez tant sur la terre ferme, que es isles de la mer[4].

Suivant ce passage, par lequel débute le texte de la préface, la géographie, mais aussi ses applications dans le domaine de la navigation, sont considérées comme étant entièrement dépendantes de la connaissance des coordonnées longitudinales et latitudinales des lieux terrestres et marins.

Bien que Fine se conforme en de nombreux points à la représentation ptoléméenne de la géographie, il reste que, comme d'autres cosmographes au XVI^e^ siècle, il réinterprète la représentation ptoléméenne du globe terrestre à la lumière des réflexions cosmographiques, des techniques de relevé topographiques et des découvertes géographiques de son époque[5]. En effet, comme en témoignent ses cartes géographiques, il s'éloigne de la représentation ptoléméenne de la Terre à la fois du point de vue des limites de l'œkoumène et du point de

---

[1] La définition, en ces termes, de principaux aspects de la science géographique de Ptolémée est tirée de l'analyse de Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre*, p. 113-114. L'explication des différents types de projection est donnée au septième et dernier chapitre du livre V de la *Cosmographia*, f^o^ 154r-155v. Voir f^o^ 154r : « Ex supradictis omnibus colligere vel facile potes : qualiter datae cuiuslibet regionis, aut partis habitabilis Orbis chorographia, per rectas aut curvas lineas designetur. […] Tandem si juvet integrum Orbem delineare, id duobus hemisphaericis, & similibus circulorum proiectionibus absolvas oportet […] ». Pour les différentes méthodes de représentation cartographique, voir Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 142-148.

[2] *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis* in *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[3] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust facilement et soubdainement trouver ladicte difference longitudinale / et aussi latitudinale / et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez. Le tout nouvellement invente / descript / et composé par Oronce fine natif du Daulphine / Lecteur mathematicien du Roy nostre Sire en l'université de Paris. L'an 1543*, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1337.

[4] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale…*, f^o^ 1.

[5] Frank Lestringant et Monique Pelletier, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », p. 1465 et 1467 ; Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », p. 1482.

vue de la liste des lieux répertoriés sur le globe terrestre, ce qui s'explique par l'écart historique qui sépare les cosmographies du XVI^e^ siècle de la *Géographie* de Ptolémée[1]. De ce point de vue, Fine reconnaît tout à fait la distance historique qui sépare son enseignement géographique de la *Géographie* de Ptolémée, puisque, dans sa *Nova totius Galliae descriptio*, il prend soin d'indiquer, aux côtés des noms vernaculaires des lieux et des régions, les noms latins et les limites de l'ancien empire romain[2]. Cherchant à satisfaire « ceux qui se délectent à lire les anciennes histoires de ladite Gaule », la carte de France de Fine témoigne ainsi d'une volonté d'appliquer la démarche critique humaniste à la représentation ptoléméenne des parties de la Terre.

Mais d'une manière générale, ce que la *Géographie* de Ptolémée représente pour Fine, comme pour les autres cosmographes du XVI^e^ siècle, est moins une source de données fiable concernant la composition et la représentation du globe terrestre, qu'une certaine conception de la science géographique, de son objet et de ses méthodes[3]. L'usage de Ptolémée, dans le contexte de l'enseignement géographique du Dauphinois, s'inscrit dans une démarche visant à faire de la géographie une discipline scientifique[4]. Or c'est à la lumière de cette démarche de « scientifisation » de la géographie que doit être considéré le statut de l'étude du globe terrestre chez Fine et le rapport qui l'unit aux mathématiques dans ce cadre.

Dans une telle approche de rationalisation de la géographie, la cartographie joue un rôle essentiel. Or à cet égard, une des particularités de l'enseignement géographique de Fine est d'offrir, dans le livre V de la *Cosmographia* de 1532, une explication rationnelle des méthodes pour cartographier les parties du globe terrestre, dans leur totalité et dans leurs parties[5]. De manière générale, dans la science géographique de Fine, l'art du cartographe constitue en quelque sorte l'accomplissement de l'investigation du géographe[6]. Avant de constituer l'instrument des navigateurs et des explorateurs, la cartographie se définit en effet comme l'auxiliaire indispensable de la contemplation du globe terrestre et de ses parties. Car en délivrant les procédures qui permettent de délimiter les divers lieux qui composent

---

[1] Lt.-Col. Langlois, « Étude sur deux cartes d'Oronce Fine de 1531 et 1536 », art. cit. ; Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », p. 1465 ; Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 140-141.

[2] *Nova totius Galliae descriptio*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1553 : « Item pour ce que plusieurs pays, citez & aultres villes, ont notablement change leur nom, nous avons mis & inserez les noms Latins plus estranges, en petites lettres Romaines capitales, parmy les nomes francoys, scelon Jule Cesar, Ptholemee, et les aultres anciens ». Sur la dimension historique de la carte de France de Fine, voir Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 8 et 20.

[3] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 30 et p. 115-116.

[4] Monique Pelletier, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 13.

[5] Monique Pelletier, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », p. 1483 et *id*., *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle)…*, p. 12 et 20.

[6] Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », art. cit.

l'œkoumène, l'art du cartographe rend possible la représentation fidèle d'un territoire que l'on ne peut jamais contempler dans son ensemble, en raison des proportions de l'homme relativement à la Terre[1].

Suivant la définition de la géographie qui est donnée dans une des dernières versions du texte de la *Cosmographia*, le but de cette discipline, outre de faire connaître la disposition et la grandeur des différents lieux répartis sur la Terre, est effectivement de fournir les techniques de calcul et de mesure des distances permettant la représentation cartographique du globe terrestre, dans son ensemble et suivant ses parties, sur une surface plane.

> Laissant la contemplation des choses célestes et revenant au globe terrestre, il faut enfin traiter, dans ce dernier livre, des principes géographiques, chorographiques et hydrographiques, à savoir de tout ce qui concerne, d'une part, les positions des lieux, que l'on appelle longitudes et latitudes, et leurs distances mutuelles et, d'autre part, les distinctions des climats et des vents, ainsi que la réduction dans son ensemble du globe terrestre, ou de certaines de ses parties, sur une surface plane[2].

Le fait que, chez Fine, la cartographie constitue une partie essentielle de la science géographique est confirmé par le fait que, dans l'*Epistre exhortative*, la géographie est décrite uniquement par ses applications cartographiques.

> Et toutefois c'est chose tresparfonde
> Scavoir coucher en plat ou forme ronde
> Les bortz & lieux tant de mer que de terre[3].

Se situant dans la continuité de la démarche présentée dans la *Géographie* de Ptolémée[4], l'enseignement cartographique de Fine s'inscrit parfaitement dans la sphère des savoirs pertinents au domaine du mathématicien. Outre la détermination des coordonnées des lieux terrestres, la cartographie suppose en effet de savoir réduire les configurations et les dimensions des parties du globe sur une surface plane et à une échelle convenable pour l'œil

---

[1] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 30 et p. 118.
[2] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V…*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, f° 44v : « Ex caelestium tandem contemplatione, ad terrestrem redeundo globum, tractandum esse videtur hoc ultimo libro, de geographicis, chorographicis, ac hydrographicis institutis : utpote, de iis omnibus quae tum locorum positiones, quas longitudines & latitudines appellant, viatoriasque eorundem elongationes, tum climatum, atque ventorum discrimina, & ipsius globi terrestris, aut electae partis illius, in planum coextensiones universaliter respicere videntur ».
[3] *Epistre exhortative…*, § 40, sig. B4r.
[4] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 119-131.

humain, usant principalement de méthodes de calcul et de mesure tirées de l'arithmétique et de la géométrie pratiques, ainsi que de certains principes issus de la perspective[1].

Dans cette mesure, il devient plus aisé de comprendre pourquoi, chez Fine, la géographie, bien que distinguée des disciplines mathématiques, est cependant rattachée à elles. En effet, appliquant à la description du globe terrestre le système de représentation astronomique de la sphère céleste, l'étude de la géographie s'inscrit non seulement dans la continuité de l'apprentissage de l'astronomie, mais aussi dans la continuité de l'apprentissage de l'arithmétique et de la géométrie. Dans une telle conception de la science géographique, le lieu terrestre n'est autre que l'intersection de deux données numériques représentant sa situation verticale et horizontale sur la sphère terrestre. Et par conséquent, l'établissement de la position et de la distance d'un lieu par rapport à un autre lieu repose principalement sur l'application des procédés de mesure et de calcul délivrés par l'arithmétique et la géométrie pratiques. La perspective ou l'optique, qui, nous l'avons vu, comporte un statut analogue à celui de la géographie dans la classification finéenne des sciences, joue elle aussi un rôle dans l'accomplissement de la science géographique, celle-ci permettant la restitution graphique d'un donné quantitatif en une représentation cohérente des territoires et appréhensible par l'œil humain. De fait, à travers la connaissance de la perspective, le géographe peut accéder aux différentes méthodes de projection par lesquelles la Terre pourra être représentée de la manière la plus fidèle, restituant à la fois la quantité exacte des distances entre les lieux et la sphéricité parfaite du globe terrestre[2].

Mais si la cartographie, qui tient une place importante dans l'étude du globe terrestre et de manière générale dans la science du cosmographe, permet de rendre compte du lien étroit qui unit la géographie aux sciences mathématiques, en quoi, selon Fine, la science géographique doit être distinguée des sciences du *quadrivium* et être classifiée en tant qu'une de leurs disciplines subalternes ?

4. *Le fondement de la subalternation de la géographie aux mathématiques*

Bien que la géographie de Fine intègre, comme nous venons de le voir, de nombreux éléments propres aux mathématiques, cette discipline présente certains aspects qui semblent pouvoir justifier sa séparation à l'égard des sciences du *quadrivium*, à savoir principalement

[1] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 120 et Jean-Jacques Brioist, « Oronce Fine and Cartographical Methods », p. 141-142.
[2] Jean-Marc Besse, *Les grandeurs de la Terre…*, p. 119-123.

le statut ontologique de son objet et sa dépendance à l'égard de l'expérience des navigateurs et des voyageurs.

Au premier abord, ce qui semble déterminer, dans ce contexte, la distinction de statut épistémologique entre les mathématiques et la géographie est la prédominance de la tradition du *quadrivium* au sein de la conception des mathématiques de Fine. En effet, suivant le modèle pythagorico-platonicien de division des mathématiques, les disciplines mathématiques comptent seulement l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie, à l'exclusion de toute autre science. Nous avons vu l'importance institutionnelle de la tradition du *quadrivium* dans le cadre de l'Université parisienne à l'époque où Fine commence à étudier et à enseigner les mathématiques. Mais ce qui, dans la représentation ontologique et épistémologique qui régit la classification du *quadrivium*, permet de justifier à la fois l'exclusion de la géographie des disciplines mathématiques et l'inclusion de l'astronomie parmi elles est le statut ontologique de leurs objets respectifs.

Si, comme nous l'avons vu, l'astronomie doit être considérée comme une discipline mathématique à part entière et non comme une science liée aux choses naturelles, c'est parce que son objet, bien que pourvu de mouvement, est cependant inaltérable, éternel et mû suivant des principes rationnels fondés sur le système des nombres. Dans la description que donne Fine, dans la *Cosmographia*, de l'objet de la géographie, celui-ci est au contraire associé au changement et à l'altération. En effet, suivant la distinction aristotélicienne des parties du *χόσμος*, Fine considère que le globe terrestre est placé au centre de l'Univers, au sein de la partie régie par les quatre éléments, et représente ainsi le siège de toute génération et de toute corruption[1]. Dans cette mesure, bien que, selon lui, le géographe considère la Terre essentiellement du point de vue de ses dimensions et de ses quantités, il reste que l'objet premier de sa connaissance est lié, dans ce cadre, à l'altération et se distingue de l'objet de l'astronomie, lequel est reconnu comme étant par nature inaltérable et incorruptible. Dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532, comme nous l'avons vu, Fine montre clairement que cette différence de nature entre la partie terrestre et la partie céleste du Monde, qui fonde la distinction de l'Univers en deux parties de natures hétérogènes, est ce sur quoi repose la division de la cosmographie en deux sciences distinctes[2]. Ainsi, bien que, dans ce contexte, la

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 1, in *Protomathesis…*, f° 102r : « Universa Mundi fabrica, duobus principaliter integratur : elementari generationibus & corruptionibus semper occupata regione, & circumambiente coelesti machina omni prorsus alteratione privata ».

[2] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte…*, Paris, Simon de Colines, 1542, f° 1r : « Est enim Cosmographia, mundanae structurae generalis, ac non injucunda descriptio : primam Astronomiae partem, atque Geographiam, hoc est, Caeli Terraeque rationem comprehendens. Universa porrò Mundi structura, sive compositio, geminis, & quidem praecipuis, insignioribùsve partibus, & sensu & ratione convincitur

géographie et l'astronomie semblent comporter, à l'égard de l'étude de l'Univers, un statut épistémologique comparable, constituant chacune l'une des deux subdivisions de la cosmographie, le fait que ces deux disciplines se distinguent quant au statut ontologique de leurs objets peut expliquer pourquoi la géographie n'est pas considérée comme une discipline véritablement mathématique et se voit accorder un statut de science subalterne.

On pourrait certes objecter à cela que, dans le cadre des discussions médiévales au sujet des sciences subalternes, l'astronomie se voit généralement considérer comme faisant partie des *scientiae mediae*, principalement du fait que l'objet sur lequel elle porte, bien qu'immuable, correspond tout de même à une substance sensible et peut faire l'objet d'une investigation physique. Mais Fine, comme nous l'avons vu, considère bien l'astronomie comme une discipline mathématique à part entière et non comme une science intermédiaire entre les mathématiques et la physique. Et dans le cadre de sa définition des parties de la cosmographie, le fait que l'astronomie soit distinguée de la géographie en raison du degré d'inaltérabilité de son objet est d'autant plus déterminant que le cosmographe ne considère, de la partie supralunaire de l'Univers, que le mouvement parfaitement régulier de la dernière sphère.

Du point de vue épistémologique, il semble également que si, dans ce contexte, la géographie doive être distinguée de l'astronomie et des disciplines mathématiques en général, c'est en raison de la dimension historique de cette discipline et de l'incertitude qui la caractérise du fait de sa dépendance sur l'expérience des hommes. En effet, bien que la Terre, par opposition au Ciel, nous soit immédiatement accessible, elle ne peut cependant être observée et connue dans sa globalité qu'à travers les déplacements des hommes qui ont voyagé sur les eaux et les continents qui composent le globe terrestre. À ce titre, la science géographique, et l'image qu'elle offre du globe terrestre, dépend en grande partie de l'expérience et de l'histoire des hommes. Or celles-ci ne permettent pas d'offrir des données parfaitement fiables et cohérentes concernant les contours des terres et des eaux. La dimension historique de la géographie est notamment mise en avant chez Fine, comme nous l'avons déjà noté[1], par le fait que, dans sa carte de France, on peut retrouver inscrits, aux côtés

integrari : utpote, elementari generationibus & corruptionibus semper occupata regione, & circumambiente caelesti machina, lucentibus tum fixis tum errantibus astris, à summo illo rerum conditore prudenter ornata ». Ce texte a été repris à quasiment l'identique dans l'édition de 1555 : *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V. ab ipso authore denuò castigati, & marginalibus (ut vocant) annotationibus recèns illustrati : quibus tum prima Astronomiae pars, tum Geographiae ac Hydrographiae rudimenta pertractantur*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, I, 1, f° 1r. Voir *supra*, p. 145-148.

[1] Voir *supra*, p. 377.

des noms contemporains des différentes villes et régions, les noms qui leurs avaient été donnés par les Romains et par Ptolémée[1].

De même, dans la carte de France, le fait que la géographie dépende en grande partie de l'expérience et des voyages des hommes se manifeste par le fait que la région natale de Fine, à savoir le Dauphiné, est représentée de manière beaucoup plus détaillée et plus précise que les régions qui l'entourent, à savoir la Savoie et la Provence, ce qui montre à quel point l'expérience personnelle du géographe intervient dans sa détermination et sa description des lieux géographiques[2].

Fine reconnaît lui-même l'imperfection de sa carte de France, puisque, dans la présentation qui l'accompagne, il incite le lecteur à y ajouter des données ou à la corriger.

> D'aultre part nostre principale intention a este, pour satisfaire a la requeste d'aulcuns bons personnages, de faire une generale reduction de toute la gaule, & de generalement descripre & reformer les longitudes, latitudes & situation des lieux principaulx, bortz maritimes, fleuves, & montz plus notables, pour preparer la voye a chascun de l'amplier & corriger a son plaisir. Plaise donc a toutes gens de bonne sorte, benignement supporter les faultes & prendre en gre ce labeur pour le present, en attendant mieulx, ou de moy, ou d'ung aultre, quant il plaira a Dieu. Au regard de ceulx qui sont trop difficiles a contenter, et n'estiment gueres le labeur d'altruy, ie suis certain qu'il leur sera plus facile de trouver les faultes, que de les amender, ou en faire & songer autant[3].

Comme l'indique Fine dans ce texte, ce qu'il vise à proposer ici est un document de base, que tout bon géographe pourra corriger en fonction de ses propres relevés, ce pour quoi il a indiqué, par des graduations placées sur l'encadrement de la carte, les degrés des longitudes et des latitudes nécessaires à la situation des nouveaux lieux[4]. De ce point de vue, Fine admet

---

[1] Voir note 2, p. 377.

[2] Lucien Gallois, « Un géographe dauphinois : Oronce Fine et le Dauphiné sur sa carte de France de 1525 », p. 16-22 ; *id*., « La grande carte de France d'Oronce Fine », art. cit. ; François de Dainville, « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », art. cit. et Numa Broc, « Quelle est la plus ancienne carte "moderne" de la France ? », art. cit.

[3] *Nova totius Galliae descriptio, Orontius Finaeus faciebat*, Paris, Jérôme de Gourmont, 1553.

[4] *Nova totius Galliae descriptio…* : « D'aultre part / pour gens qui entendent aulcunement l'art de geographie / l'on trouvera es deux costez / et paralleles transversaulx / les degrez des longitudes / c'est a dire des distances du vray occident / ou extremite occidentale de la terre / distinguees par lignes et nombres competens. Et es deux costez lateraulx / sont notez les degrez des latitudes / cest a dire des distances du cercle equinoctial / lesquelles sont egales aux eslevations du pole septentrional. Item parmy & au long desditz degrez des latitudes / sont inserez les paralleles distincteurs des climatz / scelon la difference des plusgrans iours / de quart en quart d'heure : en facon que l'ordre desditz climats est a senestre / & a dextre la quantite desditz plusgrans iours / respondans ausditz climatz. Tellement qu'il est facile scavoir / la longitude latitude / climat / & plusgrant iour / de chascun lieu comprins en ceste presente Carte Gallicane : mesmement & plus ayseement / en prosuisant subtilement les meridiens & paralleles / c'est a dire les degrez longitudinaulx & des latitudes / au long & travers de ladicte carte. Finalement cy dessoubz sont notees les lieues francoyses de deux mille pas / les communes dont chascune vault trois mille pas / et les grandes de quatre mille / respondans a ung degre latitudinal / & proportion de ladicte carte / a celle fin qu'on ait les distances des lieux a son plaisir / et aussi a celle fin que chascun puisse

que, par lui-seul, il ne peut fournir une description des contours et des parties de la France qui soit d'une précision, d'une exactitude et d'une fiabilité absolues. Autrement dit, à travers cette carte, il semble concéder que la science géographique ne comporte pas la certitude qui caractérise les disciplines proprement mathématiques, ce pour quoi elle en est distinguée quant à son statut dans la classification des sciences.

Si, selon le Dauphinois, la géographie ne peut atteindre le degré de certitude et de fiabilité des disciplines mathématiques, ce serait principalement dû au fait que les géographes n'ont pas à leur portée les moyens techniques adéquats pour obtenir les données nécessaires à une description exacte de la Terre et de ses parties. En effet, dans *L'art et maniere de trouver certainement la longitude ou difference longitudinale*, Fine affirme, comme nous l'avons vu précédemment, que la méthode traditionnelle de détermination des latitudes et des longitudes ne permet pas aux hommes d'obtenir une connaissance adéquate des situations et des distances des différents lieux sur les terres ou sur les mers.

> Entre les choses plus desirees des geographes et navigateurs (treshumain et redoubté Prince) et qui leur sont plus necessaires et requises : est la cognoissance de la longitude, ou difference longitudinale des lieux proposez tant sur la terre ferme, que es isles de la mer. Pour ce que sans la vraye longitude et latitude desdictz lieux, il est impossible scavoir leur situation et distance : et consequemment faire aucune carte geographique et hydrographique qui soit bonne et vallable soyt des terres fermes, ou des isles nouvellement trouvees et descouvertes par la diligente navigation des modernes et receus hydrographes. De laquelle longitude l'on n'a point encores heu jusques au jourdhuy aultre invention plus recevable, que par le moyen des eclipses de la Lune : en suyvant la doctrine des antiens, et du souverain geographe Ptolemee. Laquelle doctrine (combien qu'elle soyt vraye et certaine) ne peust tousjours estre executee, et servir a poinct nomme. A cause que la Lune ne eclispse pas souvent : et plusieurs fois advient que ladicte Lune est lors soubz l'horizon du lieu proposé. Poinct a ce que durant ladicte eclipse l'air est le plus souvent nebuleux et pertroublé, et par ce moyen inepte et importun pour veoir et observer lesdictes eclipses[1].

Comme l'explique Fine dans ce passage, si la détermination des latitudes et des longitudes est indispensable à la discipline géographique et à ses applications à l'art de la navigation, il reste cependant que la méthode utilisée jusque-là par les géographes pour obtenir ces données, qui repose sur l'observation des éclipses lunaires, rend difficile l'établissement de cartes géographiques fiables et pleinement utiles aux navigateurs. En effet, en raison de la rareté du

---

adiouxter telz lieux qu'il luy plaira / par la comparation et distance de deux ou trois lieux notez et situez en la carte. Car pour faire court / ce seroit ung trop grant labeur / & requerant meilleure recompense de exprimer et comprendre tout iustement ».

[1] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude…*, f° 1r.

phénomène d'éclipse lunaire, la méthode traditionnelle de situation des différents lieux répartis sur le globe terrestre est quasiment impossible à mettre en application.

Mais si, dans ce texte, Fine admet le caractère imparfait de la géographie, il affirme cependant que, par la parfaite maîtrise des mathématiques, il est possible de concevoir des techniques pour déterminer les latitudes et les longitudes qui sont plus efficaces et plus propres à obtenir des descriptions fiables et précises des différentes parties du globe terrestre. D'ailleurs, c'est précisément ce qu'il cherche à démontrer dans ce traité, où il prétend, par sa connaissance de l'arithmétique, de la géométrie et de l'astronomie, avoir trouvé une méthode proprement fiable pour accéder aux coordonnées terrestres sans recourir aux éclipses de Lune[1]. Le fait que, selon Fine, il soit en principe possible, par une connaissance adéquate des mathématiques, de contourner les difficultés posées par la détermination des coordonnées terrestres et marines est confirmé, dans ce texte, par le fait que tous ceux qui ont essayé avant lui de trouver une méthode de détermination des latitudes et des longitudes qui ne dépende pas des éclipses lunaires n'y seraient pas parvenus du fait d'une mauvaise connaissance des mathématiques, à la fois théoriques et pratiques.

> Pour raison de laquelle chose, plusieurs gens de bon et subtil esperit se sont perforcez trouver quelque aultre moyen et voye, de pouvoir observer en tout temps et lieu proposé, ladicte longitude ou difference longitudinale, tant sur la terre ferme que es isles dedens la mer. Entre lesquelz ne s'est encores trouve ancun, duquel l'invention soyt esté vraye et suffisante en cest endroict (au moins dont j'ay heu la cognoissance) comme vostre majesté scait, et a peu veoir et congnoistre jusques a present : A laquelle les meilleurs et plus apparentes desdictes inventions ont tousjours esté communiquees. L'origine duquel deffault prouvent a cause de ce, que telles ou semblables inventions ne peuvent estre bonnement excogitees et declairees, par gens vulgairement letréz non experts : ne aussy par gens expertz non letréz, et instruictz principalement en la Cosmographie et hydrographie. Ains tant seulement par ceulx qui ont l'une et l'autre partie, et qui ont longuement et songneusement versé es subtiles demonstrations des sciences mathematiques. Desquelz hommes le nombre a tousjour esté, et est encores pour le jourdhuy rare : pour beaucop de causes qui seroyent longues et peust estre odieuse a recitez[2].

---

[1] Cette intention est clairement mise en avant dans le titre : *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust facilement et soubdainement trouver ladicte difference longitudinale / et aussi latitudinale / et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez. Le tout nouvellement invente / descript / et composé par Oronce fine natif du Daulphine / Lecteur mathematicien du Roy nostre Sire en l'université de Paris*.

[2] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude…*, f° 1r-v. Voir *supra*, p. 326.

Fine montre ainsi, comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre précédent[1], que l'inadéquation des solutions proposées avant lui pour résoudre le problème de la détermination des latitudes et des longitudes terrestres repose avant tout sur une connaissance imparfaite des mathématiques à la fois théoriques et pratiques. Partant de ce principe, il démontre que, grâce à sa connaissance accomplie des mathématiques, il a pu concevoir des procédés pour situer les positions exactes des différents lieux répartis sur le globe terrestre qui sont non seulement pleinement utiles, puisqu'applicables à tout moment de l'année et de n'importe quel endroit sur la terre ou sur la mer, mais aussi parfaitement fiables et exacts.

> Ce doncques consideré, et veu le grand bien et utilité qui s'ensuyvroyt finablement pour tous geographes et navigateurs, d'avoir quelque facile invention et congnoissance desdictes longitudes, ou difference longitudinales, et que ce seroyt chose repugnante a mon estat et scavoir mathematique duquel j'ay fait si longuement profession de demeurer en arriere comme les aultres en cest endroict : J'ay finablement (comme aultreffois vous ay promis et asseuré) excogité, et trouve l'art et moyen de congnoistre certainement et en tout temps et lieu que l'on vouldra, icelles differences des longitudes, aultrement que par les eclipses de la Lune : et ce en deux facons et manieres. Premierement par le cours et mouvement de la Lune et applications d'icelle es cercles meridiens des lieux proposez : en voyant seulement le corps de la Lune sur la terre (qui peust advenir une fois par jour une fois dedens xxiiij heures) en quelque estat et disposition que soyt ladicte Lune. Secondement par un nouvel instrument, que l'on peust nommer Metheoroscope geographique, faict en platte forme, le plus aysé et le plus seur que l'on pourroyt excogiter, que j'ay extraict et inventé de l'artifice de la plaine sphere vulgairement dicte l'Astrolabe. Par lequel metheoroscope, non seulement la susdicte difference longitudinale, et aussi latitudinale de tous lieux proposez, peust estre facilement trouvees : Ains consequemment par la longitude et latitude dedictz lieux, leur vraye elongation et distance promptement estre congneue[2].

Nous ne nous attarderons pas ici à décrire les procédés par lesquels Fine prétend pouvoir déterminer avec certitude la latitude et la longitude de n'importe quel lieu. Ce qu'il faut retenir ici est que la géographie, selon Fine, bien que liée à un objet sensible et dépendante de l'expérience des navigateurs, peut en droit prétendre à la même certitude que les disciplines mathématiques et, cela, par l'application des principes mathématiques à la résolution des problèmes posés par la détermination des latitudes et des longitudes des lieux terrestres. Ce que cela montre, du point de vue du rapport entre la géographie et les mathématiques, est que si la géographie semble pouvoir atteindre la même certitude que les disciplines

[1] Voir la paraphrase de ce passage dans le chapitre sur les mathématiques pratiques, p. 326-327.
[2] *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale…*, f^os^ 1v-2r.

mathématiques, elle ne semble cependant pas pouvoir l'atteindre par elle-même, sans l'aide de l'arithmétique, de la géométrie et de l'astronomie.

Dans ce cadre, la cause de l'imperfection de la géographie ne serait pas tellement dûe au caractère sensible de son objet, mais plutôt à la trop grande proximité entre le sujet connaissant et l'objet de connaissance, à savoir le globe terrestre. Néanmoins, dans le modèle cosmologique défendu par Fine, le fait que la Terre constitue l'habitat de l'homme est tout de même lié à sa nature ontologique, puisque, dans la préface de l'édition de 1551 de la *Cosmographia*, l'homme est représenté comme un habitant de la Terre en vertu de sa nature corporelle, qui est homogène à la nature de la partie terrestre du Monde. En effet, tel que cela est présenté dans cette préface, l'homme, étant doté par son corps d'une nature corruptible (tout en étant doté par son âme d'une nature intelligible), « est façonné de sorte à ce qu'il puisse […] habiter et gouverner les choses terrestres et en même temps comprendre et admirer celles qui sont célestes »[1].

Partant de ce principe, ce que tendent à montrer les divers traités de Fine au sujet de la géographie est que cette discipline, bien qu'elle tire effectivement ses principes des mathématiques, est cependant distinguée des mathématiques à la fois en raison de l'origine sensible de son objet et de sa dépendance vis-à-vis de l'expérience des hommes. Par ces deux aspects, comme nous l'avons vu, la géographie tend à représenter une discipline moins certaine que l'arithmétique, la géométrie ou l'astronomie, bien qu'elle puisse prétendre à l'exactitude grâce à l'aide des mathématiques.

Conclusion

En comparant le statut de la science géographique au statut de la perspective, dans le cadre de la pensée finéenne, on peut voir que la caractérisation de la géographie en tant que discipline subalterne des mathématiques dépend cependant moins du caractère changeant de son objet et de la relative incertitude de ses conclusions que de la nature du point de vue duquel elle considère son objet. En effet, pour Fine, si la perspective est considérée comme appartenant aux disciplines subalternes des mathématiques, c'est parce que, bien qu'elle se tourne vers la considération des phénomènes lumineux et visuels, elle ne considère pas les propriétés de la lumière elle-même, mais les propriétés des lignes et des angles géométriques qui sont conjoints à la lumière. De fait, comme nous l'avons vu, l'objet premier du *De*

[1] *Sphaera mundi, sive cosmographia quinque libri…*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, sig. aa2v : « Homo itaque sic efformatus est, ut […] possit et debeat […] incolere atque gubernare terrena, & simul intelligare & admirari quae coelestia sunt ». Voir *supra*, p. 185-186.

speculo ustorio de Fine sont les propriétés que présentent les lignes et les angles géométriques, et leur relation à la figure de la parabole, lorsqu'ils sont considérés dans le cadre du phénomène naturel d'ignition d'une matière inflammable par réflexion des rayons solaires sur un miroir de forme parabolique. De ce point de vue, une des finalités sous-jacentes de ce traité est de considérer un certain type de propriétés des sections coniques, ce qui correspond ultimement à une question d'ordre mathématique.

Par analogie, si la géographie de Fine est dite porter sur l'étude du globe terrestre et de ses parties, ce que semblent montrer ses différents traités géographiques, et principalement le *De invenienda longitudinum*, est que cette étude n'a pas pour finalité de connaître et de décrire proprement la substance sensible que constitue le globe terrestre, mais plutôt de considérer par elles-mêmes les données numériques et géométriques que constituent les coordonnées des différents lieux répartis sur la Terre, ainsi que leurs distances mutuelles. Dans ce cadre, la connaissance et la description du globe terrestre du point de vue physique et historique correspondrait seulement à une application de cette connaissance des coordonnées terrestres, à une application certes importante, mais néanmoins secondaire par rapport à la finalité que visent en premier lieu la pratique et le discours géographiques proprement dits.

Certes, le fait que la géographie ne soit pas considérée comme une discipline mathématique à part entière repose principalement sur le fait que les quantités qu'elle donne à connaître sont considérées en tant que liées aux dimensions d'une substance sensible, à savoir la Terre. Mais à cet égard, ce qui permet surtout de distinguer la géographie, et aussi la perspective, des mathématiques est le fait que ces disciplines, en appliquant les principes de l'arithmétique, de la géométrie et de l'astronomie à la considération des quantités et des configurations d'une substance matérielle, mettent à jour une forme de connaissance qui ne saurait être obtenue par la seule considération des nombres et des grandeurs abstraits ou liés à des substances inaltérables.

La connaissance apportée par les disciplines subalternes des mathématiques, laquelle porte sur les propriétés des nombres et des grandeurs considérés au sein d'un contexte matériel donné, n'apporte en soi rien au mathématicien, mais elle est essentielle à la découverte du rapport entre le mathématique et le sensible et à la compréhension de la structure rationnelle du réel. Certes, comme nous venons de le présenter, ces disciplines, en elles-mêmes, ne s'occupent pas de découvrir les causes physiques des substances sensibles. Néanmoins, en mettant en avant les propriétés qui, dans le sensible, sont seulement propres à la quantité, les sciences subalternes, parmi lesquelles Fine place uniquement la perspective et la géographie, offrent un savoir qui sert directement la connaissance des choses naturelles.

Bien que le Dauphinois admette ainsi en droit l'application des mathématiques à la connaissance des choses naturelles, il n'est cependant pas de ceux qui, au XVI^e^ siècle, vont promouvoir cette démarche de manière active. Hormis l'enseignement des principes de la perspective (ou plutôt de la catoptrique) et de la géographie, le propos de ses traités concernant les sciences subalternes des mathématiques semble être de manifester, d'une manière théorique, la fécondité des mathématiques et leur capacité à apporter une connaissance parfaitement fiable et exacte de toutes les choses auxquelles elles s'appliquent. De ce point de vue, l'œuvre cartographique de Fine rend parfaitement compte de la fécondité des mathématiques, dans leur rapport aux objets des disciplines subalternes.

D'une manière générale, la particularité de sa conception concernant la question du statut des disciplines subalternes est, semble-t-il, d'avoir accordé à la géographie, qui était une discipline récente pour l'époque, un statut comparable à celui de la perspective. En effet, tel que nous l'avons vu, la perspective, qui applique les principes de la géométrie à l'étude des lignes lumineuses, constitue, dans les commentaires médiévaux d'Aristote, l'étalon de la *scientia subalternata*. Dans ce contexte, la science subalterne est certes distinguée des mathématiques, mais comporte cependant un lien étroit avec la connaissance du mathématicien, laquelle, dans le contexte de la pensée finéenne, comporte un statut épistémologique privilégié. À ce titre, le fait pour la géographie d'être considérée comme une des sciences subalternes des mathématiques tend à lui conférer un statut de véritable discipline scientifique.

III. L'UTILITÉ DES MATHÉMATIQUES

Depuis l'Antiquité, la définition du profit qui peut être tiré de l'art ou de la science considérée dans un traité constitue un *topos* des préfaces et des prologues des ouvrages scientifiques. À cet égard, les préfaces des traités mathématiques du XVI^e^ siècle, et notamment ceux de Fine, ne font pas figure d'exception. Dans le contexte des préfaces de Fine, la définition de l'utilité des mathématiques constitue un élément essentiel de sa démonstration de la valeur et de l'intérêt de ces disciplines, justifiant par-là la nécessité de développer leur enseignement.

Considérée de manière générale, la question de l'utilité est importante dans la mesure où elle permet non seulement de démontrer les avantages qu'offre l'apprentissage de la discipline considérée, mais aussi de mettre en avant la diversité des domaines et des finalités que cette discipline est susceptible de servir. Cette question est également importante dans la mesure où elle permet proprement de définir le type de public auquel s'adresse l'enseignement proposé. Car de manière générale, l'utilité d'une connaissance ou d'une chose se mesure toujours par rapport à un destinataire, à qui cette connaissance ou cette chose serait utile, et par rapport à une finalité donnée, à laquelle cette connaissance ou cette chose permettrait de parvenir. En effet, ce qui est utile au philosophe, pour découvrir les causes propres des êtres, ne l'est pas forcément à l'artisan, pour produire un lit ou une sculpture. Et ainsi l'examen des domaines pour lesquels une discipline est dite utile permet de déterminer non seulement la nature du rapport que cette discipline entretient, dans un contexte donné, avec les autres arts, mais également la place qui doit lui être accordée au sein de la vie des hommes.

Ainsi, dans le cadre de la conception finéenne des mathématiques, la question de l'utilité nous intéresse au premier chef dans la mesure où elle permet de comprendre non seulement la manière dont Fine conçoit les rapports entre les disciplines du *quadrivium* et les autres arts (libéraux comme mécaniques), mais aussi comment il définit la place qui doit être accordée à leur enseignement au sein de la société. En dépit du caractère rhétorique du thème de l'utilité au sein des préfaces des traités de mathématiques du XVI^e^ siècle[1], l'examen de l'opinion de

[1] Giovanna Cifoletti, « L'utile de l'entendement et l'utile de l'action, discussion sur l'utilité des mathématiques au XVI^e^ siècle », *Revue de synthèse*, 4^e^ sér., 2-3-4 (2001), p. 503-520, en part. p. 506.

Fine concernant cette question est d'autant plus pertinente que, en tant que premier lecteur royal de mathématiques, sa mission première avait été de ressusciter l'intérêt des étudiants parisiens pour ces disciplines et de démontrer le profit qui pouvait être tiré de leur apprentissage. En effet, dans un contexte académique où l'enseignement des mathématiques tenait une place mineure, la démonstration de l'utilité de ces disciplines était nécessaire à la fois pour donner sens au fait de s'instruire dans ces disciplines et pour garantir la légitimité de l'activité du mathématicien au sein de la société.

A. L'utilité du *quadrivium*

Le premier avantage que Fine attribue aux mathématiques dans l'ensemble de ses préfaces est lié à la fonction propédeutique qui leur est traditionnellement accordée depuis Platon, ce dont nous avons traité dans la première partie de cette étude[1]. L'utilité que les mathématiques présentent pour l'apprentissage de l'ensemble des branches du savoir correspond, selon Fine, à l'avantage le plus grand que l'on puisse obtenir de ces disciplines. En effet, les mathématiques montrant à tous les arts la voie qui est propre à toute bonne science, elles peuvent ainsi être dites utiles, suivant l'*Epistre exhortative*, autant aux disciplines libérales qu'aux arts mécaniques :

> Il est donc cler que les mathematiques
> Tresnobles sont parfaictes / authentiques
> Et le miroer de tout certitude /
> Car tous les ars nobles ou mechaniques
> Mesmement ceux qui sont plus magnifiques
> D'elles ont prins leurs cours et habitude[2].

Décrivant l'utilité que les mathématiques présentent pour l'acquisition du savoir, le Dauphinois va même jusqu'à dire, dans la préface de son édition de l'*Ars arithmetica* de Siliceo, qu'aucun art ou aucune science ne saurait atteindre leur degré d'utilité :

---

[1] Sur cette question, voir *supra*, p. 256 et *sq*.
[2] *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531, § 14, sig. A3v.

> Si tu goûtes une seule fois aux disciplines mathématiques, tu avoueras n'avoir connu jusque-là […] rien de plus utile (puisqu'elles apportent leur secours à tous pour découvrir et embrasser les autres arts, tant mécaniques que littéraires)[1].

Lorsque Fine présente, dans ses préfaces, l'utilité des mathématiques considérées dans leur ensemble, il se contente la plupart du temps de dire que ces disciplines, par leur fonction propédeutique, sont nécessaires à toutes les branches du savoir, sans donner d'exemple d'art ou de science pour lesquels elles seraient particulièrement utiles. Néanmoins, à la fin de la préface de la *Protomathesis*, où est rappelée l'importance qu'il y a à restaurer et à soutenir l'enseignement des *bonae artes*, et des mathématiques au premier chef, sont cités plusieurs domaines du savoir qui bénéficieraient en particulier de la restauration de ces disciplines, à savoir la théologie, la philosophie, la médecine et le droit. Tel que le présente Fine alors, ces disciplines, rendues meilleures par leur refondation sur ces véritables « clés de tout parfait savoir » que sont les mathématiques, permettraient à la France de surpasser les autres nations non seulement sur le plan du savoir et de la culture, mais aussi sur le plan de la morale et de la vertu. Ainsi, en faisant l'éloge de l'institution des lecteurs royaux récemment créée, Fine dit :

> Car si Dieu lui-même juge digne un jour de poursuivre cela jusqu'à cette fin souhaitée, vous verrez toute la France, embrassant alors les arts les plus sûrs, dépasser sous peu les autres nations tout comme les lys parmi les ronces. Les théologiens poursuivront avant tout la pureté originelle des Écritures sacrées et deviendront enfin meilleurs. Les philosophes remplaceront les sophistes et les lauriers de la dignité philosophique seront ensuite attribués à juste titre. Les médecins traiteront des passions humaines avec plus de succès et ne vendront plus avec tant de risques leurs conjectures aux mortels. Les juges enfin (qui ont intérêt à connaître tous les arts) deviendront plus justes et plus indulgents et serviront l'intérêt public plutôt que l'intérêt privé (comme ils en sont tenus). En somme, tout le monde tendra vers les choses les plus saines et revêtira enfin la piété chrétienne[2].

---

[1] *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Paris, Henri Estienne, 1519, sig. A1r-v : « Si namque Mathematicas semel gustaveris disciplinas, te (…) nihil tandem utilius (cum ad reliquas omnes, tum mechanicas, tum literales capescendas artes, non aspernandas videantur ferre suppetias) cognovisse fateberis ».

[2] *Protomathesis*, sig. AA3r : « Quod si Deus ipse, ad optatum finem dignetur aliquando perducere : videbis universam Galliam, iam fideliores amplectentem literas, caeteras nationes, non secus ac Lilium spinas, brevi tempore superare. Theologos in primis nativam sacrae scripturae consequi puritatem, tandemque fieri meliores : Philosophos sophistis succedere, & iusto deinceps titulo philosophicae dignitatis laurea donari : Medicos humanis passionibus foelicius consulere, nec amplius cum tanto mortalium periculo suas venditare coniecturas : Rerum tandem humanarum iudices aequiores, mitioresque succedere (quos omnium artium expedit habere cognitionem) & publicam utilitatem, potius, quàm privatam (ut tenentur) aliquando procurare : & in summa, omnes ad saniora tendere, & Christianam tandem induere pietatem ».

La première chose que l'on peut noter, à la lecture de ce passage, est que la liste des domaines que Fine cite ici, à savoir la théologie, la philosophie, la médecine et le droit, correspondent aux principales divisions du *cursus* universitaire. La théologie, la médecine et le droit correspondent aux trois facultés supérieures et la philosophie semble ici désigner, d'une manière générale, la réunion de toutes les disciplines enseignées à la Faculté des Arts. Or cela montre clairement que Fine cherche en premier lieu à promouvoir l'étude des mathématiques auprès des étudiants et des maîtres de l'Université. Cela montre aussi qu'il place ici l'usage des mathématiques à des fins spéculatives au-dessus de leur usage à des fins utilitaires. Suivant la fin de cette citation, outre le profit apporté aux différentes parties du *cursus* universitaire, la parfaite restauration des mathématiques et des *bonae artes* apporterait la clé de la perfection morale et de la vertu. D'une certaine manière, dans ce passage, cette utilité semble comporter une importance plus grande que toutes les autres, plaçant ainsi la vertu morale au-dessus de la science. De fait, si le théologien, le philosophe, le médecin et le juge sont dits ici bénéficier de la restauration des mathématiques, étant par là-même rendus aptes à contribuer à la grandeur de la France, c'est principalement dans la mesure où chacun d'eux remplira sa fonction respective en visant avant tout la vérité et le bien de tous.

Il est également intéressant de noter que, dans ce contexte, l'apprentissage des *bonae artes* et des mathématiques n'est pas présenté comme une fin en soi, mais est subordonné à la volonté de donner aux autres arts, et en l'occurrence aux arts enseignés à l'Université, un fondement solide et de les mettre sur la voie de la vérité, ce qui rappelle la fonction propédeutique qui est accordée à l'étude du *quadrivium* dans la tradition platonicienne.

Maintenant, en plus de l'utilité que les mathématiques se voient accorder lorsqu'elles sont considérées ensemble, Fine définit, pour chaque discipline mathématique particulière, des avantages qui leur sont spécifiques. Cela se fonde principalement sur le fait que les différentes disciplines mathématiques, n'ayant pas toutes en vue le même genre de quantité et ne considérant pas toutes leur objet suivant le même mode, n'offrent pas toutes les mêmes possibilités d'application et les mêmes usages. En effet, suivant qu'elles considèrent des nombres ou des grandeurs, et suivant qu'elles les considèrent par soi ou en tant que liés à un contexte particulier, les différentes disciplines mathématiques ne rendent pas service aux hommes de la même manière et ne profitent pas toutes aux mêmes domaines.

Ainsi, dans la suite de cet examen de la question de l'utilité des mathématiques, notre but sera de considérer, d'une part, les différents domaines pour lesquels, selon Fine, chaque discipline partie du *quadrivium* est dite utile et, d'autre part, les diverses manières dont elles profitent à ces différentes domaines. Les différentes disciplines mathématiques ayant au sein

du *quadrivium* une fonction qui leur est propre, il nous faudra également prendre en compte l'utilité que présentent les différentes disciplines mathématiques les unes pour les autres. Suivant l'ordre dans lequel Fine énumère, dans ses ouvrages, les différentes parties du *quadrivium*, nous commencerons par présenter les avantages qu'il accorde à l'arithmétique, pour ensuite présenter ceux qu'il attribue à la géométrie, à la musique et à l'astronomie.

B. L' utilité de l'arithmétique

Les divers avantages de l'arithmétique sont décrits par Fine dans trois textes principaux, à savoir l'*Epistre exhortative*, le prologue de la première édition de l'*Arithmetica practica* et la préface de l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*.

1. *L'utilité de l'arithmétique au regard de l'*Epistre exhortative

Dans l'*Epistre exhortative*, la démonstration de l'utilité de l'arithmétique a pour but de démontrer la nécessité qu'il y a à restaurer cette discipline.

> Touchant le fruict qui en est survenu
> Il est si grand que l'on en est tenu
> A tout jamais louer les inventeurs /
> Si son scavoir estoit bien soustenu
> Il ne seroyt vivant gros ne menu
> Qui ne l'aymast & tous ses bons aucteurs /
> Les gens d'estat estoyent ses protecteurs
> Et l'ont jadis souvent entretenue
> Mais aujourd'huy a grand peine est congneue[1].

Dans ce contexte, la démonstration de l'utilité de l'arithmétique repose sur trois arguments principaux, le premier étant que, par l'arithmétique, il serait possible d'accéder au divin à partir de l'appréhension de la structure numérique des choses créées.

> Pythagoras plein de subtilité
> Sur tous vivans loua l'humanite
> Laquelle peust nombrer tant seulement /

[1] *Epistre exhortative*..., § 19, sig. A4v.

Et quand il veit une seulle unite
Faire nombres de grande quantite
Que l'on resoult a un finablement /
Il conclut lors un dieu subtilement
Qui crea tout de sa seule puissance
Auquel sera tout reduyt sans doubtance[1].

Ici, l'utilité de l'arithmétique pour la connaissance des choses divines est suggérée à travers la mention de la doctrine pythagoricienne et du rôle que Pythagore aurait attribué aux nombres dans la création du Monde. Comme nous l'avons vu, Fine reprend cette conception à son compte, dans le prologue de la première édition de l'*Arithmetica practica*, pour démontrer la dignité de l'arithmétique et de son objet[2].

Le second argument évoqué dans l'*Epistre exhortative* pour prouver l'utilité de l'arithmétique est le profit que représente la science des nombres pour l'apprentissage des autres arts, rappelant ainsi son appartenance aux disciplines du *quadrivium*.

Platon aymant subtilite commune
Ne permettoit qu'on veist science aucune
Tant que l'on sceut premier l'arithmetique /
Car il n'est art soubz le ciel de la Lune
Se convenant à l'usance commune
Ne qui si bien à tout propos s'applique /
Il est certain que les gens de practique
Mesmement ceux qui sont de grand scavoir
Et plus subtilz, sont contraintz de l'avoir[3].

Ici, l'utilité de l'arithmétique pour la connaissance et la maîtrise des autres arts est suggérée par la mention de Platon. Dans ce contexte, ce qui justifie l'attribution de cette utilité à l'arithmétique en particulier est le fait que, comme nous l'avons vu, Platon et les pythagoriciens accordaient au nombre et à l'arithmétique la priorité sur les autres parties des mathématiques dans l'ordre de l'être et de la connaissance par rapport aux autres disciplines mathématiques, constituant ainsi la condition de l'étude du *quadrivium* et, par là-même, de l'apprentissage de la philosophie[4].

---

[1] *Epistre exhortative*…, § 20, sig. A4v.
[2] De manière générale, sur le statut de l'objet de l'arithmétique chez Fine, voir *supra*, p. 80 et *sq*.
[3] *Epistre exhortative*…, § 21, sig. A4v.
[4] Dans le livre VII de la *République* (522c-526c), Platon montre que, parmi les disciplines mathématiques,

Dans ce passage, l'utilité qui est accordé à l'arithmétique n'est cependant pas entièrement fondée sur sa capacité à ouvrir à la contemplation des principes philosophiques, mais est aussi rapportée à son usage pour la gestion des multiplicités sensibles. À travers cela, Fine montre que la science des nombres est utile non seulement aux « gens de grand savoir », c'est-à-dire aux philosophes, mais aussi aux « gens de pratique ».

En affirmant que l'arithmétique, par sa fonction propédeutique, est nécessaire non seulement aux philosophes, mais aussi aux hommes de métier, Fine anticipe le dernier argument évoqué pour prouver le profit qui peut être obtenu de cette discipline, lequel met en avant le rôle joué par les procédés de l'arithmétique pratique dans les transactions commerciales et dans l'administration des états, qu'ils soient civils ou écclésiastiques.

> Et puis qu'il fault qu'en brefz motz je la prise
> Il n'est celuy tant soit a sa devise
> Tant opulent ou qui gros estat porte /
> Soit grant seigneur / ou prelat en l'eglise
> Riche bourgeoys / ou suyvant marchandise
> Qui d'elle n'aist besoing en toute sorte[1].

Dans ce passage, Fine met en avant l'utilité de l'art du calcul pour l'administration des biens et des populations, quel qu'en soit le statut. De là, il conclut que l'arithmétique est nécessaire non seulement aux marchands, mais aussi aux princes, aux seigneurs et aux membres du clergé. Le fait que l'usage de l'arithmétique soit en premier lieu rapporté à des hommes de statut social important, notamment aux seigneurs et aux prélats, semble se fonder sur le fait qu'il s'adresse alors à François 1er et à son entourage. En effet, en mettant principalement en avant l'utilité de l'arithmétique pour des hommes de noble condition et de haut rang social, le Dauphinois voulait sans doute manifester auprès du Roi non seulement le profit qui peut être obtenu de l'arithmétique, mais aussi sa dignité.

En raison de la diversité d'arguments proposés dans l'*Epistre exhortative* pour justifier l'utilité de l'arithmétique, il n'est pas aisé au premier abord de savoir si Fine situe l'utilité de l'arithmétique plutôt du côté de la vie spéculative ou plutôt du côté de la vie matérielle des hommes. Certes, Fine évoque ici les noms de Pythagore et de Platon, et notamment le statut divin que l'un attribuait au nombre et le statut propédeutique que l'autre attribuait à sa connaissance. Mais le profit attribué à l'arithmétique est également fondé sur l'usage qu'en

---

l'arithmétique doit être étudiées avant toutes les autres.

[1] *Epistre exhortative*…, §22, sig. A5r.

font les hommes pour l'administration des biens matériels et des populations. Au regard du principal destinataire de l'épître, à savoir François 1er, il semble tout au moins possible d'affirmer que la présente démonstration de l'utilité de l'arithmétique vise un public éduqué, de condition noble, qui, bien que sensible aux bénéfices concrets apportés par l'arithmétique, valorise également l'accomplissement intellectuel et spirituel que permet l'étude de cette discipline.

2. *Le profit de l'arithmétique au regard de l'*Arithmetica practica *de 1532*

L'*Arithmetica practica*, publiée pour la première fois en 1532 dans la *Protomathesis*, présente un contexte un peu différent de celui de l'*Epistre exhortative*. Se présentant comme la première partie d'un enseignement conçu à l'intention de l'auditoire des lecteurs royaux, ce texte présente ainsi, dans son prologue, une définition de l'utilité de l'arithmétique plus proprement tournée vers l'accomplissement intellectuel et moral de l'homme. En effet, dans ce texte, l'arithmétique est dite utile, d'une part, aux autres parties du *quadrivium* et, d'autre part, à la philosophie divine, à la philosophie morale et au droit. Dans ce texte, l'utilité de l'arithmétique pour la gestion des biens matériels n'est pas mise de côté. Mais elle est mentionnée en dernier lieu et tend à être présentée comme un argument secondaire.

> Il est aisé de voir combien d'avantages offre la connaissance de l'arithmétique, ou combien de difficultés cause son ignorance. Et assurément, une fois ôtée la théorie des nombres, est supprimée l'intelligence des modulations musicales, est éloigné le subtil accès aux secrets géométriques ou célestes, est détruite toute la philosophie, qu'elle contemple les choses divines ou les choses humaines ; est laissée imparfaite l'administration des lois qui, pour dispenser la justice à chacun comme il le mérite, semble toujours nécessiter l'aide de l'arithmétique. En outre, les besoins de la vie humaine montrent à quel point celle-ci doit être embrassée, car seule l'arithmétique fournit la méthode pour les calculs, pour le coût des choses, pour les échanges, pour les divisions, pour les contrats et pour les autres choses de ce genre[1].

Ce que l'on peut tout d'abord noter à la lecture de ce passage est le fait que l'arithmétique n'est pas seulement dite profitable, mais bien absolument nécessaire aux différentes

[1] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis…*, fo 1r : « Quot autem utilitates cognita, quotue labyrinthos ignota praebeat Arithmetica : conspicere facile est. Numerorum etenim ratione sublata, tollitur & musicarum modulationum intelligentia : geometricorum, coelestiùmue arcanorum subtilis aufertur ingressio : tollitur & universa philosophia, sive quae divina, seu quae contemplatur humana : imperfecta relinquitur legum administratio, utpote quae iustitiam quibusvis pro dignitate dispensans, arithmetico semper videtur indigere suffragio. Ex humanae praeterea vitae, quàm sit amplexanda, cognoscitur usu : nam ad supputationes, ad rerum sumptus, permutationes, divisiones, ad conventiones, caeteraque eiuscemodi discutienda, rationem sola praestat Arithmetica ».

disciplines mentionnées ici. L'ignorance des principes arithmétiques est présentée comme un obstable rédhibitoire à leur compréhension, amenant non seulement l'esprit à se perdre dans de multiples « labyrinthes » (*labyrinthis*), mais faisant encore disparaître tout accès aux autres disciplines et tout particulièrement aux autres disciplines mathématiques. En effet, si Fine vise ici à montrer que l'arithmétique est utile pour une diversité d'arts et de disciplines, parmi lesquels la philosophie divine et morale (*universa philosophia, sive quae divina, seu quae contemplatur humana*), le droit et le commerce, il tend d'abord à mettre en avant l'intérêt qu'elle représente pour l'apprentissage des autres disciplines mathématiques, à savoir la musique, la géométrie et l'astronomie.

a) *L'utilité de l'arithmétique pour les autres branches du* quadrivium

Dans ce contexte, l'utilité que présente l'arithmétique pour la compréhension des autres disciplines mathématiques doit être rapportée à ce qui est dit précédemment, dans ce prologue, et que nous avons présenté dans le chapitre sur le statut de l'objet de l'arithmétique[1], à savoir que l'arithmétique, par la simplicité de ses principes et par son rapport au divin, est la « mère et la nourrice des autres disciplines », et en particulier des autres disciplines mathématiques. Cette affirmation, qui fait référence au prologue de l'*Institution arithmétique* de Boèce, se fonde sur l'idée que le nombre, sur le modèle duquel Dieu aurait organisé le Monde, constitue à la fois l'origine de la multiplicité et des proportions des figures géométriques, la cause de la structure harmonique des consonances et le principe de l'ordonnance harmonieuse des mouvements célestes. Dans cette perspective, l'utilité que représente l'arithmétique pour les autres disciplines mathématiques tient tout d'abord au fait qu'elle est la condition de l'ordre et de la rationalité qui régit la structure des figures géométriques, des consonances et des mouvements célestes, permettant d'accéder de là à la compréhension du Monde.

Bien que ce ne soit pas présent dans ce texte, Fine considère également que l'arithmétique est utile aux autres branches du *quadrivium* dans la mesure où, dans sa partie pratique, elle enseigne les procédés nécessaires à la mesure des surfaces et des volumes, mais aussi au calcul des intervalles propres à produire des modulations harmonieuses, ainsi qu'à la détermination de la position des astres sur le Firmament.

L'utilité des procédés de l'arithmétique pratique pour l'astronomie est clairement mise en avant dans la section de l'*Epistre exhortative* concernant la science des choses célestes. En effet, Fine dit alors que « le fruit de toute sa practique / Est dependant de l'art

[1] Voir *supra*, p. 80-81.

d'Arithmetique »[1], faisant implicitement intervenir l'idée que l'astronomie dépend des procédés de calcul dispensés par l'arithmétique pratique pour déterminer les positions des astres. Cette affirmation est réitérée à la fin du prologue de l'*Arithmetica practica*, alors que Fine explique le plan de son ouvrage. Se proposant, dans le quatrième et dernier livre de traiter de la théorie et du calcul des rapports et des proportions, il précise alors que les règles présentées dans ce livre sont nécessaires non seulement aux arithméticiens, mais encore aux géomètres et aux astronomes.

> Au quatrième livre, enfin, nous terminerons en peu de mots par les principaux rapports ou proportions des nombres, ensemble avec ces règles d'or nécessaires à n'importe quel arithméticien, géomètre ou astronome[2].

Dans le chapitre 3 du livre IV de l'*Arithmetica practica*, Fine dit effectivement que la règle de trois ou règle des quatre nombres proportionnels, qu'il nomme alors « règle d'or »[3], doit être prisée pour ses applications non seulement dans le domaine du commerce et des transactions financières[4], mais aussi dans le domaine de l'astronomie[5]. Cette utilité de l'arithmétique pratique pour le calcul des données astronomiques est réaffirmée dans le chapitre suivant, où il est question de la règle des six quantités proportionnelles présentée chez Ptolémée[6].

L'utilité de l'art du calcul pour les autres disciplines mathématiques est également affirmée dans le manuscrit de *La composition et usage du Metheoroscope geographique.* En effet, démontrant le profit apporté par l'instrument appelé ici « météoroscope géographique » ou, en latin, *planisphaerium geographicum*[7], lequel a pour but de faciliter le calcul de n'importe

---

[1] *Epistre exhortative*, § 35, sig. B3r.

[2] *Arithmetica practica*, I, 1, in *Protomathesis…*, f° 1v : « Quarto denique libro principaliores numerorum rationes, proportionesve paucis absolvemus : unà cum aureis illis regulis, cuiuis arithmetico, geometrae, vel astronomo necessarijs ».

[3] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f° 42v, *De aurea proportionalium numerorum regula, cap. III.*

[4] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f^os^ 42v-43r : « Demonstratur decimanona propositione noni elementorum Euclidis, qualiter tribus datis numeris, quartus investigetur proportionalis. Hinc orta est aurea illa, et nunquam satis laudata, quatuor proportionalium regula, de tribus aut trium numerorum vulgariter adpellata : quae quantae commoditatis existat, ijs iudicandum relinquimus, qui aut vulgares, aut mathematicas supputationes, vel utrasque tractare consueverunt ».

[5] *Arithmetica practica*, IV, 3, in *Protomathesis…*, f° 43r : « Huic regulae finem imponeremus, nisi calculus astronomicus eandem regulam passim videretur exoptare, potissimum in partium proportionalium inventione : quam per vulgatam illam, et praemissam antecedenti proximo lib. proportionalem tabulam expeditius multò, imò citius ferè dicto invenire seu venari docebimus ».

[6] *Arithmetica practica*, IV, 4, in *Protomathesis…*, f° 44v : « Nulla inter rationales quantitates praestantior invenitur regula, praecipue quae ad caelestium motuum investigationem tantae videatur esse commoditatis : cuiusmodi est ea, quam sex proportionalium quantitatum adpellare solemus, ab ipso Ptolemaeo primum excogitata ». Sur cette règle, voir Sabine Koelblen (Sabine Rommevaux), « Une pratique de la composition des raisons dans un exercice de combinatoire », *Revue d'histoire des sciences*, 47/2 (1994), p. 209-247.

[7] *Planisphaerium Geographicum : quo tum longitudinis atque latitudinis oblatorum quorumcunque locorum*

quelle distance longitudinale ou latitudinale sur la terre ou sur la mer, Fine affirme que l'art du calcul est ce par quoi l'« on practique les inventions et reigles tant de la geometrie, que de l'astronomie, et geographie »[1]. Disant cela, Fine montre ainsi combien la géométrie et l'astronomie, mais aussi les sciences subalternes des mathématiques, en particulier la géographie, sont dépendantes de l'arithmétique.

À travers les traités eux-mêmes, notamment ses traités concernant la conception et l'usage d'instruments mathématiques, Fine montre également combien la connaissance des procédés de l'arithmétique pratique est nécessaire pour concevoir et utiliser les divers instruments et procédés de mesures propres à l'astronomie, à la géographie et à la géométrie pratique. De fait, ces procédés, par lesquels sont manipulées toutes les quantités discrètes déterminées, sont présentés comme étant requis à la fois pour la détermination des distances entre deux objets (qu'il s'agisse d'astres, de lieux géographiques ou de limites topographiques) et pour la représentation et la réduction de ces quantités à des données appréhensibles pour l'œil et l'intellect humain.

Cela montre que, chez Fine, l'arithmétique présente une utilité différente suivant qu'elle est considérée dans sa partie théorique ou dans sa partie pratique. Certes, bien que l'on ait vu que les mathématiques pratiques sont, pour Fine, indissociablement liées aux mathématiques théoriques dans leur finalité, il semble tout de même possible de dire que, considérées par elles-mêmes, la partie théorique et la partie pratique de l'arithmétique ne présentent pas les mêmes avantages. En effet, pour Fine, si l'arithmétique théorique est utile aux autres disciplines du *quadrivium*, c'est principalement dans la mesure où elle délivre les principes suivant lesquels sont ordonnés les figures géométriques, les consonances et les mouvements célestes.

D'une manière générale, il est intéressant de noter que, dans l'*Epistre exhortative* et dans le prologue de l'*Arithmetica practica* de 1532, Fine ne met pas en avant les avantages que présente l'arithmétique pratique pour les autres parties du *quadrivium*. Au contraire, dans ces textes et plus particulièrement dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, l'utilité de l'arithmétique pour la géométrie, la musique et l'astronomie est seulement fondée sur le rapport de causalité ontologique et épistémique qui unit le nombre aux autres genres d'objets

---

differentiae, tum directae eorundem locorum elongationes, mira ac pene incredibili facilitate deprehenduntur, in *Quadratura circuli*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[1] *La composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique*, Paris, Bibliothèque Nationale, Ms français 1337. Voir aussi la version latine de ce texte, *Planisphaerium Geographicum*, in *Quadratura circuli*, Paris, Simon de Colines, 1544, p. 92 : « Maxima pars hominum, etiam eorum, qui Geographicis videntur oblectari rudimentis : Arithmeticae praxin, qua duce tum Geometrici, tum Astronomici canones in usum revocantur, saepius ignorare conspicitur ».

mathématiques. Or cette utilité est avant tout mise en avant dans le contexte de l'enseignement de l'arithmétique théorique, tel que représenté par l'*Institution arithmétique* de Boèce. Ainsi, chez Fine, les avantages qu'offrirait l'arithmétique pratique aux autres disciplines mathématiques, et également à la géographie, sont mieux mis en avant dans les traités qui sont consacrés à chacune de ces sciences que dans le discours préfaciel qui en constitue l'introduction. Cela, comme nous le verrons plus amplement, manifeste la volonté finéenne d'illustrer en priorité, dans les préfaces, les avantages qu'offrent les mathématiques pour le savoir libéral et plus particulièrement pour les disciplines enseignées au sein de la Faculté des Arts.

b) *L'utilité de l'arithmétique pour les disciplines libérales non mathématiques*

Outre les avantages que présente l'arithmétique pour la compréhension et la pratique des autres disciplines mathématiques, Fine affirme, dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, que la science des nombres est également d'un grand profit pour certains domaines qui sont extérieurs aux mathématiques, à savoir la philosophie divine, la philosophie morale, le droit et le commerce.

L'affirmation finéenne de l'utilité de l'arithmétique pour la contemplation des choses divines semble de nouveau se rapporter au statut divin qui est accordé au nombre dans la doctrine pythagoricienne et platonicienne et au rôle qui lui est attribué, dans ce contexte, dans l'organisation du sensible. Comme nous l'avons vu antérieurement, le fait que le nombre soit conçu par Fine comme le modèle de la structure des choses sensibles est ce qui justifie son utilité à la fois pour la connaissance de l'organisation du Monde et pour la contemplation de l'intelligence divine. Dans ce contexte, le thème du profit de l'arithmétique pour la connaissance des choses divines fait écho à l'affirmation, présentée à la fin de la préface générale de la *Protomathesis*, de l'importance des mathématiques pour les théologiens.

L'utilité que Fine accorde à l'arithmétique pour la contemplation des *res humanae*, c'est-à-dire littéralement les choses relatives à l'homme et aux actions humaines[1], peut être reliée à l'utilité que Fine mentionne ensuite, à savoir l'utilité pour l'administration des lois. Dans ce contexte, l'utilité de l'arithmétique pour les *res humanae* et pour le droit se fonde principalement sur l'importance des notions d'égalité et d'inégalité pour la compréhension

[1] Cette définition des *res humanae* s'appuie sur la division des objets de science que les humanistes ont repris aux latins, tel qu'on peut la lire chez Varron, dans les *Antiquités*, ou chez Cicéron, dans son dialogue *De l'orateur*, I, 49, 212 (éd. par E. W. Sutton et H. Rackham, London, William Heinemann et Cambridge (MA), Harvard university press, 1942, p. 150) : « Philosophi denique ipsius, qui de sua vi ac sapientia unus omnia paene profitetur, est tamen quaedam descriptio, ut is qui steat omnium rerum divinarum atque humanarum vim, naturam causasque nosse, et omnem bene vivendi rationem tenere et persequi, nomine hoc appelletur ».

des principes moraux. Ces notions, qui fondent toute la théorie des rapports et proportions et qui sont en premier lieu connues à travers les rapports de nombres, constituent le modèle des notions morales d'équité et d'inéquité. De même, suivant le schéma boécien, l'utilité de l'arithmétique pour les sciences morales se fonde sur le rapport entre la structure du nombre et la structure de l'âme humaine. De là, la connaissance de l'arithmétique permettrait, de ce point de vue, de découvrir la nature rationnelle et intelligible de l'âme humaine et de comprendre son lien avec le divin, incitant ainsi les hommes à tendre vers la vie spirituelle et la vertu plutôt que vers les plaisirs de la vie terrestre.

Le bénéfice que l'arithmétique représente pour l'administration des lois (*legum administratio*), autrement dit pour le droit semble fondé en premier lieu sur la nécessité, pour les juges et les magistrats, de comprendre les notions arithmétique d'égalité et de proportion pour pouvoir rendre la justice d'une manière équitable. En effet, si, comme le dit Fine ici, l'arithmétique est indispensable pour « dispenser la justice à quiconque comme il le mérite », c'est dans la mesure où elle enseigne non seulement la nature de l'égal et de l'inégal, mais aussi les notions de proportion et de proportionalité, celles-ci étant nécessaires pour juger chaque homme en fonction des actes qu'il a commis et non en fonction de sa place dans la société. L'affirmation présente de l'utilité de l'arithmétique pour l'apprentissage du droit s'accorde avec ce que dit le Dauphinois à la fin de la préface générale de la *Protomathesis*, à savoir que, par la restauration des *bonae artes*, la France parviendra à mettre en avant non seulement des théologiens, des philosophes et des médecins dignes de ces titres, mais aussi des juges « plus justes et plus indulgents », servant « l'intérêt public plutôt que l'intérêt privé »[1].

L'utilité que présente l'arithmétique pour l'accomplissement moral de l'homme, et donc pour l'apprentissage de l'éthique et du droit, est également à mettre en rapport avec la citation de Cicéron qui est proposée dans l'*Epistre exhortative*. En effet, dans ce texte, Fine attribue à Cicéron la thèse selon laquelle les mathématiciens (pas uniquement les arithméticiens) doivent être admirés non seulement pour leur capacité à atteindre tout savoir, mais aussi pour leur vertu, ceux-ci étant dit placer le bien commun au-dessus du bien individuel.

> Cicero chef des parfaictz orateurs
> En descrivant de leurs scavans aucteurs
> Les dit heureux / & par double raison
> L'une si est qu'ilz sont grans inventeurs

[1] Voir la citation du passage entier à la p. 391.

> En tout scavoir / & tousjours amateurs
> Du bien commun plus que de leur maison /
> Et d'aultre part en tout temps & saison
> Leur esperit est plus expert & abile
> A tout propoz & chose difficile[1].

Dans la marge de la première édition de l'*Epistre exhortative*, Fine mentionne qu'il cite ici le prologue du dialogue *De l'Orateur* de Cicéron[2]. Pourtant, dans ce texte, on ne retrouve pas tel quel le discours que Fine prête ici à Cicéron. En effet, dans le dialogue *De l'Orateur*, il est effectivement dit que tous ceux qui sont parvenus à maîtriser les spéculations abstraites et subtiles des mathématiques se sont également montrés aptes à accomplir et à obtenir toute chose désirée, mais on ne trouve pas explicitement l'idée que les mathématiciens sont par nature plus enclins à défendre le bien commun que le leur propre[3]. Lorsque Fine cite Cicéron dans la préface générale de la *Protomathesis*, il le reprend de manière plus fidèle, ce qui explique qu'on ne retrouve plus l'affirmation de la vertu prédominante des mathématiciens. Mais quoi qu'il en soit, il reste que cette affirmation librement rapportée à Cicéron dans l'*Epistre exhortative* rejoint la thèse de l'*Arithmetica practica* selon laquelle l'arithmétique est nécessaire pour l'apprentissage et la pratique convenable du droit.

La seconde raison pour laquelle l'arithmétique semble pouvoir être considérée, dans ce contexte, comme utile aux juges et aux magistrats est le fait que, dans les questions de partages de biens, par exemple dans le cas d'un héritage, la connaissance de l'art du calcul est requise. Cette utilité, qui est associée à la connaissance de l'arithmétique pratique plus qu'à celle de l'arithmétique théorique, est cependant plus clairement suggérée à la fin du passage cité, lorsque Fine présente le profit de l'arithmétique pour les besoins de la vie humaine.

Dans le contexte de l'*Arithmetica practica*, l'argument de l'utilité des mathématiques, et non seulement de l'arithmétique, pour les sciences morales et pour le droit joue un rôle important dans la promotion des mathématiques auprès des humanistes, des étudiants et, de manière générale, auprès des membres de la société érudite du XVI^e^ siècle. En effet, cet

---

[1] *Epistre exhortative*…, § 16, sig. A4r.
[2] « Cicero in prohemio de oratore ».
[3] Cicéron, *De oratore*, I, 3, 10 (éd. E. W. Sutton et H. Rackham, London, William Heinemann et Cambridge (MA), Harvard university press, 1942, p. 8) : « Quis ignorat, ei, qui mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, et quam recondita in arte, et multiplici subtilique versentur ? quo tamen in genere ita multi perfecti homines exstiterunt. ut nema fere studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin, quod voluerit, consecutus sit ». *Cf. Protomathesis*, sig. AA2v : « Quanti porrò fecerit eloquantiae parens Cicero, ipsorum Mathematicorum dignitatem, ex proœmio de Oratore uel facile colligitur : inquit enim. Quis ignorat ij qui Mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, & quam recondita in arte, & subtili, multiplicìque versentur ? quo tamen in genere, ita multi perfecti homines extiterunt, ut nemo studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin quod voluerit consequutus sit ».

argument permet de montrer, pour une part, que l'enseignement de ces disciplines constitue bien une véritable propédeutique pour l'un des trois enseignements supérieurs auquels donne lieu le *cursus* de la Faculté des Arts, à savoir non seulement le droit, mais aussi la médecine et la théologie. D'autre part, cet argument permet de montrer que les disciplines mathématiques jouent un rôle prépondérant dans le modèle d'éducation prôné par les humanistes, lequel vise en grande partie à préparer aux métiers de l'éloquence et aux hautes fonctions juridiques et administratives[1]. Parmi ceux qui, outre Fine, ont présenté au XVI^e^ siècle cet argument en faveur de la démonstration de l'utilité des mathématiques, il y a Niccolò Tartaglia, dans la préface de la deuxième édition de sa traduction italienne des *Éléments* d'Euclide[2], et Pierre de la Ramée, dans son *Prooemium mathematicum*[3]. Ce dernier, qui s'inspire, comme Fine, du modèle pédagogique cicéronien, affirme que les mathématiques sont nécessaires aux juristes et aux hommes de lois principalement dans la mesure où elles délivrent la méthode (la *μάθησις*) par laquelle doit s'acquérir tout le savoir nécessaire à l'orateur. Tartaglia, quant à lui, s'appuie sur l'autorité de Bartolo de Sassoferato, légiste du XIV^e^ siècle, qui, dans son *Tractatus de fluminibus* ou *Tyberiadis*[4], montre l'importance de connaître la géométrie pour garantir les droits des propriétaires de terrains situés en bordure d'un cours d'eau dans les cas où l'action de l'eau viendrait à en modifier la configuration[5].

c) *L'utilité de l'arithmétique pour les transactions commerciales et financières*

L'utilité de l'arithmétique pour les besoins de la vie humaine, et en particulier pour la gestion des transactions commerciales, est ici fondée sur le rapport étroit qui relie traditionnellement l'arithmétique pratique à la logistique, autrement dit à l'arithmétique appliquée aux besoins courants de la vie matérielle. En effet, tel que le dit Fine dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, seule l'arithmétique « fournit la méthode pour les calculs,

[1] Sur la notion d'utilité qui est prônée au sein du modèle éducatif humaniste et la place qu'y tient la défense des mathématiques en France au XVI^e^ siècle, voir Giovanna Cifoletti, « L'utile de l'entendement et l'utile de l'action, discussion sur l'utilité des mathématiques au XVI^e^ siècle », *Revue de synthèse*, 4^e^ sér., 2-3-4 (2001), p. 503-520.

[2] Niccolò Tartaglia, *Euclide megarense philosopho, solo introduttore delle scientia mathematice*, Venezia, Curtio Troiano, 1565, sig. A5r : « Piu forte Bartolo da Sassoferrato (famoso legista) nella sua Tyberina sue figure geometrice usando, non solamente ne manifesta lui essere stato nelle Mathematice ottimamente instrutto & coroborato, ma anchora ne advertisse la geometria esser necessaria in jure ».

[3] Pierre de la Ramée, *Petri Rami professoris Regii Prooemium mathematicum, ad Catharinam Mediceam, Reginam, matrem Regis*, Paris, André Wechel, 1567, p. 304 : « Verumenimvero cùm tam solicite mathematicas utilitates collegerim, exque Pythagorae, Platonis, Aristotelis praescripto physicum neminem aut politicum, nisi prius mathematicum, esse disserverim, vereor ne moribus nostris importunus esse videar, nimiumque oneris nostris hominibus imponere, maximo praesertim legum studio occupatissimis. Itaque politicas omnes & magistratus, atque uno nomine civitatum curatores, patronos, judices isto imprimis loco attentos esse cupio ».

[4] Bartoli de Saxoferrato, *Tractatus de fluminibus seu Tyberiadis*, Bologne, Johannes Roscius, 1576 (réimpr. par guido Astuti, Turin, Bottega d'Erasmo, 1964).

[5] Sur ce traité, voir Carla Frova, *Le traité de fluminibus de Bartolo da Sassoferrato (1355)*, *Médiévales*, 36 (1999), p. 81-89.

pour le coût des choses, pour les échanges, pour les divisions, pour les contrats et pour les autres choses de ce genre »[1]. Bien que cela ne soit pas précisé ici, cette utilité que l'arithmétique présente pour le commerce et les transactions financières repose sur l'applicabilité des procédés de l'arithmétique pratique à la gestion des multiplicités concrètes. En tant que telle, ce genre d'utilité appartient plus à l'arithmétique pratique qu'à l'arithmétique théorique. Le traité de l'*Arithmetica practica* n'a certes pas pour finalité première, comme nous l'avons vu, de présenter les règles arithmétiques propres à un usage strictement commercial et bancaire[2]. Néanmoins, le fait que Fine présente ici ce genre d'utilité se justifie tout à fait dans la mesure où son but, dans cette préface, est notamment de démontrer l'ampleur des possibilités et des avantages qu'offre l'arithmétique à tous ceux qui en font l'étude.

d) *La hiérarchisation des différentes utilités de l'arithmétique*

Maintenant, si l'on examine l'ordre dans lequel sont présentés les différents domaines pour lesquels l'arithmétique est dite utile dans ce prologue, il semble que Fine établit une hiérarchisation qui se fonde à la fois sur l'ordre d'apprentissage et sur le degré de noblesse de la discipline représentée. Suivant ces critères de hiérarchisation, Fine tend à placer l'utilité spéculative et morale au-dessus de l'utilité pratique ou matérielle. En effet, dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, Fine commence par mettre en avant l'utilité de l'arithmétique pour les autres parties du *quadrivium*, puis décrit ses avantages pour les disciplines spéculatives et morales, c'est-à-dire la théologie et l'étude des *res humanae*, avant de présenter l'utilité qu'elle comporte pour la satisfaction des besoins matériels des hommes. Ce genre d'utilité, étant mentionné en dernier lieu et introduit par l'adverbe *praeterea*, semble non seulement distingué des autres genres d'avantages décrits dans ce texte, mais tend également à se présenter comme un argument de second ordre dans la démonstration du profit de l'arithmétique.

Qui plus est, la suite de la préface montre que, derrière la présentation de l'utilité de l'arithmétique pour la vie matérielle des hommes, Fine vise implicitement à mettre en avant

[1] « nam ad supputationes, ad rerum sumptus, permutationes, divisiones, ad conventiones, caeteraque eiuscemodi discutienda, rationem sola praestat Arithmetica ». Voir *supra*, p. 396.

[2] De fait, dans l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*, Fine précise que, pour son traité, il souhaite transmettre les principes de l'arithmétique pratique en laissant de côté « les labyrinthes inextricables des règles et des transactions commerciales » (*omissis regularum, vulgariumque negotiationum inexplicabilibus labyrinthis*) ou, comme il dit en 1555 « les inextricables labyrinthes, plus curieux qu'utiles, des transactions commerciales » (*vulgarium negotiationum inexplicabilibus, et curiosis potiùs quàm utilibus labyrinthis*). *Orontius Fineus Delphinas, Regii Mathematicarum professoris, Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria : Ex novissima authoris recognitione, amplior, ac emendatior facta*, Paris, Simon de Colines, 1535, f° 2r. Voir note 3, p. 310.

son importance pour la contemplation de la structure des composants du monde sensible. En effet, après avoir présenté l'utilité de l'arithmétique pour le commerce, Fine rappelle que si Platon avait accordé à l'arithmétique une grande utilité pour l'administration des affaires publiques et privées, c'est parce que toutes les choses sensibles auraient été, selon lui et selon Pythagore, organisées sur le modèle du nombre.

> Platon, à juste titre, recommande donc que les enfants soient en premier lieu instruits dans les nombres, sans lesquels, a-t-il affirmé, ni les affaires privées, ni les affaires publiques ne peuvent être convenablement administrées, démontrant (comme Pythagore) que toutes les choses périssables reposent non seulement sur la disposition, mais aussi sur l'harmonie des nombres eux-mêmes[1].

Le fait que, dans le prologue de l'*Arithmetica practica*, Fine place le profit de l'arithmétique pour le savoir libéral au-dessus de son utilité pour les besoins matériels peut être confirmé par ce qu'il dit ensuite, à savoir que son enseignement de l'arithmétique vise à servir avant tout aux étudiants des *bonae artes*, lesquels, par l'étude parfaite de la science des nombres, pourront prétendre non seulement atteindre les autres disciplines mathématiques, mais encore embrasser, à travers elles, la connaissance parfaite de toutes disciplines.

> Désirant donc, dans la mesure de nos forces, donner accès ou tout au moins initier tous les étudiants des bons arts et des belles lettres aux disciplines mathématiques, nous avons jugé judicieux d'enseigner en premier lieu les choses qui ont trait à l'arithmétique, lesquelles ne sont pas seulement utiles, mais requises entre toutes pour la compréhension générale des ouvrages qui vont suivre, ou mieux, de toutes les mathématiques[2].

3. *Le profit de l'arithmétique suivant la préface de l'*Arithmetica practica *de 1544*

Dans l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*, Fine ne reprend pas le prologue que nous avons présenté précédemment (lequel était présent dans les éditions antérieures de 1535 et de 1542) et place sa définition du profit de l'arithmétique dans la préface, c'est-à-dire dans un texte introductif séparé du traité. Or la définition de l'utilité de l'arithmétique qu'il propose dans cette préface tranche radicalement, comme nous allons le voir, avec celle qui est

[1] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis...*, f° 1r : « Merito igitur Plato, primum numeros mandat pueros esse docendos : sine quibus nec privatas, nec publicas res, satis commodè administrari posse confessus est, omnia in ipsorum numerorum (ueluti Pythagoras) cum dispositione, tum facta harmonia, mortalia versari demonstrans ».
[2] *Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, f° 1r : « Mathematicas itaque disciplinas, cunctis bonarum artium & literarum studiosis, pro viribus impertiri, vel saltem aperire desiderantes : operae pretium duximus, ea in primis ex Arithmetica tradere, quae ad succedentium operum, imò & universalem mathematicarum intelligentiam, non utilia tantummodo, sed adprimè requisita sunt ».

proposée dans le prologue des premières éditions de l'*Arithmetica practica*, laquelle met l'accent sur le profit spéculatif et moral de la science des nombres. En effet, dans la préface de l'édition de 1544, Fine tend à centrer sa démonstration du profit de cette discipline autour de l'intérêt qu'elle présente pour la gestion des problèmes matériels.

Dans ce contexte, la définition de l'utilité de l'arithmétique intervient à l'occasion de la distinction entre la partie théorique et la partie pratique de l'arithmétique. Cette distinction sert alors à montrer la bivalence de la recherche de l'arithméticien, celle-ci pouvant porter soit sur des nombres considérés par eux-mêmes, en dehors de toute matière et de toute détermination, soit sur des nombres considérés en tant que liés à un donné concret[1]. À l'occasion de cette distinction, Fine indique que le nombre, en tant que considéré dans la matière et traité suivant un procédé opératoire obtenu par l'art (*artificiosa operandi ratione*), est utile aux affaires humaines ou, en sens plus restreint, au commerce (*humanes negotiationes*)[2]. Si dans ce texte, l'arithmétique pratique est dite utile aux transactions des hommes et aux autres choses de ce genre, c'est dans la mesure où l'art du calcul peut être appliqué à la gestion des multiplicités concrètes. Pour cette raison, dans la suite du texte, l'arithmétique pratique est dite : « concerner les applications matérielles des nombres » (*quae materiales respicit numerorum applicationes*)[3].

Ce qui nous importe en particulier, dans ce texte, est que, d'une part, Fine présente une définition de l'arithmétique pratique qui tend à trancher avec la nature de l'enseignement qu'il propose dans l'*Arithmetica practica* et, d'autre part, que cette définition tend à rapporter toute l'utilité de l'arithmétique au profit que présente l'art du calcul pour la gestion des multiplicités concrètes. En effet, non seulement Fine ne donne pas d'autres exemples d'avantages qui pourraient être obtenus de la connaissance de l'arithmétique, pratique ou théorique, mais il affirme, qui plus est, que la démonstration de « l'usage et de l'utilité des mêmes nombres » (*usum, ac utilitatem eorundem numerorum*) revient entièrement à

---

[1] *Arithmetica Practica…*, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r : « Cuius simplex & absoluta videtur esse contemplatio, cùm naturales & verae ipsius numeri disquiruntur proprietates : an videlicet sit par aut impar, primus vel compositus, perfectus item, vel abundans, aut diminutus, & quae sunt eiusmodi. In materia porrò consyderari dicitur numerus, cùm artificiosa operandi ratione, humanis inservit negotiationibus. Hinc duae subortae sunt Arithmeticae partes : theorica scilicet, quae proprias numerorum passiones & virtutes, & accidentia perscrutatur : & practica, quae materiales (ut sic loquar) respicit numerorum applicationes. Theorica itaque dignitatem, & quae numeris inest veritatem ostendit : practica verò usum, ac utilitatem eorundem numerorum explicare videtur ».

[2] La phrase exacte serait : « le nombre est considéré dans la matière quand, par un procédé opératoire obtenu par l'art, il sert les affaires humaines » (*Arithmetica Practica*, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r : « In materia porrò consyderari dicitur numerus, cùm artificiosa operandi ratione, humanis inservit negotiationibus »).

[3] *Arithmetica Practica*, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r.

l'arithmétique pratique[1]. Or celle-ci, comme nous venons de le voir, est clairement définie comme la connaissance des « applications matérielles des nombres ».

Ainsi, le fait que, dans l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*, Fine choisisse à la fois de restreindre sa définition de l'utilité de l'arithmétique au profit matériel de cette discipline et de supprimer le prologue des premières éditions tend à manifester un changement dans l'image qu'il cherche à donner de la science des nombres et dans la nature du public auquel il s'adresse. En effet, en mettant l'accent sur les utilités concrètes de l'arithmétique, Fine semble viser un public plus porté vers les applications de la science aux besoins des hommes.

Néanmoins, cette interprétation doit être nuancée, car le contenu du traité de l'*Arithmetica practica* et l'intention qui en est à l'origine ne changent pas, Fine réaffirmant, dans cette édition, sa volonté de délivrer un exposé universel et théorique sur les procédés de calcul de nombres entiers et de fractions et non un enseignement des principes de la logistique ou de l'arithmétique commerciale[2]. Si donc Fine tend, dans l'édition de 1544 de l'*Arithmetica practica*, à définir l'utilité de l'arithmétique uniquement à travers l'exemple des avantages qu'elle présente pour la satisfaction des besoins matériels, cela ne semble pas pour autant signifier qu'il s'adresse à des hommes de métier. De fait, étant demeuré lecteur royal jusqu'à sa mort, Fine semble toujours avoir eu en vue, dans ses traités, un public d'étudiants et d'amateurs éclairés des *bonae artes*. Néanmoins, ce que montre ce texte est que le lectorat de Fine, qui est donc en priorité celui des lecteurs royaux, évolue dans ses attentes, étant préoccupé non plus seulement par l'accomplissement de l'intellect et l'annoblissement de l'âme, mais aussi par la gestion des problèmes pratiques de la vie humaine. À ce titre, ce texte témoigne parfaitement de la montée progressive, au XVI^e^ siècle, de l'intérêt des humanistes et des notables érudits pour les savoirs techniques.

---

[1] De fait, l'arithmétique théorique n'est pas associée à la démonstration de l'utilité de l'arithmétique, puisque la fonction principale qui lui est attribuée, dans ce contexte, est celle « d'examiner attentivement les propriétés, les vertus et les accidents propres des nombres » (*quae proprias numerorum passiones & virtutes, & accidentia perscrutatur*) et « d'exposer la dignité et la vérité qui se trouve dans les nombres » (*dignitatem, & quae numeris inest veritatem ostendit*).

[2] *Arithmetica Practica…*, 1544, f° 2r : « Quaecumque igitur ad meliorem tum integrorum, tum fractorum numerorum praxin expedire judicavimus, ea pura & admodum facili traditione perstrinximus : omissis regularum, vulgariumque negotiationum inexplicabilibus labyrinthis. Utpote, [qui] Mathematicis, hoc est, purioris philosophiae discipulis, viam ad maiora potissimùm desyderamus aperire ». Voir note 1, p. 310.

C. Les utilités de la géométrie

La démonstration finéenne de l'utilité de la géométrie est présentée à la fois dans l'*Epistre exhortative* et dans les préfaces des principaux traités de géométrie du Dauphinois, à savoir la *Geometria libri duo* et l'édition des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide.

1. *L'utilité de la géométrie pour l'apprentissage des autres savoirs*

Comme nous allons le voir, bien que Fine admette, dans ces textes, que la géométrie peut présenter des avantages de natures diverses, il définit pourtant l'utilité de la géométrie en priorité par son utilité pour l'apprentissage des autres savoirs. Dans l'*Epistre exhortative*, l'aptitude de la géométrie à ouvrir la voie à l'apprentissage et à la connaissance des autres disciplines, affirmant par-là sa parenté avec l'arithmétique et les autres parties du *quadrivium*, est le premier argument invoqué pour prouver son utilité.

> Pareillement si quelcun se prent garde
> De sa doulceur / & le proffit regarde
> Qui d'elle vient promptement est surprins
> De son amour / tant que l'heure luy tarde
> Quel ne la tient & fait son advantgarde
> Car tout scavoir par le sien est comprins[1].

Mentionnant, dans la suite de l'épître, l'intérêt que présente la géométrie pour la connaissance des dimensions des corps, Fine revient après cela sur la fonction propédeutique de cette discipline en s'appuyant sur l'idée que, par l'étude géométrique des grandeurs, l'homme développe ses facultés intellectuelles et se rend disposé à la connaissance et à la découverte de toutes choses.

> Elle nous a les quantitez aprins
> De tous les corps / leurs figurations
> Leurs mouvemens / termes / positions.
> Elle nous rend les espritz excitez
> Doctes / subtilz / instruycts / habillitez /
> Pour inventer toute chose nouvelle[2].

[1] *Epistre exhortative*..., § 26, sig. B1v.
[2] *Epistre exhortative*..., § 26-27, sig. B1v.

Ayant affirmé l'intérêt de la géométrie pour l'acquisition du savoir, Fine conclut ensuite que cette discipline peut permettre aux hommes de perfectionner leurs connaissances des arts mécaniques, se rendant ainsi capables de concevoir et de bâtir des villes et des monuments admirables.

> Ne fait on pas les villes & citez
> Temples / maisons / & chasteaux habitez
> Si decorez par le moyen d'icelle ?[1]

Ici, l'utilité de la géométrie pour la conception des villes et des édifices de tous genres illustre effectivement le profit de la géométrie pour la satisfaction des besoins humains. Mais dans ce contexte, l'exemple du profit apporté par la géométrie à l'art de l'architecte et de l'urbaniste a moins pour but de montrer sa fonction instrumentale à l'égard des arts mécaniques que de manifester l'ampleur des avantages que permet la science des grandeurs en tant que moyen de développer les capacités intellectuelles de l'homme. De fait, tel que cela apparaît ici, si la géométrie permet aux hommes de réaliser des villes et des châteaux, et cela suivant des proportions harmonieuses, c'est dans la mesure où elle rend l'esprit disposé à l'invention, terme que l'on peut ici prendre dans tous les sens possibles, c'est-à-dire à la fois en tant que capacité à connaître et à découvrir des choses préexistantes qu'en tant qu'aptitude à en créer de nouvelles.

Ayant ainsi montré la fécondité de la géométrie, Fine peut conclure, sans aller plus loin, que cette discipline présente un intérêt majeur pour tout homme et qu'elle constitue, de ce fait, une des disciplines les plus utiles de toutes.

> Pour abreger je soustiens la querelle
> Que chascun fait d'elle son grand proffit
> Ce que jamais des autres on ne feit[2].

Dans la préface de la *Geometria libri duo* et aussi d'une certaine manière dans la préface de l'édition finéenne des *Éléments* d'Euclide, l'utilité qui est accordée à la géométrie est presque uniquement rapportée à sa fonction propédeutique. En effet, dans le premier texte, tout le profit de la géométrie est rapporté à sa capacité à développer les facultés de l'intellect et à l'amener au degré de connaissance le plus haut.

---

[1] *Epistre exhortative*…, § 27, sig. B1v.
[2] *Ibid*.

> Le profit obtenu par l'étude de la géométrie est le plus grand possible, car celle-ci (pour le dire en peu de mots) nous rend bien disposés, exercés et instruits : elle délivre la connaissance vraie et parfaite des autres disciplines en même temps que le principe de toutes les plus nobles découvertes. De là, elle fût, à juste titre, anciennement désignée comme une œuvre provenant du don de Mercure[1].

Dans ce texte, Fine réitère le propos qu'il tient dans l'*Epistre exhortative*, à savoir que la géométrie, dans la mesure où elle parvient à développer les facultés de l'intellect, permet de le préparer à la connaissance et la découverte de toutes choses nouvelles. Comme nous l'avons vu dans la première partie de cette étude, la dernière phrase de ce passage, dans laquelle la géométrie est décrite comme « une œuvre provenant du don de Mercure » est une citation implicite du second prologue de Proclus à ses *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide*[2]. Or cette citation tend à montrer que Fine, dans ce texte, tend à accorder une importance plus grande à l'utilité que présente la géométrie pour les savoirs spéculatifs qu'à celle qu'elle présente pour les arts mécaniques. Fine ne poursuit pas plus loin sa définition du profit de la géométrie et ne mentionne donc aucune discipline pour laquelle la géométrie présenterait un intérêt particulier.

Dans la préface de son édition des six premiers livres des *Éléments*, Fine ne laisse pas totalement de côté, comme nous allons le voir, l'utilité de la géométrie pour les domaines non spéculatifs du savoir, mais il oriente cependant l'ensemble de sa présentation de la géométrie dans le sens d'une démonstration de son utilité, et même de sa nécessité, pour l'apprentissage de la philosophie. En effet, exposant à François 1er, destinataire de sa préface, les circonstances et les motifs qui l'ont poussé à proposer une édition des six premiers livres des *Éléments*, autrement dit le constat de la grande ignorance des auditeurs des lecteurs royaux en matière de géométrie, Fine affirme que, sans une parfaite connaissance de la géométrie, il est impossible d'atteindre les principes du savoir philosophique, et encore moins ceux de la connaissance mathématique.

> Alors que j'enseignais sous ton bienheureux nom, invincible Roi François, ces illustres et très fiables arts, qui seuls méritent d'être appelés mathématiques, ce qui veut dire « disciplines », j'ai rencontré très peu d'auditeurs, même parmi une audience importante, qui, par un esprit suffisamment fiable et libéral, soient dignes de ne serait-ce qu'effleurer ce genre si utile et si

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis…*, f^{o} 50r : « Fructus porrò Geometriae, studio quàmmaximus est. Nam haec (ut in pauca conferam) nos mundos, exercitatos, ac instructos efficit : veram perfectamque reliquarum disciplinarum cognitionem, omnium pariter ingenuarum inventionum tradit originem. Unde non iniuria, opus de mercuriali traditione demanans, antiquitus fuit appellata ». *Cf.* p. 269.
[2] Voir *supra*, p. 271-272.

> plaisant de philosophie, sans même parler de parvenir à ses secrets les plus subtils et les plus profonds. J'ai facilement compris que la croissance d'une telle misère et d'un si déplorable malheur avait pour principale origine le fait que, soit à cause de la dureté de l'époque, soit à cause de la négligence des parents et des précepteurs, ils n'avaient en nulle occasion préalablement abordé les éléments de la géométrie, sans la connaissance exacte et antérieure desquels la philosophie, et à plus forte raison la mathématique, est niée[1].

Dans ce passage, qui se situe au tout début de la préface de l'édition finéenne des *Éléments*, la nécessité de restaurer l'enseignement de la géométrie est donc en priorité rapportée à son utilité pour la compréhension des principes philosophiques. Dans la suite de la préface, Fine prend le temps de définir l'objet de la géométrie et son mode de connaissance, ainsi que les rapports de la science géométrique à la métaphysique et à la physique[2]. Pour conclure sa démonstration de la perfection de la géométrie, il revient plus longuement sur l'affirmation de sa fonction propédeutique. À cette occasion, il mentionne brièvement que la science géométrique, outre l'utilité qu'elle présente pour l'apprentissage des autres sciences, est également d'un grand profit pour la satisfaction des besoins humains.

> Et ainsi il advient qu'il n'existe aucune discipline plus certaine que la géométrie, ni qui surpasse la géométrie de l'Antiquité par la dignité. Aucune encore qui ne favorise, ne développe et n'enrichisse plus les forces de l'esprit, ou qui ne rende ce même esprit, par sa nature propre, si incliné et si disposé vers les études les plus pures et vers l'exploration des plus nobles découvertes. Ajoutez qu'elle offre énormément aux besoins et au profit du genre humain[3].

Dans ce texte, le fait que la géométrie soit dite utile à l'apprentissage des autres arts se fonde, comme nous l'avons vu dans la première partie de cette étude, sur le fait que ses démonstrations, par leur fiabilité et leur nécessité, permettent à la fois de montrer la voie de la science tout en développant les facultés de l'intellect[4].

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes…*, sig. *2r : « Dum celebres illas & fidissimas artes, Francisce Rex invictissime, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari, sub tuo foelici profiterer nomine : raros admodùm offendi (etiam in numerosa auditorum multitudine) qui satis fido ac liberali animo, tam utile ac jucundum philosophandi genus, à limine (ut aiunt) salutare, ne dicam ad illius penetralia, penitioràque secreta, pervenire dignarentur. Cuius adeo miserae ac deplorandae infoelicitatis radicem, ex eo maximè pullulare vel facilè percepi : quòd sive inclementia temporis, sive parentum & praeceptorum incuria, Geometriae nusquàm praegustaverint elementa, sine quorum praevia, ac exacta cognitione, omnis prorsus, nedum Mathematica, negatur philosophia ».

[2] Voir la citation du texte de Proclus, p. 271-272.

[3] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes…*, sig. *2r-v : « Et proinde fit, ut nulla disciplina certior existat Geometria, vel quae illam antiquitatis dignitate praecellat. Nulla etiam quae vires ingenij magis foveat, augeat, locupletétque : vel quae ingenium ipsum ad puriora studia, omniùmque ingenuarum adinventionum excogitationem, adeò facile reddat, ac suapte suapte natura propensum. Adde quòd usui, & commodo generis humani plurimùm cedit ».

[4] Voir le commentaire de ce texte de Proclus, p. 272-273.

Dans ce texte, l'utilité de la géométrie pour la satisfaction des besoins matériels, notamment par l'application de ses procédés de mesure aux arts mécaniques, n'est mentionné que de manière très générale et très succincte. En effet, le Dauphinois ajoute alors simplement que la géométrie apporte également beaucoup « aux besoins et au profit du genre humain » (*usus & commodum generis humani*), sans donner d'exemple précis.

S'il ne s'étend pas sur ce sujet, il revient en revanche, dans la suite, sur le thème de l'utilité de la géométrie pour l'apprentissage du savoir philosophique en l'étayant par de nouveaux arguments. En effet, pour prouver que la géométrie est nécessaire à la philosophie, Fine en appelle au fait que, à Paris, aucune institution n'aurait permis que l'on soit admis au doctorat ou simplement à la maîtrise sans avoir convenablement étudié au moins les six premiers livres des *Éléments* d'Euclide, même si, comme il le dit au début, très peu d'entre eux satisfaisaient, selon lui, à cette exigence.

> De là, cette illustre faculté des arts libéraux, mère et nourrice de toutes les autres, ordonne à tout le monde par une très sage institution, à l'imitation des anciens philosophes, que « personne ne soit admis dans l'ordre des docteurs, ou même des maîtres (comme on dit), s'il n'a pas entendu, avec les autres auteurs d'écrits philosophiques, au moins les six premiers livres des éléments géométriques d'Euclide », comme si, par l'ignorance des rudiments de la géométrie, le chemin vers les autres disciplines était fermé. Encore maintenant, l'Académie parisienne se conforme à cette tradition. En effet, ceux qui aspirent aux lauriers philosophiques déclarent par le plus étroit serment avoir suivi les cours sur les livres susnommés d'Euclide[1].

Faisant ici implicitement référence à l'injonction platonicienne « *Αγεωμέτρητος μηδεὶς εἰσίτω* » inscrite, selon la tradition, au fronton de l'Académie pour interdire l'accès à tous ceux qui n'avaient pas été préalablement instruits en géométrie[2], Fine cherche, dans ce passage, à montrer que cette injonction non seulement s'applique à son époque, mais est, à Paris même, institutionnellement reconnue. L'exactitude historique de ces faits est difficile à établir. Néanmoins, cela montre que le discours de Fine vise ici clairement à promouvoir la

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes…*, sig. *2v : « Hinc praeclara illa & toti Orbi decora liberalium artium facultas, caeterarum mater & alumna, ad veterum philosophorum imitationem, prudentissima sancivit institutione : ne quispiam in doctorum, seu (ut vocat) magistrorum admittatur ordinem, ni cum caeteris philosophici discursus authoribus, sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis saltem audiverit. quasi ignoratis Geometriae rudimentis, ad caeteras disciplinas praeclusa videatur esse via. Cuius rei vestigia, Parisiensis adhuc observat academia. Qui enim ad lauream adspirant philosophicam, iureiurando profitentur arctissimo, sese praenominatos Euclidis libros audivisse ».

[2] Sur ce point, voir *supra*, p. 262.

géométrie et les *Éléments* d'Euclide auprès d'un public d'étudiants et de professeurs des arts libéraux, ce qui est confirmé plus loin, dans l'adresse au lecteur qui suit la préface.

> Il nous a plu d'exposer séparément ces six premiers livres afin de considérer la quantité continue, cela naturellement autant pour nos auditeurs, et surtout pour les professeurs des arts libéraux qui sont tenus d'expliquer ces livres aux disciples de notre Académie parisienne, que pour l'honnête profit de ces mêmes disciples, puisqu'ils pourront, à l'aide de ces six livres, s'ouvrir la voie vers l'ensemble de la philosophie, principalement celle d'Aristote, laquelle semble présupposer que l'auditeur soit géomètre. De là, il advient que pour ceux qui ignorent la géométrie, Aristote se révèle très obscur et difficile[1].

Ce texte est intéressant dans la mesure où il permet non seulement d'identifier le public auquel Fine adresse son enseignement géométrique, à savoir les étudiants et les professeurs de la Faculté des Arts de Paris, mais aussi de préciser le genre de discours philosophique auquel l'étude de la géométrie est censée donner accès. En effet, tel que l'indique Fine ici, la connaissance des six premiers livres des *Éléments* d'Euclide serait indispensable pour comprendre les textes d'Aristote[2]. Le rapport établi ici entre la géométrie et les textes Aristote ne se fonde certes pas sur la place qu'il accordait à la géométrie et aux mathématiques dans le processus d'acquisition de la connaissance. Puisque, comme nous l'avons vu au début de la première partie de cette étude, Aristote voyait dans la géométrie, et les mathématiques en général, simplement une science théorétique portée sur une partie particulière de l'être, qui plus est sur une partie non substantielle de l'être, et, par conséquent, n'attribuait pas à cet apprentissage un rôle prépondérant dans la saisie des causes premières. Cependant, la mention particulière d'Aristote à cet endroit se justifie pleinement dans la mesure où le programme d'enseignement de la Faculté des Arts était à l'époque constitué, pour une part importante, de commentaires des ouvrages logiques et physiques du Stagirite, permettant donc de mettre mieux en évidence l'intérêt de la géométrie pour les étudiants et les maîtres de cette faculté.

Néanmoins, le fait que l'étude de la géométrie soit dite nécessaire à la compréhension des textes d'Aristote peut également faire écho à l'assimilation, effectuée *a posteriori* par

---

[1] *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes…*, sig. *4r : « Hos autem sex priores libros, ad continuam spectantes quantitatem, seorsum de industria collibuit exponere. Nempe in gratiam tum auditorum nostrorum, atque professorum artium liberalium, nostrae potissimùm Academiae Parisiensis, qui eosdem libros suis tenentur interpretari discipulis : tum etiam ob ipsorum discipulorum non aspernandam utilitatem. Poterunt siquidem eorundem sex librorum adminiculo, viam sibi ad universam parare philosophiam : praecipuè Aristotelicam, quae geometricum praesupponere videtur auditorem. hinc fit, vt iis qui Geometriam ignorant, suboscurus difficilisque videatur Aristoteles ».

[2] Sur la place cet argument dans les textes renaissants visant à promouvoir l'utilité de la géométrie, voir Neal W. Gilbert, *Renaissance Concepts of Method*, Columbia University Press, New York, 1960, p. 84 et 86-87.

Averroès et par certains commentateurs médiévaux, entre la forme des démonstrations géométriques, telles que représentées au sein des *Éléments* d'Euclide, et le modèle de la démonstration scientifique défini par Aristote dans les *Seconds analytiques*. Comme nous l'avons vu antérieurement, bien qu'Aristote n'ait pas lui-même fait cette assimilation, la présence, dans ce texte, de nombreux exemples mathématiques a permis à certains philosophes et mathématiciens de croire que le Stagirite avait lui-même pris modèle sur les démonstrations mathématiques, et particulièrement sur les démonstrations géométriques, pour concevoir sa définition de la démonstration scientifique[1]. Nous avons vu que Fine lui-même, dans d'autres textes[2], assimile d'une certaine manière la forme de la démonstration géométrique à la forme du syllogisme scientifique définie par Aristote. Et dans cette mesure, il semble raisonnable de penser que le Dauphinois considérait effectivement que l'étude de la géométrie, et plus généralement des mathématiques, est indispensable pour lire et comprendre les textes d'Aristote.

D'une façon générale, l'idée que l'étude des mathématiques est nécessaire à la compréhension des textes philosophiques, principalement de ceux de Platon et d'Aristote, est un argument que l'on retrouve fréquemment dans les préfaces des éditions des *Éléments* d'Euclide publiées au XVI^e^ siècle, notamment dans celle de Niccolò Tartaglia[3], de Federico Commandino[4] et de Christoph Clavius[5]. Dans ces préfaces, la raison qui est invoquée en premier lieu pour justifier l'importance des mathématiques pour l'étude de la philosophie est le fait que Platon et Aristote, ainsi que leurs commentateurs, font constamment appel à des exemples mathématiques au sein de leurs écrits philosophiques. Selon Clavius, si les mathématiques sont aussi présentes dans le discours des philosophes, c'est parce qu'elles

---

[1] Sur ce point, voir *supra*, p. 213.

[2] *Protomathesis…*, sig. AA2r et *Sphère du monde…*, f^o^ 1r. Voir *supra*, p. 211.

[3] Niccolò Tartaglia, *Euclide megarense philosopho, solo introduttore delle scientia mathematice…*, f^o^ A5r : « Et pero non è da maravigliarsi, se molti passi nella Physica, Methaphysica, & Posteria de Aristotele, & similmente in quel de Celo & mundo paiono oscuri, & difficili alli nostri moderni, che la maggior parte non procede da altro, che per non sapere le predette discipline ».

[4] Federico Commandino, *Euclidis Elementorum libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentarijsque quibusdam illustrati*, Pesaro, Camillo Francischino, 1572, sig. *5r : « Qui enim hoc putent, cum multa quotidie necessaria imprimis, scituque, pulcherrima apud hos inveniat, quæ quoniam mathematico more tradita sunt, quasi scopulos quosdam evitare coguntur. Hinc Timæum non attingunt tanquam fabulosum, & nullius pretij librum. Hinc septimum physicæ auscultationis librum, multaque alia Aristotelica suis discipulis, quòd, ut aiunt, inutilia sint, explanare gravantur ».

[5] Christoph Clavius, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI. De solidorum regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs illustrati. Auctore Christophoro Clavio Bambergensi. Societatis Iesu*, Rome, Vincenzo Accolto, 1574, f^os^ b2v-b3r : « His adde, quod omnia volumina antiquorum philosophorum, maxime Aristotelis, & Platonis, quos merito duces nobis sequendos ad bene recteque philosophandum proponimus, eorumque fere omnium interpretum cum Graecorum, tum latorum, exemplis Mathematicis sunt referta, ea potissimum de causa, ut ea, quae alioquin multis obstructa difficultatibus videbantur esse, per exempla hujusmodi clariora, magisque perspicua fierent; quae proculdubio nulla ratione percipiet is, qui scientiarum Mathematicarum omnino est expers ».

permettent d'exprimer d'une manière claire des idées qui sont complexes et autrement difficiles à comprendre[1]. De ce point de vue, l'étude des mathématiques serait nécessaire aux disciples des philosophes non seulement parce qu'elle permettrait de comprendre les exemples mathématiques qui se trouvent dans les écrits philosophiques, mais encore et surtout parce que la pensée philosophique dépend des mathématiques pour clarifier et rendre plus évidents les principes et les vérités complexes. Autrement dit, les mathématiques seraient considérées par ces auteurs comme utiles à la philosophie en tant qu'elles délivrent le mode de démonstration le plus adéquat à la pensée philosophique, thèse qui repose, dans ce contexte, sur le postulat de l'absolues perfection et certitude des démonstrations mathématiques[2]. Cette conception, comme nous l'avons vu, est également mise en avant par Fine, dans ses préfaces, bien qu'il n'aille pas jusqu'à dire que les mathématiques constituent elles-mêmes la source de la méthode propre à la science[3].

2. *L'utilité de la géométrie pour la connaissance et la maîtrise du sensible*

Comme nous venons de le voir, le discours de Fine au sujet de l'utilité de la géométrie tend ainsi à inscrire cette discipline principalement dans une démarche de préparation à l'apprentissage des autres arts libéraux et de la philosophie. Cela explique que, dans les préfaces de ses traités de géométrie, le Dauphinois préfère démontrer le profit de la géométrie pour les domaines spéculatifs plutôt que pour les domaines plus portés vers l'action et la maîtrise technique du sensible. Mais malgré cette tendance à mettre la fonction propédeutique de la géométrie au-dessus de tous les autres avantages apportés par cette discipline, Fine ne nie cependant pas que cette discipline puisse également être utile aux hommes par l'application de ses procédés de mesure à la maîtrise du sensible. Le fait que la géométrie, dans sa partie pratique, puisse constituer un instrument de l'analyse et de la gestion des

---

[1] Voir la note précédente.

[2] Niccolò Tartaglia, *Euclide megarense*… f° A3r : « Anchora li detti antiqui investigatori delle cose, assermano come si tocca più la verità nelle Mathematice discipline, che in qualcunque scientia, over arte liberale : Per ilche hanno assolutamente determinato quelle esser nel primo grado di certezza : & pero vediamo (come dice il Cardinal di Cusa) tutti quelli, che gustano di queste discipline, accostarse a quelle con amor mirabile ; & questo non è per altro, se non perche in quelle si contiene il vero cibo della vita intellettuale »., F. Commandino, *Euclidis elementorum libri XV*…, f° 4r : « quæ ut subjectæ materiei conditione à Divinis distant, sic illas constanti, certaque rationum demonstratione longe antecellunt » et Christoph Clavius, *Euclidis elementorum libri XV*…, f°s b1v-b2r : « Si vero nobilitas, atque praestantia scientia certitudine demonstrationum, quibus utitur, sit incanda, haud dubie Mathematicae disciplinae inter caeteras omnes principem habebunt locum. Demonstrant enim omnia, de quibus suscipiunt disputationem, firmissimis rationibus, confirmantque, ita ut vere scientiam in auditoris animo gignant, omnemque prorsus dubitationem tollant ; Id quod alijs scientijs vix tribuere possumus, cum in eis saepenumero intellectus multitudine opinionum, ac sententiarum varietate in veritate conclusionum indicanda suspensus haereat, atque incertus ».

[3] Voir *supra*, p. 210 et *sq*.

quantités sensibles est mis en avant dans les traités eux-mêmes, et notamment dans les traités portant sur l'astronomie, la géographie et la géométrie pratique, qui, en dépit de leur portée générale, présentent tout de même, comme nous l'avons vu, des exemples d'applications concrètes des principes géométriques.

Notamment, à la fin du premier chapitre de la *Geometria libri duo*, Fine affirme clairement que la géométrie présente un intérêt pour la mesure des corps sensibles, célestes comme terrestres.

> Puisque donc, dans nos traités mathématiques suivants, nous avons décidé d'explorer les corps célestes et les corps élementaires, et puisque tout corps existe en étant pourvu d'une quantité, d'une figure et de limites, il ne semble pas hors de propos de commencer par la figure et par tout ce qui la constitue, ou tout ce qui délimite la quantité[1].

Dans ce passage, qui introduit à l'exposé théorique de la *Geometria libri duo*, l'enseignement concernant les principes universels de la géométrie est en effet présenté comme le moyen de connaître les dimensions de tous les genres de corps sensibles, expliquant dès lors pourquoi Fine a placé, dans sa *Protomathesis*, la géométrie avant la cosmographie.

Dans la description du traité de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, proposée dans le manuscrit de 1538, on trouve également l'idée que les procédés de la géométrie pratique permettent de mesurer n'importe quelle longueur ou largeur de terrain, pouvant être utiles, par conséquent, à l'arpenteur, à l'architecte ou encore au tacticien, dans un contexte de guerre.

> S'ensuyt en bref la facon et practique
> Du vray quarre nomme geometrique
> Par le moyen duquel on peut savoir
> Toutes longueurs et haulteur sans repliquer
> Pourveu que l'œil droictement y applique
> Sans aprocher ainsy que pourrez veoir
> Plaise vous donc en gre se recevoir
> Car vous pourrez en maintz lieu sur la terre
> Vous en servir / mesme en temps de guerre[2].

---

[1] *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, f° 50v : « Igitur cum in succedentibus nostris operibus mathematicis decretum sit, & coelestia, & elementata rimari corpora, omne verò corpus quantum, figuratum, & terminatum existat : à figura, & eam constituentibus, omnemve quantitatem terminantibus, non importunè sumemus exordium ».

[2] *S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre*

Ainsi, bien que Fine tend, dans les préfaces de ses traités de géométrie, à privilégier l'utilité de la science géométrique pour l'accomplissement de la connaissance spéculative, il montre tout de même, dans d'autres textes, le profit que peut représenter cette discipline pour la détermination des dimensions des corps sensibles et pour la résolution des problèmes techniques et matériels de la vie humaine.

Dans une autre mesure, l'examen du *De speculo ustorio* ou de la *Cosmographia* nous montre que l'application des principes géométriques à l'analyse des phénomènes lumineux et des mouvements célestes est utile à la connaissance du monde sensible. En effet, dans son traité sur les miroirs ardents, le Dauphinois montre que l'application des principes géométriques à l'examen des phénomènes visuels et lumineux permet de découvrir leurs propriétés naturelles. Comme nous l'avons vu dans notre chapitre précédent, la théorie géométrique des sections coniques représenterait effectivement, pour Fine, le moyen de démontrer que les miroirs paraboliques ont la propriété d'engendrer un feu, par la réflexion des rayons du Soleil sur une matière inflammable, plus rapidement que n'importe quel autre type de miroir. Dans ce cas précis, la géométrie serait utile à la science des miroirs non pour les procédés de mesure auxquels elle donne lieu, mais plutôt pour la connaissance universelle qu'elle procure au sujet des propriétés des figures qui sont comprises dans le sensible. C'est aussi le cas pour l'astronomie et la géographie, qui ont recours aux principes théoriques de la géométrie sphérique pour déterminer la structure des mouvements célestes et la configuration des continents terrestres.

D. Les utilités de la musique

Le seul compte-rendu que l'on trouve chez Fine, au sujet de l'utilité de la musique, se situe dans l'*Epistre exhortative*. En effet, dans l'*Epithoma musice instrumentalis*, unique traité du Dauphinois concernant la branche musicale du *quadrivium*, Fine aborde directement son sujet sans le présenter auparavant de manière générale. Dans le cadre qui nous occupe, l'une des difficultés que pose la définition de la musique est le fait qu'elle désigne indifférement l'art d'arranger des sons matériels d'une manière consonante que le discours théorique qui en

---

geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs / et profunditez tant accessibles, que inaccessibles. Compose iadis en latin et reduict nouvellement en langaige francois. A l'honneur et principale delectation et utilite du treschretien / puissant et magnanime Roy de France / Francois premier de ce nom. Par Oronce fine Lecteur ordinaire dudict seigneur / es science mathematique en l'Universite de Paris, 1538, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1334, f° 1.

explique les principes. Cependant comme nous allons le voir, les différents avantages qui sont attribués par Fine à la musique présupposent que ces deux aspects de la branche musicale du *quadrivium* sont interdépendants.

Dans l'*Epistre exhortative*, les utilités qui sont attribuées à la musique se résument principalement à l'effet bénéfique que produisent les modulations harmonieuses sur les humeurs des individus et à l'importance qui est accordée à la musique pour célébrer Dieu dans le cadre des cérémonies religieuses.

1. *L'utilité de la musique pour la vie religieuse*

Pour illustrer l'utilité que la musique comporte pour la vie religieuse, Fine s'appuie sur le discours de saint Augustin et de saint Ambroise, qui ont tous deux accordé une place considérable à la musique dans la célébration des rites chrétiens et, de manière générale, dans le processus de tension de l'homme vers Dieu.

> Sainct Augustin l'a depuis mis en notte
> Et saint Ambrois pour honorer l'eglise
> Dont raison veult que tant plus on la prise.
> Dieu a permis qu'on luy rende louenge
> Par instrumens desquels le son on change
> Diversement / tesmoing est le psaultier[1].

La mention de saint Ambroise, dans ce contexte, se fonde principalement sur le rôle que ce dernier aurait tenu au IV^e^ siècle, en tant qu'évêque de Milan, dans la mise en place du chant des hymnes au sein des cérémonies chrétiennes[2]. Ici, la mention de saint Augustin, qui aurait été baptisé, suivant les *Confessions*, dans l'église de Milan par saint Ambroise[3], justifiant par là l'association qui est faite ici entre ces deux pères de l'Église, doit être cependant rapportée en priorité au fait qu'il a été l'auteur d'un traité *De la musique*, dont le contenu vise clairement à montrer l'utilité de la branche musicale du *quadrivium* pour la contemplation et la glorification du divin. Comme nous l'avons entrevu précédemment[4], ce traité, dont les accents néopythagoriciens et néoplatoniciens sont distinctement identifiables, définit la musique comme l'étude des rapports de nombres qu'expriment les modulations harmonieuses

[1] *Epistre exhortative…*, §30-31, sig. B2r-v.
[2] Jacques Fontaine, « Les origines de l'hymnodie chrétienne latine, d'Hilaire de Poitiers à Ambroise de Milan », *Revue de l'Institut Catholique de Paris*, 14 (1985), p. 15-51.
[3] Augustin, *Les Confessions*, IX, 6-7.
[4] Dans la section concernant le statut de l'objet de la musique, *supra*, p. 112 et *sq*.

produites par le concert des voix ou des instruments pour le ravissement de l'ouïe et de l'âme[1]. Cultivée pour la contemplation rationnelle des principes numériques qui gouvernent toute harmonie sonore, la musique correspondrait, pour Augustin, au moyen de connaître l'ordre et la proportion sur le modèle desquels Dieu a organisé le Monde, et, à travers cela, de remonter jusqu'à Dieu lui-même[2]. Conformément à la doctrine platonicienne, Augustin considère que la musique qui est perceptible par les sens, dans la mesure où elle n'est pas considérée comme une fin en soi et ne contribue donc pas à l'avilissement de l'âme, permettrait à cette dernière de se détacher du joug du corps et de la sensation en l'amenant progressivement à contempler, par une action de réminiscence des notions enfouies en elle, les rapports numériques qui gouvernent les consonances et, de là, à parvenir jusqu'à l'ordre divin lui-même[3].

---

[1] Augustin, *De musica*, I, 4, 8, éd. par Jacques-Paul Migne, in *Patrologia cursus completus*, *series latina*, vol. XXXII, Paris, Garnier, 1844-1904, p. 1088 : « Nihil aliud, nisi omnes qui sensum sequuntur, et quod in eo delectat, memoriae commendant, atque secundum id corpus moventes, vim quamdam imitationis adjungunt; non eos habere scientiam, quamvis perite ac docte multa facere videantur, si rem ipsam quam profitentur aut exhibent, intellectus puritate ac veritate non teneant. At si tales esse istos theatricos operarios ratio demonstraverit; nihil erit, ut opinor, cur dubites eis negare scientiam, et ob hoc musicam, quae scientia modulandi est, nequaquam concedere ».

[2] Augustin, *De musica*, VI, 8, 20, éd. Migne, p. 1174 : « idipsum est judiciale nescio quid, quod conditorem animalis insinuat Deum: quem certe decet credere auctorem omnis convenientiae atque concordiae », VI, 9, 29, p. 1179 : « Quae vero superiora sunt, nisi illa in quibus summa, inconcussa, incommutabilis, aeterna manet aequalitas? Ubi nullum est tempus, quia nulla mutabilitas est: et unde tempora fabricantur et ordinantur et modificantur aeternitatem imitantia, dum coeli conversio ad idem redit, et coelestia corpora ad idem revocat, diebusque et mensibus et annis et lustris, caeterisque siderum orbibus, legibus aequalitatis et unitatis et ordinationis obtemperat. Ita coelestibus terrena subjecta, orbes temporum suorum numerosa successione quasi carmini universitatis associant ». et VI, 9, 33, p. 1181 : « atque ita certis regressibus ab omni lasciviente motu, in quo defectus essentiae est animae, delectatione in rationis numeros restituta ad Deum tota vita nostra convertitur, dans corpori numeros sanitatis, non accipiens inde laetitiam; quod corrupto exteriore homine, et ejus in melius commutatione continget ».

[3] Augustin, *De musica*, VI, 1, 1, éd. Migne, p. 1161 : « quem non ob aliud suscipiendum putavimus, nisi ut adolescentes, vel cujuslibet aetatis homines, quos bono ingenio donavit Deus, non praepropere, sed quibusdam gradibus a sensibus carnis atquo a carnalibus litteris, quibus eos non haerere difficile est, duce ratione avellerentur, atque uni Deo et Domino rerum omnium »., VI, 4, 7, p. 1167 : « Corpora enim tanto meliora sunt, quanto numerosiora talibus numeris. Anima vero istis quae per corpus acipit, carendo fit melior, cum sese avertit a carnalibus sensibus, et divinis sapientiae numeris reformatur. Ita quippe in Scripturis sanctis dicitur : Circumivi ego, ut scirem et considerarem et quaererem sapientiam et numerum (Ecclesiastes VII, 26). Quod nullo modo arbitrandum est de his numeris dictum, quibus etiam flagitiosa theatra personant: sed de illis, credo, quos non a corpore accipit anima, sed acceptos a summo Deo ipsa potius imprimit corpori. » et VI, 5, 13, p. 1170 : « Conversa ergo a Domino suo ad servum suum, necessario deficit: conversa item a servo suo ad Dominum suum, necessario proficit, et praebet eidem servo facillimam vitam, et propterea minime operosam et negotiosam, ad quam propter summam quietem nulla detorqueatur attentio; Oportet enim animam et regi a superiore, et regere inferiorem. Superior illa solus Deus est, inferius illa solum corpus, si ad omnem et totam animam intendas. Ut ergo tota esse sine Domino, sic excellere sine servo non potest. Ut autem Dominus ejus magis est quam ipsa, ita servus minus. Quare intenta in Dominum intelligit aeterna ejus, et magis est, magisque est etiam ipse servus in suo genere per illam. Neglecto autem Domino intenta in servum carnali qua ducitur concupiscentia, sentit motus suos quos illi exhibet, et minus est: nec tamen tantum minus, quantum ipse servus, etiam cum maxime est in natura propria. Hoc autem delicto dominae multo minus est quam erat, cum illa ante delictum magis esset ».

2. *L'utilité de la musique pour l'équilibre moral et physique de l'homme*

À travers cette référence à Augustin, Fine anticipe sa définition de la musique en tant que moyen de réguler les humeurs et les mœurs humaines, définition qui s'ancre, comme nous l'avons déjà vu, dans la tradition pythagorico-platonicienne. Bien que nous ayons déjà vu dans la première partie de cette étude, comment Fine reprend cette thèse dans l'*Epistre exhortative*, il semble important ici de voir quelle place lui est concédée dans sa démonstration de l'utilité de la musique. En effet, Fine dit, dans ce texte, que l'harmonie des sons musicaux permet d'éveiller l'esprit à l'étude, de se défaire de la fatigue des efforts et d'apaiser la colère[1]. Cette thèse, qui se trouve non seulement dans le *Traité de la musique* d'Augustin, mais aussi dans celui de Boèce[2], et qui est reprise de Platon, permet à Fine de démontrer que l'utilité de la musique n'intervient pas seulement sur le plan intellectuel, mais aussi sur le plan moral et médical. Dans le cadre de la représentation pythagorico-platonicienne transmise par le *Traité de la musique* de Boèce, l'action de la musique, sur le plan intellectuel, est celle d'un savoir qui ouvre à la découverte de l'ordre du Monde, par la contemplation des rapports harmoniques sur le modèle duquel ce dernier aurait été conçu. Sur le plan moral, la musique permettrait, à travers la contemplation de la structure harmonique du Monde, de comprendre la similitude qui existe entre l'âme du Monde et celle de l'homme et ainsi d'appréhender la part divine qui est présente en chaque individu. Cette thèse explique pourquoi la musique, dont l'expression matérielle est le reflet d'une structure harmonique intelligible, peut agir sur les humeurs des hommes, pouvant ainsi se rendre utile à l'art médical[3]. En effet, la similitude entre la structure des modulations harmoniques et la structure de l'âme humaine expliquerait l'action régulatrice de la musique sur les humeurs et le

---

[1] *Epistre exhortative…*, § 32, B2v : « Il est certain que le son armonicque / Des instrumens composez par musique / Rend les espritz au labeur excitez / Tous ceulx qui sont fatiguez de practique / Soullaige plus que jeu que l'on applicque / Et qui plus est, ceulx qui sont es citez / Des malz esprits a fureur incitez / Sont bien souvent renduz de bon affaire / Comme David au roy Saul souloit faire ». Voir *supra*, p. 118-120.

[2] Boèce, *Traité de la musique*, I, 1, édition et traduction par Christian Meyer, Turnhout, Brepols, 2004, p. 21-31 : « Unde fit ut, cum sint quattuor matheseos disciplinae, ceterae quidem in investigatione veritatis laborent, musica vero non modo speculationi verum etiam moralitati coniuncta sit. Nihil est enim tam proprium humanitatis, quam remitti dulcibus modis, adstringi contrariis, […]. Hinc etiam internosci potest, quod non frustra a Platone dictum sit, mundi animam musica convenientia fuisse coniunctam. Cum enim eo, quod in nobis est iunctum convenienterque coaptatum, illud excipimus, quod in sonis apte convenienterque coniunctum est, eoque delectamur, nos quoque ipsos eadem similitudine compactos esse cognoscimus. […] Quia non potest dubitari, quin nostrae animae et corporis status eisdem quodammodo proportionibus videatur esse compositus, quibus armonicas modulationes posterior disputatio coniungi copularique monstrabit. […] ut ex his omnibus perspicue nec dubitanter appareat, ita nobis musicam naturaliter esse coniunctam, […] ».

[3] L'utilité de la musique pour la médecine par sa fonction régulatrice est affirmée par les philosophes médiévaux, notamment Robert Grosseteste et Roger Bacon. Voir Pearl Kibre, « The *Quadrivium* in the Thirteenth Century Universities (with special reference to Paris) », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IVe Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 175-191.

comportement des hommes. Les hommes dépassés par leur colère et fatigués de leur labeur se trouveraient ramenés à l'état d'apaisement et de détente qui est le signe de l'équilibre de l'âme.

La fonction régulatrice de la musique à l'égard des humeurs des individus est également présentée dans la description générale que propose Fine de cette discipline dans l'*Epistre exhortative.* En effet, au début de sa présentation, Fine dit que la musique est « le vray soulas d'humanite fragile »[1], soulageant et modérant la faiblesse et la fragilité des hommes. En qualifiant la musique de cette manière, Fine semble la définir en priorité par son aptitude à équilibrer les humeurs des hommes, autrement dit à susciter en eux l'état d'apaisement physique et moral qui reflète l'harmonie primordiale de leurs âmes.

Dans ce contexte, la musique profiterait également à la vie intellectuelle des hommes dans la mesure où la compréhension de la similitude qui existe entre la structure des modulations harmoniques et la structure de l'âme humaine, laquelle est suscitée chez l'individu à l'écoute d'arrangements de sons harmonieux, permettrait de contempler la perfection de la structure du Monde.

Partant de cette analyse, il semble possible d'affirmer que la démonstration finéenne de l'utilité de la musique vise principalement à montrer l'appartenance de cette discipline à la catégorie des arts libéraux, dont la fonction initiale, telle que définie par la tradition antique, est de permettre l'accomplissement à la fois moral et intellectuel de l'homme. Cela confirme, d'une manière générale, que Fine, dans le discours de promotion des mathématiques qu'il tient au début de sa carrière de lecteur royal, vise en premier lieu un public érudit et soucieux de satisfaire les besoins de l'âme autant que ceux du corps.

E. Les utilités de l'astronomie

Le discours de Fine concernant l'utilité de l'astronomie se trouve principalement dans l'*Epistre exhortative* et dans le prologue de la première édition de la *Cosmographia*, bien que l'on puisse également trouver des éléments sur cette question dans les éditions ultérieures du même traité. Dans ces deux textes, l'astronomie est tout d'abord dite profitable à l'ensemble des savoirs, libéraux comme mécaniques. En effet, dans l'*Epistre exhortative*, Fine entame sa démonstration du profit de l'astronomie comme suit :

[1] *Epistre exhortative*…, § 28, sig. B2r : « On ne fait pas moins de rigueur & pique / Et de faulx tours à ma fille Musique / Le vray soulas d'humanite fragile ».

> Quant au proufit, tous les arts liberaux
> Et ceux qui sont manuels corporaux
> D'elle n'ont sceu / ny pourroyent se passer[1].

Dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532, Fine commence sa présentation de l'utilité de l'astronomie à peu près de la même manière :

> Il est suffisamment clair combien d'utilités et de ressources l'Astronomie offre à l'ensemble des mortels, puisque les arts mécaniques, comme les arts libéraux montrent avec la plus grande application qu'ils ont besoin d'elle[2].

Dans ces deux textes, l'affirmation de la portée universelle de l'astronomie semble avoir pour fin de mettre en avant son appartenance aux *μαθήματα*, c'est-à-dire aux disciplines qui, selon Platon, ont proprement pour fonction de préparer au savoir.

Dans l'*Epistre exhortative*, les avantages que Fine attribue en particulier à l'astronomie sont ceux qu'elle présente pour la théologie, pour l'organisation de la vie de l'église et pour l'art médical.

> Premierement ceulx qu'on dit les plus haultz
> Theologiens / sont pirez que ruraulx
> Si les aultz cours ne scavent compasser /
> Puis que sur tous se veullent exaulcer /
> Car sainct Pol dit que des choses visibles
> L'on peust venir aux secretz invisibles.
> Pour les prelatz c'est chose tresexquise
> Qui sont tenuz dresser la saincte eglise
> Selon le cours du Soleil & la Lune
> Aux medicins est encor plus requise
> Veu que les cielz ca bas en mainte guise
> Transmuent tout / c'est chose trop commune
> Tout leur scavoir ne vault pas une prune
> Et bien souvent gastent le corps humain
> S'ilz n'ont des cielz le discours bien en main[3].

---

[1] *Epistre exhortative*…, § 36, sig. B3r.
[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, in *Protomathesis*…, f° 102r : « Quantum vero commoditatis & ornamenti cunctis mortalibus adferat Astronomia (cum ea, tum mechanicae, tum liberales artes summopere videantur indigere) satis elucescit ».
[3] *Epistre exhortative*…, § 36-37, sig. B3r-v.

Dans le prologue de la *Cosmographia*, la liste des domaines pour lesquels l'astronomie est dite utile est sensiblement la même, si ce n'est que Fine y a ajouté la philosophie naturelle.

> Avant tout, l'astronomie est du plus grand secours aux théologiens, puisqu'elle seule peut directement discerner la substance immobile et indivisible à partir du rapport qu'il y a entre les choses advenant généralement aux substances sensibles, mouvantes et mûes, et celles qui sont éternelles et impassibles. En outre, personne sain d'esprit ignore qu'elle tient la place la plus importante dans l'étude des choses naturelles. Car par la nature du mouvement local des choses célestes, on discerne toute la nature de la substance matérielle. Ensuite, combien nécessaire elle est à l'art d'Apollon, pourra en juger celui qui ne réchigne pas à lire le *Pronostic* d'Hippocrate, dans lequel il soutient qu'il y a quelque chose de céleste dans ce que le médecin doit prévoir. Ce à propos de quoi Galien, le restaurateur de l'art médical, démontre, en persuadant par son témoignage, que toute substance corporelle animée est liée aux planètes et aux signes célestes. Ajoutez que l'Astronomie n'est pas seulement très utile, mais encore nécessaire aux hommes d'église, et ceci d'autant plus qu'ils jouissent d'une dignité plus importante, pour délibérer par un examen très attentif au sujet des fêtes mobiles et de tout ce qui concerne l'illustration et le gouvernement de l'église[1].

Si l'on considère ici le champ des pratiques ecclésiastiques comme un des domaines de compétences du théologien, on peut noter que les différents domaines pour lesquels l'astronomie est dite utile dans ces deux textes coïncident avec des disciplines traditionnellement enseignées à l'Université à l'époque de Fine. En effet, si la théologie et la médecine sont associées à deux des trois facultés supérieures, la philosophie naturelle correspond, quant à elle, à l'un des principaux enseignement du *cursus* de la Faculté des Arts. Dans cette mesure, ces textes tendent à confirmer qu'il cherche à promouvoir son enseignement astronomique, et plus généralement son enseignement mathématique, en premier lieu auprès d'un public d'étudiants et de professeurs. Cela est d'autant plus remarquable que le contenu de l'enseignement de Fine tend à attribuer à l'astronomie un autre

---

[1] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 1, in *Protomathesis…*, f° 102r : « Theologis in primis plurimum opitulari videtur : cum immobilem, inseparabilemque substantiam ab eorum commercio, quae sensibilibus, moventibus, & motis, aeternis item, ac impassibilibus substantijs accidere solent, sola possit Astronomiae recte dignoscere. Maiorem praeterea ad naturalem perscrutationem obtinere partem, nemo sanae mentis ignorat : a coelestium etenim localis motus proprietate, universa materialis substantiae proprietas discernitur. Quam necessaria postmodum Apolineae sit arti, is iudicare poterit, quem praesagia Hipocratis legere non pigebit : in quibus coeleste quoddam asserit esse, in quo & ipsum medicum praevidere oportet. Quod Galenus ille medicae artis restaurator in testimonium adducens, omnem substantiam corpoream animatam coelestibus signis & planetis alligari demonstrat. Adde quod viris ecclesiasticis non modo perutilis, verumetiam necessaria videtur Astronomia, idque tanto magis, quanto graviori dignitate fruuntur : ad mobilia festa, caeteraque decus & statum ecclesiae respicientia pensiculatius discutienda ».

genre de profit, lequel concernerait plutôt les domaines de la géographie, de la cartographie, de la navigation et de la gnomonique.

L'affirmation de l'utilité de l'astronomie pour la géographie est mise en avant, chez Fine, par l'association qui est faite entre ces deux disciplines au sein de la cosmographie. L'enseignement des parties du globe terrestre, tel que présenté dans le livre V de la *Cosmographia* de Fine, se fonde en effet sur la méthode astronomique de division des parties de la sphère céleste et nécessite, par conséquent, une parfaite connaissance de l'astronomie. Il en est de même pour la cartographie qui, comme nous l'avons vu, constitue pour Fine une sous-partie de la géographie. De la même manière, dans le *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia*[1] et le *Planisphaerium geographicum*[2], il montre que l'astronomie, par la connaissance qu'elle offre du cycle de la Lune et des astres errants, est nécessaire aux navigateurs pour se repérer à tout moment de leur cheminement sur la mer[3]. Enfin, le *De solaribus horologiis*, qui traite de la fabrication et de l'usage des cadrans solaires, montre que l'astronomie est indispensable à l'apprentissage de la gnomonique dans la mesure où cette discipline présuppose une parfaite connaissance du cycle solaire[4].

Le fait que, dans l'*Epistre exhortative* et dans le prologue de la *Cosmographia*, le Dauphinois ne mentionne pas ce genre d'avantages, dans sa démonstration de l'utilité de l'astronomie, peut se fonder sur le fait que la cartographie, la navigation et la gnomonique ne faisaient pas traditionnellement partie du *cursus* universitaire et n'étaient donc pas pleinement représentatives des préoccupations du public qui était visé en priorité dans ces textes.

---

[1] *De invenienda longitudinis duorum quorumcunque locorum differentia, etiam dato quovis tempore, aliter quàm per Lunares eclipses, Liber singularis* in *Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

[2] *Planisphaerium Geographicum : quo tum longitudinis atque latitudinis oblatorum quorumcunque locorum differentiae, tum directae eorundem locorum elongationes, mira ac pene incredibili facilitate deprehenduntur* in *Quadratura circuli*, *tandem inuenta & clarissime demonstrata*, Simon de Coline, 1544.

[3] Dans la version française manuscrite de ces traités (*L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre*, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1337, f^os^ 1v-2r), Fine dit en effet : « Ce doncques consideré, et veu le grand bien et utilité qui s'ensuyvroyt finablement pour tous geographes et navigateurs, d'avoir quelque facile invention et congnoissance desdictes longitudes, ou difference longitudinales […] J'ay finablement (comme aultreffois vous ay promis et asseuré) excogité, et trouve l'art et moyen de congnoistre certainement et en tout temps et lieu que l'on vouldra, icelles differences des longitudes, aultrement que par les eclipses de la Lune : et ce en deux facons et manieres. Premierement par le cours et mouvement de la Lune et applications d'icelle es cercles meridiens des lieux proposez : en voyant seulement le corps de la Lune sur la terre (qui peust advenir une fois par jour une fois dedens xxiiij heures) en quelque estat et disposition que soyt ladicte Lune. Secondement par un nouvel instrument, que l'on peust nommer Metheroscope geographique, faict en platte forme, le plus aysé et le plus seur que l'on pourroyt excogiter, que j'ay extraict et inventé de l'artifice de la plaine sphere vulgairement dicte l'Astrolabe ».

[4] *De solaribus horologiis*, in *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532, f^o^ 158r : « Reliquum tandem esse videtur, amice lector, ut multiformia totiesque promissa solarium horologiorum, quadrantumve discrimina, primum delineare, dein singulorum iucunda admodum doceamus elicere commoditatem : ut ex illo totius Universi regulato ac indefesso motu, fructum aliquem primarium decerpamus ».

1. *L'utilité de l'astronomie pour la théologie*

Concernant l'utilité de l'astronomie pour la théologie, il est intéressant de noter que, dans le prologue de la *Cosmographia*, Fine reprend de manière implicite la définition qui est donnée dans la préface de l'*Almageste* de Ptolémée du rapport entre l'astronomie et la théologie. En effet, dans le passage où il dit que seule l'astronomie « peut directement discerner la substance immobile et indivisible à partir du rapport qu'il y a entre les choses advenant généralement aux substances sensibles, mouvantes et mûes, et celles qui sont éternelles et impassibles », on peut retrouver, de Ptolémée, le discours suivant :

> [La science des mouvements célestes] nous ouvrira la voie aux choses divines par la connaissance […] du rapport qu'elle seule peut découvrir entre les substances éternelles et impassibles, et celles qui sont sensibles, mobiles et mouvantes, par les incidents, l'ordre et la disposition de leurs mouvements[1].

Si, pour Ptolémée, l'astronomie est dite porter assistance à la théologie, c'est dans la mesure où, suivant la conception d'Aristote, la nature régulière et invariable du déplacement de la sphère céleste permettrait de comprendre le rapport qui relie les choses changeantes au premier moteur divin[2]. En effet, l'astronomie révélant l'existence, au-dessus de la sphère des choses périssables, de corps sensibles pourvus d'un mouvement éternel, cette discipline permet de montrer que ce qui, dans l'Univers, vient en premier dans l'ordre des causes est plus nécessaire et plus séparé du changement que ce qui vient en dernier. Partant de ce principe, l'astronomie serait à même de mettre au jour la nature de la cause divine de toutes les choses, laquelle dans sa pureté et sa perfection absolue est totalement dépourvue de matière et de mouvement.

Revenant à Fine, si l'on examine l'ensemble des éditions de la *Cosmographia*, on note que l'exemple de l'utilité de l'astronomie pour la connaissance du divin, qui tend déjà à comporter une importance particulière dans la première édition, est pratiquement le seul argument qu'il Fine reprend, à partir de la deuxième édition, pour démontrer l'utilité de cette discipline. En effet, dans les trois éditions latines de la *Cosmographia* qui se succèdent entre 1542 et 1555, le profit qui est accordé à l'astronomie est presque uniquement illustré par sa capacité à ouvrir à la contemplation du divin. Le seul autre intérêt qui est accordé à l'astronomie, dans ces textes, est celui que présente cette discipline pour l'accomplissement moral et religieux de

[1] Claude Ptolémée, *Composition mathématique*, trad. par Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927, vol. I, p. 3-4.
[2] Sur cette question, voir *supra* la section sur le rapport entre l'astronomie et la théologie, p. 182 et *sq*.

l'homme, profit qui dépend directement du rôle joué par la science astronomique dans la découverte des vérités théologiques.

> Il y a trois choses, […] parmi les choses si diversement et admirablement belles, par lesquelles le don de la vraie philosophie, c'est-à-dire de la divine munificence, est le mieux cultivé : à savoir le mépris des biens matériels, le désir inépuisable du bonheur éternel et la manifestation constante d'un esprit pieux et bon. […] Ces choses nous rendent plus proches de Dieu et font enfin de nous des participants de son ineffable et éternelle félicité. Et nous paraissons alors illuminer l'esprit lui-même au plus haut point, lorsque nous nous efforçons de connaître avec une extraordinaire fécondité la nature abondante en richesses et de reconnaître Dieu lui-même à travers les choses qui sont visibles et qui demeurent toujours de la même manière[1].

Dans ce texte, qui provient de la préface de l'édition de 1542, l'astronomie est implicitement désignée comme la science des « choses qui sont visibles et qui demeurent toujours de la même manière » (*ea quae visibilia sunt, et semper eodem modo se habent*), c'est-à-dire les substances à la fois sensibles et impassibles que représentent les corps célestes, suivant la définition aristotélicienne. Tel que l'indique Fine ici, l'étude de ces substances à la fois sensibles et immuables constituerait effectivement pour l'homme le moyen d'approcher la vérité au sujet de la nature divine et d'atteindre la perfection morale. La capacité de l'astronomie à amener l'homme à la vertu, exprimée ici par les notions de « mépris des biens matériels » (*contemptus externorum bonorum*), de « désir inépuisable du bonheur éternel » (*perpetuae felicitatis desiderium*) et de « manifestation constante d'un esprit pieux et bon » (*assidua piae ac bonae mentis illustratio*), est clairement fondée sur l'aptitude de cette science à amener à la connaissance de Dieu.

Dans la préface de l'édition de 1551, la fonction et l'utilité de l'astronomie ne sont pas définies de manière précise, mais on peut tout à fait retrouver l'idée que l'homme ne peut connaître le divin qu'à travers la contemplation des choses célestes.

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V*…, Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *2r-v : « Tria sunt […], in tam varia & admiranda rerum pulchritudine, quibus verae philosophiae, hoc est, divinae munificentiae donum potissimum excolitur : contemptus videlicet externorum bonorum, perpetuae felicitatis inexplebile desiderium, & assidua piae ac bonae mentis illustratio. […] Quae Deo nos reddunt proximos, et suae ineffabilis ac aeternae felicitatis participes tandem efficiunt. Atqui mentem ipsam tunc maximè videmur illustrare, cum rerum naturam mira foecunditate refertam perdiscere : ac Deum ipsum per ea quae visibilia sunt, et semper eodem modo se habent, agnoscere conamur ».

> L'homme ne peut connaître Dieu et sa perfection, que dans la mesure où, ayant été pourvu d'une âme pure, il a été fait le contemplateur des œuvres divines et assume la tâche très plaisante de scruter le ciel[1].

Dans la préface de 1555, l'utilité de l'astronomie est de nouveau entièrement illustrée par son capacité à amener à la connaissance des choses divines.

> Si les ouvrages invisibles de Dieu, ainsi que sa puissance éternelle et sa divinité, sont clairement perçus (comme l'a dit l'apôtre Paul) par les choses qui sont visibles, aucune étude ne doit être estimée plus utile, plus plaisante et plus digne par n'importe quel homme chrétien, *a fortiori* par n'importe quel prêtre, que la contemplation des œuvres divines, et elle seule. Parmi ces œuvres, la structure de la sphère céleste et universelle tient le premier rang : aucune des œuvres que la nature offre à nos yeux ne révèle mieux qu'elle l'ouvrier divin et éternellement admirable[2].

Dans ce texte, l'aptitude de l'astronomie à ouvrir à la contemplation de l'intelligible et du divin permet non seulement à Fine de démontrer l'utilité éminente de cette discipline, mais aussi de la placer au premier rang du point de vue de la dignité.

2. *L'utilité de l'astronomie pour l'organisation de la vie ecclésiastique*

L'utilité que représente l'astronomie pour les membres du clergé est non seulement une conséquence du profit qu'elle représente pour la théologie, mais se fonde surtout sur la nécessité de connaître le mouvement des planètes, et en particulier de la Lune, pour déterminer les dates des fêtes mobiles. En effet, comme l'indique Fine, dans l'*Epistre exhortative*, l'astronomie est utile aux prêtres et aux prélats de l'église dans la mesure où ceux-ci doivent « dresser la sainte église selon le cours du Soleil & de la Lune ».

Dans le prologue de la *Cosmographia* de 1532, l'importance de l'astronomie pour la détermination des dates des fêtes mobiles et, de manière générale, pour « tout ce qui concerne l'illustration et le gouvernement de l'église » est renforcé par ce que dit Fine ensuite, dans ce texte, à savoir que la négligence des prélats concernant la connaissance des choses célestes est ce qui aurait conduit la communauté chrétienne à ne plus célébrer Pâques au jour qu'il

---

[1] Voir la note précédente.

[2] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V…*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, sig. *2r : « Si per ea quae visibilia sunt (Praesul dignissime) invisibilia Dei opera, cuiusmodi est eius sempiterna potentia, atque divinitas, clarissimè (ut inquit Paulus apostolus) perspiciuntur : nullum studium censeri debet, utilius, iucundius, ac dignius Christiano quovis homine, nedum antistite, una divinorum operum contemplatione. In quibus primas tenet, caelestis & mundanae sphaerae structura : qua tota rerum natura nihil ob oculos nostros ponit, quod divinum artificem, ac semper admirandum magis exprimat ».

convient, c'est-à-dire, suivant la décision attribuée au premier Concile de Nicée, le premier dimanche qui suit la première pleine lune postérieure à l'équinoxe de printemps[1].

> À cause de la négligence, pour ne pas dire le mépris, de la plupart des prélats à l'égard de l'Astronomie, nous nous éloignons tellement du véritable culte des Pâques sacrées et du rite évangélique (je frissonne d'effroi à le dire) que l'on aurait honte de révéler plus tard ce scandale commun à l'ensemble des Chrétiens[2].

Tel que le présente Fine ici, l'astronomie serait d'autant plus nécessaire aux membres du clergé que, sans une parfaite connaissance de cette discipline par les prélats de l'église, l'ensemble des chrétiens seraient conduits à s'écarter des rites fondamentaux de leur culte.

3. *L'utilité de l'astronomie pour la philosophie naturelle*

Fine ne mentionne l'utilité de l'astronomie pour la connaissance des choses naturelles que dans le prologue de la première édition de la *Cosmographia*. Dans ce texte, Fine explique que si cette discipline « tient la place la plus importante dans l'étude des choses naturelles » (*maiorem ad naturalem perscrutationem obtinere partem*), c'est parce que « la nature du mouvement local des choses célestes permet de discerner toute la nature de la substance matérielle » (*a coelestium etenim localis motus proprietate, universa materialis substantiae proprietas discernitur*). Dans ce passage, Fine semble à nouveau citer la préface de l'*Almageste* de Ptolémée, dans laquelle ce dernier dit :

> [La science des mouvements célestes] ne servira pas peu dans l'étude de la physique, en ce que ce qui est propre à la substance matérielle, se connaît par sa manière d'obéir aux impulsions du mouvement ; par exemple, ce qui est corruptible, par le mouvement en ligne droite ; ce qui est incorruptible, par le circulaire ; la pesanteur et la légèreté, ou l'activité et la susceptibilité d'action, par le mouvement tendant au centre ou s'éloignant du centre[3].

Pour Ptolémée, comme pour Fine, le fait que le déplacement des corps célestes permette de connaître les propriétés des substances matérielles, c'est-à-dire des substances soumises au changement, se fonde principalement sur le rapport établi par Aristote, notamment dans la

---

[1] Sylvain Arend, « La stabilisation de la fête de Pâques », *Ciel et Terre : Bulletin de la Société Belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe*, vol. 77 (1961), p. 391-393.
[2] *Cosmographia, sive Mundi sphaera*, I, 1, in *Protomathesis*… f° 102r : « Ob cuius Astronomiae neglectum, ne dicam praelatorum incuriam, a vera sacri Paschatis observatione, & evangelico ritu (horresco referens) tantum plaerunque distamus : ut pudeat hoc commune Christianorum scandalum ulterius aperire ».
[3] Claude Ptolémée, *Composition mathématique*, trad. par Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927, vol. I, p. 4.

Physique[1], entre le mouvement circulaire et éternel des choses célestes et le mouvement rectiligne et fini des choses terrestres, le premier étant la cause immédiate du second. En effet, suivant le Stagirite, le mouvement de génération et de corruption qui caractérise toute chose naturelle trouverait en premier lieu sa cause dans le transport circulaire et éternel des corps célestes. Comme le montrent les chapitres 7 et 9 du livre VIII de la *Physique*[2], cela se fonde sur le fait que le mouvement des astres, qui correspond au mouvement local circulaire, serait premier, selon la substance et selon le temps, par rapport aux autres genres de mouvement. De fait, par définition, le mouvement local est antérieur, dans l'ordre de la perfection et de la nécessité, non seulement par rapport au mouvement d'augmentation et de diminution, en lequel consistent la génération et la corruption, mais également par rapport au mouvement d'altération, qui consiste en la variation d'une substance d'un état qualitatif donné à un état contraire (par exemple, du froid au chaud). De même, parmi les différents types de transports, le mouvement local circulaire est premier par rapport au mouvement rectiligne dans la mesure où, contrairement à ce dernier, il ne nécessite pas deux mouvements pour revenir à son point de départ et peut donc être considéré comme un mouvement continu et éternel.

Pour Aristote, le fait que le transport circulaire et éternel des corps célestes soit premier, dans l'ordre des causes, par rapport au mouvement de génération et de corruption qui est propre aux choses naturelles, repose sur le fait que le mouvement suivant l'augmentation et la diminution ne peut avoir lieu sans un mouvement d'altération et que le mouvement d'altération ne peut avoir lieu sans le déplacement d'un moteur qui, par sa proximité et son éloignement vis-à-vis de la chose altérée, tantôt procure son effet, tantôt l'ôte[3]. Ainsi, suivant ce raisonnement, le mouvement local circulaire des corps célestes, en procurant au monde sublunaire une alternance de chaleur et d'absence de chaleur, serait ce qui induit dans le monde changeant le mouvement d'altération et, de là, le mouvement de génération et de corruption qui est essentiel au mode d'être de toute chose naturelle[4].

Le fait que Fine accorde au mouvement des corps célestes une telle fonction à l'égard du mouvement de génération et de corruption des choses naturelles peut être attesté par ce qu'il dit, comme nous l'avons vu, dans le premier chapitre du premier livre de la dernière édition de la *Cosmographia* :

---

[1] Aristote, *Physique*, VIII, 7 et 9.
[2] *Ibid.*, 260b15-261a13 et 9, 265a12-27.
[3] *Ibid.*, 260a26-260b15.
[4] *Ibid.*, 260b1-14.

> Si les éléments diversement combinés et proportionnés sont la cause matérielle de tout ce qui est produit au sein des choses les plus inférieures, le Ciel, par la vertu et l'action continue qui est diffusée par l'intermédiaire de sa lumière et de son mouvement, en constitue la cause formelle et spécifique. Et si ces choses tirent leur vie du Ciel, elles prennent en revanche leur aliment des éléments[1].

4. *L'utilité de l'astronomie pour la médecine*

Le fait que Fine conçoive l'astronomie comme étant nécessaire à l'art médical se fonde en premier lieu sur le fait que, à son époque, le modèle d'enseignement de la médecine qui était dispensé à l'Université présupposait une connaissance élémentaire des principes de l'astrologie[2]. L'astrologie, qui a pour fin d'interpréter les causes des changements qui prennent place en-deçà de la sphère lunaire à partir du déplacement des astres, aurait été considérée comme nécessaire à la médecine dans la mesure où, comme nous venons de le voir, il était traditionnellement admis que les mouvements célestes agissent sur l'altération et la corruption des quatre éléments dont est composé tout corps sensible. En effet, partant du principe que le déplacement des astres a une influence sur l'altération des choses changeantes (ce que Fine admet clairement dans le passage de la *Cosmographia* cité ci-dessus), les théoriciens de la médecine de l'Antiquité et du Moyen Âge considéraient que les mouvements célestes agissent de la même manière sur l'équilibre ou le déséquilibre des humeurs du corps humain, causant en lui, suivant les positions mutuelles des planètes, un terrain plus favorable à la santé ou bien plus favorable à la pathologie. Dans ce cadre, la connaissance parfaite du mouvement des astres, ainsi que la maîtrise de ses applications astrologiques, permettraient au médecin de déterminer, à la fois par le biais d'horoscopes[3] et de calendriers spécifiques[4], les jours du mois et de l'année durant lesquels serait favorisé l'état de dérèglement des humeurs dans le corps humain. À travers cela, le médecin serait à même de déterminer les diverses prédispositions de l'individu à certaines pathologies, d'établir des pronostics fiables

---

[1] *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V…*, Paris, Michel de Vascosan, 1555, I, 1, f° 1r-v : « Quasi elementa diversimode commixta, atque invicem proportionata, sint causa materialis : caelum vero sua virtute, & actione continua, quae mediante lumine atque motu diffunditur, formalis & specifica causa omnium rerum quae in his generantur inferioribus, & vitam à caelo, alimentum verò ab ipsis capiunt elementis ». Voir *supra*, p. 203.

[2] Nancy Siraisi, *Medieval & early Renaissance medicine : an introduction to knowledge and practice*, Chicago, University of Chicago Press, 1990, p. 16 et p. 67.

[3] Sur le rôle des horoscopes dans la pratique médicale médiévale et renaissante, voir Nancy Siraisi, *Medieval & early Renaissance medicine : an introduction to knowledge and practice*, Chicago, University of Chicago Press, 1990, p. 111.

[4] Sur la réception de la théorie des jours dits « critiques » au sein de l'art médical de la fin du Moyen Âge, voir Nancy Siraisi, *Medieval & early Renaissance medicine…*, p. 135-136 et Concetta Pennuto, « The Debate on Critical Days in Renaissance Italy », *in* Anna Akasoy, Charles Burnett et Ronit Yoeli-Tlalim, *Astro-medecine : Astrology and Medecine, East and West*, Firenze, Sismel – Edizioni del Galluzzo, 2008, p. 75-98.

concernant l'évolution de l'état de santé des patients et de décider du remède qui est approprié à chaque cas.

Dans le prologue de la *Cosmographia*, l'affirmation de la valeur de l'astronomie pour la médecine est associée aux doctrines d'Hippocrate et de Galien, dont les œuvres respectives présentent les canons de l'enseignement médical médiéval et renaissant. Chez Hippocrate, l'affirmation de l'importance de l'astronomie pour la pratique médicale est peu présente[1], mais on peut trouver des éléments allant dans ce sens dans le traité *Des Airs, des Eaux et des Lieux*, qui vise à démontrer l'influence du milieu, du climat et du cycle des saisons sur la santé des individus. De fait, dans ce traité, Hippocrate dit que :

> [Le médecin] connaissant les vicissitudes des saisons, le lever et le coucher des astres, et la manière dont tous ces phénomènes se passent, il pourra prévoir ce que sera l'année. Après de telles investigations et avec la prévision des temps, il sera bien préparé pour chaque cas particulier, il connaîtra les moyens les plus propres à rétablir la santé, et n'obtiendra pas un médiocre succès dans l'exercice de son art. Si quelqu'un regardait ces connaissances comme appartenant à la météorologie, pour peu qu'il veuille suspendre son opinion, il se convaincra que l'astronomie n'est pas d'une très mince utilité pour la médecine, mais qu'elle lui est au contraire d'un très grand secours. En effet, chez les hommes, l'état des cavités change avec les saisons[2].

Fine ne se réfère cependant pas traité *Des Airs, des Eaux et des Lieux* dans le prologue de la *Cosmographia*, mais plutôt au traité intitulé le *Pronostic* (*praesagia*), dans lequel Hippocrate n'affirme pas de manière explicite que l'astronomie est utile à la pratique de la médecine. Cet ouvrage, qui porte en particulier sur les maladies aigües accompagnées de fièvre, a pour finalité de montrer comment le médecin, pour traiter ces maladies, doit interpréter les symptômes du patient pour en tirer une connaissance concernant les faits passés et présents liés à la pathologie de l'individu, mais aussi concernant son évolution future. Tel que Fine le rapporte dans le prologue de la *Cosmographia*, Hippocrate semblerait avoir dit, dans ce traité : « il y a quelque chose de céleste dans ce que le médecin doit prévoir » (*in quibus coeleste quoddam, in quo & ipsum medicum praevidere oportet*). Le seul passage qui concorde avec la citation proposée par Fine se situe dans l'introduction du traité, où Hippocrate présente la fonction et l'importance du pronostic, c'est-à-dire du jugement porté sur l'évolution future de la maladie, au sein de la pratique médicale :

---

[1] Vivian Nutton, « Greek Medical Astrology and the Boundaries of Medecine », *in* Anna Akasoy, Charles Burnett et Ronit Yoeli-Tlalim, *Astro-medecine : Astrology and Medecine, East and West*, Firenze, Sismel – Edizioni del Galluzzo, 2008, p. 17-31.

[2] Hippocrate, *Des Airs, des Eaux et des Lieux*, dans *Œuvres choisies d'Hippocrate*, traduits du grec par Ch. V. Daremberg, Paris, Labé éditeur, 1855, p. 346.

> […], *il faut que le médecin sache reconnaître* la nature de ces affections et jusqu'à quel point elles dépassent les forces de l'organisme, et *s'il n'y a point en elles quelque chose de divin* ; il doit aussi apprendre à tirer un pronostic de cette dernière circonstance[1].

Les propositions en italique permettent ensemble de reconstituer le passage que cite Fine de ce traité. Ainsi, dans le texte grec, le mot qu'est censé traduire ici *coeleste* est *θεῖον* et devrait être plus justement traduit par *divinum*, comme c'est d'ailleurs le cas dans des traductions latines plus tardives de ce traité d'Hippocrate[2]. Et ainsi l'interprétation correcte de ce passage devrait être que le médecin, lors de son pronostic, doit établir en particulier si l'affection aiguë a une cause humaine ou divine, ce qui n'équivaut pas strictement au fait de dire que la maladie tire son origine du mouvement des astres, à moins d'admettre que les corps célestes sont des divinités. Si Fine, dans le prologue de la *Cosmographia*, interprète ce passage du *Pronostic* d'Hippocrate dans le sens d'une affirmation de l'influence des mouvements célestes sur l'état de santé des individus, c'est sans doute dû au fait qu'il a utilisé une traduction à partir de l'arabe, telle que celle qui circulait au Moyen Âge dans le recueil de manuscrits médicaux connu sous le nom d'*Articella*[3]. En effet, dans une édition de ce recueil imprimée vers 1500, à Lyon, on trouve une formulation du discours d'Hippocrate similaire à la citation qu'en propose Fine[4].

Quoi qu'il en soit, le fait que Fine cite Hippocrate, dans ce texte, montre que ce discours de démonstration de l'utilité de l'astronomie s'adresse en priorité à un public familier des traités canoniques de l'enseignement médical universitaire. Ceci est confirmé par le fait que Fine évoque ensuite le discours de Galien. Selon lui, Galien aurait en effet, par sa propre expérience de la pratique médicale, montré « que toute substance corporelle animée est liée aux planètes et aux signes célestes » (*omnem substantiam corpoream animatam coelestibus signis & planetis alligari*). Fine ne fait pas référence ici à un ouvrage précis de Galien, mais il

---

[1] Hippocrate, *Le Pronostic*, dans *Œuvres choisies d'Hippocrate*, traduits du grec par Ch. V. Daremberg, Paris, Labé éditeur, 1855, p. 136 : « […], il faut que le médecin sache reconnaître la nature de ces affections et jusqu'à quel point elles dépassent les forces de l'organisme, et s'il n'y a point en elles quelque chose de divin ; il doit aussi apprendre à tirer un pronostic de cette dernière circonstance ».

[2] *Hippocratis coi liber praenotionum*, in *Hippocratis coi medicorum omnium longe principis, opera quae ad nos extant omnia, per Ianum Cornarium medicum physicum latina lingua conscripta*, Bâle, Froben, 1546, p. 533 : « Itaque nosse oportet talium affectionum naturas, quantum corporum vires excedunt. Simul vero & si quid *divini* in morbis inest, etiam huius praenotionem ediscere ». *Hieronymi Cardani in Hippocratis Coi Prognostica...*, Bâle, Henric Petri, 1568, p. 13 : « oportet igitur agnoscere talium naturam affectionum, quantum supra vires corporis sit : pariter & siquid in morbis *divinum* habetur, illius quoque ediscere providentiam ».

[3] Cornelius O'Boyle, « Articella », *in* Thomas F. Glick, Stephen J. Livesey and Faith Wallis, *Medieval Science, Technology and Medecine : An Encyclopedia*, Routledge, 2005, p. 53-54.

[4] *Primus liber pronosticorum*, in *Articella nuperrime impressa cum quamplurimis tractibus pristine impressioni superadditis*, Jean de La Place, Bartholomée Troth, Lyon, 1515, f° 18v : « Est etiam quoddam celeste : in quo oportet ipsum medicum previdere ».

a vraisemblablement à l'esprit la théorie galénique des jours critiques, qui est exposée dans le *De crisibus* et le *De diebus decretoriis*[1]. Suivant cette théorie, les maladies aiguës passeraient toutes par une phase critique, qui interviendrait à certains jours précis dans le cycle de la maladie et durant laquelle les symptômes seraient accrûs au plus haut point, laissant ensuite place à la guérison ou à la mort[2]. Dans ce cadre, le pronostic concernant l'évolution de la maladie dépendrait à la fois de la détermination de ces jours « critiques » et de la connaissance des jours qui, au cours d'une périodicité calquée sur le cycle lunaire, sont considérés comme favorables ou défavorables à la guérison. Cette théorie, qui a fait l'objet de débats à la Renaissance, a conduit certains théoriciens de la médecine, notamment au Moyen Âge, à developper une conception de la théorie des jours critiques qui prendrait en compte non seulement l'action de la Lune sur l'équilibre et le déséquilibre des humeurs, mais aussi l'action de tous les autres astres errants[3]. Bien que l'affirmation du rôle de l'astrologie au sein de la pratique médicale a été régulièrement remis en cause depuis l'Antiquité, notamment par Galien lui-même[4], l'affirmation du lien entre la connaissance du cycle des astres et la détermination adéquate de l'évolution des maladies a été maintenue et développée au cours du Moyen Âge et de la Renaissance[5].

Le fait que Fine admettait activement le rôle du mouvement des astres sur l'état de santé des individus peut être attesté non seulement par son affirmation, dans l'*Epistre exhortative* et le prologue de la *Cosmographia* de 1532, de l'utilité de l'astronomie pour la médecine, mais aussi par le fait que, dans la *Brève et isagogique introduction à la judiciaire Astrologie* qui est présente au sein des *Canons des Ephémérides*, il montre comment appliquer les données astronomiques contenues dans les tables d'éphémérides à l'art médical[6].

Pour conclure au sujet de la démonstration finéenne de l'utilité de l'astronomie, il semble intéressant de voir à présent de quelles manières différentes le Dauphinois considère que cette

---

[1] Claude Galien, *De crisibus* et *De diebus decretoriis*, in *Claudii Galeni Opera Omnia*, vol. IX, éd. par Carolus Gottlieb Kühn, Leipzig, 1821-33 (réimpr. Hildesheim 1965).

[2] Nancy Siraisi, *Medieval & early Renaissance medicine…*, p. 135-136 et Concetta Pennuto, « The Debate on Critical Days in Renaissance Italy », art. cit.

[3] Sur les réinterprétations médiévales et renaissantes de cette théorie et les débats qu'elle a suscités aux alentours des XV^e^ et XVI^e^ siècle, voir Concetta Pennuto, « The Debate on Critical Days in Renaissance Italy », art. cit.

[4] Selon Vivian Nutton (art. cit.), Galien aurait pris en compte le mouvement des astres principalement en vertu de leur action sur l'environnement de l'individu. De manière générale, concernant la position ambiguë de Galien au sujet de l'astrologie médicale, voir Vivian Nutton, « Greek Medical Astrology and the Boundaries of Medecine », art. cit.

[5] Nancy Siraisi, *Medieval & early Renaissance medicine…*, p. 189.

[6] Les deux principaux canons qui portent sur l'iatro-médecine, dans les *Canons des Ephémérides*, sont les canons 28 et 29 qui concernent la détermination du moment propice pour effectuer une saignée et pour prendre des remèdes. Voir *Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practique des communs Almanachz, que l'on nomme Ephemerides, Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen desdictes Ephemerides*, Paris, Regnaud Chaudiere, 1551, f^os^ 31v-33r.

discipline se rend utile aux hommes. Dans son rapport à la théologie et à la philosophie naturelle, l'astronomie est dite utile dans la mesure où elle permet d'accéder à la contemplation des objets de ces sciences, en établissant notamment le rapport ontologique qui les relie entre eux. À l'égard de l'organisation de la vie ecclésiastique et de l'art médical, l'astronomie aurait plutôt une fonction d'instrument de calcul, celle-ci permettant de décider chaque année les dates qui conviennent à la célébration des fêtes chrétiennes et de déterminer, pour les différents cas de maladie aiguë, l'évolution de l'état de santé de l'individu et le traitement adéquat à prodiguer. Concernant la médecine en particulier, l'astronomie viendrait en aide à cette discipline également par le fait qu'elle donne accès aux principes de l'astrologie ou de l'astronomie judiciaire, laquelle met en avant l'influence du mouvement des astres sur les événements qui adviennent au sein du monde changeant, mais aussi dans la mesure où elle permet d'accéder aux principes physiques qui régissent l'action des mouvements célestes sur la santé des hommes.

Conclusion

En recensant ainsi les différents domaines pour lesquels les disciplines mathématiques sont dites profitables dans les préfaces et les prologues de Fine, nous avons voulu déterminer, d'une part, la place que le Dauphinois accorde aux disciplines mathématiques dans la vie des hommes et, d'autre part, les rapports qu'il définit entre elles et les autres branches du savoir. Ainsi, ce que nous avons tiré de cette analyse est que, dans sa démonstration liminaire de l'utilité des mathématiques, Fine tend à montrer que ces disciplines présentent avant tout un intérêt pour l'accomplissement intellectuel, moral et spirituel des hommes. De fait, malgré quelques exceptions, en particulier la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544, le Dauphinois tend à négliger, dans ses prologues et ses préfaces, la description des avantages qui peuvent être obtenus des mathématiques dans le domaine des arts mécaniques. Certes, Fine dit bien que, par leur fonction propédeutique, les mathématiques permettent d'accéder aux arts mécaniques autant qu'aux arts libéraux. Mais aux endroits où il affirme cela, notamment dans l'*Epistre exhortative*, nous avons vu que cette capacité des mathématiques à ouvrir aux arts mécaniques, tels que l'architecture, est une conséquence de leur aptitude à développer les facultés intellectuelles de l'homme et à le préparer pour l'apprentissage et la découverte de toute chose nouvelle. Dans cette mesure, les mathématiques ne sont pas

présentées comme l'instrument des arts mécaniques, mais bien comme une véritable propédeutique au savoir universel.

Comme nous avons pu le voir à travers l'examen de l'utilité de la géométrie, l'intérêt que les mathématiques présentent pour l'apprentissage des autres disciplines est le mieux illustré, chez Fine, par le profit qui est dit provenir de l'étude des grandeurs géométriques. En effet, dans les préfaces de ses traités géométriques, Fine définit presque toujours l'utilité de la géométrie par sa capacité à ouvrir à la contemplation des vérités philosophiques.

Concernant l'utilité qui est spécifiquement attribuée à l'arithmétique, nous avons vu que le Dauphinois présente, selon les textes, des positions diverses sur la question. En effet, dans ses premiers textes, il vise à montrer que l'arithmétique est principalement utile pour des disciplines de nature spéculative et morale, à savoir la théologie, l'éthique et le droit, mais aussi pour les autres parties du *quadrivium*. En revanche, dans des textes plus tardifs, il tend à rapporter l'utilité de l'arithmétique uniquement au profit qu'elle présente pour la gestion des multiplicités sensibles, notamment dans le cadre des transactions commerciales. Nous avons toutefois vu que cette définition du profit de l'arithmétique doit être nuancée par le fait que, plus loin dans le même texte, Fine maintient la vocation libérale de son enseignement de l'arithmétique pratique.

Au sujet de la branche musicale du *quadrivium*, nous avons pu voir que Fine situe son profit principalement sur le plan moral et spirituel. En effet, dans l'*Epistre exhortative*, l'intérêt que présente cette discipline est principalement rapporté à son utilité pour le processus de tension de l'homme vers Dieu et pour la régulation des mouvements de l'âme humaine.

L'utilité de l'astronomie, quant à elle, est principalement manifestée à travers son rapport aux domaines visant l'accomplissement spirituel des hommes et notamment aux disciplines enseignées à l'Université. En effet, dans les préfaces de Fine, les principaux domaines pour lesquels cette discipline est dite utile sont, d'une part, la théologie et le champ des pratiques ecclésiastiques et, d'autre part, la philosophie naturelle et la médecine.

Comme nous l'avons vu au fur et à mesure de cette analyse, l'attitude de Fine, qui est de montrer, dans ses préfaces, que les mathématiques profitent en priorité à l'accomplissement de la vie intellectuelle et spirituelle des hommes, est à comparer avec le contenu même de son enseignement mathématique. En effet, tout en n'ayant pas vocation à être directement appliqué à la résolution de problèmes techniques et à la satisfaction de besoins matériels, l'enseignement des mathématiques que propose le Dauphinois, dans la *Protomathesis* et dans ses autres ouvrages, mêle mathématiques théoriques et mathématiques appliquées. À cet

égard, les traités de Fine montrent, certes d'une manière purement théorique, que la connaissance des mathématiques, en tant que liées aux quantités matérielles, présente des applications techniques qui sont d'une grande utilité pour l'ensemble des domaines touchant à l'étude et à la gestion du sensible. Si le Dauphinois tend à restreindre la place des applications techniques des mathématiques dans sa démonstration liminaire de leur utilité, il semble que ce soit principalement dû au fait qu'il adresse son enseignement en priorité à des étudiants et à des maîtres de la Faculté des Arts, pour lesquels la valeur d'une discipline dépend avant tout de l'intérêt qu'elle présente pour l'accomplissement intellectuel et moral.

Ainsi, l'orientation donnée par Fine à sa démonstration liminaire de l'utilité des mathématiques montre sa volonté d'inscrire son enseignement au sein d'un modèle pédagogique qui, durant les premières années d'existence de l'institution des lecteurs royaux, faisait encore référence au programme de l'université médiévale. Cela est d'autant plus remarquable que, à peine quarante années plus tard, Pierre de la Ramée, successeur de Fine à la chaire royale de mathématiques, va défendre l'utilité des mathématiques non seulement pour les disciplines enseignées à l'Université, mais aussi et surtout pour tout un ensemble de disciplines considérées comme marginales par rapport au *cursus* universitaire et dont la finalité est prioritairement la satisfaction des besoins matériels. En effet, dans son *Prooemium mathematicum*, publié en 1567 et adressé à Catherine de Médicis[1], La Ramée va défendre avec ardeur l'utilité des mathématiques pour les artisans, ainsi que pour les navigateurs, les chefs d'armée et les ingénieurs. Dans ce texte, il affirme en effet que « la mathématique est importante non seulement pour faire de la philosophie en physique et en politique, mais pour agir et pour fabriquer ce que l'on veut à la maison et à l'armée »[2].

Mais cette insistance sur l'utilité pratique et technique des mathématiques ne signifie pas tellement que La Ramée s'adresse à un public plus large que celui de Fine, et notamment à un public d'hommes de métier. Cela signifie plutôt que les préoccupations du public des lecteurs royaux, qui était composé essentiellement d'amateurs éclairés des *bonae artes*, ainsi que le modèle d'éducation de l'honnête homme ont évolué, ce qui commence à se percevoir, chez Fine, au sein de la préface de l'*Arithmetica practica* de 1544.

Le fait que les attentes du destinataire aient une influence considérable sur le discours des mathématiciens du XVI^e^ siècle concernant l'utilité de leur discipline peut être illustré par une

[1] Pierre de la Ramée, *Prooemium mathematicum, ad Catharinam Mediceam, Reginam, matrem Regis*, Paris, André Wechel, 1567.

[2] Pierre de la Ramée, *Prooemium mathematicum*, II, p. 228-229 : « Statui mathematicam non solùm ad philosophandum in physica & politica, sed ad agendum, & quidvis domi militiaeque fabricandum pertinere ». Je remercie François Loget de m'avoir transmis sa traduction du *Prooemium* de La Ramée, dont je me suis inspirée ici pour cette citation.

brève comparaison du discours de Niccolò Tartaglia, de Federico Commandino et de Christoph Clavius au sujet du profit des mathématiques. En effet, dans les préfaces de leurs éditions des *Éléments* d'Euclide qui datent respectivement de 1565 et de 1572, Niccolò Tartaglia[1] et Federico Commandino[2] insistent particulièrement sur l'utilité de ces disciplines pour les sciences physico-mécaniques et pour leurs applications militaires. Or cela repose, d'une part, sur le fait que les programmes d'enseignement supérieur dans l'Italie de la deuxième moitié du XVI^e^ siècle s'ouvrent progressivement aux disciplines physico-mécaniques et autres nouvelles disciplines, mais aussi sur le fait que ces mathématiciens étaient principalement financés par des dirigeants d'états, lesquels étaient en premier lieu préoccupés par les progrès techniques que permettent les mathématiques.

Dans un autre contexte, la préface de Christoph Clavius à son édition des *Éléments* d'Euclide, publiée en 1574[3], insiste tout particulièrement sur le profit qu'apportent ces disciplines à l'étude des choses naturelles et des choses divines. Cela est principalement dû au fait que Clavius, professeur de mathématiques au collège jésuite de Rome, visait à promouvoir et enseigner les mathématiques auprès des membres de la Compagnie de Jésus, pour lesquels l'éducation avait avant tout pour finalité d'ouvrir à la contemplation et à la glorification de Dieu et de ses œuvres.

L'exemple de ces auteurs, bien qu'éloignés de Fine par l'époque et par le lieu, permettent de montrer combien, au XVI^e^ siècle, le contexte et la nature du public visé est déterminant pour la définition de l'utilité des mathématiques.

Si, dans les préfaces de Fine, le discours au sujet de l'utilité des mathématiques vise principalement à offrir l'image d'un savoir porté vers l'accomplissement intellectuel et moral des hommes, ce que nous a montré la comparaison des préfaces et des traités de Fine est que le contenu de l'exposé pédagogique tend à démontrer des avantages différents de ceux qui sont présentés dans le discours liminaire. De fait, comme nous l'avons vu à travers l'analyse des exemples d'applications des mathématiques proposés dans la *Geometria practica*, dans la *Composition et usage du Quarré geometrique* ou encore dans le *De speculo ustorio*, l'étude

---

[1] Niccolò Tartaglia, *Euclide megarense philosopho, solo introduttore delle scientia mathematice. Diligentemente rassettato, et alla integrità ridotto, per il degno professore di tal Scientie Nicolo Tartalea Brisciano secondo le due tradottioni. Con una ampla espositione dello istesso tradottore di nuovo aggiunta. Talmente chiara, che ogni mediocre ingegno, senza la notitia, over suffragio di alcun'altra scientia con facilità serà capace a poterlo intendere*, Venezia, Curtio Troiano, 1565.

[2] Federico Commandino, *Euclidis Elementorum libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentarijsque quibusdam illustrati*, Pesaro, C. Francischino, 1572.

[3] Christoph Clavius, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI. De solidorum regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs illustrati. Auctore Christophoro Clavio Bambergensi. Societatis Iesu*, Roma, Vincenzo Accolto, 1574.

des mathématiques est, dans ce contexte, principalement présentée comme un savoir utile au progrès technique et à la connaissance du monde sensible. Bien que les traités de Fine ne mettent en avant ces usages que de manière théorique et n'aient pas pour fin première de servir aux applications qu'ils illustrent, il reste que la présence de tels exemples témoigne de l'évolution du contenu de l'enseignement mathématique, ainsi que de la nature des attentes du public des lecteurs royaux. En effet, si Fine semble bien adresser son enseignement à un public lettré et cherchait à le montrer dans les préfaces en promouvant des usages des mathématiques considérés comme nobles, il reste que ce public, qui comprend autant les étudiants et les maîtres de la Faculté des Arts que les amateurs érudits des belles lettres, tend à accorder un intérêt grandissant aux savoirs techniques, présentés alors comme l'expression de la puissance de l'*ingenium* dans son rapport au monde sensible. Les usages qu'illustrent ensemble les préfaces et les traités de Fine, présentant les mathématiques à la fois comme la condition de la maîtrise des arts mécaniques et comme la voie nécessaire vers l'accomplissement spirituel, permettent ainsi de montrer la portée universelle que Fine accordait au savoir mathématique.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En se proposant, dans cette thèse, d'étudier la philosophie des mathématiques d'Oronce Fine, notre souhait était de continuer les recherches que nous avions débutées lors de la maîtrise sur la conception des mathématiciens de la Renaissance au sujet de leur discipline. Ayant auparavant étudié la pensée de Niccolò Tartaglia, de Christoph Clavius et de Federico Commandino, mathématiciens italiens principalement actifs durant la seconde moitié du XVI^e^ siècle, nous désirions, pour cette étude, considérer la pensée d'un mathématicien ayant évolué dans un contexte géographique et historique relativement différent, à savoir le milieu académique parisien de la première moitié du XVI^e^ siècle.

Si, pour cette étude, nous avons décidé de nous concentrer sur la pensée d'Oronce Fine, c'est parce que, du point de vue du développement de la philosophie des mathématiques renaissante, il se situe à une période de transition. En effet, tout en étant fortement marqué par le modèle pédagogique et épistémologique médiéval, ce mathématicien a contribué, à sa mesure, à la redécouverte et à la transmission d'une culture conceptuelle qui aura une incidence non négligeable sur la pensée des mathématiciens de la seconde moitié du XVI^e^ siècle, en particulier à travers ses citations des *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide* de Proclus.

De même, comme nous avons essayé de le démontrer, Fine constitue par soi un sujet intéressant à considérer de ce point de vue dans la mesure où, en tant que premier lecteur royal de mathématiques, il a grandement contribué au développement de l'enseignement des mathématiques de son époque et, cela, non seulement en France, mais aussi en dehors, comme en témoignent les traductions italiennes et anglaises de ses ouvrages. En tant que tel, l'étude des idées qu'il présente au sujet des mathématiques, dans les préfaces de ses nombreux traités, permet de montrer que, dans le contexte des réformes pédagogiques françaises de la première moitié du XVI^e^ siècle, le statut épistémologique et institutionnel des mathématiques n'était pas sans poser de problèmes, appelant les mathématiciens à justifier la place et la fonction de leur discipline au sein de l'éducation et de la vie des hommes.

De fait, en dépit des efforts entrepris à Paris, à la fin du XV^e^ siècle et au début du XVI^e^ siècle, par Jacques Lefèvre d'étaples, Pedro Sanchez Cirvelo et leurs disciples et collègues, pour diffuser les textes canoniques de l'enseignement du *quadrivium*, les mathématiques occupaient encore, à l'époque où Fine vint étudier à la Capitale, une place mineure dans le cadre du programme d'enseignement de l'Université. À cet égard, le discours que Fine a développé, tout au long de son œuvre, pour démontrer à ses contemporains la valeur et la dignité des mathématiques a eu pour finalité première de réaffirmer la place primordiale de ces disciplines au sein du *cursus* d'enseignement supérieur.

Du point de vue de l'analyse de sa pensée épistémologique, nous avons tenté, dans une première partie, de présenter l'ensemble des idées qu'il met en avant, dans ses préfaces, concernant la nature de la connaissance mathématique et de son objet.

Dans les chapitres qui portent spécifiquement sur le statut de l'objet des mathématiques, nous avons vu que le Dauphinois propose une conception qui tend à concilier la définition aristotélicienne des choses mathématiques en tant qu'abstractions avec la thèse platonicienne de l'antériorité ontologique des nombres et des grandeurs par rapport au sensible. Cette conciliation est rendue possible, chez Fine, par la distinction implicite entre deux points de vue différents sur les choses mathématiques, à savoir, d'un côté, celui de leur place au sein de la hiérarchie des êtres et, de l'autre, celui des conditions de leur connaissance par l'entendement humain.

Ainsi, dans les textes dans lesquels Fine vise spécifiquement à définir la place des choses mathématiques parmi les êtres, la vision qu'il offre tend à s'accorder, d'une part, avec la thèse platonicienne de la place intermédiaire des réalités mathématiques entre le divin et le sensible et, d'autre part, avec la représentation pythagorico-platonicienne de la fonction primordiale des nombres et des grandeurs dans l'organisation du Monde par le créateur divin. En particulier, l'affirmation du rôle des choses mathématiques dans la constitution du Monde, qui est présupposée par le modèle ontologique associé à la division du *quadrivium*, permet au Dauphinois de démontrer l'importance de l'étude des mathématiques à la fois pour la compréhension du Monde et pour la connaissance de l'intelligence divine.

Dans ce cadre, l'arithmétique, dont l'objet est considéré comme antérieur aux autres objets mathématiques du point de vue logique et du point de vue ontologique, se voit certes accorder une place privilégiée parmi les différentes branches du *quadrivium*. Mais l'astronomie, dont l'objet permettrait plus aisément d'accéder à l'intelligence du plan divin à partir du sensible, est en revanche décrite par Fine comme le couronnement et la finalité de l'apprentissage de toutes les autres disciplines mathématiques.

Si, dans certains textes, le Dauphinois semble cependant contredire cette vision « réaliste » des choses mathématiques en affirmant que la recherche du mathématicien porte avant tout sur des choses abstraites et fictives, c'est parce qu'il se place alors du point de vue des conditions de connaissance des choses mathématiques par l'intellect, celui-ci ne pouvant atteindre directement les nombres et les grandeurs idéaux sur le modèle duquel le Monde aurait été créé. En effet, considérant que l'entendement humain, en raison des limitations que lui impose son lien avec le corps, ne peut directement contempler l'ordre mathématique idéel qui a présidé à la conception de l'Univers, Fine concède que le mathématicien doit partir de

l'examen des multiplicités et des configurations qui sont présentes dans le sensible pour en obtenir ensuite, à travers un processus intellectuel d'abstraction, les propriétés universelles des quantités. Si par ce biais, il serait possible d'atteindre les propriétés du nombre et de la grandeur en soi, c'est parce que les multiplicités et les configurations qui se trouvent dans la matière des choses sensibles correspondent aux images matérielles des formes mathématiques principielles. Par conséquent, si l'objet visé ultimement par le mathématicien, au terme de sa recherche, correspond proprement à une substance réelle, il reste néanmoins que, au cours de sa recherche propre, il raisonne toujours à partir de représentations abstraites.

Considérant le problème particulier du statut de l'astronomie et de son objet au sein de la classification des sciences, nous avons vu que, dans ce cadre, le discours du mathématicien concernant l'ordre des mouvements célestes ne s'oppose pas à celui du physicien, mais tend à coïncider avec lui dans la considération d'une réalité qui, par sa perfection ontologique, révèlerait plus que toute autre l'ordre intelligible qui gouverne son mouvement. À cet égard, Fine explique les contradictions qui opposent parfois le modèle cosmologique du physicien et celui de l'astronome par le fait que les modes de connaissance qui sont à la portée des hommes pour comprendre la nature des mouvements célestes sont impropres à la saisie et à la description de l'harmonie intelligible qui gouverne le déplacement unifié du Ciel. En dépit de ces limitations, l'astronome doit cependant chercher, autant que possible, à découvrir la causalité qui régit les mouvements du Ciel, dans la mesure où l'intuition de l'harmonie de ces mouvements constitue le moyen privilégié pour l'homme d'appréhender la perfection du plan divin et, de là, de s'accomplir en tant que créature spirituelle.

Par conséquent, à travers son discours sur le statut des choses mathématiques, Fine a cherché à montrer à ses contemporains que les mathématiques ne correspondent pas uniquement à l'étude de choses abstraites, mais sont portées vers la contemplation d'un genre de réalités, lesquelles, du point de vue de la nécessité ontologique et de la dignité, sont supérieures aux choses sensibles. Notamment, en reprenant la représentation cosmogonique pythagorico-platonicienne et en affirmant ainsi que les nombres et les grandeurs correspondent ultimement aux modèles primordiaux de la conception de l'Univers, Fine souhaitait montrer à ses lecteurs que les mathématiques sont nécessaires non seulement à la compréhension du Monde, mais aussi à la découverte du principe divin et, par extension, à l'accomplissement spirituel et moral des hommes.

Cette affirmation du rôle primordial des mathématiques pour la connaissance du Monde et de son créateur n'était certes pas nouvelle dans le cadre intellectuel où a évolué Fine, puisqu'elle intervient, avant lui, dans le discours de Jacques Lefèvre d'Étaples et de Charles

de Bovelles. Néanmoins, cette thèse semble cependant comporter, chez Fine, une signification plus forte dans la mesure où il lui fallait asseoir la légitimité de la création d'une chaire d'enseignement spécifiquement consacrée aux mathématiques et se devait ainsi de prouver que ces disciplines interviennent proprement dans la compréhension du réel et qu'elles présentent une dignité à la mesure de la place qui leur était accordée au sein de la nouvelle institution des lecteurs royaux.

Le deuxième aspect essentiel de la définition finéenne du statut des mathématiques est l'affirmation de la certitude de leurs démonstrations et de leur aptitude à ouvrir la voie aux autres savoirs. Pour démontrer la certitude des raisonnements mathématiques, et en particulier des raisonnements géométriques, Fine montre que les mathématiques, plus que toute autre forme de savoir, mettent en œuvre les procédés logiques véritablement appropriés à la science. S'inspirant en premier lieu de la définition aristotélicienne de la démonstration scientifique, telle qu'elle fut réinterprétée par les commentateurs médiévaux, il fait principalement reposer la scientificité des démonstrations mathématiques sur le fait qu'elles déduisent leurs conclusions en partant de principes premiers connus par soi et sur le fait qu'elles permettent d'atteindre à la fois le fait et la cause. Étayant cette conception par la définition proclusienne du double mouvement de la connaissance géométrique, il montre que la perfection des raisonnements de cette discipline repose également sur le fait que les modes démonstratifs qu'elle met en œuvre, à savoir la synthèse et l'analyse, correspondent aux deux modes de connaissance fondamentaux de la dialectique, qui est alors conçue en tant que science des procédés de connaissance.

Dans ce cadre, la possibilité pour les démonstrations mathématiques d'appliquer parfaitement les procédés propres à la science et ainsi d'obtenir des conclusions fermement établies et porteuses d'une connaissance véritable est également rapportée par Fine à la nature particulière de leurs objets. En effet, l'objet du mathématicien étant, selon le Dauphinois, à la fois accessible à l'intellect par les sens et cependant dépourvu, par définition, de matière et de mouvement, celui-ci offre la stabilité et le degré de détermination requis pour une application rigoureuse des procédés scientifiques et pour la production de démonstrations proprement universelles et nécessaires. En tant que telles, les démonstrations mathématiques seraient, pour Fine, plus certaines et plus aptes à apporter un savoir véritable que la physique et la théologie, la première ayant pour objet des choses qui sont par nature instables et la seconde portant sur des choses qui transcendent totalement les capacités de l'intellect.

Dans la conception de Fine, le fait que les mathématiques correspondent aux seules disciplines aptes à produire par elles-mêmes des démonstrations certaines et parfaitement

conformes au modèle du raisonnement scientifique intervient au premier plan dans l'affirmation de leur fonction propédeutique au sein du processus d'acquisition et de transmission du savoir. De fait, la certitude prééminente des mathématiques est ce qui les rend proprement capables de préparer l'entendement à la connaissance et à l'apprentissage des autres disciplines. À travers cela, les mathématiques, et la géométrie en particulier, peuvent effectivement montrer la voie à suivre en toute recherche pour atteindre la science tout en offrant à l'intellect l'entraînement nécessaire pour parvenir en toutes circonstances à discerner le vrai du faux.

En affirmant ainsi la fonction propédeutique des mathématiques, Fine se place dans la lignée de Platon, lequel considérait l'étude des mathématiques comme la condition nécessaire du passage de la *δόξα* à la *νόησις*. Mais contrairement à Platon, il ne considère pas que l'étude des mathématiques doive servir uniquement à la découverte et à la contemplation de choses intelligibles et divines. Bien que la connaissance des choses ontologiquement premières constitue, pour Fine, une des finalités les plus importantes de l'apprentissage des mathématiques et permette à elle seule de justifier la priorité des mathématiques sur toute autre discipline dans l'ordre d'apprentissage, il admet cependant que ces disciplines doivent également être étudiées en vue de la connaissance des arts mécaniques.

Dans son entreprise de redéfinition de la place des mathématiques dans le *cursus* des Arts, l'affirmation de la scientificité éminente des mathématiques et de leur fonction propédeutique constitue un élément capital, puisque cela lui permet de placer les mathématiques au fondement de tout processus de connaissance et d'éducation. De ce point de vue, la fonction primordiale des mathématiques dans le processus éducatif, qui est explicitement rappelée aux lecteurs de Fine dans le titre de la *Protomathesis*, se pose comme une remise en cause directe de la place marginale qui était accordée à ces disciplines dans le cadre universitaire. En effet, la réaffirmation du rôle propédeutique des mathématiques lui permet non seulement de justifier l'établissement d'une chaire d'enseignement entièrement dédiée aux mathématiques, et, cela, dès la première année d'existence de l'institution des lecteurs royaux, mais qui plus est de prouver que l'étude de ces disciplines est indispensable pour toute personne désireuse d'acquérir un savoir, en particulier dans le cadre de l'Université. À travers cela, Fine vise à démontrer à ses contemporains et en priorité à ses collègues de la Faculté des Arts que, sans l'enseignement préalable des disciplines du *quadrivium* pour fonder le *cursus* d'apprentissage, toute entreprise de transmission du savoir est vouée à la stérilité et perd ainsi son sens et sa valeur.

La thèse selon laquelle les mathématiques constitueraient le point de départ du processus d'éducation n'est pas non plus nouvelle pour l'époque, puisqu'elle était ancrée dans l'image traditionnelle de l'Académie de Platon comme une institution interdisant l'accès aux disciples ignorants des mathématiques. De même, elle était liée à la conception boécienne des arts libéraux, connue au Moyen Âge à travers l'enseignement de l'*Institution arithmétique*. Néanmoins, la manière dont cette thèse a été réinterprétée par Fine témoigne de la volonté de ce dernier d'inscrire la fonction propédeutique des mathématiques dans le modèle épistémologique traditionnellement admis par les maîtres de la Faculté des Arts, lequel concorde avec le modèle aristotélicien du syllogisme scientifique et avec l'idéal péripatéticien de la *demonstratio simpliciter*.

Outre cela, le fait que Fine place les arts mécaniques parmi les savoirs auxquels les mathématiques sont susceptibles d'amener permet de montrer que, dans le contexte des réformes pédagogiques de la France du XVI^e^ siècle, le *cursus* de l'enseignement supérieur commence à s'ouvrir à la dimension technique du savoir. De fait, dans son enseignement des mathématiques, le Dauphinois accorde une place importante aux mathématiques dites « pratiques » et aux disciplines subalternes des mathématiques, lesquelles mettent en avant divers exemples d'applications des principes mathématiques à l'appréhension et à la maîtrise technique du monde sensible. Certes, nous avons vu que, dans les textes où il présente les applications utilitaires des instruments géométriques, de la théorie des miroirs ardents ou encore de la mesure des grandeurs terrestres, Fine reste cependant à un niveau de considération très théorique et n'a pas proprement pour but d'enseigner un savoir propre à une application concrète. En effet, la démonstration des applications techniques des mathématiques ont, dans ce contexte, principalement pour but de faciliter l'apprentissage de la théorie, en offrant au lecteur un support pour l'imagination tout en lui montrant de manière hypothétique le profit qui peut être tiré de l'apprentissage des mathématiques.

Qui plus est, en montrant, de manière théorique, que les quantités matérielles peuvent être réduites à des quantités abstraites et que les problèmes liés à l'appréhension et à la gestion du sensible peuvent être résolus par la voie des mathématiques, Fine vise à prouver que la certitude des démonstrations mathématiques peut être transférée aux disciplines qui ont rapport à la matière. Par ce biais, il permet non seulement de rendre compte de l'utilité primordiale des mathématiques pour la compréhension et la maîtrise du monde sensible, mais également de conférer à ces disciplines qui appliquent les principes des mathématiques à la considération du sensible une dimension proprement scientifique, justifiant par-là leur dignité et la place de leur considération théorique au sein de son enseignement des mathématiques.

Illustrant de cette manière le profit qui peut être obtenu des mathématiques, l'enseignement finéen tendrait ainsi à faire la jonction entre la visée spéculative du *cursus* universitaire et l'intérêt grandissant des hommes de l'époque, et notamment des mécènes des disciplines scientifiques, pour ces savoirs plus techniques qui se développent en dehors du cadre académique. À travers cela, Fine a contribué à préparer l'entrée des arts mécaniques dans le *cursus* traditionnel de l'enseignement supérieur, tout en ouvrant son programme à un public plus large et plus porté vers la découverte des applications du savoir théorique. Sa volonté d'adresser ses traités non plus seulement aux étudiants et aux maîtres de la Faculté des Arts, mais à tous les amateurs des *bonae artes*, explique en partie son recours à la langue française pour certains de ses ouvrages, bien que cela s'insère également, dans ce contexte, dans une politique de redéfinition du statut de la langue vernaculaire en tant que langue de science[1].

Le dernier aspect sur lequel porte la définition finéenne du statut des mathématiques est la démonstration du profit qui découle de leur apprentissage. Nous avons déjà passé en revue un certain nombre des avantages que Fine attribue, dans ses préfaces, aux mathématiques, parmi lesquels ceux qu'elles présentent pour la connaissance du divin et pour le développement de la vie spirituelle et morale, ainsi que pour la découverte des modes appropriés à la science et pour l'apprentissage des autres disciplines. Nous avons également présenté l'utilité qu'il confère aux mathématiques pour la considération et la maîtrise du monde sensible, à travers son enseignement des mathématiques pratiques et des disciplines subalternes des mathématiques.

Parmi les utilités que nous n'avons pas explicitement mentionnées et qui sont significatives pour l'entreprise finéenne de promotion des mathématiques sont le bénéfice que représentent ces disciplines pour l'apprentissage du droit et de la médecine. L'utilité pour le droit, qui est conférée principalement à l'arithmétique, repose sur la nécessité pour les juristes non seulement de maîtriser les opérations arithmétiques requises pour la gestion des héritages et des contrats, mais surtout d'appréhender le sens fondamental de la notion morale et juridique d'équité, laquelle trouve son origine dans la notion arithmétique d'égalité. L'utilité pour la médecine est, en revanche, spécifiquement attribuée à l'astronomie et se fonde en premier lieu sur le fait que cette discipline délivre les principes de l'astrologie, à partir desquels le médecin était censé, à l'époque, établir ses pronostics concernant l'état de santé des individus et décider des remèdes appropriés à chaque cas. Cette utilité de l'astronomie pour la médecine

[1] Sur ce point, voir Giovanna Cifoletti, « *Oronce Fine's* Legacy in the *French* Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 172-190.

repose également sur la capacité de la science des mouvements célestes à expliquer l'altération qui advient au sein des choses naturelles, et donc au sein du corps humain, à travers la définition du rapport entre le monde supralunaire et le monde sublunaire. D'une manière générale, le fait de démontrer l'utilité des mathématiques pour le droit et la médecine, et également pour la théologie, constitue un des arguments majeurs de la démonstration finéenne de la valeur des mathématiques pour les étudiants de la Faculté des Arts, puisque ces disciplines représentent les objets d'enseignement des trois facultés supérieures de l'Université.

D'une manière générale, le discours présenté par Fine pour redéfinir le statut épistémologique des mathématiques et pour promouvoir leur enseignement auprès de ses contemporains est pleinement représentatif de la pensée qui accompagne, au XVI^e^ siècle, la *restauratio mathematicarum*. Par cette notion de *restauratio mathematicarum*, nous désignons de manière globale l'ensemble des démarches qui, à la Renaissance, ont contribué à faire évoluer le statut des mathématiques et à rendre ces disciplines plus attractives et plus accessibles au public. Cette entreprise générale de promotion et de mise à jour des mathématiques ne concerne pas seulement les démarches menées par les mathématiciens en faveur de l'intensification de l'enseignement des mathématiques dans les diverses institutions pédagogiques du XVI^e^ siècle, ainsi que pour l'avancement des connaissances mathématiques de leur époque. Elle concerne également les efforts fournis par les mathématiciens et les humanistes pour redécouvrir et diffuser les écrits mathématiques de l'Antiquité grecque, ainsi que l'ensemble des discussions qui ont été mises en avant par les mathématiciens et les philosophes de la période afin de redéfinir le statut des disciplines mathématiques dans la classification des sciences et dans le *cursus* d'enseignement.

Ce mouvement général de « Renaissance des mathématiques », tel que l'a désigné Paul Rose, peut être considéré comme trouvant sa source dans l'Italie du XV^e^ siècle, à l'époque où commence véritablement l'entreprise de redécouverte et de restitution des traités de mathématiques de l'Antiquité, dont l'œuvre de Johannes Regiomontanus constitue un exemple privilégié. Mais sur les plans institutionnel et épistémologique, ce mouvement a principalement trouvé son essor dans le courant de la seconde moitié du XVI^e^ siècle. En effet, à cette période, la redécouverte et l'assimilation du contenu des *Commentaires du premier livre des Éléments d'Euclide* de Proclus a offert aux mathématiciens et aux philosophes de nouveaux arguments pour justifier la valeur et la dignité de ces disciplines en tant qu'objets de sciences et les a ainsi amenés à réfléchir plus intensément sur la place et la fonction des mathématiques dans l'organisation des savoirs.

De ce point de vue, ceux qui, sous l'impulsion de Proclus, sont connus pour avoir le plus participé à cette réflexion globale sur le statut des mathématiques durant la seconde moitié du XVI^e^ siècle sont principalement des auteurs italiens ou évoluant en Italie. Parmi ceux-là se trouvent, d'une part, des auteurs tels qu'Alessandro Piccolomini[1] et Francesco Barozzi[2], qui ont activement participé au débat concernant le fondement de la certitude des mathématiques, et d'autre part, des mathématiciens tels que Federico Commandino[3] et Christoph Clavius[4], qui, chacun dans des contextes divers[5], ont ardemment défendu la place des mathématiques au sein de la société et au sein du *cursus* des Arts. En dehors de l'Italie, les mathématiciens qui, également influencés par Proclus, ont le plus apporté à la valorisation des mathématiques et à la redéfinition de leur statut sont (pour ne mentionner que les plus importants) John Dee[6], en Angleterre, Conrad Dasypodius[7], à Strasbourg, et Pierre de la Ramée[8], en France.

Par rapport à toutes ces figures de la *restauratio mathematicarum* de la seconde moitié du XVI^e^ siècle, Oronce Fine se situe encore à une période de balbutiements ou plutôt de transition. En effet, comparé à La Ramée, Commandino ou Clavius, Fine n'est pas clairement conscient du fait qu'il s'inspire de Proclus et ne présente pas, de ce fait, le recul nécessaire à une saisie adéquate des enjeux épistémologiques de son discours au sujet des mathématiques. Néanmoins, le fait qu'il s'en soit inspiré pour sa définition du statut de la science géométrique a d'une certaine manière participé à préparer la voie à l'admission de ses idées par ses successeurs immédiats.

---

[1] Alessandro Piccolomini, Alessandro Piccolomini, *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum*, in *In mechanicas quæstiones Aristotelis paraphrasis*, Roma, Antonius Bladus Asulanus, 1547, f^os^ 71v-110r.

[2] Francesco Barozzi, *Opusculum in quo una oratio, et duae quaestiones : altera de certitudine, et altera de medietate mathematicarum continentur*, Padua, Grazioso Percacino, 1560.

[3] Federico Commandino, *Euclidis Elementorum libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentarijsque quibusdam illustrati*, Pesaro, C. Francischino, 1572.

[4] Christoph Clavius, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI. De solidorum regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs illustrati. Auctore Christophoro Clavio Bambergensi. Societatis Iesu*, Roma, Vincenzo Accolto, 1574.

[5] Federico Commandino était un mathématicien et humaniste attaché à la cour de Guidobaldo II della Rovere, duc d'Urbino, et devait principalement montrer l'importance des mathématiques pour l'avancement de la société et plus directement pour l'illustration du duché d'Urbino. Christoph Clavius était, quant à lui, professeur de mathématiques au sein du collège jésuite de Rome et avait pour fin première de faire admettre la place des mathématiques au sein du *cursus* d'enseignement des collèges jésuites.

[6] John Dee, *The Mathematicall Praeface to the Elements of Geometrie of Euclid of Megara, Translated by Sir Henry Billingsley*, London, John Daye, 1570.

[7] Conrad Dasypodius, *Protheoria mathematica, in qua non solum disciplinae mathematicae omnes, ordine convenienti enumerantur, verum etiam universalia Mathematica praecepta explicantur, Brevis quoque Corporis mathematici in tria volumina, Insitutionum duo et Pandectarum unum distincti, descriptio*, Strasbourg, Johannes Martinus, 1593.

[8] Pierre de la Ramée, *Prooemium mathematicum, ad Catharinam Mediceam, Reginam, matrem Regis*, Paris, André Wechel, 1567 et *Scholae Mathematicae libri XXXI*, Basel, Eusebium Episcopius, 1569.

De même, en comparaison avec les mathématiciens de la seconde moitié du XVI^e^ siècle, Fine se situe à une période où les disciplines mathématiques ne sont pas encore pleinement reconnues comme des disciplines autonomes vis-à-vis du *cursus* de la Faculté des Arts et encore moins comme des arts dignes d'être étudiés pour soi. Et de ce point de vue, il en était encore, à son époque, à prouver qu'il est légitime et louable de vouloir développer un enseignement autonome des mathématiques. Cela explique que le Dauphinois, tout en affirmant l'indépendance des mathématiques à l'égard du modèle pédagogique de la Faculté des Arts, se soit autant efforcé de démontrer le profit que l'étude du *quadrivium* pouvait apporter aux disciplines cultivées au sein de l'Université.

Certes, les *restauratores mathematicarum* mentionnés plus hauts, lesquels ont développé leur discours sur les mathématiques quelques décennies après Fine, ont également eu à prouver la valeur et la légitimité de l'enseignement des mathématiques auprès de leur public et notamment auprès de leurs collègues issus d'autres champs disciplinaires. C'est notamment le cas de Clavius, qui a participé à la fin du XVI^e^ siècle à l'élaboration de la *ratio studiorum*, c'est-à-dire du programme régissant l'enseignement de l'ensemble des collèges jésuites. En effet, celui-ci, face à un modèle pédagogique privilégiant l'enseignement de la théologie, de la philosophie naturelle et de la logique, a dû ardemment défendre la légitimité de l'enseignement des mathématiques au sein du *cursus* d'études des membres de la Compagnie de Jésus[1]. Néanmoins, à l'époque de Clavius, en partie grâce à l'assimilation des arguments de Proclus en faveur de la valeur et de la dignité des mathématiques, les mathématiciens et les professeurs de mathématiques avaient plus d'assurance, vis-à-vis de la communauté scientifique, quant à l'intérêt de l'apprentissage de leur discipline.

Fine avait cependant d'autres sources à sa disposition pour soutenir sa défense des mathématiques, lesquelles ne deviendront pas nécessairement obsolètes avec la redécouverte des *Commentaires* de Proclus sur le premier livre des *Éléments* d'Euclide. Nous avons notamment vu que, à part Proclus, il s'est grandement inspiré des Pythagoriciens, de Platon, d'Aristote, de Cicéron, de Ptolémée, ainsi que de nombreux penseurs médiévaux. Partant de ce principe, une des choses que Fine semble avoir apporté à la *restauratio mathematicarum* du XVI^e^ siècle est la transmission d'un patrimoine philosophique sur la question du statut des mathématiques. De ce point de vue, il semble avoir également contribué à l'identification et à

[1] Voir Sabine Rommevaux, *Clavius : une clé pour Euclide*, Paris, Vrin, 2005, p. 18-28 et mon mémoire de maîtrise, *Le Statut des disciplines mathématiques au XVI^e^ siècle au regard des préfaces aux Éléments d'Euclide de Niccolò Tartaglia et de Christophe Clavius*, Université de Tours, 2004, p. 7. Voir également Antonella Romano, *La contre-réforme mathématique : constitution et diffusion d'une culture mathématique jésuite à la Renaissance*, École française de Rome, 1999, p. 94-102.

la formulation des enjeux et des problèmes qui sont liés, à son époque, à la définition du statut des mathématiques, à la fois du point de vue du statut de leur objet et de son rapport au Monde, mais aussi du point de vue de la nature de l'activité du mathématicien et de sa fonction dans le processus d'acquisition du savoir.

Si les opinions qu'il exprime sur ces questions dans ses préfaces, notamment concernant le rôle-clé des mathématiques dans l'appréhension de la *scientia* et dans la compréhension du Monde et de son créateur, ne sont pas nécessairement originales, il a cependant offert à cette conception, par son statut de lecteur royal de mathématiques et par l'enseignement qu'il a proposé en tant que tel, un cadre de transmission qui était plus propre à en illustrer la pertinence. À ce titre, le discours de Fine au sujet des mathématiques semble avoir constitué, pour ses successeurs, tout au moins pour ses successeurs français, un modèle conceptuel propice au développement d'une véritable philosophie des mathématiques. Par conséquent, dans l'histoire de la *restauratio mathematicarum*, le discours finéen de défense des mathématiques semble avoir eu pour rôle de préparer, tout au moins du côté français, la phase proprement d'essor de la « Renaissance des mathématiques ». Illustrant, en effet, le rapport dialectique entre l'assimilation de la philosophie des mathématiques des Anciens et la définition d'un savoir mathématique tourné vers les préoccupations scientifiques et pédagogiques des hommes de la Renaissance, la conception des mathématiques de Fine se présente clairement comme une anticipation de la dynamique qui caractérisera l'entreprise de restauration des mathématiques de la seconde moitié du XVI^{e} siècle.

ANNEXES

I. Préfaces et prologues : imprimés.

1. *Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques, Composee soubz le nom et tiltre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie, & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France*, Paris, Pierre Leber, 1531.

{1} Celuy qui feit les cielz en un moment
Et ordonna leur cours et mouvement
Subtilement / de sa parolle pure /
Qui donna lieu a chascun element
Constituant l'humain entendement
Sur tous vivans engendrez par nature /
Te doint salut honneur qui tousjours dure
Prince passant tous autres en noblesse
Et ton franc cueur a tout bon heur adresse.

{2} Depuis long temps j'ay heu tousjour envie
Te descouvrir une fois en ma vie
Ce que mon cueur tient en doleur latente
Dont a la fin me voyant trop ravie
Du bon espoir que j'ay d'estre assovie
Par ta vertu / ou de moy gist l'attente
A celle fin que mon esprit contente /
Je t'ay voulu ceste epistre dicter
Pour mieulx au vray mon cas te reciter.

{3} Plaise toy donc supporter mon langaige
Et regarder seulement au couraige
Dont je te escriz / et la fin ou je tends

Comme celuy qui est en tout passaige
Le plus humain plus disert et plus saige
Que fut onc Roy / ainsi comme j'entens /
Tu scais que j'ay des princes en tout temps /
Au moins de ceulx qui ont ayme science /
Heu se support / l'amour / et allliance.

{4} Premierement te plaira donc scavoir
Quelle je suis / et puis apres avoir
Aucun esgard ad ce que je veulx dire /
Quant au premier je suis de grant pouvoir
Et dignite / pour bien le concevoir /
Car les humains de mal faire retire
Et par vertu finallement attire /
Lassus es cielz ou je les glorifie /
En me nommant vraye philosophie.

{5} Par moy l'on peust avoir sa congnoissance
Du cours des cielz & de leur influence
Qu'ilz ont ca bas sur choses corruptibles
Par moi l'on peult congnoistre la naissance
L'ordre / vertu / la forme et difference
De tous vivans et mixtes insensibles /
Bref tous secretz je fais intelligibles
Pour discerner celuy qui point ne fine
En contemplant la mondaine machine.

{6} Je monstre l'art et voye de justice
Et de choisir ce qui est plus propice
Pour eschapper ce monde transitoire /
Je fais aussi laisser tout mondain vice
Tirant les gens du tout a mon service
Desquelz est puis a tout jamais memoire /

Car onc vivant ne se mist a me croire
Qui a la fin par mon loyal support
N'ait obtenu de vray honneur le port.

{7} Si je n'estoys (c'est une chose seure)
Que des humains la vie seroit dure
Et beaucop plus qu'elle n'est mille foys /
Car ses deffaultz je supliz de nature
Et le salut de tous vivans procure
Tant que je puis / dont les antiens roys
Se sont regiz bien souvent par mes loix
Et prins en moy le plus de leur plaisance /
Qui est le poinct auquel j'ay confiance.

{8} Mais aussi tost que l'art d'ambition
Print des humains pleine possession
Par ses abuz et subtile practique
L'on me banist par indiscretion /
Dont plusieurs gens pleins d'imperfection
Ont introduyt par moyen sophistique
Au detriment de la chose publicque
En lieu de moy une sotte folie
Que m'a du tout a la fin abolie.

{9} Et nonobstant quelques dures attainctes
Que l'on m'aist fait / je n'en fais mes complainctes
Mais seulement des ars mathematiques
Lesquelles sont quasi du tout estainctes
Et transmueez en sottises trop fainctes
Par le moyen d'aucuns sotz lunatiques /
Qui ont induyt ung tas d'ars sophistiques
Et divulgez d'une telle maniere
Qu'on a du tout les meilleurs mis arriere.

{10} Ce sont les clefz de tout perfaict scavoir
Onques vivant ne feit son bon debvoir
A les aymer qui n'aist heu son desir /
Ce neantmoins aucuns durs a mouvoir
Et lourds d'esprit ont fait tout leur povoir
De les chasser / disans que seul plaisir
L'on peust avoir sans qu'on puisse choisir
Quelque support ou quelque proffit d'elles
En confessant au moins qu'elles sont belles.

{11} Que veult on plus tout le monde se abuse
A vil scavoir / & sottement en use
Ainsy comme leur vient en fantasie /
Par ce moyen lesdictz ars on refuse
Et leurs suppoz faulsement on accuse
Comme s'il fut d'en scavoir heresie/
Octroye moy donc cette courtoisie
Que reciter je puisse franchement
Leur dignite povoir et fondement.

{12} Venant au poinct il faut premier entendre
Que l'on me peust en troys manieres prendre
Ou separer en trois pars principales /
Car les secretz de dieu je fais comprendre
Et puis apres l'entendement descendre
Sur les vivans vegetans minerales /
Entre lesquelz sont les ars liberales
Dessus nommez / comme vrayes racines
De tout scavoir et nobles disciplines.

{13} Car tout ainsi que l'esprit angelique
Est au-dessoubz du povoir deifique

Et surmontant l'humaine creature /
Ainsy je diz l'ordre mathematique
Estre moyen du droit theologique
Et du scavoir qui concerne nature /
Participant des deux par ligature
Sans exceder l'humain entendement
Dont on le doibt priser plus amplement.

{14} Il est donc cler que les mathematiques
Tresnobles sont parfaictes / authentiques
Et le miroer de tout certitude /
Car tous les ars nobles ou mechaniques
Mesmement ceux qui sont plus magnifiques
D'elles ont prins leurs cours et habitude /
Ce que voyant Marin homme d'estude
Tous autres ars il souhaitta semblables
Aux dessusdictz / tant les trouva feables.

{15} Platon qui fut homme de grant memoire
Laissa souvent le manger et le boire
Pour contempler ces nobles disciplines /
Car tous les jours luy estoit plus notoire
L'honneur & fruict qu'il avoit de les croire
Sur tout en cas & matieres divines /
Dont pour rendre les aultres plus inclines
Un escolier jamais ne recevoyt
Si bien instruict d'elles este n'avoit.

{16} Cicero chef des parfaictz orateurs
En descrivant de leurs scavans aucteurs
Les dit heureux / & par double raison
L'une si est qu'ilz sont grans inventeurs
En tout scavoir / & tousjours amateurs

Du bien commun plus que de leur maison /
Et d'aultre part en tout temps & saison
Leur esperit est plus expert & abile
A tout propoz & chose difficile.

{17} Si je vouloys racompter leur noblesse
Leur dignite / leur fruict et gentillesse
Il me fauldroit de langues un millier /
Mais puis que j'ay descouvert la rudesse
Qu'on leur a fait/ je veulx avant que cesse
D'elles parler tout en particulier/
En commenceant au vray chef & pillier
C'est assavoir ma fille plus antique
Celle que tous nomment Arithmetique.

{18} Premierement elle fut inventee
En phenice/ puis en grece portee
Pithagoras entre tous eut le bruyt/
Nichomacus l'a depuis commentee
Et puis apres Euclides augmentee
Tant que par art en fin on l'a reduyt/
Dont plusieurs gens y ont prins leur deduyt
Et pourchasse l'avoir comme Boece
Algus Jordain/ et aultres que je laisse.

{19} Touchant le fruict qui en est survenu
Il est si grand que l'on en est tenu
A tout jamais louer les inventeurs /
Si son scavoir estoit bien soustenu
Il ne seroyt vivant gros ne menu
Qui ne l'aymast & tous ses bons aucteurs /
Les gens d'estat estoyent ses protecteurs

Et l'ont jadis souvent entretenue
Mais aujourd'huy a grand peine est congneue.

{20} Pythagoras plein de subtilité
Sur tous vivans loua l'humanite
Laquelle peust nombrer tant seulement /
Et quand il veit une seulle unite
Faire nombres de grande quantite
Que l'on resoult a un finablement/
Il conclut lors un dieu subtilement
Qui crea tout de sa seule puissance
Auquel sera tout reduyt sans doubtance.

{21} Platon aymant subtilite commune
Ne permettoit qu'on veist science aucune
Tant que l'on sceut premier l'arithmetique /
Car il n'est art soubz le ciel de la Lune
Se convenant à l'usance commune
Ne qui si bien à tout propos s'applique /
Il est certain que les gens de practique
Mesmement ceux qui sont de grand scavoir
Et plus subtilz/ sont contraintz de l'avoir.

{22} Et puis qu'il fault qu'en brefz motz je la prise
Il n'est celuy tant soit a sa devise
Tant opulent ou qui gros estat porte /
Soit grant seigneur/ ou prelat en l'eglise
Riche bourgeoys/ ou suyvant marchandise
Qui d'elle n'aist besoing en toute sorte/
Mais il est temps que mes ditz je transporte
A te parler de sa sœur Geometrie
que n'est pas moins des ignorans meurtrie.

{23} Ceulx d'Egypte furent ses professeurs/
Et puis les Grecz diligens successeurs
Entre lesquelz Thales fut le premier/
Puis Hypocras & Platon amasseurs
Furent des poinctz plus utiles & seurs
Touchant son art/ que l'on ne peult nyer/
Apres survint Euclides au dernier
Qui la parfeit & reduyst en tel ordre
Qu'on ne l'a sceu depuis en ce cas mordre.

{24} Le premier loz dont je la treuve digne /
C'est qu'elle vient/ elle croist & se fine
Par le discours d'un poinct indivisible /
Il ne fut onc si vraye discipline
Veu que ses faulx detracteurs extermine
Par argument & raison invincible /
Car pour le moins tousjours est reducible
A ses premiers & certains fondemens/
Qui sont receuz de tous entendemens.

{25} Tout son desir et principal estude
Est d'acquerir par grand solicitude
Des bons espritz la conversation /
Tous ceulx qui ont l'entendement trop rude
Garde n'auront d'avoir son habitude
Tant est en soy de grand perfection /
Car son deduyt & sa vacation
Est contempler tousjours choses hautaines
Et discerner les faulses des certaines.

{26} Pareillement si quelcun se prent garde
De sa doulceur/ & le proffit regarde
Qui d'elle vient promptement est surprins

De son amour/ tant que l'heure luy tarde
Quel ne la tient & fait son advantgarde
Car tout scavoir par le sien est comprins/
Elle nous a les quantitez aprins
De tous les corps/ leurs figurations
Leurs mouvemens/ termes/ positions.

{27} Elle nous rend les espritz excitez
Doctes/ subtilz/ instruycts/ habillitez
Pour inventer toute chose nouvelle/
Ne fait on pas les villes & citez
Temples/ maisons/ & chasteaux habitez
Si decorez par le moyen d'icelle ?
Pour abreger je soustiens la querelle
Que chascun fait d'elle son grand proffit
Ce que jamais des autres on ne feit.

{28} On ne fait pas moins de rigueur & pique
Et de faulx tours à ma fille Musique
Le vray soulas d'humanite fragile /
L'invention d'elle fut deifique
Dont on la doit tenir plus authentique
Car Mercure comme le plus habille
La controuva par moyen tressubtile
Et puis apres par son art & prudence
A tous vivans en donna la semence.

{29} Puis Orpheus (ainsi que l'on rapporte)
L'apprint si bien qu'il en ouvrit la porte
Avec Linus, Amphion, Hercules /
Mais toutesfois Lucrece nous enhorte
Que les ruraulx oyans diverse sorte
D'oiseaulx chanter/ feirent des flajoletz

Pour imiter leurs chantz & vireletz/
Ou que premier furent des vents induytz
Qui faisoyent son passans par les conduitz.

{30} Quoy qu'il en soit Platon l'a exprimee
Pappus Theon avecques Ptholemee
Nichomachus & son fils Aristote /
Apuleius & autres l'ont aymee
Et peu à peu aux succedans semee
Sans icelle jugeans leur vie sotte/
Sainct Augustin l'a depuis mis en notte
Et saint Ambrois pour honorer l'eglise
Dont raison veult que tant plus on la prise.

{31} Dieu a permis qu'on luy rende louenge
Par instrumens desquels le son on change
Diversement/ tesmoing est le psaultier /
Les antiens extimoyent plus que un ange
Musiciens/ et reputoyent estrange
Cil qui n'avoit l'armonique mestier/
Themistocles se monstra si entier
Que devant tous soy mesmes accusa
Quant d'instrumens jouer il refusa.

{32} Il est certain que le son armonicque
Des instrumens composez par musique
Rend les espritz au labeur excitez /
Tous ceulx qui sont fatiguez de practique
Soullaige plus que jeu que l'on applicque
Et qui plus est/ ceulx qui sont es citez
Des malz esprits a fureur incitez
Sont bien souvent renduz de bon affaire/

Comme David au roy Saul souloit faire.

33} Consequemment il fault que je recite
De l'autre seur Astronomie dicte
Laquelle fut des Arabes acquise/
Et puis regna par le pays d'egypte/
Ou elle fut de plusieurs gens eslite /
Le grant Atlas aussi la puis apprinse /
Quoy qu'il en soit/ sans faveur ou faintise
Quiconques fut des premiers inventeurs
Rendist à soy tous les humains debteurs.

{34} Avant qu'on l'aist perfaictement congneue,
On a souvent regarde sur la nue
Et conferé maintes experiences/
Les princes l'ont premier entretenue
Car par iceulx aux autres est venue
En sourmontant toutes autres sciences/
Deux nobles roys en ont fait leurs plaisances
C'est assavoir Alphonse & Ptolemee
Qui ont acquis d'elle grand renommee.

{35} C'est un scavoir de grand perfection
Car son subjet est sans corruption
Qui est la grand & celeste machine /
Puis elle pend par demonstration
Et de tous poincts prend la probation /
De la plaisant et noble discipline
Geometrie / qui tout doubte termine
Et puis le fruit de toute sa practique
Est dependant de l'art d'Arithmetique.

{36} Quant au proffit tous les arts liberaulx

Et ceulx qui sont manuelz corporaulx
D'elle n'ont sceu / ny pourroyent se passer /
Premierement ceulx qu'on dit les plus haultz
Theologiens/ sont pirez que ruraulx
Si les aultz cours ne scavent compasser/
Puis que sur tous se veullent exaulcer /
Car sainct Pol dit que des choses visibles
L'on peust venir aux secretz invisibles.

{37} Pour les prelatz c'est chose tresexquise
Qui sont tenuz dresser la saince eglise
Selon le cours du Soleil & la Lune
Aux medicins est encor plus requise
Veu que les cielz ca bas en mainte guise
Transmuent tout/ c'est chose trop commune
Tout leur scavoir ne vault pas une prune
Et bien souvent gastent le corps humain
S'ilz n'ont des cielz le discours bien en main.

{38} Dieu a voulu l'homme seul eriger,
A celle fin que son cueur diriger
Voulsist es cielz/ ou est sa residence /
Et quand luy pleust son cher filz obliger
A souffrir mort pour noz vices purger /
Lors saint Denys qui premier vint en france
De par saint Pol / congneut par la science
Qu'il eut des cielz/ qu'on faisoit forfaicture
Contre le dieu et prince de nature.

{39} Que diray je de leurs bonnes cousines
Tant florissans/ tant doulces/ tant benignes
Geographie et sa seur Perspective ?
Ne sont ce pas des quatre disciplines

Dessusnommez comme de leurs racines
L'honneur/ proffit/ & joye successive ?
Mais tout ainsi que les autres on prive
De leur bon droict/ ainsi les dessusdittes
Ne sont pas moins des humains interdictes.

{40} Et toutefois c'est chose tresparfonde
Scavoir coucher en plat ou forme ronde
Les bortz & lieux tant de mer que de terre /
C'est un plaisir des plusgrans de ce monde
D'entendre l'art ou la veue se fonde
Et par quel poinct en voyant souvent erre /
Pour abreger l'on ne scauroit acquerre
Plusgrant soulas ou plus grande plaisance
Que de telz arts avoir la congnoissance.

{41} Finablement pour le propos conclure
Onc homme n'eust l'intelligence pure
D'aucun scavoir sans leur enseignement /
Plaise toy donc affin que leur cours dure
Ordonner un qui jour & nuyt procure
Les demonstrer a tous publiquement/
Et ce faisant l'on verra briefvement
France flourir et passer en doctrines
Les nations et gens circunvoisines.

{42} Faisant donc fin/ sans user de reditz
Tu penseras s'il te plaist a mes ditz
Et monstreras que tu es le vray pere
Des gens lettrez/ en suppliant tandis
Le roy des cielz regnant en paradis
Qu'a tout jamais te doint estat prospere/
Et que tous ceulx qui pourchassent meffaire

A la puissant & noble fleur de lyz
Soient a la fin soubz ta main abolyz.

(Hac Epistolam/ sub ipsa philosophia
Dictabat Orontius F. Delph. liberalium
mathematicarum
professor Regius.

(Lutetie Parisiorum.
Anno Christi.
M.D.xxxii.

Virescit vulnere virtus.

2. *Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem fœliciter emissum*, Paris, Gérard Morrhe, 1532, sig. AA1v-AA3r.

Ad Christianissimum Francorum Regem Franciscum, eiusce nominis primum : Orontii Finei Delphinatis, Praefatio.

Foelices eos semper existimare, vel ipso iure compellimur, Francisce Rex Christianiss. qui postpositis humanae fragilitatis illecebris, bonarum artium studia, tum proprijs, tum emendatis aliorum inventis & laboribus promovere : vel quae hominum socordia inclementiàve temporum, durissimam subiere iacturam, in pristinum candorem et ornatum restituere conantur. Utpote, quoniam mortali summum videtur esse decus, mortales hac in parte iuvare. In quoquidem officij nobilissimo genere, hi tantò plus de re merentur publica : quantò nobiliores, atque foecundiores moliuntur elucidare disciplinas. Quales sunt veteres illae, fideles, ac divinae artes : quae solae Mathematicae, hoc est, verae disciplinae, haud immeritò vocitantur. Sunt enim Mathematicae mediae inter naturalem seu Physicam auscultationem, & supernaturalem sive Metaphysicam (quae coniecturae potius, quàm scientiae dici merverunt) cum naturali participantes in materia, & cum supernaturali convenientes in eo, quoniam res easdem, perinde acsi forent à materia seiunctae considerant. Primum quoque certitudinis

gradum, inter omnes liberalioris Philosophiae disciplinas obtinent : quoniam ex primis, ac immediatè per sese notis principijs, suam ducunt originem. Adeò quidem ut solae Mathematicae, medium inter intellectilia sensiliaque locum adeptae, purae, certae, inviolabiles, ac stabilis semper essentiae, ab quovis censendae sint erudito : quarum excellens decor, ordo, rationum firmitudo, ac inspectionum stabilitas, ad universorum scientiam viam praebet, & eruditionem. Quod animadvertens Marinus Procli discipulus, caeteras artes Mathematicis similes exoptavit. Plato insuper multa scrutatu difficilia de Deo, Mathematicarum praesidio plus caeteris Philosophis dogmata consequutus : ab ipsis voluit & sciendi modum, & discendi fore primordium. Hinc fertur, numquam in auditores admisisse Mathematicarum ignaros.

Quanti porrò fecerit eloquentiae parens Cicero, ipsorum Mathematicorum dignitatem, ex prooemio de Oratore vel facile colligitur : inquit enim. Quis ignorat ij qui Mathematici vocantur, quanta in obscuritate rerum, & quam recondita in arte, & subtili, multiplicìque versentur ? quo tamen in genere, ita multi perfecti homines extiterunt, ut nemo studuisse ei scientiae vehementius videatur, quin quod volverit consequutus sit. Ego verò ausim vel ingenuè profiteri, neminem quicquam scire posse, nedum alicuius artis apicem attingere : ni prius Mathematicas didicerit, vel earum saltem puritate delectatus, & allectus fuerit certitudine. Quem enim excellentem, probatùmve cuiuspiam facultatis authorem dabimus, non Mathematicum ? quem versa vice apertum Mathematicarum offendemus inimicum, non stupidum, vel ingenio crassum, & qui non Mathematicam tantummodò, sed omnem prorsus ignoret Philosophiam ?

At velut in rebus humanis admiranda solet esse vicissitudo, & semper ad deteriora proclivis hominum imbellicitas : tandem effectum est, ut praestantes illae atque liberales Mathematicae, quae sua foecunditate superiora illustrarunt tempora, in maximum reipublicae atque literariae detrimentum, etiam (superis ita volentibus) in celeberrimo totius Orbis gymnasio prostituantur, semisepultae iaceant, & extremum (ni brevi tuo favore revocentur) pati iam videantur exilium : quamquam plaerosque foeliciori quodam sydere natos homines, ad studium Mathematicum suapte natura videamus esse propensos.

Cuius tam pernitiosae ac deplorandae calamitatis, duo quidem hominum genera, fuere potissimum in causa. Primi sunt quaestionarij, & rixosi sophistae : qui nescio qua ingeniorum crassitudine ducti, inviolabilem Mathematicarum puritatem suis cavillationibus & deliramentis inficere praesumpserunt, certa falsis, pura corruptis, & philosophica sophisticis impudenter commiscentes. Quisque in locum bonarum artium frivolas quasdam terminorum altercationes, plus quàm aniles syllogismos, spurcissima sophismata, tenebricosa

exponibilium, obligationum, & verè insolubilium phantasmata, & reliqua id genus praevaricamenta perditè introduxerunt : quibus ingenia depravant iuvenum, omnem bonam enecant disciplina, imò (quod nos malè habet) dum ad supremam Theologiae surripiuntur dignitatem, rectam sacrarum literarum intelligentiam, suis futilibus diverticulis, & ridicula opinionum dissonantia confundunt, dilacerant, & funditus evertunt. A quibus libenter audire vellem, quaenam sunt illae septem artes liberales, in quibus (ut eorum utar verbo) tot iuvenes sese privilegiatos magistros, in maximam totius Orbis ignominiam, ubique iactitant ? Ego enim nullas agnovi, praeter Grammaticam, Logicam, & Rhetoricam, sermonis harmoniam respicientes : & celebras illas Mathematicas, Arithmeticam, Geometriam, Musicam, & Astronomiam. quibus utramque coniungere solemus Philosophiam : naturalem videlicet, atque moralem. Reliqui porrò suprascriptae calamitatis authores, quamquam non usqueadeò pernitiosi veluti sophistae, non leviori tamen dementia laborantes, hi planae videntur esse : qui meris nugis, mendacissimisque gigantum, vel tyrannorum, aut (si liceat dicere) meretricum figmentis incumbunt, singula cribantes vocabula, de literula, permutatòve apiculo, aut (si velis) de lana caprina, semper cum fastu disceptantes : quìque ob trium graecarum dictionum, totidemque fabularum vix praegustatam interpretationem, bonas sese tenere literas gloriantur, homines profectò stolidissimi, quasi bonae literae sint aliae, quàm superius enarratae disciplinae Mathematicae : à quibus non minus longè distant, quàm Sophistae, tametsi videantur ad meliora praeparati. Possem & aliam huius pestis subnectere causam. Cùm enim Mathematicae disciplinae, sacrum & ab omnibus expectatum pecuniarum lucrum, non modò non prae se ferre, sed potius differre prima inspectione videntur (tanta est earundem Mathematicarum puritas, & ab externis aliena consuetudo) opus erat mecoenatibus, qui sua liberalitate Mathematicos professores ab hac animi sublevare dignarentur angustia : Quos Phoenice rariores hactenus extitisse, non sine miseratione fateri pudet. Desiderabam igitur, aliquid melioris elucidationis rei mathematicae posse praestare : & futuros bonarum artium amatores, hac saltem in parte dirigere. Ut non solùm mihi ipsi natum, neque velle vivere, sed studiosae ac eruditae iuventuti utcunque prodesse voluisse testarer. Ob ipsam propterea Mathematicam Philosophiam (quam mihi selegi peculiarem) domum & patriam dereliqui : nolens ab humanissimo, & cùm in omni philosophia, tum in arte medica non vulgariter erudito, patre meo Francisco Fineo degenerare, quem mea irreparabili iactura mors immatura sustulit. Eo itaque, Dei atque naturae benignitate, sum perductus : ut praefatas Mathematicas disciplinas, praeter omnium expectationem, in praeclara Parisiorum Uniuersitate, ab hinc multis annis fuerim & publicè & privatim interpretatus, ne dicam penè mortuas suscitaverim : quanquàm plaerique malè feriati de mea fortuna supra modum solliciti id mihi vitio

adscriberent, hoc potissimum frequentius in me retorquentes, quòd tali studio moriturus essem pauperrimus. Unde succisivis horis (multa passus interea) praesens opus tandem aedidi : quod Protomathesim libuit inscribere. Quantum autem rei Mathematicae & ornamento & adminiculo sit adfuturum : tibi Rex humanissime & ijs relinquimus iudicandum, qui ad aequi bonique semper consulendum videntur esse faciles. Ipsum porrò quantuluncunque sit opus, tuae Regali maiestati iamdudum consecravi. Nam praeter id quòd humanioribus literis sis non mediocriter imbutus, cognovi te Mathematicis oblectamentis, potissimum Cosmographicis, delectari plurimùm. Unde non poteram mihi non persuadere, tuam pietissimam clementiam his frugum nostrarum primitijs, ad commiserationem excitari vel facilè posse : futurum quoque, ut ipsae bonae literae sive disciplinae, regium tandem nanciscerentur mecoenatem. Nec me concepta fefellit opinio : quoniam stabilitis Graecae ac Hebraicae linguae non aspernandis interpretibus, tua praeoccurrens munificentia (nondum absoluto opere) in publicum liberalium Mathematicarum me simul ordinasti professorem : imò (quod universos studiosos summa iam videtur afficere letitia) commodissimum, amplissimisque proventibus dotatum collegium, in sempiternum literarum decus & augmentum, fundare est in animo. Divinum certè potius, quàm humanum, hoc est, verè Regius, tantòque Principe dignum excogitatum. Quod si Deus ipse, ad optatum finem dignetur aliquando perducere : videbis universam Galliam, iam fideliores amplectentem literas, caeteras nationes, non secus ac Lilium spinas, brevi tempore superare. Theologos in primis nativam sacrae scripturae consequi puritatem, tandemque fieri meliores : Philosophos sophistis succedere, & iusto deinceps titulo philosophicae dignitatis laurea donari : Medicos humanis passionibus foelicius consulere, nec amplius cum tanto mortalium periculo suas venditare coniecturas : Rerum tandem humanarum iudices aequiores, mitioresque succedere (quos omnium artium expedit habere cognitionem) & publicam utilitatem, potius, quàm privatam (ut tenentur) aliquando procurare : & in summa, omnes ad saniora tendere, & Christianam tandem induere pietatem. Adde quòd non ipso tantùm nomine, uel prudentia, aut magnanimitate primus inter Reges, sed primus quoque disciplinarum instaurator perpetuò nuncupaberis. Age igitur Princeps clarissime, & tam foelici beneficio universos studiosos, tuae non pigeat perpetuò devincire magnificentiae. Interea autem digneris hanc Protomathesim nostram, & conceptos inde labores, dum graviora sub tuo foelici nomine, ac in reipub. literariae favorem praeparamus, solita munificentia atque liberalitate suscipere. Vale Christianissime Rex. Lutetiae Parisiorum Calendis Ianuarij 1531.

3. *De arithmetica practica libri IIII*, in *Protomathesis*, f° 1r-1v.

De fructu, & dignitate ipsius Arithmeticae : Prooemium.

Inter liberales Mathematicas quae solae disciplinae vocantur, Arithmeticam primum locum sibi vendicasse : nemo sanae mentis ignorat. Est enim Arithmetica omnium aliarum disciplinarum mater, & nutrix antiquissima : numerorum qualitates, vim, & naturam, ac id genus alia demonstrans, quae absolutum videntur respicere numerum. Cuius principia tanta excellunt simplicitate, ut nullius artis videatur indigere suffragio : sed cunctis opituletur artibus. Ad cuius puritatem illud etiam plurimum facit : quoniam nulla divinitati adeo conexa est disciplina, quantum Arithmetica. Nam unitas omnium numerorum radix & origo, in se, à se, ac circum seipsam unica vel impartibilis permanet : ex cuius tamen coacervatione, omnis consurgit & generatur, omnisque tandem in eam resolvitur numerus. Quemadmodum cuncta quae seu discreta, sive composita inspectentur universo, à summo rerum conditore in definitum digesta, redactave sunt, & demum resolvenda numerum.

Quot autem utilitates cognita, quòtve labyrinthos ignota praebeat Arithmetica : conspicere facile est. Numerorum etenim ratione sublata, tollitur & musicarum modulationum intelligentia : geometricorum, coelestiùmve arcanorum subtilis aufertur ingressio : tollitur & universa philosophia, sive quae divina, seu quae contemplatur humana : imperfecta relinquitur legum administratio, utpote quae iustitiam quibusvis pro dignitate dispensans, arithmetico semper videtur indigere suffragio. Ex humanae praeterea vitae, quàm sit amplexanda, cognoscitur usu : nam ad supputationes, ad rerum sumptus, permutationes, divisiones, ad conventiones, caeteraque eiuscemodi discutienda, rationem sola praestat Arithmetica. Merito igitur Plato, primum numeros mandat pueros esse docendos : sine quibus nec privatas, nec publicas res, satis commodè administrari posse confessus est, omnia in ipsorum numerorum (veluti Pythagoras) cum dispositione, tum facta harmonia, mortalia versari demonstrans.

Mathematicas itaque disciplinas, cunctis bonarum artium & literarum studiosis, pro viribus impertiri, vel saltem aperire desiderantes : operaepretium duximus, ea in primis ex Arithmetica tradere, quae ad succedentium operum, imò & universalem mathematicarum intelligentiam, non utilia tantummodo, sed adprimè requisita sunt. Et quoniam ordo, cum singulis, tum mathematicis videtur admodum convenire disciplinis : nostram Arithmeticam in quatuor libros, & librum quemlibet in sua capita distinguemus. Primo autem libro, expeditam integrorum, hoc est, eiusdem speciei sive denominationis numerorum praxin docebimus. Secundo, fractos secundum vulgares numeros discutiemus. Tertio, de numeris itidem fractis,

sed iuxta mentem astronomorum tractabimus. Quarto denique libro principaliores numerorum rationes, proportionesve paucis absolvemus : unà cum aureis illis regulis, cuivis arithmetico, geometrae, uel astronomo necessarijs. Ab ipsius ergo numeri diffinitione (dei opitulante gratia) foelix auspicabimur exordium.

4. *De geometria libri II*, in *Protomathesis*, f° 50r-v.

De diffinitione, & excellentia Geometriae, Praefatio.

Non incommodum iudicamus, studiose lector, post Arithmeticae praxim, insigniora Geometriae tradere rudimenta. utpote, quae non modo succedentibus nostris geographicis vel astronomicis operibus, passim sese offerunt accommoda : verumetiam universo mathematicarum studio videntur admodum necessaria. Adde quòd subtiles illas elementorum Euclidis demonstrationes, & labyrintheos figurarum anfractus, poterunt utcumque facilitare. Est itaque Geometria (ut rem ipsam attingamus) quae magnitudinum, figurarum, & terminorum in his existentium, rationes indicat : affectiones insuper, variasque positiones, & motus haec concernentes. Quae rursum à signo, sive puncto divisionis experte deducta, ad solidas usque transgreditur figuras : & multiformia ipsarum discrimina, compositiora simplicioribus comparans, ad eorumque recurrens principia, subtili examine perpensat. Haec inquàm dialecticis obvoluta praeceptis, cum magis variantibus, à praevia sibi disciplina sumptis utatur principijs : caeteris scientijs (dempta Arithmetica, cuius principia sua excellunt simplicitate) certior, ac examinatior esse videtur. Cognoscit enim propter quid, & quia est, circum intellectilia versans, sensilia tamen attingendo : sententia namque animi, cum suas aspectu debiliter amplectatur rationes, à sensibus cognitionem ipsarum tentat abducere : aliam ab ea inspicitur concipiendo figuram, & circum aliam demonstrationes ostentans.

Fructus porrò Geometriae, studio quàmmaximus est. nam haec (ut in pauca conferam) nos mundos, exercitatos, ac instructos efficit : veram perfectamque reliquarum disciplinarum cognitionem, omnium pariter ingenuarum inventionum tradit originem. Unde non iniuria, opus de mercuriali traditione demanans, antiquitus fuit appellata.

Cuiuslibet autem disciplinae proprium esse videtur, sua praemittere fundamenta, sive principia : adeò tamen clara, vel aperta, ut nulla prorsus videantur indigere probatione. ut ex ipsis per sese notis principijs, ad ea quae ipsamet consequuntur principia, ab illisve derivantur,

subtili discursu pervenire, & eorum dumtaxat valeamus reddere rationem. Ipsius itaque Geometriae principia primum examinemus oportet : deventuri consequenter ad reliqua.

5. *De geometria libri II*, *Liber secundus Geometriae, de practicis longitudinum, planorum & solidorum, hoc est, linearum, superficierum, & corporum mensionibus, alijsve mechanicis, ex demonstratis Euclidis elementis corolarius : Ubi de quadrato geometrico, & virgis, seu baculis mensorijs*, in *Protomathesis*, f° 64r.

De iis quae sub mensuram cadunt, & linearum mensurandarum imaginatione. Caput I.

Duo sunt, optime lector, quae in omni disciplina, studiosis omnibus solent esse non iniucunda. unum est, facilis in disciplinam introductio : qua & via doctrinae, & sensus eiusdem universus aperitur. reliquum esse videtur, collectus ex ipsa disciplina fructus, susceptorum laborum compensator gratissimus. Praemissis itaque generalibus ipsius Geometriae rudimentis, ad elementorum Euclidis, & succedentium nostrorum operum intelligentiam isagogicis : consequens nobis visum fuit, universam Geometriae subnectere praxim, hoc est, linearum, superficierum, & corporum, ex demonstratis Euclidis elementis, ostendere mensuram. Ea potissimum intentione, ut succedentium & geometricorum, & coelestium instrumentorum usum (quae non poterant his, sine iactura carere) redderemus faciliorem : & ijs etiam satis pro nostra virili parte faceremus, quos eiuscemodi practicis geometricarum subtilitatum exercitamentis, novimus plerumque delectari.

6. *De cosmographia, sive Mundi sphaerae, libri V*, in *Protomathesis*, f° 102r-102v.

De praecipuis Mundi partibus. Caput primum.

Universa Mundi fabrica, duobus principaliter integratur : elementari generationibus & corruptionibus semper occupata regione, & circumambiente coelesti machina omni prorsus alteratione privata.

Divinam coelestis rationis doctricem Astronomiam, post Arithmeticae atque Geometriae praemissa rudimenta, consequenter adgressuri illud primum de ipsius Astronomiae dignitate recensendum arbitramur : quod Astronomia ea quae clara, ordinata, & semper eodem modo se habent, vel sola consyderat, caeterasque fere disciplinas cum subiecti dignitate, tum demonstrationis certitudine vincit, atque excellit. quae duo, teste Philosopho, eiusdem Astronomiae dignitatem, & examinatam amplitudinem aperte declarant. Nam subiectum Astronomiae est ipsum coeleste corpus, inter omnia corpora praestantissimum, omni prorsus alteratione privatum, supremo & nobiliori loco, motuque circulari omnium motuum priori ac perfectiori decoratum.

Demonstratur insuper Astronomia per rationes firmissimas, utpote, arithmeticas atque geometricas, primum certitudinis gradum (uti supra diximus) obtinentes.

Quantum vero commoditatis & ornamenti cunctis mortalibus adferat Astronomia (cum ea, tum mechanicae, tum liberales artes summopere videantur indigere) satis elucescit. Theologis in primis plurimum opitulari videtur : cum immobilem, inseparabilemque substantiam ab eorum commercio, quae sensibilibus, moventibus, & motis, aeternis item, ac impassibilibus substantijs accidere solent, sola possit Astronomia recte dignoscere. Maiorem praeterea ad naturalem perscrutationem obtinere partem, nemo sanae mentis ignorat : a coelestium etenim localis motus proprietate, universa materialis substantiae proprietas discernitur. Quam necessaria postmodum Apolineae sit arti, is iudicare poterit, quem praesagia Hipocratis legere non pigebit : in quibus coeleste quoddam asserit esse, in quo & ipsum medicum praevidere oportet. Quod Galenus ille medicae artis restaurator in testimonium adducens, omnem substantiam corpoream animatam coelestibus signis & planetis alligari demonstrat. Adde quod viris ecclesiasticis non modo perutilis, verumetiam necessaria videtur Astronomia, idque tanto magis, quanto graviori dignitate fruuntur : ad mobilia festa, caeteraque decus & statum ecclesiae respicientia pensiculatius discutienda. Ob cuius Astronomiae neglectum, ne dicam praelatorum incuriam, a vera sacri Paschatis observatione, & evangelico ritu (horresco referens) tantum plaerunque distamus : ut pudeat hoc commune Christianorum scandalum ulterius aperire.

Vides igitur, humanissime lector, quam iniuste, & quam imprudenter quidam scioli, doctique nonnulli, sed parum prudentes, non solum Astronomiam, verumetiam omnem mathematicam philosophiam, odio quodam incitatissimo prophanent : & (quod mirari satis nequeo) non modo voce declamatoria, sed etiam scriptis, sua maxima infamia, suoque dedecore incessere non verentur.

Porro (ut nostrum prosequamur institutum) universam Astronomiam, veluti quamlibet aliam disciplinam, bifariam discindi, apud omnes, etiam vulgariter eruditos, in confesso est. Aut enim ipsum scire, magisque necessaria consyderat Astronomia, utpote, coelestes globos, sydera, eorum motus, & passiones, ac eiuscemodi : & theorica, vereque mathematica dicitur. Vel circa contingentia versatur, qualia sunt accidentia activorum & passivorum sphaerae, ex eorundem coelestium corporum latione provenientia : & tunc practica, & a necessarioribus remotior, sive coniecturalis appellatur. Harum ergo prior, utpote, quadrivialis Astronomia, pura, certa, inviolabilis, ac stabilis semper essentiae merito nuncupata, alteri incommixta, atque suum commoditatis fructum (testante Ptolemaeo, primo quadripartiti) peculiariter sortita est. Secunda autem, id est, practica, priorem sive theoricam, ad sui cognitionem necessario praesupponere videtur : multo quidem incertior ea : nisi fortitam in quibusdam universalibus pendentibus ex naturali philosophia : unde iudicaria, imo verius coniecturalis nominatur. Theoricae rursum Astronomiae duplex habetur consyderatio. Aut enim tantum & universalis est motus : aut particularium orbium, peculiari & indefessa latione ductorum. At si primi tantummodo, & universalioris motus fiat observatio : haec universalior erit, multiplicem, cum numerum, tum coelestium corporum agitationem, signorum ascensus & descensiones, dierum & umbrarum incrementa & diminutiones, geographica omnia, & reliqua eiuscemodi ex eadem prima & regulata totius Universi circunductione, inferioribus accidentia concernens. Quam praesenti cosmographico, sive de sphaera Mundi opusculo, proprijs commentarijs & decentibus figuris ornato, cunctis bonarum disciplinarum studiosis aperire nitemur : Reliquam theoricae consyderationis speculationem, septem videlicet errantium syderum, claris postmodum elucidationibus trad ituri, modo Deus optimus id concedat, & hunc laborem nostrum studiosis perplacuisse cognoverimus.

7. *In sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis Megarensis Demonstrationes*, Paris, Simon de Colines, 1536, sig. *ijr-v.

Christinanissimo ac potentissimo Galliarum Regi, Francisco huius nominis primo, Orontius Finaeus Delphinas, S.D.

Dum celebres illas & fidissimas artes, Francisce Rex invictissime, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari, sub tuo foelici profiterer nomine : raros admodùm offendi (etiam in numerosa auditorum multitudine) qui satis fido ac liberali

animo, tam utile ac jucundum philosophandi genus, à limine (ut aiunt) salutare, ne dicam ad illius penetralia, penitioràque secreta, pervenire dignarentur. Cuius adeo miserae ac deplorandae infoelicitatis radicem, ex eo maximè pullulare vel facilè percepi : quòd sive inclementia temporis, sive parentum & praeceptorum incuria, Geometriae nusquàm praegustaverint elementa, sine quorum praevia, ac exacta cognitione, omnis prorsus, nedum Mathematica, negatur philosophia. Perscrutatur enim Geometria continuae, & prout immobilis est, quantitatis accidentia : nempe magnitudinum, & figurarum rationes, affectiones item, positionésque diversas : multiformia ipsarum discrimina subtili admodum examine discutiendo. Exordium praeterea sumit, à per sese, & vulgo notis principijs, & potissimis Dialectices innixa praeceptis, ac collecta syllogismis, ad prima demonstrationum insurgit elementa. à quibus per mediorum ordinem discurrendo, atque simplicia compositis, & composita simplicibus comparando, progreditur ad ultima : ad propria tandem singula resolvendo principia. Quamquam insuper circa intellectilia & abstracta, quemadmodum & divina versetur philosophia : sensilia tamen & ipsi materiae subjecta, veluti physica ratiocinatio, simul attingere comperitur. Et proinde fit, ut nulla disciplina certior existat Geometria, vel quae illam antiquitatis dignitate praecellat. Nulla etiam quae vires ingenij magis foveat, augeat, locupletétque : vel quae ingenium ipsum ad puriora studia, omniùmque ingenuarum adinventionum excogitationem, adeò facile reddat, ac suapte suapte natura propensum. Adde quòd usui, & commodo generis humani plurimùm cedit. Hinc praeclara illa & toti Orbi decora liberalium artium facultas, caeterarum mater & alumna, ad veterum philosophorum imitationem, prudentissima sancivit institutione : ne quispiam in doctorum, seu (ut vocat) magistrorum admittatur ordinem, ni cum caeteris philosophici discursus authoribus, sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis saltem audiverit. quasi ignoratis Geometriae rudimentis, ad caeteras disciplinas praeclusa videatur esse via. Cuius rei vestigia, Parisiensis adhuc observat academia. Qui enim ad lauream adspirant philosophicam, jurejurando profitentur arctissimo, sese praenominatos Euclidis libros audivisse. An verò illius elementa, multis ab hinc annis, usque ad nostra viderint, ne dicam intellexerint, tempora paucis forsitam exceptis, quos aequus amavit Iuppiter) non ausim honestè confiteri. Noverunt enim singuli, etiam exteri, quibus deliramentis, non modò foecundissima juvenum ingenia hactenus torserint, ac penè dixerim depravarint pseudophilosophi : verumetiam omnem bonam extinxerint eruditionem. Redit tamen suus singulis honos, suàque dignitas : & in pristinum illum disciplinarum splendorem (rejectis barbaris, ac sophisticis nugis) paulatim cuncta reduci conspicimus. Idque tuo in primis favore, ac liberali succurente munificentia, Princeps humanissime : qui primus inter maiores tuos, non sine magna tui nominis ac

dignitatis propagatione, & incomparabili reipub. commodo, bonarum literarum studia fovere coepisti, et publicis augere professoribus. Inter quos, me liberalium Mathematicarum interpretem in primis instituisti : & praeter decretum stipendium, non aspernandis plerumque ; donasti muneribus. Ut igitur pro mea virili parte, tum erga munificentiam tuam, tum erga ipsam rempub. debito fungar officio, & praeter quotidianas lectiones, aliquod hominis vestigium, in fidele tuae liberalitatis & clementiae testimonium, posteris relinquam, utque viam ad graviora ijs simul aperiam, qui mathematici fieri, hoc est, aliquid scire desiderant : conscripseram nuper in sex (quos paulo ante dixi) libros Euclidis, commentaria admodum utilia, clarissimàsque propositionum demonstrationes, & sub nomine auspiciòque tuo foelicissimo tandem aedidi. conscripturus deinceps & suo aediturus ordine (Deo in primis, & tuo opitulante subsidio) caetera mathematicae philosophiae rudimenta : quibus studiosa juventus proficiendo delectabitur, & ad uberrimum (ut spero) provehetur incrementum. Interea clementissime Rex, hosce labores nostros, tuae maiestati consecratos, liberaliter suscipito. Vale Regum decus, & literarum unicum refugium. Lutetia Parisiorum, M.D.XXXVI.

8. *Arithmetica Practica, in compendium per Authorem ipsum redacta, multisque accessionibus locupletata : ijs qui ad liberam quamvis, nedum Mathematicam, adspirant philosophiam perutilis, admodumque necessaria*, Paris, Simon de Colines, 1544, f° 2r-v.

Ad reverendum et simul eruditem Patrem, Do. Antonium Leufredum, Ursicampi Abbatem dignissimum : Orontij Finaei Delphinatis, in sequentes Arithmeticae libros, Praefatio.

Inter ea quae in rerum universa natura (Pater observandissime) non possunt absque materia subsistere, & nihilominus extra materiam facilè sunt intelligibilia : maximè est ipsa unitas, & qui ex eadem unitate procreatur numerus. Quoniam numerus tam per sese, quàm in rebus materialibus indifferenter consyderatur. Cuius simplex & absoluta videtur esse contemplatio, cùm naturales & verae ipsius numeri disquiruntur proprietates : an videlicet sit par aut impar, primus vel compositus, perfectus item, vel abundans, aut diminutus, & quae sunt eiusmodi. In materia porrò consyderari dicitur numerus, cùm artificiosa operandi ratione, humanis inservit

negotiationibus. Hinc duae subortae sunt Arithmeticae partes : theorica scilicet, quae proprias numerorum passiones & virtutes, & accidentia perscrutatur : & practica, quae materiales (ut sic loquar) respicit numerorum applicationes. Theorica itaque dignitatem, & quae numeris inest veritatem ostendit : practica verò usum, ac utilitatem eorundem numerorum explicare videtur. Et proinde facilè colligitur, Arithmeticam inter liberales disciplinas quae Mathematicae vocantur, primum sibi vendicare locum : sive ipsius artis divinam simplicitatem, sine utilitatum illius inspicias amplitudinem. Nulla siquidem ars tam pura & utilis, tam etiam frequens & necessaria est, vel quae alijs minùs subdita sit artibus : quantum Arithmetica. De qua libros quatuor dudum conscripsimus, & saepius auctos & emendatos, in commune studiosorum gratiam aedidimus. Quos non parum gratos ac utiles (ut optabamus) hactenus fuisse, vel ob id maximè suspicamur : quod portatili magis volumine compressos, ab innumeris desyderari saepius acceperimus. Quapropter, ut nullam officij nostri partem omitteremus : ipsam Arithmeticam nostram denuò castigavimus, & quam plurimis illustravimus accessionibus, multis tum in melius commutatis, tum in compendiosam artis rationem (sine iactura tamen) redactis : & in Enchiridij formam tandem aedidimus. Quaecumque igitur ad meliorem tum integrorum, tum fractorum numerorum praxin expedire iudicavimus, ea pura & admodum facili traditione perstrinximus : omissis regularum, vulgariumque negotiationum inexplicabilibus labyrinthis. Utpote, quam Mathematicis, hoc est, purioris philosophiae discipulis, viam ad maiora potissimùm desyderamus aperire. Hunc porrò laborem nostrum & industriam, tibi consecrare non erubuimus. qui praeter graecarum & hebraearum literarum cognitionem (quam sexagenarius, & supra, perdiscere non erubuisti) Mathematicis sic imbutus es disciplinis, ut possis de illis non infaeliciter iudicare. Adde, quod tua humanitate & clementia, me saepius recipere, & fovere dignatus es : & innumeris beneficijs, adversis maximè temporibus (quibus verus dignoscitur amicus) me tibi perpetuo devinctum reddidisti. Unde saepius desyderavi hanc tuam erga me liberalitatem, aliquo saltem recognoscere munusculo. Quod ab ipsis non impertinenter incepimus numeris. sicut enim à numeris, ad graviora fit progressus : sic huic exiguo munusculo, digniora tuo nomine (Deo favente) succedent. Vale omnibus numeris absolute Pater, Lutetiae parisiorum, mense Novembri 1544.

9. *Quadratura circuli, tandem inventa & clarissime demonstrata*, Paris, Simon de Colines, 1544.

Christianissimo Gallorum Regi, Francisco, eius nominis primo, Orontius Finæus Delphinas, S.D.

Divina providentia factum esse puto, Francisce Rex Christianissime, ut quae praeclara sunt & difficilia, quantò magis ab ipsis desiderantur & perquiruntur hominibus : tantò tardiùs à paucis plurimùm inveniantur, & in sua differantur tempora, illìsque destinentur inventoribus, quos solus Deus ad haec novit esse delectos. Cùm ob multa, tum ut igneus & planè caelestis ille divini splendoris vigor, mentibus nostris insitus, magis atque magis elucescat : & ad perscrutanda latentium rerum arcana acriori nos urgeat stimulo, in illorumque assidua contemplatione & indagatione fixam oblectet intelligentiam. Quod si tam in divinis & naturalibus, quàm mechanicis & civilibus rebus, locum habere compertum est : in ijs artibus, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae nuncupari merverunt, usu maximè venire (opinor) negabit nemo. Quanquam enim ipsae Mathematicae, medium inter intellectilia sensiliàque locum obtinentes, caeteris artibus tum fide & ordine, tum certitudine ac integritate (praeter summam quae illis inest utilitatem) longè praestare videntur : rariores nihilominus semper habuere professores, & insigniora theoremata, maiori cum difficultate, longiorìque temporis successu adinuenta atque demonstrata. Quemadmodum in ea disciplina, quae Geometria vocitatur, de Circuli licet intueri quadratura. Quae tametsi ab omnibus philosophis scientia contineri fuerit existimata, & tanto tempore à tam doctis perquisita viris : hactenus tamen videtur fuisse desiderata, facta interim non modica rerum Mathematicarum accessione : multa enim scitu dignissima, quae prius erant absconsa, prodiere nota. Cùm igitur praefatam Circuli quadraturam, extra artem non esse intelligerem, & illus inventionem ad me non sine divino numine iure quodam devolvi : qui & patre philosopho ac Mathematico insigni Francisco Finaeo sum natus, & ad has disciplinas natura factus (quas à multis, quod aiunt, magistris acceptas, octo & viginti annos Lutetiae publicè docendo, interpretando, scriptis & novis inventionibus exornando illustravi) pretium operae facturum me putavi, si nodum hunc dissolvere, & Galliam tuam sub tuo foelici nomine, hoc rarissimo munere donarem. Quod (ni me fallit ipsa veritas, & Mathematicarum inexpugnabilis certitudo) à divina tandem impetravi clementia. Ipsam nanque Circuli quadraturam, via hactenus à nemine tentata, & methodo inaudita, clarissime demonstravi, atque non uni tantummodò Circulo aequale quadratum, sed

tribus Circulis tria simul aequalia quadrata, vel è diverso, figurare docui : totumque inventionis ac demonstrationis artificium, quinque problematibus, & unica, eaque simplicissima, conclusi figurae contextura. Ex ipso autem primo problemate, à Graecis olim tot modis investigata, sed nondum planè demonstrata Cubi duplicatio, evidentissime colligetur. Huic porrò Circuli tetragonismo, duas adiunxi demonstrationes : alteram de ipsius Circuli dimensione, alteram verò de ratione circunferentiae ad diametrum : quae tot faelicia ingenia, ut Circulo aequale darent quadratum, hactenus defatigarunt. Subsequitur deinde absolutum, & à nemine anteà tentatum opus, de multangulorum omnium & regularium figurarum descriptione : quo bona pars ipsius Geometriae, quae priùs latebat, & supramodum utilis videbatur, in posterum fiet manifesta. Accessit tandem liber admodùm eximius, de invenienda longitudinis locorum differentia, aliter quàm per Lunares eclipses, etiam dato quovis tempore : unà cum Planesphaerio geographico, recèns itidem excogitato. Quem librum anno superiore, gallicè conscriptum, unà cum Delphinatus, Provinciae, Sabaudae, & Pedemontanae regionis Corographia, tuae obtuli maiestati. Haec igitur insignia totiesque desiderata Mathematum opera tria, sub tuo foelici nomine & auspicio, in publicum tandem prodire sum passus : Quae tibi Mathematicarum, ac reliquarum bonarum artium raro Mecaenati, terque maximo Principi (nempe Regum Christianissimo, potentissimo, ac omni virtutum genere animique dexteritate praedito) candidè devoveo, & protegenda committo. An verò palmam hanc praeter multorum spem, reportaturus sim : cuivis aequo lectori, & in Mathematicis non infoeliciter versato, censendum relinquo. Cuperem tamen de multis, hîc te unicum habere iudicem : si per humanitatem tuam, & publicas occuptatione, quibus hoc importuno tempore (in quo Mars suis comitatus Furijs, longè lateque fremit) valde distringeris, me ipsum interpretem audire grave non esset : qui & de rebus omnibus rectè iudicare, & illas aequi bonique consulere abundè nosti. Reliquum est, clementissime Rex, ut tui Orontij sic tandem meminisse pergas : ut eum in instaurandis, & (te auspice) docendis Mathematicis, annos meliore consumpsisse non poeniteat. Vale. Lutetiae Parisiorum, Mense Iulio, 1544.

10. *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Lib. V : Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati*, Paris, Simon de Colines, 1542, sig. *2r-v.

Magnifico ac inculpato viro, D. Guglielmo Poyeto, Franciae Cancellario dignissimo : Orontius Fineus, Regius Mathematicarum interpres, S. P. D.

Tria sunt, gravissime ac integerrime Cancellarie, in tam varia & admiranda rerum pulchritudine, quibus verae philosophiae, hoc est, divinae munificentiae donum potissimùm excolitur : contemptus videlicet externorum bonorum, perpetuae felicitatis inexplebile desiderium, & assidua piae ac bonae mentis illustratio. Quorum primum ut omnium videtur honestissimum, ita secundo nihil praeclarius : verùm ad utriusque facilem adsequutionem, tertium viam parat, & sua facilem reddit opera. Quid enim suavius et iucundius, quid in hoc humanae vitae discursu felicius, quam mentem ipsam et intellectum pijs, bonisque virtutum seminarijs et disciplinis exornare ? Quae Deo nos reddunt proximos, et suae ineffabilis ac aeternae felicitatis participes tandem efficiunt. Atqui mentem ipsam tunc maximè videmur illustrare, cùm rerum naturam mira foecunditate refertam perdiscere : ac Deum ipsum per ea quae visibilia sunt, et semper eodem modo se habent, agnoscere conamur. Homo nanque factus est divini operis, hoc est, Mundi contemplator. nihil praeterea in ipsa rerum offenditur natura, quod aliquam divinitatis non prae se ferat imaginem : etiam si fragilia omnia, quae Tellure ipsa vel conduntur vel sustentantur libuerit examinare. Ad cognitionem porrò ipsius divini et semper admirandi opificij, pulchrè et ex omni parte suum referentis opificem : divinae illae ac fidissimae artes, quae solae Mathematicae, hoc est, disciplinae merverunt adpellari, non utiles tantùm, sed omnibus modis videntur esse necessaria. Utpotè, quae tum principiorum et demonstrationum certitudine, ordine stabili, tum pura et inviolabili semper essentia : divina humanis (inter quae medium obtinuere locum) facile conciliant, et mentem ipsam humanam in caelestem transformant intelligentiam. Quanquam enim ipsae Mathematicae, omne philosophandi genus adaperiant, & in universum cunctis opitulentur artibus : eò tamen omnes tendere videntur, ut Caeli suscipiendi peculiarem sortitae sint curam. Quam beatissimam contemplationem, Astronomiam vocant : & geminas complecti partes fit manifestum. Altera nanque vagantium stellarum, propriùmve singulorum orbium motum rimatur : altera verò regularem illam & communem lationem Universi, rapidissimamve totius

Caeli perscrutatur velocitatem. De qua libros quinque, in gratiam Christianissimi regis Francisci, moecenatis nostri clementissimi, & publicam studiosorum omnium utilitatem olim conscripsimus, & simul cum alijs operibus nostris, in magno illo Protomathesis volumine, dudum publicavimus. Quos libros cum ob distributorum exemplariorum raritatem, ab innumeris (nostris potissimùm auditoribus) desiderari saepius audiremus : eos rursum aedendos fore existimavimus, sed recognitos & auctos, ac ex omni ferè parte renovatos. Quibus libros duos de sinibus, sive rectis in circuli quadrante subtensis, atque librum unum de eorundem sinuum organo generali, recens adiunximus. qui quantum utilitatis & ornamenti, non ipsis tantùm quinque praecedentibus libris, sec cunctis astronomicis operibus sint adlaturi : candidis ac studiosis lectoribus relinquimus diiudicandum. Quicquid igitur laboris vel industriae in his aedendis exantlavimus, id tibi dignissime Cancellarie humiliter consecramus : & hoc quantulocunque mathematico monumento, clarissimum nomen tuum posteris optamus reddere percelebre. Habes enim cum ipsis Mathematicis communem quandam ac felicem raritatem. nam ut illae sunt purae, fideles, ac in primo certitudinis gradu constitutae : sic tu integritate ac inviolabili iudicio polles, & summum aequitatis fastigium obtines. Sicuti praeterea Mathematicae ex notis principijs, per certas progrediendo demonstrationes, in perfectam rerum omnium nos ducunt agnitionem : haud aliter tu claris naturae dotibus initiatus, per virtutis, literarum, atque dignitatum gradus, ad eam provectus es authoritatem, cui rerum omnium Gallicarum censura commissa est. Adde quod veluti praefatae Mathematicae, caeteras, hoc est, humanas artes ad suam trahunt perfectionem : sic tu in rebus humanis partim inclementia temporum, partim verò mortalium fragilitate contractos abusus, in suam revocare conaris harmoniam. Digneris igitur humanissime Cancellarie, hoc mathematicum munusculum pergrato animo suscipere, & nos ab invidorum defendere calumnijs : ab his quoque tandem liberare monstris, quorum perversitate totum iam decennium in circulandis litibus iniustissimè perdidi, cum maxima & penè irreparabili rerum mearum, familiae, studij, ac professionis iactura. Ut aliquando respirare, & feliciorem aliquam vivendi rationem, tuo favore & authoritate consequi possim. Vale. Lutetiae Parisiorum. M.D.XLII.

11. *Sphaera mundi, sive cosmographia quinque libri recèns auctis & emendatis absoluta : in qua tum prima astronomiae pars, tum geographiae, ac hydrographiae rudimenta pertractantur*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, sig. aa2r-aa3v.

Serenissimo Angliae ac Hyberniae regi, Edoardo sexto, magnae expectationis principii : Orontius Finaeus Delphinas, Mathematicarum apud Lutetiam Parisiorum interpres regius, S.H.D.

Inter admiranda naturae sive Dei miracula, duo sunt, Edoarde rex inclyte, quae omnium miraculorum superare videntur admirationem : Mundus scilicet, et homo. Quorum partes insigniores sunt rursum duae : utpote, immortalis vel aeterna, et ea quae corruptioni, atque mutationi semper obnoxia est. Mundi nanque pars aeterna, est ipsum caelum, divino lumine Solis illustratum, & suis in primis ornatum corporibus, regulari & indefessa latione circunductis : quae unum atque eundem ordinem perpetuo videntur observare, utpote, quem ex Deo ab ipsa Mundi creatione sunt adepta. Pars vero corruptibilis ipsius Mundi, & quae nunquam in eodem statu permanet, est ispa elementorum moles, intra caeli cavaturam conglobata : assidua quidem agitatione perturbata, atque alterata, omnium generatorum materia, & alimentum. Haud dissimiliter, homo ex duplici natura compositus esse videtur : aeterna videlicet, hoc est, ipsa anima Deo simili, quam nonnulli substantialem vocant homine : & mortali, utpote corporea, quae ut ex ipsis constare perhibetur elementis, sic & in eadem elementa tandem resoluitur. Homo itaque sic efformatus est, ut utranque suam originem aeternam videlicet, et corruptibilem recognoscere possit et debeat : hoc est, incolere atque gubernare terrena, & simul intelligare & admirari quae coelestia sunt. Nempe cui soli inter animantia, portio mentis ab ipso Deo, caeli & animae, ac omnium eorum quae Mundus comprehendit opifice atque rectore, concessa est. Non potest igitur homo, Deum, ac seipsum perfectius agnoscere : quàm dum pura mente praeditus, divinorum operum efficitur contemplator, & suscipiendi caeli jucundissimam videtur sumere curam. Invisibilia enim ispius Dei (ut inquit Paulus apostolus) à creatione mundi, dum per ea quae facta sunt opera intelliguntur, pervidentur, aeterna quoque ejus potentia & divinitas : cùm nihil in ipsa rerum conspiciatur natura, quod suum non exprimat artificem, aut aliquod divinitatis non videatur prae se ferre vestigium. Felices igitur animae, (ait Ovidius) quibus haec cognoscere primùm, Inque domos superas scandere cura fuit. Hi nanque, posteros omnes perpetuo sibi devinctos

reddidere : quanquam rari semper extiterint, qui huic tam felici, & adeo jucundae contemplationi dederint operam. Ipsa autem caelestium rerum eruditio, earum disciplinarum beneficio comparatur, quae mathematicae nuncupantur : quarum videlicet essentialis puritas, fida atque inviolabilis certitudo, humana divinis, terrenave caelestibus vel facilè conciliat. Et proinde inter ispius mathematicae partes, ea longè praestantior esse videtur, quae Astronomia dicitur : utpote, in cujus gratiam caeterae omnes videntur excogitatae, & quae caelestia simul & terrestria ratiocinatur corpora. De hac igitur Astronomia, quae Cosmographia proprie nuncupanda est, ut caeteros pro concessa dexteritate hac in parte juvaremus, quinque libros olim conscripsimus : qui tandem praelo commissi, ita feliciter distributi sunt, ut ne unum quidem exemplar apud ipsos offendatur bibliopolas. Eosdem itaque Mundanae sphaerae seu Cosmographiae libros, dum meliores ac emendatiores reddere conaremur, prorsus renovavimus (ut solent ea, quae primo calore juventutis aguntur, adveniente matura aetate castigari) & detractis quae multorum captum excedere videbantur, qua potuimus eruditione atque facilitate, tam Gallice, quàm Latine rursum conscriptos, peroportunisque tum figuris, tum numeralibus tabulis illustratos, in publicùm tandem prodire jussimus : quos studiosis, bonaeque voluntatis hominibus, futuros speramus non ingratos. Gallicam porro editionem, Christianissimo Gallorum regi Henrico secundo, moecenati nostro clementissimo, jure consecravimus : Latinam autem, tibi rex illustrissime dicare non erubuimus, quanquam neque de facie, neque forsitan nomine, tuae fuerim aliquando notus majestati. Id enim facere me potissimum impulit, non ipsa temeritas, vel audacia : sed quae de tua eruditione & animo candido fama circunfertur : quam plurimum adauxit clarissimus ille vir Joannes Mansonius, eques torquatus, & à secretis majestatis tuae sanctioribus, necnon apud ipsum christianissimum regem fidelis orator, nostrique nominis & professionis dudum amantissimus. Is enim dotes animi tui, atque virtutes plane regias, tam graphice mihi depinxit : ut animum meum cohibere non potuerim, quin conceptam erga tuam majestatem observantiam, hoc quantulocunque laboris munusculo tandem expresserit. Quòd si grato, ac liberali animo te accepisse cognovero : enitar gravius aliquod, & hactenus inauditum opus, sub tuo felici nomine & auspicio in lucem emittere. Interea nostro Mundanae structurae speculo, prudentiam tuam sic frui ac delectari peroptamus : ut utrisque simul & aeternis & mortalibus rebus diu atque feliciter intendere possis. Vale regum decus rarissimum. Lutetiae Parisiorum, mense Septembri, M.D.LI.

12. *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, f^os^ 1r-2r.

Au tres chrestien roy de France, Henri second de ce nom, Oronce Fine, son treshumble lecteur mathematicien, salut & obeissance.

Du jugement de tous ceux qui sont de sain esprit & bonne volunté, Sire, il n'est chose plus agreable entre les humains, & digne de plusgrande louenge, qu'en postposant les accidens & vanitez de fortune, comunniquer aux autres dons & graces que l'on a receu du createur : & restituer principallement les bonnes sciences en leur integrité : lesquelles tant par l'inclemence du temps que par la negligence des hommes, sont adulterees & venues à decadence : comme sont les nobles & divines mathematiques, c'est à sçavoir arithmetique, geometrie, musique & astronomie, avec leurs subalternes geographie & perspective. Car lesdittes mathematiques sont moyennes entre la divine & la naturelle philosophie : convenans avec la naturelle, d'autant qu'elles concernent les corps materiels : & participans de la divine, pource qu'elles traictent desdicts corps abstractivement, comme des choses spirituelles separees de leur mouvement & matiere. Outre ce, elles sont au premier degré de certitude : à cause qu'elles dependent immediatement de leurs principes & fondemens, qui sont inviolables & tous manifestes. L'excellence desquelles, avec leur ordre, & raisonnable deduction, preparent & rendent la voye facile à tout noble sçavoir, & perfette erudition. Ce que voians jadis plusieurs philosophes, souhaitoyent les autres ars estre semblables aux mathematiques : entre lesquels, Platon & Aristote ont surmonté les autres, par le moyen d'icelles : & pour ceste cause, vouloyent que la premiere instruction, & voye de sçavoir fut par le moyen des mathematiques. Il semble aussi à ouyt parler Cicero en plusieurs de ses œuvres, que jamais homme n'estudia perfettement esdits sciences, qu'il n'ait obtenu ce qu'il a voulu : comme s'il fut impossible sçavoir quelque chose, & par plus forte raison en venir à perfette congnoissance, sans avoir passé par l'estude mathematique. Et qu'il soit ainsi, on ne sçauroit nommer autheur excellent & approuvé, en quelque profession que ce soit, qui n'ait esté mathematicien : & au contraire, jamais homme ne desprisa lesdittes mathematiques, qui ne fut trouvé lourd d'esprit, & non seulement incapable de la mathematique, ains de toute philosophie. Car tout ainsi que le feu est la preuve de l'or, aussi sont les mathematiques la

probation de l'entendement, tirans tous bons esprits du tout à elles, & les contraignans passer par la rigueur de verité : ce qui ne peult advenir des autres ars, dependans de la volunté & invention des hommes. Lesdittes mathematiques sont outre ce de telle perfection, qu'elles veullent estre apprinses tant seulement pour l'amour d'elles : & pour ceste cause sont propres aux Roys, princes & seigneurs de pouvoir & de liberté : dont elles sont appellees les ars liberaux. Ces choses ainsi considerees, & me voyant privé long temps a de subside paternel, & assez mal traitté des biens de fortune : je me suis totalement souzmis à l'estude mathematique, suyvant ma naturele inclination, & en faveur d'icelui ay despendu ce peu de patrimoine que dieu m'avoit donné : desirant proffiter aux autres en ceste partie, & non sans espoir de pouvoir finablement parvenir à quelque bien, pour passer honnestement le reste de ma vie. Et fuz d'autant plus incliné audit estude, que je cogneu le feu Roy vostre pere (auquel Dieu doint repos eternel) outre le bon jugement qu'il avoit de toute chose, comme prince bien né, porter singuliere affection ausdittes mathematiques : desquelles il me ordonna finablement publique interpreteur en l'Université de Paris, ou j'ay fait mon devoir, tant par leçons ordinaires, que par œuvres escrittes, les remettre sus, & icelles demonstrer l'espace de trent'ans & plus : & quant est du fruit qui en est advenu, & advient tous les jours : je m'en rapporte à la relation de toutes gens de bon vouloir & jugement, tant estrangers, que de vostre royaume : dont je suis encores attendant la recompense, laquelle ne puis esperer, apres Dieu, que de vostre liberalité. Pour inciter donques vostre majesté me faire à la fin quelque bien, dont je puisse vivre le reste de ma vie, & avancer mes enfans, & mettre en lumiere plusieurs bonnes œuvres, qui demeurent en arriere par faute de pouvoir : je vous ay redigé, & mis en françois, une des plusbelles & plusdelectables parties qui sont entre lesdittes mathematiques. C'est à sçavoir la description universelle de tout le monde, avec les choses plus notables qui proviennent ça bas, à cause du premier & regulier mouvemment de tout le ciel, que l'on appelle cosmographie, & les principes & rudimens de la geographie & hydrographie concernant le fait de la marine : qui sont choses dignes d'estre sceues, non seulement des roys & princes, ains de toute personne de bon vouloir & jugement. Et pour rendre le tout plus intelligible, j'ay observé le meilleur ordre, & la plus facile tradition qu'il a esté possible : & inseré les tables, pourtraicts, & figures à ce convenables & necessaires. Desirant, Sire, contenter premierement vostre majesté, laquelle de sa grace a continué mon estat, & en laquelle consiste tout mon espoir & felicité : & puis apres, que souz l'umbre de vous, chacun en face son proffit, mesmement ceux qui sont privez de la langue latine : en attendant que moyennant vostre, aide, faveur, & support, je puisse faire mieux. Plaise vous donc treshumain roy, prendre & accepter ce present labeur pour agreable, lequel est bien peu de chose, au

regard du bon vouloir, duquel je prie le createur vous maintenir, & tout le noble sang royal, en tres heureuse & longue prosperité. De Paris, l'an de grace M.D.LI.

13. *De Mundi sphaera, sive Cosmographia, libri V. ab ipso authore denuò castigati, & marginalibus (ut vocant) annotationibus recèns illustrati : quibus tum prima Astronomiae pars, tum Geographiae ac Hydrographiae rudimenta pertractantur*, Paris, Michel de Vascosan, 1555.

Ad ornatissimum, et Eruditissimum virum, Dominum Antonium Olivarium, Lombariensem Episcopum dignissimum, Orontij Finaei Delphinatis, in sequentes Mundanae Sphaerae, seu Cosmographiae libros, Praefatio.

Si per ea quae visibilia sunt (Praesul dignissime) invisibilia Dei opera, cuiusmodi est eius sempiterna potentia, atque divinitas, clarissimè (ut inquit Paulus apostolus) perspiciuntur : nullum studium censeri debet, utilius, iucundius, ac dignius Christiano quovis homine, nedum antistite, una divinorum operum contemplatione. In quibus primas tenet, caelestis & mundanae sphaerae structura : quâ tota rerum natura nihil ob oculos nostros ponit, quod divinum artificem, ac semper admirandum magis exprimat. Quòd si terrestria solummodo iuvet examinare, nihil prorsus (etiam quantumvis minimum) offendetur, in quo divinitatis aliquod non videatur inesse vestigium. Quae res si ita habet, ut re vera habet, quid continget ei, quem non pigebit erectos ad sydera vultus tollere ? & iucundissimam suspiciendi caeli curam sumere ? certè divinam maiestatem, ac aeternam Dei potentiam undiquaque relucescere perspiciet : agnoscétque caelum ab ipsa Mundi creatione, incorruptibilem naturam (Deo ita volente) sortitum esse, atque suis corporibus, hoc est, tum fixis, tùm vagantibus astris decorari, splendidòque, ac omnium mirabilium admirationem superante Solis lumine circumlustrari : & non modò eorum, quae in his generantur inferioribus, formalem ac specificam esse causam, sed omnium beatorum spirituum aeternum habitaculum. Omnis itaque philosophia, omnìsque certa & inviolabilis doctrina, qualis est Mathematica, eò potissimùm tendere videtur, ut in veram caelestium rerum cognitionem mortales inducat. Quam bipartitam esse, neminem eruditum latere arbitror. Una eorum, quae à primo & universali totius caeli motu in haec derivantur inferiora, rationes docet. Altera, particularium orbium, atque motuum ipsius caeli discrimina perpendit : quam (Deo favente) in suam

harmoniam propediem restituemus. De prima & universali Astronomiae seu Cosmographiae parte, quae Mundi sphaera vulgò nuncupatur, quinque libros aliquando conscripsimus : partim ut auditoribus nostris, partim verò caeteris rerum caelestium amatoribus, satis hac in parte, pro concessa dexteritate, faceremus. Quos quidem libros, distributis tandem primis illorum editionibus, auctos, & emendatos, marginalibùsque (ut vocant) annotationibus, & indicibus recenter illustratos, iterum edere operaepretium duximus. Verumenimverò cùm anxiè disquireremus, cuinam postremam illam emendationem & editionem consecraremus, & tutelari patrono adversus invidorum latratus opus ipsum armaremus, de multis (venerande Praesul) opportunè occuristi : non quidem praemij, aut muneris cuiuspiam expectatione, qui nos citra meritum amplissimo, & admodum grato nuper praevenisti : neque laudis vel gloriae consequendae desiderio, cùm nos eo dignatus sis honore, ut natum nuper ex uxore filium, ad sacri baptismatis fontem honorificè levare, & tuo insignire nomine (quo nihil gratius mihi poterat accidere) minimè fueris gravatus. Novum itaque, & admodum rarum dedicationis sum adeptus argumentum : ut scilicet probatam clementiam atque liberalitatem tuam, qua me tibi perpetuò devinxisti, publica saltem confessione cognoscerem : & apertè testarer, quàm dissimilis sis à quamplurimis, quos neque honoris, neque laborum, neque expensarum ullam habere rationem saepissimè sum expertus. Habebis itaque (Praesul ornatissime) hac qualicunque lucubrationum mearum oblatione, tuae in me liberalitatis, & meae erga te observantiae perpetuum testimonium. Sed quae hoc describantur volumine, paucis perstringere absurdum non erit. Primò libro universa Mundi structura, hoc est, caelestis ac elementaris regionis descriptio, continetur. In secundo, de circulis ipsi mundanae sphaerae coaptatis (à quibus tota motus caelestis ratiocinatio, instrumentorum quoque Astronomicorum pendet origo) tractatur : De via insuper solari, quae Zodiacus vocitatur, illiùsque declinatione, & duodenario signorum numero. Tertius liber, totus est de stellarum, atque signorum Zodiaci revolutionibus, quas ascensiones atque descensiones appellant : déque illarum differentiis, pro dato sphaerae situ contingentibus. Quarto agitur de naturalibus, atque artificialibus diebus : De aequalibus insuper, & inaequalibus horis, & horum omnium tam in recta, quàm in obliqua sphaerae positione facta diversitate. Quintus & ultimus (è caelesti in terrestrem descendendo molem) Geographicis, Chorographicis, ac Hydrographicis deputatus est rebus, ac disciplinis : cuiusmodi sunt parallelorum & climatum rationes, locorum longitudines atque latitudines, viatoriae illorum distantiae, seu directae profectiones itinerum, planarum denique chartarum (sic enim Geographicas, vel Hydrographicas proiectiones, in planum extensas appellant) tam universales, quàm particulares descriptiones, & his similia. Reliquum est (observandissime Praesul) ut haec tantisper dum graviora & hactenus inaudita sub tuo favore molimur, placidè

accipere digneris : ad haec aequo animo ferre, si rem tam arduam minùs doctè, minùsve eleganter tractaverim, quàm tua, vel doctrina, vel dignitas exigat. Vale meum & Praesulum decus unicum. Ex nostris Lutetianis aedibus, mense Iulio, M.D.LV.

II. Transcription de manuscrits.

1. *L'art et maniere de trouver certainement la longitude / ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust facilement et soubdainement trouver ladicte difference longitudinale / et aussi latitudinale / et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez. Le tout nouvellement invente / descript / et composé par Oronce fine natif du Daulphine / Lecteur mathematicien du Roy nostre Sire en l'université de Paris*, 1543, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1337, préface et textes liminaires, f° 1r-v.

Au tres chretien puissant et magnanime Roy de France / Francois premier de ce nom / Oronce Fine son tresobeissant Lecteur mathematicien en L'université de Paris dit treshumble Salut.

Entre les choses plus desirees des geographes et navigateurs (treshumain et redoubté Prince) et qui leur sont plus necessaires et requises : est la cognoissance de la longitude / ou difference longitudinale des lieux proposez tant sur la terre ferme / que es isles de la mer. Pour ce que sans la vraye longitude et latitude desdictz lieux / il est impossible scavoir leur situation et distance : et consequemment faire aucune carte geographique et hydrographique qui soit bonne et vallable soyt des terres fermes / ou des isles nouvellement trouvees et descouvertes par la diligente navigation des modernes et receus hydrographes. De laquelle

longitude l'on n'a point encores heu jusques au jourdhuy aultre invention plus recevable / que par le moyen des eclipses de la Lune : en suyvant la doctrine des antiens / et du souverain geographe Ptolemee. Laquelle doctrine (combien qu'elle soyt vraye et certaine) ne peust tousjours estre executee / et servir a poinct nomme. A cause que la Lune ne eclispse pas souvent : et plusieurs fois advient que ladicte Lune est lors soubz l'horizon du lieu proposé. Foinct <poinct ?> a ce que durant ladicte eclipse l'air est le plus souvent nebuleux et pertroublé / et par ce moyen inepte et importun pour veoir et observer lesdictes eclipses. Pour raison de laquelle chose / plusieurs gens de bon et subtil esperit se sont perforcez trouver quelque aultre moyen et voye / de pouvoir observer en tout temps et lieu proposé / ladicte longitude ou difference longitudinale / tant sur la terre ferme que es isles dedens la mer. Entre lesquelz ne s'est encores trouve ancun / duquel l'invention soyt esté vraye et suffisante en cest endroict (au moins dont j'ay heu la cognoissance) comme vostre majesté scait / et a peu veoir et congnoistre jusques a present : A laquelle les meilleurs et plus apparentes desdictes inventions ont tousjours esté communiquees. L'origine duquel deffault prouvent a cause de ce / que telles ou semblables inventions ne peuvent estre bonnement excogitees et declairees / par gens vulgairement letréz non experts : ne aussy par gens expertz non letréz / et instruictz principalement en la Cosmographie et hydrographie. Ains tant seulement par ceulx qui ont l'une et l'autre partie / et qui ont longuement et songneusement versé es subtiles demonstrations des sciences mathematiques. Desquelz hommes le nombre a tousjour esté / et est encores pour le jourdhuy rare : pour beaucop de causes qui seroyent longues et peust estre odieuse a recitez.

Ce doncques consideré, et veu le grand bien et utilité qui s'ensuyvroyt finablement pour tous geographes et navigateurs / d'avoir quelque facile invention et congnoissance desdictes longitudes / ou difference longitudinales, et que ce seroyt chose repugnante a mon estat et scavoir mathematique duquel j'ay fait si longuement profession de demeurer en arriere comme les aultres en cest endroict : J'ay finablement (comme aultreffois vous ay promis et asseuré) excogité / et trouve l'art et moyen de congnoistre certainement et en tout temps et lieu que l'on vouldra / icelles differences des longitudes / aultrement que par les eclipses de la Lune : et ce en deux facons et manieres. Premierement par le cours et mouvement de la Lune et applications d'icelle es cercles meridiens des lieux proposez : en voyant seulement le corps de la Lune sur la terre (qui peust advenir une fois par jour une fois dedens xxiiij heures) en quelque estat et disposition que soyt ladicte Lune. Secondement par un nouvel instrument / que l'on peust nommer Metheoroscope geographique / faict en platte forme / le plus aysé et le plus seur que l'on pourroyt excogiter / que j'ay extraict et inventé de l'artifice de la plaine

sphere vulgairement dicte l'Astrolabe. Par lequel metheoroscope / non seulement la susdicte difference longitudinale / et aussi latitudinale de tous lieux proposez / peust estre facilement trouvees : Ains consequemment par la longitude et latitude dedictz lieux / leur vraye elongation et distance promptement estre congneue. Lesquelles / et aultres plusieurs myennes inventions / j'ay principalement faictes pour l'honneur et delectation de vostre majesté : et pour le bien et utilite de la republique. Secondment pour inciter vostre grace et liberalité avoir finablement esgard a mon labeur et povreté / et a la semense et promotion que j'ay faicte des sciences mathematiques / tant par continuelles lectures / que par œuvres patentes l'espace de xxviij. ans : Et en faveur de ce me faire quelque bien / dont je puisse vivre et entretenir ma famille honnestement le reste de ma vie / et faire de mieulx en mieulx en liberté de mon esperit : Et aussi pour donner couraige aux aultres / de vacquer plus affectueusement audict estude mathematique. Plaise vous doncques Sire / prendre et accepter ceste œuvre de vostre grace si agreablement / que l'on cognoisse que je n'ay point du tout inutilement vacque / et mis singulierement mon affection / a si nobles et perfaictes sciences comme sont lesdictes mathematiques : desquelles vous este tousjour demonstré vray et royal amateur. Faict a Paris le mois d'Avril, l'An de nostre seigneur. 1543.

Aux humains et benivoles lecteurs.

Vous qui cherchez par grand sollicitude
L'art de trouver la vraye longitude
De tous les lieux proposez sur la terre :
Reposez vous desormais sur l'estude
De ce livret / au quel la certitude
Vous trouverez / sans plus vous en enquerre.
Par ce moyen l'on pourra sans qu'on erre
Cognoistre au vray / et paindre tout le monde.
D'ung subtil poinct grand bien souvent abunde.

A l'envieux et inique lecteur.

Et toy maling et pervers detracteur
Qui contrefais des letres l'amateur
Et blasines tout / sans faire œuvre qui vaille :

Que pourras tu dire contre l'Autheur /
Qui d'ung tel bien a esté l'inventeur /
Dont raison veult que le loz on luy baille :
Car s'il advient que ta langue l'assaille /
Tu le fairas de mieulx faire efforcer
La vertu croist en la cuydant blesser.

2. S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs / et profunditez tant accessibles, que inaccessibles. *Compose iadis en latin et reduict nouvellement en langaige francois. A l'honneur et principale delectation et utilite du treschretien / puissant et magnanime Roy de France / Francois premier de ce nom. Par Oronce fine Lecteur ordinaire dudict seigneur / es science mathematique en l'Universite de Paris*, 1538, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1334, prologue et textes liminaires, f° 1r-v.

S'ensuyt en bref la facon et practique
Du vray quarre nomme geometrique
Par le moyen duquel on peut savoir
Toutes longueurs et haulteur sans repliquer
Pourveu que l'œil droictement y applique
Sans aprocher ainsy que pourrez veoir
Plaise vous donc en gre se recevoir
Car vous pourrez en maintz lieu sur la terre
Vous en servir / mesme en temps de guerre.

Prologue de l'auteur.

Pource que plusieurs princes et aultres gentilz hommes / ou capitaines de guerre / de noble et subtil esprit, ausquelz par l'inclemence du temps / ou negligence de leurs parens ne a esté donne la cognoissance de la langue latine / et des liberales consequemment / et parfaictes

sciences / que l'on appelle mathematiques / principalement de l'art et science de Geometrie. Lesquelz neantmoins se delectent / et prennent aucunefois plaisir / scavoir et cognoistre quelque portion de l'usaige / et plus utile practique d'icelle, Comme de savoir mesurer toutes longueurs estendues sur plaine champaigne ou aultrement / pareillement toutes haulteurs et parfondeurs / tant accessibles que inaccessibles / moyennant que on les puisse appercevoir et discerner a l'œil, C'est assavoir les longuers et distances d'ung lieu a aultre / les haulteurs des murailles / tours / edifices et forteresses / et la largeur ou parfondeur des fossez / et semblables choses dignes de estre cogneues soyt en temps de paix par maniere de recreation / ou par necessité ou commodité en temps de guerre.

A ceste cause j'ay extraict de mes œuvres jadis composees en latin et desdiees a vostre mayesté les livres principalement de la practique de Geometrie / et reduyt en langaige francois / La composition et usaige d'ung instrument appelé le quarre geometrique. Lequel entre tous les aultres instrumens de ladicte Geometrie / est en cest endroyt et affaire le plus certain plus ayse et plus propice. A laquelle chose faire / m'a invite (oultre mon bon vouloir) la diligente exhortation de monsieur de quiney / l'ung de vous bons et usitez capitaines de guerre. Il vous plaira doncques Sire / pour l'humanite et clemence qui sont en vous / prendre ce petit labeur aggreablement / et avoir quelques fois souvenance de ma pauvreté, qui ne desire en ce monde (apres le salut de mon ame) que de complaire selon mon pouvoir a vostre mayesté, et exposez mon labeur et industrie pour l'accroissement des bonnes disciplines / et proffit du bien publique.

3. *Speculum astronomicum, Ab Orontio Fineo delphinate recenter aeditum, omnium ante hac excogitatorum & fabrica, & usu, vel intellectu facillimum : Quo tam medij, quàm veri, cum fixorum, tum errantium syderum motus promptissime reperiuntur*, Paris, La Sorbonne, ms 149, f^{os} 4r-4v.

Liber Primus, de fabrica, seu compositione ipsius instrumenti, Praefatio.

Universa totius astronomicae rationis consyderatio, divinàque subtilitatis eiusdem amplitudo, per ea quae visibilia sunt, instrumentorum observatione sumpsit exordium : et

iuxta variam intellectus humani capacitatem, à diversis diversimode fuit investigata. tandem vero à quibusdam lenius, à nonnullis autem difficilius comprehensa : pro ipsius caeli, terraèque conditoris, & ineffabilis motoris syderum discretione, artis sublimitate, et disproportionate sensuum humanorum acumine. At instrumentorum, quibus immensa aoeli ratiocinatur divinitas, quaedam ad solam inspectionem superum, et visibilium observationem deputantur : caetera vero cognitorum caelestium motuum expeditam & ocularem supputationem, haud iniucunde manifestant. idque tanto facilius, quanto magis ad exemplaris similitudinem sunt fabricata : et à ratione theorica minus videntur aliena. Omnium tamen haec probatur esse concordia, ut celestes imitentur motus : & in unum commoditatis fructum reducantur. Verum tanta est ipsius Astronomiae vel ubertas, vel usque adeò moderata dispensatio : ut semper aliqua sese offerat via, qua liceat quemlibet studiosum, aut emendare vetera, vel aliquid novum et utile foeliciter excogitare. Unde factum est, ut quàmplurimi propriam ingenij dexteritatem consecuti, multiformia iam aediderint caelestium motuum instrumenta, quae vocant Aequatoria : utpotè quibus mediantibus vera syderum (potissimùm errantium) loca in signifero coaequentur. Horum porrò instrumentorum, alia rotarum & aliarum partium multitudine, alia multiplici compositionis difficultate, quaedam autem longo nimis & tedioso calculi discursu, et caeteris eiuscemodi aut partium, aut materiae**,** vel usus ineptitudinibus peccare, alibi recensuimus : in libello videlicet nostri Aequatorij quadrangularis declarativo. Quod quidem Aequatorium, etsi practica videatur facile, et ex veris theoricarum fundamentis constet esse depromptum : mihi tamen non potuit adeòusque facere satis, quin novum excogitaveris de <facile[1]> rursum & elegantius planetarum aequatorium, in studiosorum gratiam et tormentum invidorum, aedideri [*in marg.* unico pariter instrumento (sed orbiculari) comprehensum], omnium antehac traditorum & fabrica, & usu vel intellectu facillimum, atque tam mediorum, quàm etiam verorum motuum, cum fixorum, tum errantium syderum <venustatem> praeseferens descriptionem. Quod Speculum Astronomium, haud iniuria collibuit adpellare : Omnis vel commoditatis, aut quantitatis munuera iis indicanda, praedicandave relinquimus, qui eiuscemodi astronomicis exercitamentis solent utcunque delectari [*in marg.* et alienos non improbare labores]. In quorum, & bonorum omnium favorem, nihil (quoad vixerimus) praetermissuri sumus, quod vel minimam rei mathematicae conferre possit utilitatem.

[1] Les mots présentés entre chevrons sont ceux dont nous ne sommes pas sûre.

Libri primi, propositio prima. [Passage barré jusqu'à la fin du manuscrit]

Theoricam universalem coelestium motuum, Astronomicorumve terminorum, ad intelligentiam et fabricae et usus propositi speculi necessariorum premittere descriptione.

Terminorum diffinitiones, cum in singulis artibus & doctrinis, tum in disciplinis quae mathematicae vocantur, admodum esse necessarias, cuivis (etiam rudissimo) relinquitur manifestum. Igitur cum in describendo astronomico speculo, singula ferè repetenda videantur, ex quibus caelestium motuum theoricae, geometrica & abstractive ratiocinatione consurgunt : non absentaneum visum fuit, in faciliorem succedentium intelligentiam, universaliores exprimere terminos, ad propositam instrumenti fabricam, & usum eiusdem occurrentes. Ea tamen, quae sphaericam harmoniam, vel accidentia ex primo & regulato totius universi motu pendentia respicere videntur, rursum minime diffiniemus : utpotè qui singula in precedentibus nostrae Cosmographiae libris, suis locis luculenter expressimus. Sed universalem quandam caelestium motuum theoricam, succincte / et aperte colligemus ; ad supremam Astronomiae partem capescendam, similiumque instrumentorum dignoscendam rationem futuram haud inutilem.

In primis itaque illud in universum est notandum : quicquid prudentiores astronomi de multiplici caelestium orbium numero / figura / & motu sunt imaginati, ad supputandam observatam caelestium motuum irregularitatem fuisse tantummodo repertum. Neque putet quispiam (in forsitam orbatus philosophia) singula re ipsa constare, quae geometrica, & pure imaginaria ratiocinatione, ut veri syderum moti obtinerentur, solum excogitata sunt. Essent enim particulares caelorum orbes, mundi centrum ambientes, (ut ex planetarum licet videre theorica) numero circiter 26 ; etiam praeter epyciclos, & circumpositos orbiculos, ad motuum varietatem convenientes. Quòd quàm absurdum, et à recte philosophantibus alienum existat, libro primo noster praecedentis Cosmographiae, & alibi satis aperte mostravimus, & pleniori tractatu (se concedat altissimus) elucidaturi sumus. Confiteamur igitur, velimus nolimus oportet, Divinam illam & incompraehensibilem sapientiam, caelestium motuum semper admirandam sibi reservasse qualitatem : hominibus tamen, sua clementi bonitate, hanc contulisse gratiam, ut geometrico, & abstractivo discursu, praedictorum motuum quantitatem obtinere, tandemque supputare <huiusce> valerent. Unde cum omnium syderum motus, facta ad mundi centrum relatione, irregulares, hoc est, nunc velociores, aliqui vero tardiores solito, paulatim observaverint

[Fin du manuscrit]

4. *In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa, septimo, octavo & nono suorum elementorum libris comprehensa, Demonstrationes*, 1539, Paris, La Sorbonne, ms 602, f^{os} 1r-7v.

Orontij Finei Delphinatis, Regii Mathematicarum professoris, In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa, septimo, octavo & nono suorum elementorum libris comprehensa, Demonstrationes. Lutetiae parisiorum, Anno Christi salvatoris 1539. Virescit vulnere virtus.

[Feuillet 2r]

Orontij Finei Delphinatis, Regij Mathematicarum professoris, In Septimum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes.

Diffinitiones.

1. Unitas, est qua unumquodque existens unum dicitur.

Ut unus angelus, unus homo, unus lapis, ab unitate dicitur unus. Idem de caeteris quibuscunque sive corporeis sive incorporeis rebus velim intelligas. Est igitur unitas omnium numerorum radix & fundamentum : utpote, ex qua omnis consurgit, & in quam omnis resolvitur numerus. uti succedens numeri videtur munere Diffinitio

2. Numerus autem, ex unitatibus composita multitudo.

Veluti sunt duo, tria, quatuor, quinque, sex, septem, octo, novem, decem, centum, mille, etc. Procedit itaque numerorum multitudo in infinitum, adeò ut numquam detur maximus. Omnis porrò numerus absolutè consyderatus, linealis imaginandus est, unitatibus ex quibus consurgit insertum ordinem distributis. Ut hic, ••/•••/••••/•••••/••••••/ & hoc

est duo / tria / quatuor / quinque / sex. Omnis insuper numerus alteri relatus numero, aut ei aequalis est, aut eo minor, vel eodem numero maior. Quod si inaequales fuerint, & minor metiatur maiorem : tunc idem minor numerus, pars ipsius maioris adpellatur. Huic subiungit Euclides.

3. Pars est, numerus minor numeri maioris, quando dimetitur maiorem.

Numerus alium metiri dicitur numerum, cùm aliquoties sumptus, sive multiplicatus, datum numerum precisè componit : et proinde quota seu multiplicativa eiusdem numeri pars adpellatur, ab ipsa metientis numeri multitudine denominata. Ut senarius secunda vel altera pars, quaternarius tertia, ternarius quarta, & binarius sexta / duodenarij existunt numeri : quoniam bis sex, aut ter quatuor, seu quater tria, vel sexies duo, ipsum duodenarium conficiunt numerum. Unitas igitur omnis numeri pars esse videtur, ab ipso denominata numero. Huic fit, ut numeri rationales adinvicem sint, et illorum habitudines sive rationes per numeros exprimuntur.

4. Partes autem, quando non metitur.

Id est, cùm minor numerus aliquoties sumptus sive multiplicatus, ipsum maiorem non integrat numerum, sed diminutum vel abundantem efficit : tunc ipse minor numerus partes ipsius maioris dicitur numeri, hoc est, non quota sed adgregativa pars, ex quotis resultans partibus. quae tum ab ipsarum partium numero, tum ab earundem nomenclatura denominatur Ut ternarius ipsius quinarij, quemadmodùm et senarius ipius denarij numeri, tres quintas dicitur continere.

5. Multiplex verò, maior minore, quando eum metitur minor.

Omnis itaque numerus, ad suam partem quotam multiplex esse videtur, utpote quod multotiens eam precisè comprehendat, vel ex ipsius partis multiplicatione resultet. Ut octonarius multiplex est binarij, utpote quadruplus. Denominatur

[Feuillet 2v]

enim multiplex ab ipso numero, per quem minor multiplicatus ipsum maiorem conficit numerum. Ut in sumpto nuper exemplo, quoniam binarius quater sumptus sive multiplicatus integrat octonarium idcirco octonarius eiusdem binarij quadruplus ducitur huic fit, ut multiplicium infinitae sint differentiae : nempe tot, quot in rerum natura sunt numeri. Omnis porrò numerus, aut ex pari, aut ex impari consurgit unitatum multitudine. Et proinde numerus, in parem ac imparem immediatè dividitur.

6. Par numerus, est qui bifariam dividitur.

Ut duo, quatuor, sex, octo, decem, etc., utpote omnes numeri à binario iuxta naturalem ordinem vel successionem (uno semper intermisso) progredientes.

7. Impar verò, qui bifariam non dividitur : vel qui unitate differt à pari.

Veluti sunt tria, quinque, septem, novem, etc., hoc est, omnes numeri inter quosvis duos proximos pares comprehensi, qui videlicet proximè antecedentem parem unitate superant, vel ab immediatè sequenti pari eadem exceduntur unitate. Uti subscriptae parium ac imparium numerorum videntur indicare lineae, quae simul faciunt naturalem numerorum ordinem.

Ordo numerorum	parium	2		4		6		8		10		12		14		16		18		20	Etc.
	imparium		3		5		7		9		11		13		15		17		19		

Dividitur autem numerus par, in pariter parem, et pariter imparem, atque impariter parem.

8. Pariter par numerus, est quem par numerus metitur per numerum parem.

Id est qui ex multiplicatione paris numeri per parem consurgit numerum ; et semper bifariam dividitur, quatenus perventum fuerit ad unitatem. Qualis est numerus sedecim, qui ex ductu quaternarij in quaternarium, vel octonarij in binarium generatur. Si binarium itaque in seipsum duxeris, et productum per eundem multiplicaveris binarium, rursùmque productum in ipsum binarium duxeris, idque deinceps quantumlibet continuaveris : ordinatam pariter parium numerorum lineam procreabis. Uti subscripti videntur indicare numeri :

Ordo pariter parium numerorum	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	Etc.

9. Pariter autem impar, est quem par numerus metitur per imparem numerum.

Cuiusmodi est senarius numerus, qui ex ductu binarij in ternarium resultat. Hic autem pariter impar numerus, in duos impares immediatè dividitur numeros : ut idem senarius in duos ternarios. Quoties igitur numerus par in binos & impares numeros dividetur, is pariter impar dicendus est. Procreabis autem pariter imparium numerorum ordinem, si impares omnes per binarium multiplicaveris numeros : ut subiecta numerorum indicat formula

Impares numeri	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	Etc.
Pariter impares	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	

10. Impariter verò par, est quem numerus dimetitur per numerum parem.

Ut duodecim, qui ex ductu ternarij in quaternarium efficitur. Hic porrò

[Feuillet 3r]

numerus, pariter par impariter dici potest : dividitur enim in duos pares numeros, sed non semper, hoc est, quatenus ad ipsam deventum fuerit unitatem. Ut praeassumptus numerus duodecim, qui in duos pares, utpote, senarios partitur numeros : et senarius quilibet in duos ternarios, qui bifariam dividi minimè possunt. Procreantur autem impariter pares numeri, si quilibet impar numerus per quatuor multiplicetur, et producti inde numeri continuè duplicentur. Aut si quemlibet imparem numerum, per datum quemvis pariter parem multiplicaveris : sed non adeò facili calculo. Uti subscripta tabella demonstrat, quae liberè quantumvis extendi potest.

Impares numeri.

numeri pariter pares.	**3**	**5**	**7**	**9**	**11**	**13**	**15**	**17**	**19**	**21**
4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84
8	24	40	56	72	88	104	120	136	152	168
16	48	80	112	144	176	208	240	272	304	336
32	96	160	224	288	352	416	480	544	608	672
64	192	320	448	576	704	832	960	1088	1216	1344
128	384	640	896	1152	1408	1664	1920	2176	2432	2688
256	768	1280	1792	2304	2816	3328	3840	4352	4864	5376
512	1536	2560	3584	4608	5632	6656	7680	8704	9728	10752
1024	3072	5120	7168	9216	11264	13312	15360	17408	19456	21504

Numeri impariter pares

11. Impariter verò impar numerus, est quem impar numerus metitur per imparem numerum.

Cuiusmodi est numerus quindecim, qui ex ductu quinarij in ternarium procreatur. Omnis autem impariter impar numerus, semper in impares & adinvicem aequales dividitur partes. Ut praefatus numerus quindecim, qui in tres quinarios, vel in quinque duarios disgregatur : & quinarius rursum in quinque, atque ternarius in tres subdividitur unitates. Disposito itaque imparium numerorum ordine, si quemlibet imparem numerum per antecedentes quotlibet impares, ac demum in sese multiplicaveris : procreabis impariter impares numeros, sub ipso impari ordine collocandos. Si duxeris enim (verbi gratia) ternarium in sese, fiet novenarius primus impariter impar numerus. Deni quinarius in ternarium multiplicatus, efficit 15 : idem porrò quinarius in seipsum ductus, reddit 25. Collocabis ergo 9 sub ternario, et 15 sub quinario, et sub eisdem 15 repones 25. Postea septennarius in ternarium ductus efficit 21 : et per quinarium multiplicatus, producit 35 ; tandem ductus in sese, conficit 49. Scribes igitur 21 sub, septennario, et 35 sub 21, atque demum 49. sub 35. Haud alienum habeto indicium de caeteris. Uti succedens numerorum indicat formula.

[Feuillet 3v]

Ordo imparium numerorum.

3	**5**	**7**	**9**	**11**	**13**	**15**	**17**	**19**	**21**	**23**	**25**	**27**
9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81
	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135
		49	63	77	91	105	119	133	147	161	175	189
			81	99	117	135	153	171	189	207	225	243
				121	143	165	187	209	231	253	275	297
					169	195	221	247	273	299	325	351
						225	255	285	315	345	375	405
							289	323	357	391	425	459
								361	399	437	475	513
									441	483	525	567
										529	575	621
											625	675
												729

Numeri impariter impares, ex mutua imparium numerorum multiplicatione ; aut ex differentiae (quae est inter ipsos impares & primos impariter pares) continua additione procreati.

12. Primus numerus, est quem sola unitas metitur.

Quanquàm enim unitas omnes indifferenter metiatur numeros : qui tamen à sola unitate metiuntur, primi vocitantur, hoc est, ex sola prima & communi numerorum parte sive mensura resultantes. Cuiusmodi sunt 3. 5. 7. 11. et similes quotcumque numeri. Si ordinaveris itaque impares numeros, & ab ipsis detraxeris impariter impares uti proxima admonuimus diffinitione repertos : relinquentur numeri primi. Cùm enim impariter impares ab imparibus metiantur numeris per numeros impares : metiuntur igitur ab aliquo numero, & non à sola unitate, et proinde non sunt primi.

Impares numeri	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	Etc.
Numeri primi	3	5	7		11	13		17	19		23	25		29	31		35	

13. Primi adinvicem sunt numeri, quos unitas sola dimetitur communi mensura.

Ut 4 et 7, vel 8 et 9. etiam (velim intelligas) ubi nullus eorum fuerit primus, sed aliquo vel aliquibus metietur numeris. Quanquam enim quaternarius binario metiatur : non metitur tamen idem binarius septennarium. Similiter octonarius etsi binario vel quaternario, atque novenarius ternario metiatur numero : sola tamen unitas eorundem 4 et 7, vel 8 et 9 communis est mensura. Qualiter autem agnoscere possis, an duo propositi numeri sint adinvicem primi, necve : prima huius libri te docebit propositio.

14. Compositus numerus, est quem aliquis numerus metitur.

Veluti sunt hi numeri, 6, 8, 9, 15. Binarius enim metitur senarium atque octonarium numerum : et ternarius ipsos numeros 9 et 15.

[Feuillet 4r]

Omnes itaque pares numeri (excepto binario) atque impariter impares, sunt compositi : hoc est, reliqui omnes, exceptis primis.

Omnes siquidem pares, metitur binarius ; et impariter impares, aliquis impar numerus. Compositi ergo numeri, suscripto progrediuntur ordine.

Numeri compositi	4	6	8	9	10	12	14	15	16	18	20	21	22	24	25	27	30	32	Etc.

15. Compositi autem adinvicem numeri, sunt quos numerus aliquis communi dimensione metitur.

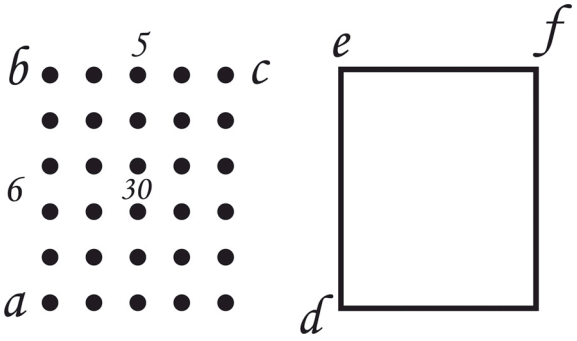
Cuiusmodi sunt numeri 4, 6, 8, quod binarius communi dimensione metitur : aut hi numeri 6, 9, 15, quorum pars quota communis est ternarius. Omnes itaque pares numeri sunt adinvicem compositi : utpote, quos in universum binarius metitur. At non omnes compositi numeri, sunt adinvicem compositi : ut hi numeri 9 et 16, quos sola unitas communi dimensione metitur. Datis itaque binis, tribusve numeris adinvicem compositis, qualiter illorum communis & maxima inveniatur dimensio sive pars quota : ex secunda, & tertia libri huius propositione deprehendes.

16. Numerus numerum multiplicare dicitur, quando quotae sunt in ipso unitates, toties componitur multiplicatus, et gignitur aliquis.

Utpote si quinarius per ternarium proponatur multiplicandus componendus erit quinarius ter : fient 15. Eundem quoque generabis numerum, si ternarium quinquies multiplicaveris. Quot igitur sunt unitates in ternario, toties quinarius componitur, et econtratio : et generantur ex tali multiplicatione 15 : Idem habeto indicium de similibus.

17. Quando autem bini numeri sese adinvicem multiplicantes, aliquem fecerint : factus planus adpellatur. Latera verò illius multiplicantes sese adinvicem numeri.

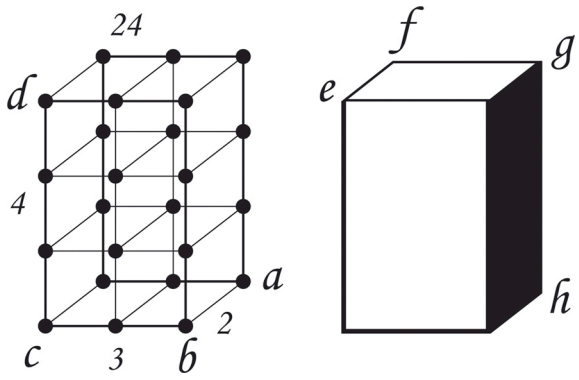
Quemadmodùm enim plana & rectangula superficies, sub duabus rectis lineis angulum rectum comprehendentibus, per primam diffinitionem secundi libri geometricorum elementorum contineri dicitur ; et eiuscemodi lineae, latera eiusdem nuncupantur superficiei.



Sic & planus numerus ex duobus numeris invicem multiplicatis fieri dicitur, et illius latera sunt ipsi dati & adinvicem multiplicati numeri. Veluti si senarium a / b / in quinarium b / c / multiplicaveris, componendo 6 quinquies, aut 5 sexies : fiet enim numerus 30, qui planus dicitur, cuius latera sunt ipsi a / b / & b / c / numeri, hoc est, 5, et 6. Ad imitationem planae superficiei d / e / f, quae sub duabus lineis rectis d / e / et e / f / angulum rectum qui ad e / constituentibus, dicitur contineri : quasi d / e / moneatur secundum ipsius e / f / longitudinem, aut e / f iuxta longitudinem ipsius d / e, ita enim rectae lineae multiplicantur adinvicem. Omnis itaque numerus, in alium numerorum, aut in seipsum ductus : planum semper & rectangulum efficit numerum.

[Feuillet 4v]

18. Quando vero tres numeri sese multiplicantes adinvicem, fecerint aliquem, factus solidus adpellatur latera verò illius multiplicantes sese invicem numeri.

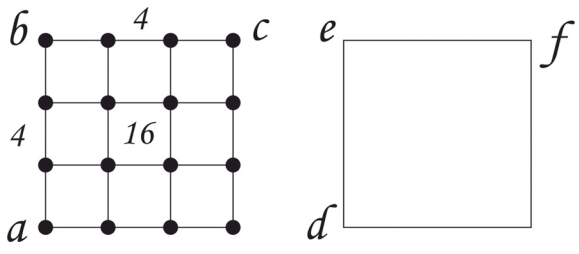


Ad hunc quippe sensum, ut duo primi numeri invicem multiplicati, planum efficiant numerum : et is rursum planus in tertium ductus numerum, per ipsius plani compositionem solidus resultet numerus. Veluti numerus 24, a / b / c / d, qui ex ductu binarij a / b / in ternarium b / c, et producti a / b / c (utpote senarij) per quaternarium c / d / multiplicatione resultat, instar solidi geometrici e / f / g / h / figuratus. Quemadmodùm enim sub duabus lineis rectis per motum unius secundum alterius longitudinem plana fit superficies, et rursum ex motu superficiei iuxta datam lineam rectam, solidum, hoc est, corpus trina dimensione contentum efficitur : haud dissimiliter tribus datis numeris, ex ductu primi in secundum fit planus, et per multiplicationem ipsius plani in tertium, solidus tandem resultat numerus. Sicuti propterea tres ipsae lineae rectae, veluti e / f, f / g, et g / h, latera sunt ipsius solidi corporis : haud dissimiliter & ipsi tres numeri, procreati numeri solidi latera nuncupantur.

Rursum quemadmodùm sic productum solidum, sex planis et rectangulis superficiebus terminatur : haud aliter numerus solidus sub totidem planis & rectangulis comprehenditur numeris.

19. Quadratus numerus, est qui aeque aequalis, vel qui sub duobus aequalibus numeris continetur.

Id est, omnis longitudo aequatur latitudini, vel cuius latera sunt adinvicem aequalia. fit autem quadratus numerus, ex ductu alicuius numeri in seipsum, aut aequalem numerum : Ad similitudinem quadrati geometrici, quod & equilaterum et rectangulum esse diffinitur. Veluti



numerus / a / b / c, qui ex ductu quaternarij a / b / in seipsum aut in aequalem b / c / producitur. Instar quadrati geometrici d / e / f, quod ex d / e / recta in seipsam vel aequalem e / f / multiplicata resultat. Omnis itaque numerus in seipsum ductus quadratum efficit numerorum : et ipsius quadrati radix sive latus adpellatur. Cùm autem duo inaequales numeri adinvicem multiplicantur, non quadratus, sed rectangulus et altera parte longior producitur numerus, cuius radix nusquàm precisè reperibilis

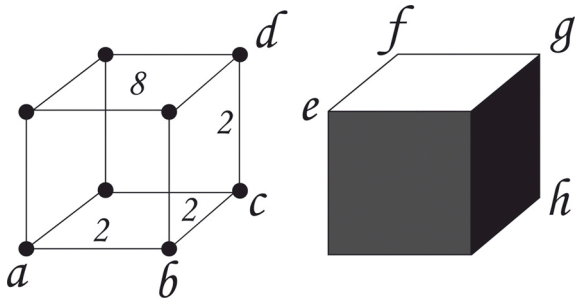
est. Non omnis ergo numerus planus est quadratus ; tametsi omnis quadratus planus extiterit numerus.

20. Cubus verò, qui aeque aequalis aequè : vel qui sub tribus aequalibus numeris continetur.

Cuius videlicet singulae dimensiones, utpote longum planum / & crassum sive profundum / aequantur adinvicem : aut qui quadratis invicem aequalibus terminatur numeris.

[Feuillet 5r]

Ex ductu nanque primi numeri in secundum & aequalem numerum, vel in seipsum, quatratus efficitur numerus : rursùmque per ipsius quadrati in tertium & prioribus aequalem, vel in eundem primum multiplicationem, cubus generatur. Exemplum habes de octonario & cubo numero a / b / c / d (cuius radix est binarius a / b) ipsi cubo geometrico e / f / g / h (cuius latus est e / f / recta) haud diffiniti. Nam quemadmodum ex e / f / in f / g fit quadratum e / f / g ; et rursum per ipsius quadrati multiplicationem in lineam g / h, consurgit cubum e / f / g / h / sex quadratis superficiebus terminatum. Non aliter ex [ductu] binarij a / b / in binarium b / c /, quadratus resultat numerus a / b / c : & ex ipso quadrato in binarium c / d / multiplicato, insurgit cubus numerus a / b / c / d, sex quadratis limitatus numeris. Omnis itaque numerus in seipsum ductus, & rursum in productum multiplicatus, cubum tandem efficit numerum : cuius radix est ipse datus & in hunc modum cubicè multiplicatus numerus. Et proinde fit, ut omnis numerus alicuius et quadrati & cubi numeri radix existat. Cùm porrò tres numeri suprascripto modo multiplicati fuerint inaequales, solidum efficient numerum, sed minimè cubum, & pro varia ipsorum numerorum inaequalitate diversum, rectangulis tamen & invicem aequè distantibus planis terminatum. Non omnis itaque numerus solidus, dicendus est cubus.



21. Numeri proportionales, sunt quando primus secundi et tertius quarti aeque fuerit multiplex, vel eadem pars, vel eaedem partes.

Id est, quando propositis quatuor numeris, primus secundi et tertius quarti fuerint aequè maiores vel aequè minores, seu maius in eadem maioris aut minoris inaequalitates ratione constituti : tunc proportionales dicentur ipsi primus et tertius, eisdem secundo & quarto numeris. Cùm itaque proportio rationum existat similitudo, ratio autem inter duos offendatur numeros : consistet ergo proportio in duarum ad minus rationum similitudine, & proinde in quatuor ad minimum numeris. Ut inter hos numeros 6. 3. 8. 4. aut 2. 6. 3. 9. sive 4. 6. 10. 15. Ita enim se habet primis ad secundum in quolibet horum numerorum ordine, veluti tertius ad quartum. Quanquam porrò continua proportio in tribus numeris consistere videtur. Ut in hisce numerus 8. 4. 2 : potestate tamen sunt quatuor, nam medius numerus duorum fungitur numerorum, nempe consequentis primae rationis, & antecedentis secundae. Idem velim intelligas, ubi plures tam in continua quam discontinua proportione fuerint numeri.

[Feuillet 5v]

22. Similes plani et solidi numeri, sunt qui proportionalia habent latera.

Quemadmodum sunt hi plani numeri 12. 48. fit enim duodenarius numerus, ex ductu ternarij in quaternarium : et numerus 48, ex senarij in octonarium multiplicatione. Et quoniam 3 ad 4, eam habent rationem quam 6 / ad 8 (nam uterque utriusque est sub sesquitertius) idcirco 12 et 48, similes plani dicuntur esse numeri. De solidis idem habeto indicium, cuiusmodi sunt hi numeri 24. 192. Numerus enim 24, fit ex ductu binarij in ternarius, & producti (utpote senarij) in quaternarium multiplicatione. Ipse porrò numerus 192, resultat ex ductu quaternarij in senarium, & producti (scilicet 24) in octonarium facta rursum multiplicatione. Et quoniam 2 ad 3 / eam habent rationem quam 4 ad 6, et 3 ad 4 eam rursum quam 6 ad 8 : idcirco praefati numeri solidi 12 et 48, similes esse dicuntur. Non dues ergo similes [numeri] aequales sunt adinvicem

	latera	plani		latera	solidi
Primi exempli	3. 4.	12.	Secundi exem-	2. 3. 4.	24.
formula	6. 8.	48.	pli formula	4. 6. 8.	192.

23. Perfectus numerus, est qui suiipsius partibus est aequalis.

Veluti senarius numerus, cuius partes sunt 1, 2, 3, quae simul vinctae conficiunt precisè 6. Similiter et numerus 28, cuius partes sunt 1, 2, 4, 7, 14, quae in unum compositis numeris restitunt 28. Quod si partes alicuius numeri dederint plus quam fuerit ipse numerus, is abundans vocabitur : sin verò minus, diminutus. Generantur autem perfecti numeri in hunc modum. Affirmatur ordo pariter parium à binario, et immediate precedentium imparium <in> assumpta unitate. Deinde componatur impar quilibet cum immediate sequenti pariter pari. Et si inde resultans numerus fuerit primus, huic per ipsum pariter parem multiplicabis : produces enim perfectum numerum. Si autem praefatus numerus ex ipso impari & pariter pari collectus fuerit compositus, nullam. perfecti generationem expectabis. Exempli gratia. compone 1. et 2, fient 3, quae sola unitate metiuntur. duc igitur 3 in 2, consurgent 6, primus numerus perfectus. Deinde / adde 3 et 4 simul, fient 7, quae sola unitate metiuntur. duc igitur 7. in 4, resultabunt 28, secundus perfectus numerus. Si autem 7. et 8 simul compositeris, efficieri 15. numerum scilicet compositum : nullum ergo perfectum generabunt numerum. Rursum compone 15 et 16, resultabunt 31, utpote numerus primus. duc itaque 31. in 16 : et tertium habebis numerum perfectum, utpote 496. Et deinceps ita quantumlibet magna igitur erit inter numeros perfectorum numerorum raritas.

Impares	1		3		7		15		31		63		127		255	
Pariter pares		2		4		8		16		32		64		128		256
Perfecti numeri		6		28			496				8128					130816

[Feuillet 6r]

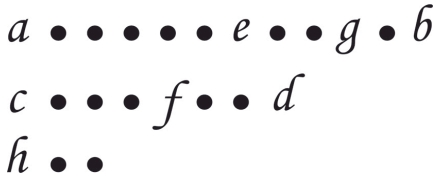
Si quotas autem alicuius perfecti numeri partes agnoscere volueris, in hunc facilo modum. Dupla unitatem, & singulos inde procreatos numeros, usque ad eum pariter parem sub quo perfectus generatus est numerus. postquem locabis numerum primum ex ipso pariter pari et proximo imperari resultantem. quem rursum duplabis, et productos inde numeros, quatenus ad eum perveneris numerum / qui duplatus assumptum numerum perfectum integrabit. Omnes enim ita producti numeri, quotae partes erunt ipsius numeri perfecti. Ut in exemplum dato numero 496, ut habeas omnes partes quotas illius, duplabis 1. fient 2. quae duplabis, & singulos consurgentes numeros usque ad 16, sub quo praefatus numerus 496 generatus est. Deinde assumes numerum primum ex isto numero 16 et 15 proximè minori impari resultantem, utpote 31, quem rursum duplabis & productos inde numeros, quatenus habeas numerum 248, qui duplatus restituat ipsum numerum 496. Quotae igitur partes primi numeri

perfecti erunt 1, 2, 3. Secundi utpote 28, quotae partes erunt 1, 2, 4, 7, 14. Tertij porrò numeri perfecti 496. in exemplum assumpti, partes erunt huiusmodi 1, 2, 4, 8, 16, 31, 62, 124, 248. Ipsius verò quarti numeri perfecti, scilicet 8128, partes erunt hae. 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 127, 254, 508, 1016, 2032, 4064. Quinti denique perfecti numeri, utpote 130816. partes erunt hi numeri. 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 511, 1022, 2044, 4088, 8176, 16352, 32704, 65408. Eodem modo et reliquos perfectos numeros, et illorum partes quotas investigabis. Sed de his satis : nunc ad problematum & theorematum accedamus demonstrationes.

Theorema 1. Propositio .I.

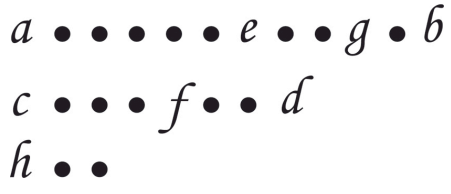
Si duobus numeris inaequalibus expositis, sublato semper minore à maiore, reliquus minimè metiatur praecedentem quoad assumpta fuerit unitas : qui à principio numeri primi adinvicem erunt.

Sint duo inaequales numeri a / b, et c / d, sitque a / b / maior ipso c / d. Aio quod detracto semper minore a maiore quoties id fieri permittetur, si reliquis minimè metiatur praecedentem, hoc est, proximè detractum, quoad assumpta, id est, relicta demum sit unitas (quae omnium numerorum est communis mensura). Datos a / b / & c / d / numeros fore adinvicem primos. Subducatur enim c / d / metiens ipsum a / e, ex a / b / maiore : & relinquatur e / b, qui non metiatur eundem c / d. Consequenter e / b, metiens ipsum c / f / subducatur ex c / d : et reliquis f / d / non metiatur praecedentem e / b. Ipse demum f / d / metiatur e / g : et subductus ex e / b, relinquat unitatem g / b. Si praefati igitur a / b / & c / d / numeri non fuerint adinvicem primi : erunt necessariò compositi adinvicem, et



[Feuillet 6v]

proinde eos aliquis numerus metietur. Metiatur (si possibile fuerit : et esto numerus h. Cùm igitur h / metiatur c / d, et c / d / metiatur a / e / per constructionem : et h / igitur ipsum a / e / metietur. Metitur autem et totum a / b / per hypothesim : metietur igitur et residuum a / b. Rursum quoniam e / b / metitur c / f : et h / igitur ipsum c / f / metietur. Metitur autem & totum c / d, per hypothesim : metietur



igitur et residuum f / d. Insuper quoniam f / d / metitur ipsum e / g : et h / propterea ipsum e / g / metietur. Atqui metitur et totum e / b : metietur igitur et residuam unitatem g / b. Quod non est possibile, cùm h / sit numerus. Non sunt igitur a / b / & c / d / numeri compositi adinvicem : ergo adinvicem primi. Quod ostendende susceperamus.

Lemma sive assumptum.

1. Quod autem numerus qui mensurantem aliquem metitur numerum, metiatur & mensuratum ab illo : fit manifestum. Metiens enim numerus, est pars mensurati : et qui partes alicuius metitur numeri, metitur necessario & totum numerum. Utpote si binarius metiatur quaternarium, & quaternarius ipse duodenarium metiatur numerum : necessum est binarium ipsum duodenarium simul dimetiri, iuxta ipsarum partium adinvicem multiplicatam denominationem, hoc est dictu, cùm binarius sit pars secunda quaternarij / & quaternarius ipsius octonarij pars tertia, et 3 in duo multiplicata efficiant 6 : aio binarium fore sextam partem ipsius duodenarij numeri. 2. Nec minus evidens est, eum numerum qui totum & detractum aliquem metitur numerorum, metiri simul et residuum. Nam ipsius metientis multitudo, qua totum metitur numerum ; maior est eiusque numeri multitudine, qua dimetitur et subtractum. Subducta igitur minori ab ipsa maiori multitudine : relinquitur multitudo, qua idem metiens numerus residuum ipsum metitur numerum. 3. Et à contraria hypothesi, quicumque numerus metitur sublatum & residuum : metitur & totum ex illis compositum numerum, per utriusque mensurae compositam denominationem. Si nanque binarius metiatur 12, & subductum octonarium : metietur et residuum numerum, utpote 4 ; idque secundam binarium. nam 2 sexies efficiunt 12, et qualiter 8 : & sublatis 4 à 6, relinquuntur 2. Et versavice quoniam binarius qualiter sumptus metitur 8, et bis compositus 4 : sexies igitur sumptus metiatur 12.

Corollarium practicum.

Propositis itaque binis et inaequalibus numeris, utpote 29, et 11, si velis agnoscere an fuerint adinvicem primi, ita facto. Divide 29 per 11, relinquuntur 7, quae non metiuntur 11. Divide rursum 11 per 7, relinquitur 4, quae non metiuntur 7. Consequenter divide 7 per 4, relinquuntur 3, quae non metiuntur 4. Divide tandem 4 per 3, relinquitur unitas. Concludes igitur assumptos numeros fore adinvicem primos. Quod si ex divisione quapiam relinqueretur numerus, qui praefatum metiretur divisorem : tales numeri forent adinvicem compositi, & ab ipso relicto metientur numero. Ut infra clarius deducetur.

[Feuillet 7r]

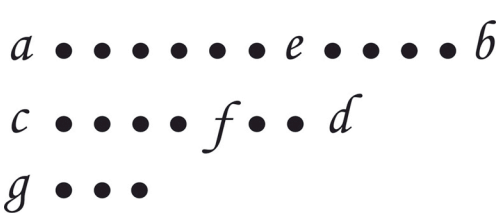
Problema 1. Propositio 2.

2. Duobus numeris datis non primis adinvicem : maximam eorum communem dimensionem invenire.

De numeris inaequalibus videtur intelligenda propositio : cùm aequales numeri sese metiantur adinvicem, et non ab aliquo maiore numero. Sint igitur duo numeri inaequales et adinvicem compositi a / b / maior et minor c / d : quorum oporteat maximam partem quotam seu communem utriusque dimensionem invenire. In primis igitur, aut c / d / metitur a / b : aut non



metitur. Si c / d / metiatur ipsum a / b, et semel sumptus metiatur seipsum : erit c / d / communis utriusque mensura. aio quod et maxima : nullus enim numerus maior c / d, eundem c / d / metietur numerum. Quod si c / d / non metiatur ipsum a / b / numerum, quoniam a / b / & c / d numeri sunt invicem compositi, sublato igitur semper maiore à minore quoties id fieri permittetur : relinquitur tandem aliquis numerus, qui metietur immediatè sublatum prius, quàm ad ipsam deveniatur unitatem. Secus enim dati numeri forent adinvicem primi, per primam huius propositionem : quod adversatur hypothesi. Subducto igitur c / d / ex



/ a / b, relinquatur e / b / minor ipso c / d. et e / b / sublatus ex c / d, relinquat eo minorem f / d, qui praecedentem e / b / metiatur. Aio quod f / d / utrunque et a / b / et c / d / metitur numerum. Cùm enim f / d / metiatur e / b, et e / b / metitur c / f / per constructionem : metitur igitur f / d / ipsum c / f, per primam partem lemmatis antecedentis primae propositionis. atqui f / d / seipsum per unitatem metitur : metitur igitur & totum c / d, per tertiam eiusdem lemmatis partem. Insuper quoniam f / d / metitur c / d, et idem c / d / metitur a / e : metitur igitur f / d / ipsum a / e / numerum, per eandem primam ipsius lemmatis partem. Receptum est autem f / d / metiri residuum e / b : et totum igitur a / b / idem numerus c / f / metietur, per eandem tertiam partem praeallegati lemmatis. Metitur itaque f / d / utrunque & a / b / & c / d numerum. Dico quòd nullus numerus maior ipso f / d, eosdem metitur numeros. Si enim possibile fuerit, esto numerus g. Et quoniam g metitur c / d, et c / d / metitur a / e : et g / igitur ipsum a / e / metietur. Metitur autem & totum a / b : quapropter & reliquum e / b / metietur, per primam & secundam partem ipsius antecedentis lemmatis. Rursum, quoniam g / metitur e / b, et e / b / ipsum c / f / metitur : et g / itaque ipsum c / f / metietur. Metitur autem & totum c / d / per hypothesim et reliquum igitur f / d, per easdem ipsius lemmatis partes, idem g /

metietur. maior videlicet numerus, minorem : quod est impossibile. Eosdem itaque numeros a / b / & c / d, non metietur. aliquis numerus, maior ipso f / d. Est igitur f / d, ipsorum a / b / & c / d / numerorum communis & maxima dimensio : Quam susceperamus inveniendam.

[Feuillet 7v]

Corollarium.

Huic fit manifestum, quod is numerus qui binos metitur numeros metitur & maximam communem illorum dimensionem. Patuit enim quod si g / numerus utrunque a / b / & c / d / metiretur numeros : metiretur et ipsum f / d, qui utriusque maxima communis mensura praeostensus est.

Corollarium aliud practicum.

Ex hac propositione pendet regula De abbreviandis vulgaribus sive quotis integrorum fractionibus, quae per numeros invicem compositos nunquàm exprimi debent, sed per eos numeros quos vocamus adinvicem primos. Utriusque igitur et numeratoris & denominatoris numeri maximam & communem se oportet imprimis invenire dimensionem : In huic qui sequitur modum. Partite denominatorem ipsius oblatae fractionis per numeratorem eiusdem : et si nihil ex divisione relinquatur, ipse numerator erit utriusque communis & maxima pars quota. Quod si aliquid relictum fuerit ex divisione, divide per eundem residuum numerum, eum quem immediatè fecisti divisorem, idque deinceps continuato, quatenus ex divisione nihil relinquatur : nam huiuscemodi divisor erit maximus numerus qui utrunque metietur. Per hunc itaque numerum deinde numeratorem atque denominatorem ipsius datae fractionis : nam quotus ex divisione numeratoris ipsum numeratorem, et ex denominatoris partitione proveniens ipsum denominatorem abbreviatae fractionis ostendendet quemadmodùm capite tertio libri secundi verae tradidimus arithmeticae practicae.

Problema 2, Propositio 3

Tribus numeris datis, non primis adinvicem : maximam eorum communem mensuram invenire.

[Fin du commentaire]

III. Plans d'ouvrages

1. Liste des ouvrages placés en annexes de l'édition finéenne de la *Margarita philosophica* de Gregor Reisch, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535.

Appendices in Margaritam philosophicam.

In I. Librum.
Graecarum & Hebraicarum literarum institutiones.

In III. Librum.
Conclusiones artis memorativae.
De Componendis Epistolis Compendium.
Philippi Beroaldi Bononiensis viri clarissimi epistolandi modus.

In IIII. Librum.
Introductio Iacobi Fabri Stapulensis in Arithmeticam Severini Boëtij pariter & Iordani.
Ars supputandi Iudoci Clichtovei.
Quaestio haud indigna, de numerorum & per digitos & per articulos finita progressione, ex Augustino.
Epitome rerum geometricarum, ex geometrico introductorio Caroli Bovilli.
De Quadratura circuli demonstratio, ex Campano.

In V. Librum.
Musicae Figuratae rudimenta.

In VI. Librum.
Quadratura circuli. Bis.
Gemina circuli quadratura et De quadrato circuli, ex G. V.
Cubicatio sphaerae.

Liber cubicationis Sphaera ex eodem.

Rudimenta Architecturae positivae.

Virga visoria, seu baculus visurandi, cum eius veraci figura, & utilitatibus.

In VII. Librum.

Quadrantum variae compositiones, & usus.

Astrolabij declaratio & commoditas.

Astrolabij declaratio ex Messahalath.

Speculum orbis, & eius elucidatio.

Astrolabium geographicum, sive Speculum orbis, & eius declaratio. et Declaratio speculi orbis compositi à Gualtero Lud. Canonico Deodatensi.

Formationes Torqueti, Polymetri, & quadrantis polygonalis, cum eorundem omnium utilitatibus.

Figura Torqueto, cum eius utilitatibus. / Formatio polymetri. / Formatio Quadrantis polygonalis.

Charta universalis terrae, marisque, secundum neotericos.

Nova terrae descriptio secundum Neotericorum observantiam.

Proiectio sphaerae in planum. Bis.

Ioannis Honter Coronensis Rudimentorum Cosmographiae.

In X. Librum.

Perspectivae physicae & positivae rudimenta.

Caroli Bovilli Samarobrini, Introductio in scientiam Perspectivam.

2. Liste des travaux de Fine en 1551, in *In sex priores libros Geometricorum elementorum Euclidis Megarensis demonstrationes*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551, sig. Dd3r-Dd4r.

Index operum ab Orontio Finaeo Delphinate, Regio Mathematicarum Lutetiae professore, ab hinc annis XXX (quibus eadem Mathematicas Lutetiae publicè docere, ac instaurare non cessavit) successivè conscriptorum.

In primis quae iam aedita & impressa sunt.

1. De Arithmetica practica, Libri quattuor, ijs qui ad Mathematicam adspirant Philosophiam perutiles ac necessarij : ter iam aediti.
2. De Geometria practica, Libri duo : ubi de rectis in circulo subtensis : & longitudinum, planorum, & solidorum dimensionibus.
3. De Mundi Sphaera, sive Cosmographia, primàve Astronomiae parte, Libri quinque, proprijs eiusdem Orontij commentarijs elucidati : bis iam aediti, & absque commentarijs semel.
4. De quadrantibus & solaribus horologijs, Libri quatuor : in quibus praeter emendatas aliorum emendatas inventiones, plurima suo excogitavit ingenio, & hydraulicum inter caetera horologium, aequalia describens horarium intervalla.
5. De sinibus, hoc est, rectis in circuli quadrante subtensis, Libri duo : unà cum eorundem sinuum tabula, per ipsum Orontium fideliter admodùm supputata : quorum extat aeditio secunda seorsum impressa.
6. Organum sinuum : quo tum geometrici, tum astronomici canones, ex quatuor sinuum proportione pendentes, certa ratione, ac inaudita facilitate tractantur : cuius aeditio secunda recèns seorsum impressa est.
7. Commentaria, sive demonstrationes in sex priores libros elementorum Geometricorum Euclidis : quorum haec est aeditio tertia.
8. Quadrans universalis astrolabicus, omnibus Europae regionibus inserviens, eiusdem (& amplioris) cum ipso Astrolabio sive Planisphaerio commoditatis : bis iam aeditus.
9. Aequatorium Planetarum, sub quadrangula & altera parte longiori forma comprehensum, bis itidem aeditum.
10. Theoricae planetarum gallicè conscriptae, & elegantissimis figuris ornatae : unà cum Armillis & Metheoroscopio Ptole.
11. Almanach coniunctionum & oppositionum Luminarium, cum ijs quae ad ecclesiasticum computum spectare videntur : xxxv annis inserviens.
12. Aliud item almanach universale magis, utilissimis refertum commoditatibus, gallicè & latinè aeditum, pluribus annis duraturum.
13. Chorographia Galliarum, sive Charta Gallicana saepius impressa.
14. Descriptio universi orbis, sub gemina cordis humani figura, & unico papyri folio comprehensa.
15. Eiusdem Orbis amplior designatio, in unicam humani cordis effigiem dudum coextensa, saepiùsque impressa.
16. Chorographia terrarum, ad sacrae scripturae intelligentiam necessariarum, quam vocant divi Pauli peregrinationem.
17. De Circuli quadratura, Liber unus : ubi de area seu dimensione ipsius circuli, & ratione circunferentiae ad diametrum.
18. De multangularum omnium & regularium figurarum descriptione, tam intra quàm extra circulum, ac super quavis data linea recta.

19. De invenienda longitudinis locorum differentia, aliter quàm per Lunares eclipses, etiam dato quovis tempore, Liber admodùm singularis.
20. Planisphaerium geographicum : quo tum longitudinis atque latitudinis differentiae, tum directae locorum deprehenduntur elongationes.

Recèns aedita, anno scilicet 1551.

1. Sphaera Mundi sive Cosmographia quinque libris recèns auctis & emendatis absoluta, & tam latinè quàm gallicè conscripta suisque figuris elegantissimis & tabulis illustrata.
2. In praefatos libros de Mundi Sphaera, & planetarum theoricas canonum astronomicorum, atque geographicorum, Libri duo.
3. De speculo ustorio ignem ad propositam distantiam generante, Liber unus.
4. Canones in vulgatas ephemerides, gallicè, sed mira facilitate conscripti.

Quae absoluta, sed nondum aedita sunt.

1. Theoricae motuum caelestium in suam harmoniam redactae, per opportunìsque tum figuris elegantissimis, tum scholijs & demonstrationibus recèns illustratae.
2. Liber de componendis artificialibus theoricis, tam peculiaribus quàm generali instrumento comprehensis : quibus vera planetarum loca, vel facilè deprehenduntur.
3. De ratione partium usùque Astrolabij sive Planispherij, libri tres : gallicè & latinè conscripti, & propediem aedendi : unà cum ipso instrumento, nova & eleganti usuique paratissima descriptione fabricato, ac geographicis canonibus per eundem Orontium recèns adinventis illustrato.
4. Lilium astronomicum, universam motuum caelestium & theoricam & praxin brevi admodùmque subtili complectens artificio : opus planè divinum.
5. Directorium planetarum, tum circa limbum Astrolabij, tum seorsum mirabili ratione contextum : ijs qui iudiciariam exercent Astrologiam perutile valdèque necessarium.
6. Novae aliquot quadrantum, & horariorum annulorum descriptiones, ab eodem Orontio recèns excogitatae : quae cum prius aeditis horologijs propediem in lucem emittentur.
7. Galliarum Chorographia nova, ad iustam locorum positionem summa diligentia aucta, emendata, & depicta.
8. Topographia Delphinatus, Provinciae, Sabaudiae, & patriae Pedemontanae, ad vivum quantum fieri potuit figurata.
9. Nova Orbis descriptio recèns adinventa geminis constans hemisphaerijs, ex fidelioribus terrarum observationibus deprompta.
10. De geometria practica libri tres, in quibus de linearum, planorum, solidorum dimensione, inaudita eruditione, tam gallicè quàm latinè tractatur.
11. In arithmetica Euclidis elementa, septimo octavo & nono suorum elementorum libris comprehensa demonstrationes.

12. In decimum, & reliquos libros eiusdem Euclidis demonstrationes dudum conscriptae : quae tandem in lucem edentur.
13. De rebus mathematicis hactenus desideratis, libri quatuor : opus hactenus inauditum, & mira subtilitate refertum.

3. Plan de l'*Arithmetica practica*, in *Protomathesis*…, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

Libri primi arith. capita.

1. De fructu & dignitate ipsius Arithmeticae.
2. De numero, elementis, & arte numerandi.
3. De integrorum additione.
4. De substractione.
5. De multiplicatione.
6. De divisione eorundem integrorum.
7. De integrorum numerorum reductione.
8. De inventione radicis quadratorum numerorum.
9. De cubicae radicis inventione.
10. De supradictorum capitum examine.

Secundi libri eiusdem arith. capita.

1. De ratione fractionum vulgarium, & earundem expressione.
2. De reductione praedictorum fractionum.
3. De abbreviatione fractionum, & partium aliquotarum inventione.
4. De vulgarium fractionum additione.
5. De substractione iamdictarum fractionum.
6. De earundem fractionum multiplicatione.
7. De divisione praedictarum fractionum.
8. De utriusque radicis inventione in ipsis fractionibus.

Libri tertii capita.

1. De ratione, ac expressione fractionum astronomicarum.
2. De fractionum astronomicarum additione.

3. De subtractione praedictarum fractionum.
4. De earundem fractionum multiplicatione.
5. De ipsarum fractionum astronomicarum divisione.
6. De quadratae radicis inventione in eisdem fractionibus.
7. De cubica iamdictarum fractionum astronomicarum radice.

Quarti et ultimi libri capita.

1. De ratione, atque proportione quantitatum, & speciebus utriusque principalioribus.
2. De additione, atque substractione duarum quaruncunque rationum adinvicem, seu de productione rationis, ex duabus quibusvis rationibus generatae.
3. De aurea quatuor proportionalium numerorum regula.
4. De regula sex quantitatum invicem proportionalium : eiusque differentijs & usu multiplici.

4. Plan de la *Geometria libri duo*, in *Protomathesis*…, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

Primi libri Geometriae, capita.

1. De diffinitione & excellentia Geometriae, Praefatio.
2. De ratione principiorum geometricorum.
3. De figura & eius terminis.
4. De generali figurarum differentia, planarum quoque tam simplicium quàm mixtarum descriptione.
5. De angulis tam planis, quàm etiam solidis.
6. Penes quid planorum & rectilineorum angulorum quantitas attendenda.
7. De planis & rectilineis figuris.
8. De solidis figuris.
9. De postulatis seu petitionibus, seu communibus sententijs.
10. De generali circulorum ad sphaeram habitudine.
11. De vulgatis geometrarum mensuris.
12. De utroque sinu, recto scilicet & verso, sive rectis in circuli quadrante subtensis.
13. Qualiter ipsa tabula sinuum constructa sit, deque reciproca sinuum, chordarum, & arcuum inventione, per eandem tabulam.
14. De componenda arcuum tabula, quam primi vocant mobilis : per eandem tabulam sinuum rectorum.

Libri secundi et ultimi capita.

1. De ijs quae sub mensuram cadunt, & linearum mensurandarum imaginatione.
2. De compositione quadrati geometrici, ad metiendas lineas rectas accommodatissimi.
3. Qualiter in plana terrestri superficie iacentes lineae rectae, per ipsum quadratum metiantur geometricum.
4. De praedictarum linearum in plano terrestri constitutarum mensura, per vulgatum quadratum in circuli quadrante descriptum.
5. Ut praefatae linae rectae super plano terrestri iacentes, sine quadrato geometrico, sed vulgati gnomonis mensurentur officio.
6. Alia instrumenti descriptio, quo rectarum, & inaccessibilium linearum, in terrestri vel orthogonaliter erecto plano constitutarum adipiscitur longitudo.
7. Quonam ingenio lineae rectae, supra terrestre planum orthogonaliter erectae, per quadratum metiantur geometricum.
8. Ut praefatae lineae rectae in altum perpendiculariter erectae, per quadratum in circuli quadrante descriptum emetiantur : & primum ex umbrarum ratione.
9. De praedictarum linearum mensura per eundem quadrantem, absque umbrarum, sed radiorum visualium consideratione.
10. Quonam rursum modo eaedem lineae super dato plano orthogonaliter elevatae, aliter quàm per utrumque quadratum metiantur geometricum.
11. De praedictarum, sed inaccessibilium linearum altitudine mensuranda, per ipsum quadratum geometricum.
12. Quòd praefatae & inaccessibiles lineae, per vulgatum quadrantem non minori facilitate metiantur.
13. Ut per ispum geometricum quadratum, ex altitudine maiori minor metiatur altitudo, & è contra.
14. Qualiter per idem quadratum, pendens è vertice montis longitudo mensuretur.
15. Quo modo altitudo linearum rectarum, super montem in longum aedificiorum orthogonaliter erectarum, utriusque quadrati geometrici disquiratur officio.
16. Ut linearum in profundum puteorum, aliarumve rerum perpendiculariter depressarum longitudo, per utrumque & quadratum & vulgatum quadrantem respondenter inquiratur.
17. Quanam arte fossarum, aut vallium, tum altitudo, tum profunditas, per idem geometricum quadratum, ex praedictis tandem colligatur.

Pars secunda lib. II

18. Qualiter area sive plana superficies triangulorum rectangulorum sub mensuram cadat.
19. Ut oxigonia triangula, omnes acutos habentia metiantur, atque de reciproca laterum inventione.
20. De areae triangulorum amblygoniorum, id est, obtusum angulum recipientium investigatione.
21. De universali triangulorum dimensione.

22. Quonam modo quadrilaterae metiantur figurae, quae parallelogramma vocantur.
23. De reliquis quadrangulis, irregularium laterum & angulorum, quae trapezia nominantur.
24. Ut poligonae, multilateraeque figurae sub mensuram cadant.
25. De circuli area, eiusque partibus.
26. Demonstratio rationis circunferentiae ad circuli diametrum, iuxta vulgatum Archimedis inventum.
27. Quonam rursum modo quadratum circulo aequale describatur, etiam si ignoretur circunferentiae ratio ad ipsum diametrum.

Tertia pars.

28. Ut solida rectangula mensurentur.
29. De generali quaruncunque columnarum dimensione.
30. Qualiter pyramides sub mensuram cadant.
31. Ut sphaera, eiusque partes mensurentur.
32. De caeterorum regularium corporum dimensione.
33. De Rhombo, Rhomboide, caeterìsque solidis irregularibus, atque de vasis vinarij (quod vocant dolium) capacitate.

5. Plan de la *Cosmographia, sive Mundi sphaera…*, in *Protomathesis*, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

Primi libri cosmographiae capita.

1. De praecipuis Mundi partibus.
2. Quibus constet elementaris regio, ac de elementorum ordine.
3. De coelestium orbium numero, atque positione.
4. Quaenam coelestium orbium figura, atque motus qualitas.
5. De generali eorundem coelestium motuum expressione.
6. De quiete, loco, & figura ipsius Terrae.

Secundi libri cosmographiae capita.

1. De Aequatore circulo, & Mundi polis.
2. De Zodiaco, vel Eclyptica, atque 12 signis.
3. Quidnam sit declinatio, & latitudo syderum, atque de ratione declinationis Zodiaci ab Aequatore.

4. Ut maxima Solis, vel Eclipticae declinatio & reliquae singulorum punctorum eiusdem Eclypticae declinationes inveniantur.
5. De duobus circulis maioribus, quos coluros appellant.
6. De Meridiano & Horizonte circulo.
7. De duobus tropicis, totidemque polaribus circulis, quinque Mundi partes (quas zonas vocant) distinguentibus.
8. De verticalibus, atque altitudinum circulis.
9. De circulis horarum distinctoribus.
10. Quibus circulis 12 coeli partes (quas vocant domos) separentur : atque de circulo positionis appellato.

Tertii libri capita.

1. De vulgari syderum ortu, ac eorundem occasu.
2. De sinorum Eclipticae, atque syderum ortu, ac eorundem occasu, qui ab Astronomis ascensio atque descensio propriè nominantur : quae recta item vel obliqua tam ascensio, quàm descensio vocitetur.
3. Quaenam ascensionis atque descensionis accidentia in recto contingant sphaerae situ, necnon de rectarum ascensionum supputatione.
4. De ascensionum atque descensionum accidentibus in obliquo sphaerae situ contingentibus : quonam item modo obliquae supputentur ascensiones.
5. Quid sit ortus vel occasus latitudo, qualiter praeterea ad liberam quamvis obliquitatem sphaerae, unà cum ascendente Eclipticae gradu supputetur : ubi de supputandis coelestium domorum initijs notanda digressio.

Libri quarti cosmographi. capita.

1. De die naturali, ubi Solis theorica summatim exprimitur.
2. De die artificiali, eiusdemque differentijs & calculo.
3. De Horis tam aequalibus quàm etiam inaequalibus.
4. De utraque umbra, recta scilicet & versa, earumque differentijs & calculo : unà cum Solarium altitudinum supputatione.

Quinti et ultimi lib. capita.

1. De circulis atque parallelis super conglobata Telluris & Aquae superficie respondenter imaginandis, eorundemque parallelorum ratione ad quemvis magnum circulum.
2. De parallelis Climatum distinctoribus : quonam item pacto dato lucis arcu, singulorum parallelorum polares investigentur altitudines.
3. De longitudine, atque latitudine locorum : qualiter praeterea tam longitudo, quàm etiam latitudo sit investiganda.

4. Quantum itineris respondeat uni gradui, vel ipsi toto maximo terrestri circulo : ut etiam locorum itinerariae metiri debeant profectiones.
5. Quonam pacto duorum quoruncunque locorum longitudinibus atque latitudinibus datis, eorundem locorum viatoria metienda sit elongatio.
6. De numero, situ, atque ordine ventorum, ad hydrographiae cognitionem potissimùm spectantium.
7. Qualiter tandem oblatae cuiuscunque regionis, vel partis habitabilis Orbis Chorographia, ex praedictis colligenda sit : quonam item modo hemisphaerica parallelorum atque Meridianorum contextura, ad positionem locorum necessaria in plano rationabiliter extendantur.

6. Plan des *Canons & documents tresamples, touchant l'usage & practique des communs Almanachz, que l'on nomme Ephemerides*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551.

1. Des choses contenues a l'entree des Ephemerides.
2. Des eclipses du Soleil & de la Lune.
3. Pour cognoistre la quantité desdictes eclipses.
4. Des directions & retrogradations des cinq planettes. Des vrays mouvements des luminaires & planettes : & autres choses contenues en la seconde face desdictes Ephemerides.
5. De l'equalité & inequalité des jours naturels.
6. La maniere de reduyre le vray lieu & mouvement de la Lune au vray mydi.
7. Pour scavoir le vray lieu & mouvement des luminaires, a chascune heure que l'on vouldra, soit devant ou apres mydi.
8. Pour scavoir reduyre le vray mouvement de la Lune a tel meridien que l'on vouldra.
9. De la latitude des cinq planettes, Saturne, Juppiter, Mars, Venus, & Mercure.
10. De la latitude de la Lune.
11. Des aspects de la Lune au Soleil & planettes, & autres choses contenues en la dextre & seconde face desdictes Ephemerides.
12. Comment il fault reduyre les nouvelles & pleines Lunes, & les eclipses a tel meridien que l'on vouldra.
13. Des aspects du Soleil aux planettes, & des planettes entre soy, & du dragon de la Lune.
14. Quand les planettes font orientauls, ou occidentauls.
15. Pour cognoistre la quantité du jour & de la nuict, & a quelle heure le Soleil se lieue & se couche.
16. Des XII maisons du ciel, & de leur nature accidentale, selon les Astrologines judiciaires.

17. Comment il fault eriger & distinguer les XII maisons du ciel selon lesdictes Ephemerides.
18. De la division du Zodiac, & nature des XII signes.
19. De la nature & complexion des luminaires, & V planettes.
20. De la force & nature accidentale des aspects.
21. Declaration de la table des estoilles fixes, qui est aux Ephemerides.
22. Des vinghuict mansions de la Lune.
23. Declaration de la table qui est devant les Ephemerides, touchant le force, dignité, exaltation. & autres termes des planetes, & chascun des XII signes.
24. Reigles generales & particulieres, pour juger de la mutation & changement de l'air.
25. Autres reigles & doctrines generales, pour scavoir mieulx & plus seurement juger de la varieté du temps, & mutation de l'air, par les conjonctions, quadratures & oppositions du Soleil & de la Lune.
26. Des aspects & constellations qu'il faut observer & eslire, pour heureusement commencer & parfaire toutes les oeuvres & negociations humaines.
27. Des elections qu'il convient observer en la flebotomie ou saignee.
28. Des elections pour prendre medicine.
29. Des elections pour semer, & cultiver les arbres & les vignes.

7. Plan du *De duodecim caeli domiciliis, & horis inaequalibus, Libellus non aspernandus*, Paris, Michel de Vascosan, 1551.

1. De earundem caelestium domorum origine, numero, atque differentia.
2. De prima domorum in Zodiaco facta distinctione, quae signa propriè nuncupantur.
3. De secunda 12 caelestium domorum partitione, pro diurno motu totius caeli pendenter excogitata.
4. De collatione harum 12 domorum Uniuersi, cum duodecim signis Zodiaci.
5. Quòd praefatae 12 domus caelestes, uti supra traditum est, rationabiliter distinguantur, ab auctoritate confirmare.
6. De irrationali quorundam opinione, qui praefatos circulos in quacunque sphaerae positione per Aequatorem transire compellunt : déque ipsius opinionis reprobanda prorsus ineptitudine.
7. Solutio argumentorum Regiomontanorum adversus Campanum, & eos proinde qui illius sequuntur opinionem.
8. Ut 12 domorum in Ecliptica factae diftinctiones dato quovis tempore, & oblata sphaerae positione colligi debeant. Tabula 12 domorum iuxta rationalem viam, ad elevationem poli Arctici 48 graduum (qualis propemodum est Parisiensis) fideliter admodum supputata.

Secundae partis, de horis inequalibus tam diei, quàm noctis artificialis, Capita.

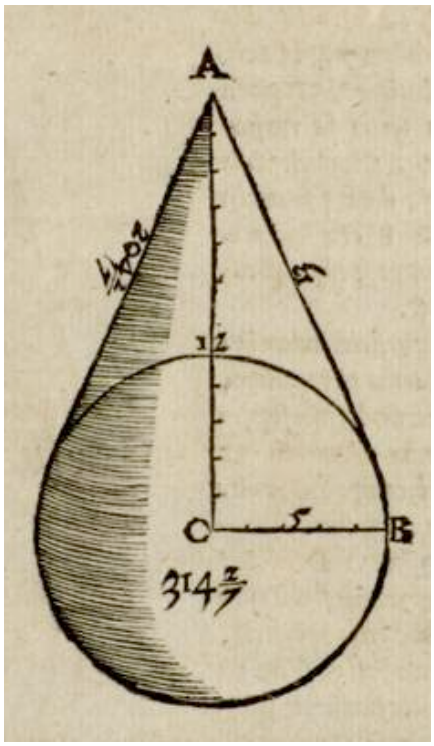
1. De ipsarum inaequalium horarum origine, atque numero.
2. Unde pendeat ipsarum inaequalium horarum diversitas.
3. Quòd perpetuò sunt 12 inaequales horae tam diei, quàm noctis artificialis : et quando illarum maior, aut minor contingat inaequalitas.
4. Cur inaequales horae, temporales, & artificiales, atque planetariae vocitentur.
5. De planetarum dominio, per inaequales horas distributo : à quo 7 dies hebdomadae fuere denominati.
6. Qualiter inaequalium horarum tempora, sive quantitates supputari debeant.
7. De supputanda inaequalium horarum tabula.Tabula inaequalium horarum, ad elevationem poli Arctici 48 graduum, & 40 minutorum supputata.
8. De inaequalium horarum in fractiones sexagenarias distributione.
9. De vulgata horarum, inaequalium, per aequalia diei atque noctis intervalla distributione.
10. Qualiter aequales horae, adinaequales reducantur : & è converso.
11. Tabula conversionis partium temporis in partes Aequatoris : & è diverso.

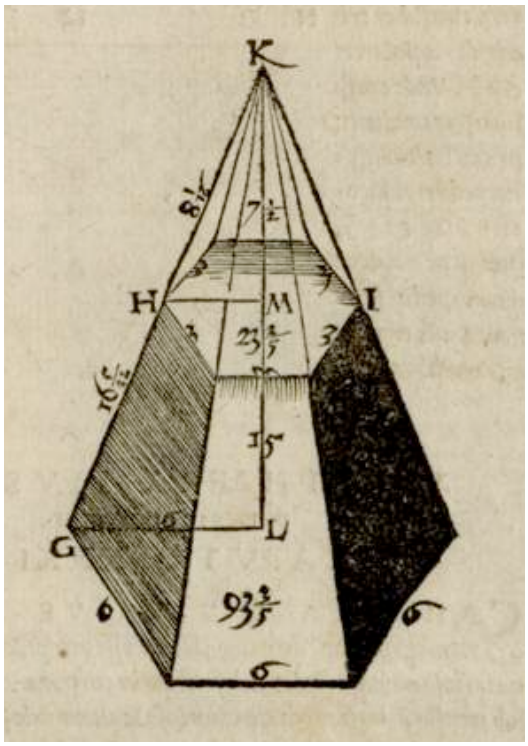
Tertiae partis, quae de usu instrumenti 12 domorum, atque inaequalium horarum usu, canones praecipui.

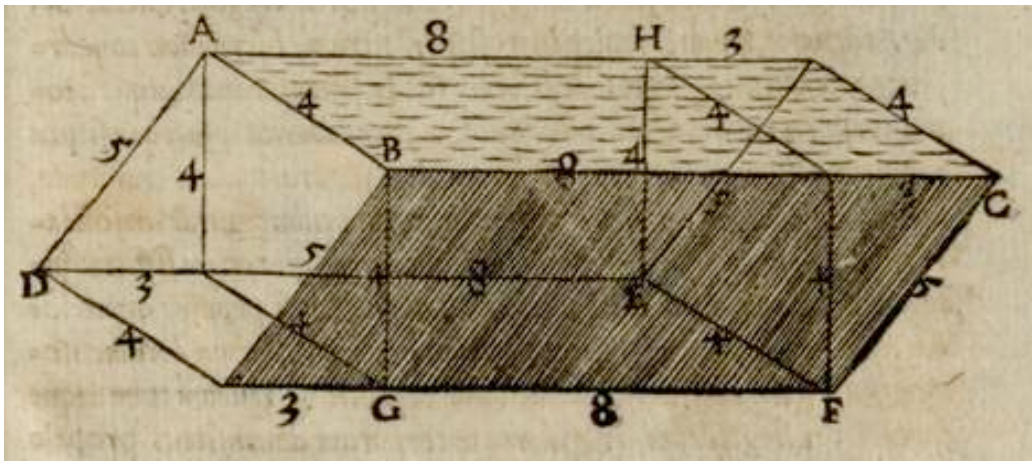
1. Partium ipsius instrumenti summaria descriptio.
2. Gradum ascendentem unà cum caeteris 12 domorum cardinibus, iuxta modum rationalem superius enarratum, promptissimè colligere.
3. Hora aequali data, quota sit inaequalis, tam diurno, quàm nocturno tempore manifestare.
4. Data hora inaequali, tam dici quàm noctis artificialis, respondentem horam aequalem versa vice reddere notam.
5. Arcum diurnum, atque nocturnum ipsius Solis pendenter supputare.
6. Qua hora aequali Sol oriatur, & occidat consequenter exprimere.
7. Ascensionem, atque descensionem cuiuslibet signi, vel arcus dati, in recta sphaera definire.
8. Eandem ascensionem, atque descensionem cuiuslibet signi, vel arcus dati, pro data obliquitate sphaerae, tandem numerare.

IV. Illustrations

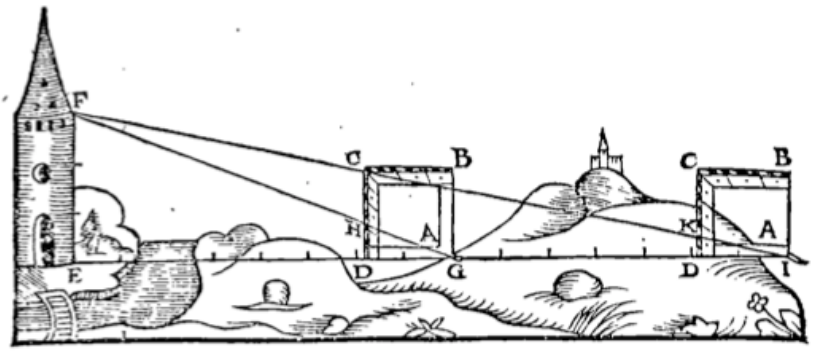
1. Illustrations de la *Geometria practica*, Strasbourg, Typographia Knoblochiana, 1544, p. 115, 117 et 129 (Source : Münchener DigitalisierungsZentrum).

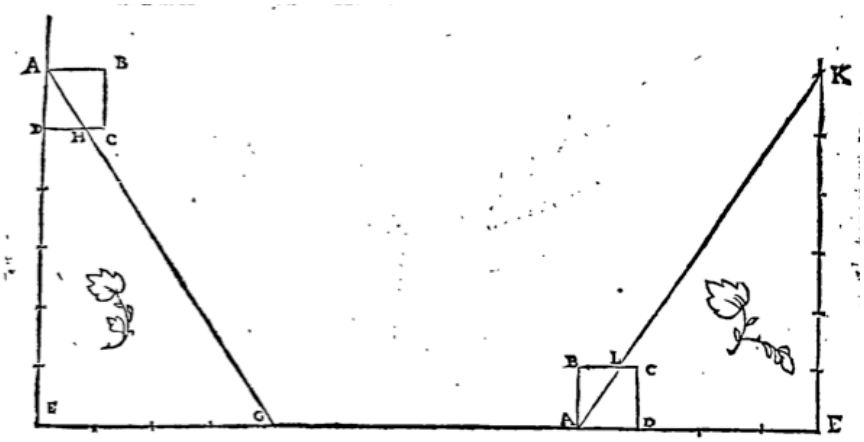


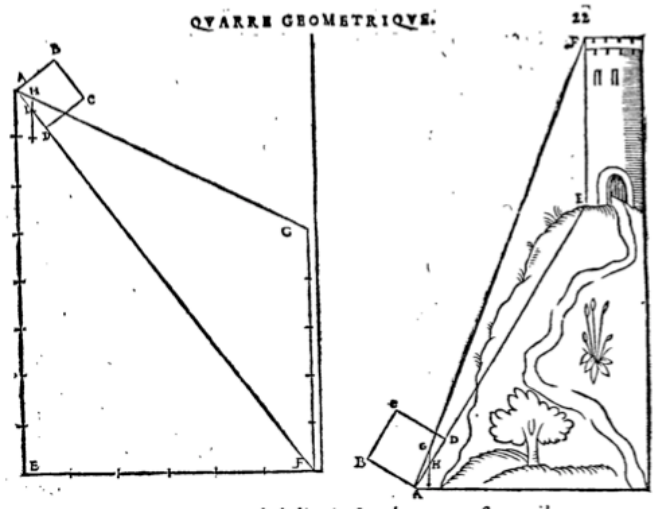




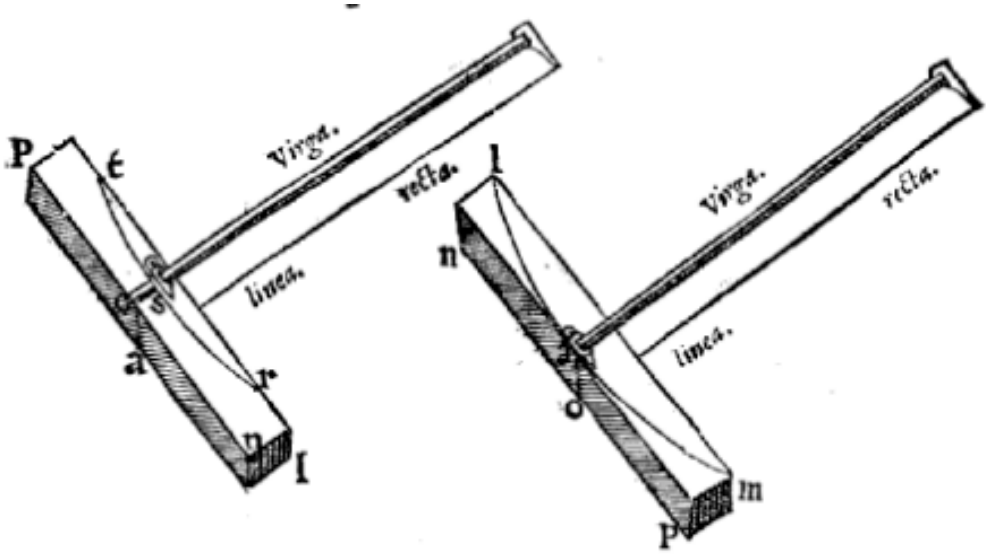
2. Illustrations de la *Composition et usage du Quarré geometrique*, Paris, Gilles Gourbin, 1556, f^os^ 11v, 21v, 22r (Source : BVH).

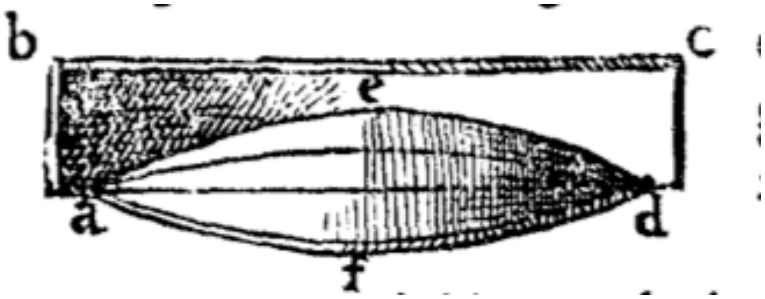


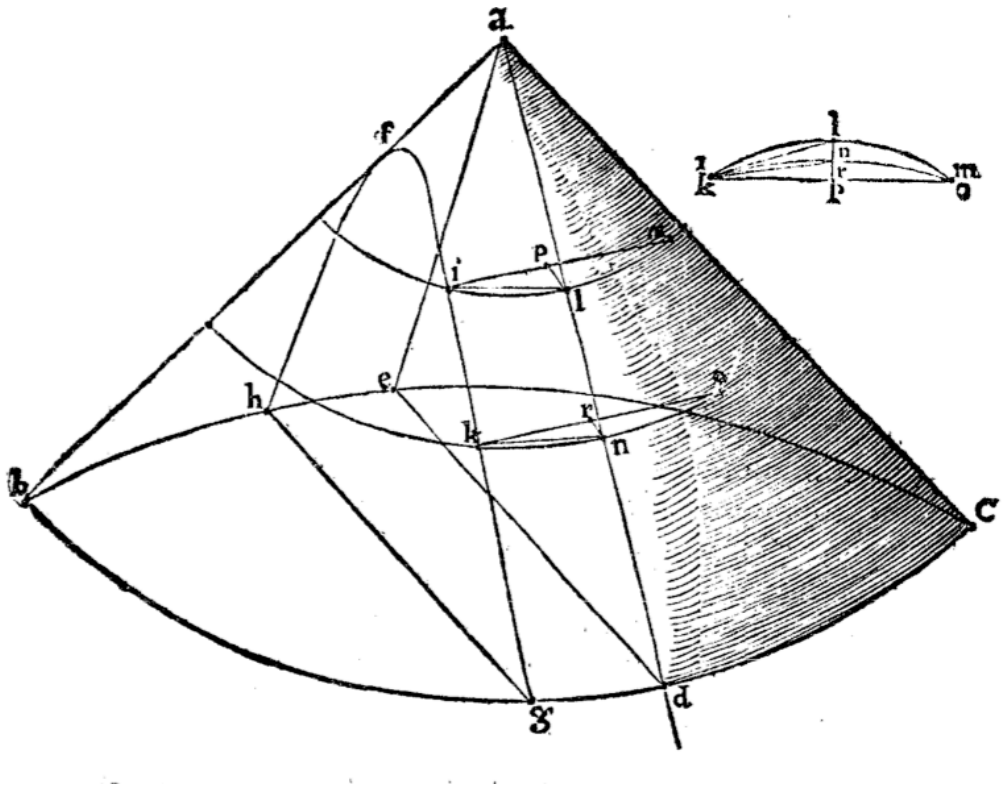




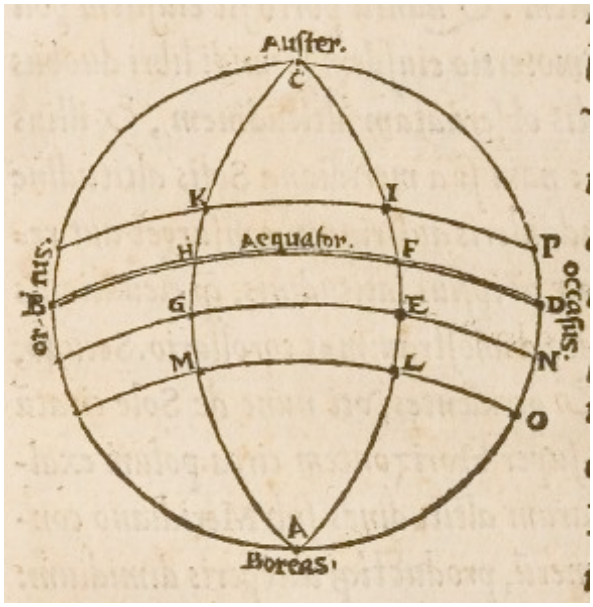
3. Illustrations du *De speculo ustorio*, Paris, Michel de Vascosan, 1551, 19v, 22v et 24r (Source : Gallica).

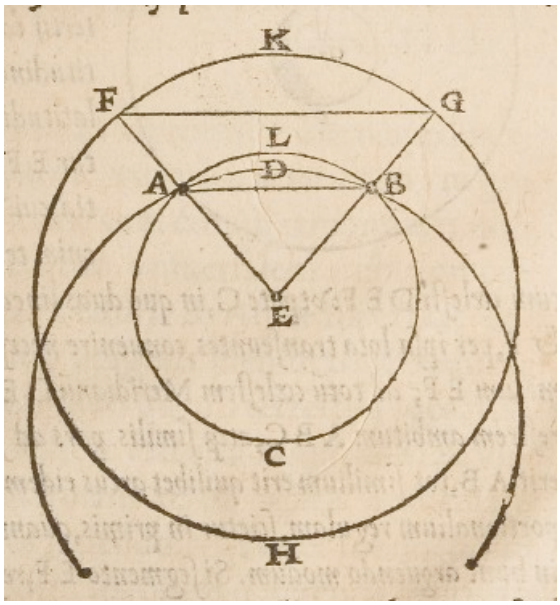


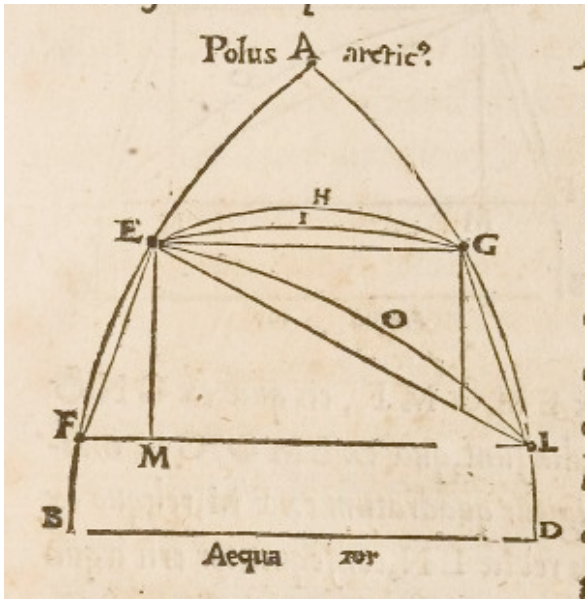


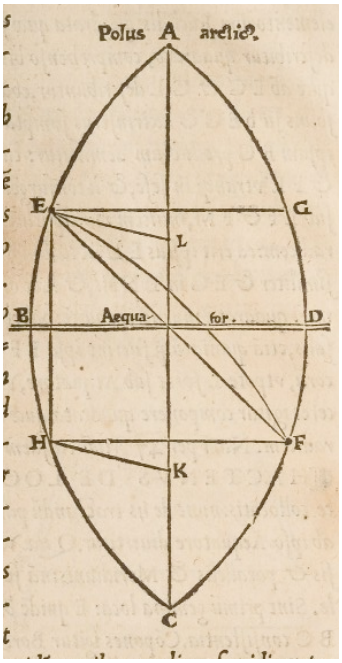

a
f
i
p
l
h
e
k
r
n
b
g
d
c
l
k
n
r
p
m
o

4. Illustrations de la *De mundi sphaera, sive Cosmographia*, Paris, Simon de Colines, 1542, livre V, f^os^ 73r 78v, 80v, 81v (Source : ECHO).









BIBLIOGRAPHIE

Sources primaires[1]

TRAVAUX D'ORONCE FINE : IMPRIMÉS

La Théorique des ciels, mouvemens et termes practicques des sept planètes, Paris, Simon du Bois pour Jean-Pierre de Tours, 1528 (rééd. Guillaume Cavellat, 1557 et 1558 ; Denise Cavellat, 1607 et Jacques Quesnel, 1619).

Epithoma musice instrumentalis ad omnimodam Hemispherii seu Luthine & theoricam et practicam per Orontium fineum Delphinatem studiose collectum, Paris, Pierre attaignant, 1530.

Epistre exhortative touchant la perfection & commodite des ars liberaulx mathematiques / Composee soubz le nom et titre de la tresantienne & noble princesse Dame philosophie / & puis nagueres presentee au treschrestien Roy de France, Paris, Pierre Leber, 1531 (réédité dans *La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie*, Paris, Michel de Vascosan, 1551).

Protomathesis : Opus varium, ac scitu non minus utile quàm iucundum, nunc primum in lucem foeliciter emissum. Cuius index universalis, in verba pagina continetur, Paris, Gérard Morrhe, 1532.

Arithmetica practica, libris quatuor absoluta, omnibus qui Mathematicas ipsas tractare volunt perutilis, admodùmque necessaria : Ex novissima authoris recognitione, amplior, ac emendatior facta, Paris, Simon de Colines, 1535 (rééd. Simon de Colines, 1542 et 1544 et Michel de Vascosan, 1555).

In sex priores libros geometricorum elementorum Euclidis Megarensis Demonstrationes. Quibus ipsius Euclidis textus graecus, suis locis insertus est : unà cum interpratione latina Bartholomaei Zamberti Veneti, ad fidem geometricam per eundem Orontium recognita, Paris, Simon de Colines, 1536 (rééd. Simon de Colines, 1544 et Regnaud Chaudière, 1551).

De Mundi sphaera, sive Cosmographia, primave Astronomiae parte lib. V. Inaudita methodo ab authore renovati, proprijsque tum commentarijs & figuris, tum demonstrationibus & tabulis recens illustrati. Rectarum in circuli quadrante subtensarum (quos sinus vocant)

[1] La liste suivante ne recense que les ouvrages de Fine proprement pertinents au contenu de la thèse. Pour une liste exhaustive des ouvrages de Fine, voir la présentation qui est proposée de l'ensemble de ses œuvres dans l'introduction. Voir *supra*, p. 15-17, 21-22 et 27-35.

demonstratio, supputatioque facillima, nunc primùm edita : unà cum eorundem sinuum tabula, fideli admodum calculo restituta. Organum universale, ex supradicta sinuum ratione contextum, quo tum Geometrici, tum omnes astronomici canones, ex quatuor sinuum proportione pendentes, mira facilitate practicantur, Paris, Simon de Colines, 1542 (Valence, Juan Mey, 1547 et Paris, Michel de Vascosan, 1551 et 1555).

Les canons & documents tresamples, touchant l'usage & practiques des communs almanachz, que l'on nomme Ephemerides. Briefve & isagogique introduction, sur la judiciaire Astrologie : pour scavoir prognostiquer des choses advenir, par le moyen des dictes Ephemerides. Avec un traicté d'alcabice nouvellement adjousté, touchant les conjonctions des planetes en chascun des 12 signes, & de leurs pronosticatons es revolutions des annees. Le tout fidelement, & tresclerement redigé en langaige Francois, Paris, Simon de Colines, 1543 (Regnaud Chaudière, 1551, Guillaume Cavellat, 1556 et 1557).

Liber de geometria practica, sive de practicis longitudinum, planorum & solidorum, hoc est, linearum, superficierum & corporum mensionibus, aliisque mechanicis, ex Demonstratis Euclidis elementis corollarius. Ubi et de quadrato, et virgis seu baculis mensoriis, Strasbourg, Georges Messerschmidt, 1544 (rééd. 1558 et 1584 ; Paris, Gilles Gourbin, 1556 et 1586 sous le titre *De re & praxi geometrica, Libri tres, figuris & demonstrationibus illustrati*).

Quadratura circuli, tandem inuenta & clarissime demonstrata. De circuli mensura, & ratione circumferentiæ ad diametrum, Demonstrationes duæ. De multangulorum omnium & regularium figurarumdescriptiones, Liber hactenus desideratus. De inuenienda longitudinis locorum differentia, aliter quàm per Lunares eclipses, etiam dato quouis tempore, Liber admodùm singularis. Planisphærium geographicum, quo tum longitudinis atque latitudinis differentiæ, tum directæ locorum deprehenduntur elongationes, Paris, Simon de Colines, 1544.

La Sphere du monde, proprement ditte cosmographie, composee nouvellement en françois, & divisee en cinq livres, comprenans la premiere partie de l'astronomie, & les principes universels de la geographie & hydrographie. Avec une epistre, touchant la dignité, perfection & utilité des sciences mathématiques, Paris, Michel de Vascosan, 1551.

De speculo ustorio, ignem ad propositam distantiam generante, Liber unicus. Ex duarum lineraum semper appropinquantium, & nunquam concurrentium colligitur demonstratio. Orontio Finaeo Delphinatis, Regio mathematico authore, Paris, Michel de Vascosan, 1551.

De duodecim caeli domiciliis et horis inaequalibus libellus, Paris, Michel de Vascovan, 1553.

La Composition et usage du Quarré geometrique, par lequel on peut mesurer fidelement toutes longueurs, hauteurs, & profunditez, tant accessibles, comme inaccessibles, que l'on peut apercevoir à l'œil : Le tout reduit nouvellement en François, escrit, & pourtraict, Paris, Gilles Gourbin, 1556.

De rebus mathematicis hactenus desideratis libri IIII, quibus inter coetera circuli quadratura centum modis et supra, per eundem Orontium recenter excogitatis demonstratur, Paris, Michel de Vascosan, 1556.

La Practique de la Geometrie d'Oronce, Professeur du Roy es Mathematiques, en laquelle est comprins l'usage du Quarré Geometrique, & de plusieurs autres instrumens servans à mesme effect : Ensemble la maniere de bien mesurer toutes sortes de plans & quantitez corporeles : Avec les figures & demonstrations. Reveuë & traduicte par Pierre Forcadel, lecteur du Roy és Mathematiques, Paris, Gilles Gourbin, 1570 (rééd. 1585 et 1586).

Opere di Orontio Fineo del Delfinato divise in cinque Parti, Aritmetica, Geometria, Cosmografia, & Orivoli, Tradotte da Cosimo Bartoli, Gentilhuomo, & Academico Fiorentino, Et gli Specchi, Tradotti dal Cavalier Ercole Bottrigaro, Gentilhuomo Bolognese, Nuovamente poste in luce, Venezia, Francesco Franceschi, 1587.

TRAVAUX D'ORONCE FINE : MANUSCRITS

S'ensuyt un bref et singulier traicte touchant la composition et usaige d'un instrument appelle le quarre geometrique par lequel on peust mesurer toutes les longueurs, hauteurs, et profunditez tant accessibles, que inaccessibles. Compose iadis en latin et reduict nouvellement en langaige francois. A l'honneur et principale delectation et utilite du treschretien, puissant et magnanime Roy de France, Francois premier de ce nom. Par Oronce fine Lecteur ordinaire dudict seigneur, es science mathematique en l'Universite de Paris, 1538, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1334.

In Arithmetica Euclidis Megarensis elementa, septimo, octavo & nono suorum elementorum libris comprehensa, Demonstrationes, 1539, Paris, La Sorbonne, ms. 602.

L'art et maniere de trouver certainement la longitude, ou difference longitudinale de tous lieux proposez sur la terre : par le cours et mouvement de la Lune, et aultrement que par les eclipses d'icelle. En tout temps que l'on vouldra. Item la composition et usaige d'ung singulier Metheoroscope geographique : Par lequel on peust facilement et soubdainement

trouver ladicte difference longitudinale, et aussi latitudinale, et avec ce la vraye elongation et distance desdictz lieux proposez. Le tout nouvellement invente, descript, et composé par Oronce fine natif du Daulphine, Lecteur mathematicien du Roy nostre Sire en l'université de Paris. L'an 1543, Paris, Bibliothèque Nationale, ms. français 1337.

Speculum astronomicum, Ab Orontio Fineo delphinate recenter aeditum, omnium ante hac excogitatorum & fabrica, & usu, vel intellectu facillimum : Quo tam medij, quàm veri, cum fixorum, tum errantium syderum motus promptissime reperiuntur, Paris, La Sorbonne, ms 149, f^{os} 4r-4v.

Orontij, in Aristotelicam Iridis demonstrationem Annotatio, Paris, La Sorbonne, ms. 149, f^{os} 22r-24r.

TRAVAUX D'ORONCE FINE : CARTES GÉOGRAPHIQUES

Recens et integra orbis descriptio, Paris, Jérôme de Gourmont, 1536.

Nova totius Galliae descriptio, Paris, Jérôme de Gourmont, 1553.

OUVRAGES ÉDITES PAR ORONCE FINE

Jean de Sacrobosco, *Mundialis sphere opusculum Ioannis de Sacrobusto : nuper vigilantissime emendatum unà cum figuris accommodatissimis : cumque marginarijs annotaciunculis Recenter adiectis hic habes candide Lector*, Paris, Vincent Quignon pour Regnaud Chaudière, 1516.

Juan Martinez Siliceo, *Arithmetica Ioannis Martini, Scilicei, in theoricen, et praxim scissa, nuper ab Orontio Fine, Delphinate, summa diligentia castigata, longeque castigatius quam prius, ipso curante impressa : omni hominum conditioni perquam utilis, & necessaria*, Henri Estienne, Paris, 1519.

Augustinus Ricius, *Augustini Ricij, de motu octavae Sphaerae, Opus Mathematica, atque Philosophia plenum. Ubi tam antiquorum, quam iuniorum errores, luce clarius demonstrantur : In quo & quam plurima Platonicorum, & antiquae magiae (quam Cabalam Hebraei dicunt) dogmata videre licet intellectu suavissima*, Paris, Simon de Colines, 1521.

Georg Peurbach, *Theoricae novae planetarum, id est, septem errantium syderum, nec non Octavi orbis seu firmamenti, authore Georgio Purbachio Germano, mathematicarum disciplinarum (olim) interprete subtilissimo : nuper summa diligentia Orontii Finei Delphinatis emendatae, figuris item opportunissimis, et scholiis non aspernandis illustratae, longeque castigatius quam antea, ipso curante impressae*, Paris, Regnaud Chaudière, 1525.

Gregor Reisch, *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535.

OUVRAGES ANTIQUES, MÉDIÉVAUX ET RENAISSANTS

Agrippa, Heinrich-Cornelius, *Opera*, Hildesheim – New York, Georg Olms, 1970 (facsim. de l'édition de Lyon, ca. 1600).

Albert le Grand, *Super geometriam Euclidis, prooemium*, *in* Bernhard Geyer (éd.), *Alberti Magni ordinis fratrum praedicatorum episcopi Opera omnia*, Münster, Aschendorff, 1951.

Alexander de Villa Dei, *Carmen de algorismo*, *in* James O. Halliwell (éd.), *Rara mathematica*, London, John W. Parker, 1839, p. 73-83.

Al-Farabi, *Catálogo de las ciencias*, traduction espagnole par A. Gonzáles Palencia, Madrid-Granada, CSIC, 1953.

Alberti, Leon-Battista, *De pictura praestantissima, et nunquam satis laudata arte libri tres absolutissimi, Leonis Baptistae de Albertis uiri in omni scientiarum genere, & praecipue mathematicarum disciplinarum doctissimi*, Bâle, Bartholomaeus Westheimer, 1540.

Anthemius de Tralles, *Fragment d'un ouvrage grec d'Anthémius Sur des paradoxes de mécanique*, traduction et notes par M. Dupuy, 1777.

Apollonius de Perga, *Coniques*, éd. par M. Federspiel et Roshdi Rashed, Berlin, W. de Gruyter, 2008-2010.

Aristote, *De la sensation et des sensibles*, in *Psychologie d'Aristote. Opuscules (Parva naturalia)*, trad. par Barthélémy de Saint-Hilaire, Paris, Dumont, 1847.

Aristote, *De l'âme*, traduction par Richard Bodéüs, Paris, GF Flammarion, 1993.

Aristote, *Métaphysique*, traduction par Jean Tricot, Paris, Vrin, 2000.

Aristote, *Météorologiques*, traduction par Jocelyn Groisard, Paris, Flammarion, 2008.

Aristote, *Physique*, traduction par Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2000.

Aristote, *Seconds analytiques*, traduction par Jules Tricot, Paris, Vrin, 1987.

Aristote, *Traité du ciel*, traduction par Catherine Dalimier et Pierre Pellegrin, Paris, GF Flammarion, 2004.

Aristote-Averroès, *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, Venetiis, apud Iunctas, 1562-1574.

Augustin, *De musica*, éd. Jacques-Paul Migne, in *Patrologia cursus completus*, *series latina*, vol. XXXII, Paris, Garnier, 1844-1904.

Averroès, *Aristotelis metaphysicorum libri XIIII. Cum Averrois Cordubensis in eosdem commentariis, et epitome*. *Theophrasti Metaphysicorum Liber. Marci Antonij Zimara Contradictionum Solutiones, in hoc Metaphysicorum libros*, Venetiis, apud Iunctas, 1562.

Bacon, Roger, *Opus maius*, édité par John Henry Bridges, London, Williams and Norgate, 1900.

Baldi, Bernardino, *Le Vite de' matematici*, edizione annotata e commentata della parte medievale e rinascimentale a cura di Elio Nenci, Francoangeli, Milan, 1998, p. 442-455.

Barbaro, Daniele, *La pratica della perspettiva : opera molto utile a pittori, a scultori, e ad architetti*, Venise, Rutilio Borgominieri, 1568.

Barozzi, Francesco, *Procli Diadochi Lycii philosophi platonici ac mathematici probatissimi in primum Euclidis Elementorum librum Commentariorum ad universam mathematicam disciplinam principium eruditionis tradentium libri III*, Padua, Grazioso Percacino, 1560.

Barozzi, Francesco, *Opusculum in quo una oratio, et duae quaestiones : altera de certitudine, et altera de medietate mathematicarum continentur*, Padua, Grazioso Percacino, 1560.

Barozzi, Francesco, *Cosmographia in quatuor libros distributa : summo ordine, miraque facilitate, ac brevitate ad magnam Ptolemaei mathematicam constructionem, ad uniuersamque astrologiam instituens*, Venise, Grazioso Percacino, 1585.

Barozzi, Francesco, *Admirandum illud geometricum problema tredecim modis demonstratum, Quod docet duas lineas in eodem plano designare, quae nunquam invicem coincidant, etiam*

si in infinitum protrahantur : & quantò longiùs producuntur, tantò sibi invicem propiores evadant, Venise, Grazioso Percacino et Giovanni Battista Fantini, 1586.

Bartolo de Saxoferrato, *Tractatus de fluminibus seu Tyberiadis*, Bologne, Johannes Roscius, 1576 (réimpr. par guido Astuti, Turin, Bottega d'Erasmo, 1964).

Benedetti, Giovanni Battista, *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber*, Turin, Héritiers de Nicolò Bevilacqua, 1585.

Boèce, *L'Institution arithmétique*, traduction par Jean-Yves Guillaumin, Paris, Les Belles lettres, 1995.

Borrel, Jean, *Confutatio quadraturae circuli ab Orontio Finaeo factae*, in *Opera geometrica, quorum tituli sequuntur*, Lyon, Thomas Bertellus, 1554.

Borrel, Jean, *De quadratura circuli libri duo, ubi multorum quadraturae confutantur, & abomnium impugnatione defenditur Archimedes. Ejusdem annotationum opuscula in errores Campani, Zamberti, Orontij, Peletarij, Jo. Penae interpretum Euclidis*, Lyon, Guillaume le Rouille, 1559.

Bovelles, Charles (de), *Introductio in scientiam perspectivam*, *in* Jacques Lefèvre d'Étaples, *Epitome compendiosaque introductio in libros arithmeticos Severini Boetii*, Paris, Henri Estienne, 1503.

Bovelles, Charles (de), *Liber de Sapiente*, in *Que hoc volumine continuentur Liber de intellectu, Liber de sensu, Liber de Nichilo, Ars oppositorum, Liber de generatione, Liber de sapiente, Liber de duodecim numeris, Epistole complures*, Paris, Henri Estienne, 1510 (traduction française par Pierre Magnard, *Le Livre du Sage*, Paris, Vrin, 2010).

Bovelles, Charles (de), *Géometrie practique, composée par le noble philosophe maistre Charles de Bovelles, & nouvellement par luy revue, augmentée, & grandement enrichie*, Paris, Regnaud Chaudière, 1551.

Cicéron, *De l'Orateur*, traduit par Edmond Courbaud, Paris, Les Belles Lettres, 1922.

Bullant, Jean, *Recueil d'horlogiographie, contenant la description, fabrication et usage des horloges solaires*, Paris, Jean Bridier, 1561.

Bullant, Jean, *Reigle generalle d'architecture des cinq manieres de colonnes*, Paris, Jérôme Marnef et Guillaume Cavellat, 1564.

Catena, Pietro, *Universa Loca in logicam Aristotelis in Mathematicas disciplinas*, Venezia, Francesco Marcolino, 1556.

Chuquet, Nicolas, *La Géométrie. Première géométrie algébrique en langue française (1484)*, introduction, texte et notes par Hervé L'Huillier, Paris, Vrin, 1979.

Clavius, Christoph, *Euclidis elementorum libri XV : Accessit XVI. De solidorum regularium comparatione. Omnes perspicuis demonstrationibus, accuratisque scholijs illustrati. Auctore Christophoro Clavio Bambergensi. Societatis Iesu*, Roma, Vincenzo Accolto, 1574.

Clavius, Christoph, *Gnomonices libri octo, in quibus non solum horologiorum solarium, sed aliarum quoque rerum quae ex gnomonis umbra cognosci possunt, descriptiones geometrice demonstrantur*, in *Opera mathematica*, Mayence, A. Hierat, 1611-1612.

Commandino, Federico, *Euclidis Elementorum libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. A Federico Commandino Urbinate. Nuper in latinum conversi, commentarijsque quibusdam illustrati*, Pesaro, C. Francischino, 1572.

Dasypodius, Conrad, *Protheoria mathematica, in qua non solum disciplinae mathematicae omnes, ordine convenienti enumerantur, verum etiam universalia Mathematica praecepta explicantur, Brevis quoque Corporis mathematici in tria volumina, Insitutionum duo et Pandectarum unum distincti, descriptio*, Strasbourg, Johannes Martinus, 1593.

Dee, John, *The Mathematicall Praeface to the Elements of Geometrie of Euclid of Megara, Translated by Sir Henry Billingsley*, London, John Daye, 1570.

Della Francesca, Piero, *De prospettiva pingendi*, éd. critique de Giusta Nicco Fasola, Florence, Sansoni, 1942.

Dominique de Clavasio, *The Pratica geometriae of Dominicus de Clavasio*, *in* Hubertus Lambertus L. Busard (éd.), *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 2, 1965/6, p. 520-575.

Dominique Gundissalvi, *De divisione philosophiae*, *in* Ludwig Baur (éd.), *Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters*, IV, 2-3, Aschendorff, Münster, 1903.

Elias, *Prolegomena philosophiae*, in Adolfus Busse (éd.), *Commentaria in Aristotelem Graeca*, vol. XVIII, Berlin, Georg Reimer, 1900.

Euclide, *Les Éléments*, traduction et commentaire par Bernard Vitrac, introduction générale par Maurice Caveing, Paris, PUF, 1990.

Euclide, *The Thirteen Books of the Elements*, traduction, introduit et commenté par Thomas L. Heath, New York, Dover publications, 1956.

Euclide, Proclus et Grynée, Simon (Grynaeus), *Εὐκλείδου στοιχείων βιβλ. ιε. ἐκ τῶν θεώνος συνουσιῶν. Εἰς τοῦ αὐτοῦ τὸ πρῶτον, ἐξηγημάτων Πρόκλου βιβλ. δ. Adjecta praefatiuncula in qua de disciplinis mathematicis nonnihil*, Basel, Iohannes Hervagius, 1533.

Forlani, Paolo, *Totius Galliae exactissima descriptio*, Venezia, Bolognino Zaltieri, 1566.

Francesca, Piero (della), *De prospettiva pingendi*, éd. par Giusta Nicco Fasola, Firenze, Sansoni, 1942.

Galien, Claude, *De crisibus* et *De diebus decretoriis*, in *Claudii Galeni Opera Omnia*, vol. IX, éd. par Carolus Gottlieb Kühn, Leipzig, 1821-33 (réimpr. Hildesheim 1965).

Gogava, Antonius, *Cl. Ptolemaei Pelusiensis Mathematici operis quadripartiti, in latinum semonem traductio adiectis libris posterioribus, Antonio Gogava Graviens interprete ... Item, De sectione conica, orthogona, quae parabola dicitur : Deque speculo ustorio, libelli suo, hactenus desiderati : restituti ab Antonio Gogava Graviensi. Cum praefatione D. Gemmae Frisii…*, Louvain, Pierre Phalesius et Martin Rotarius, 1548.

Hippocrate, *Primus liber pronosticorum*, in *Articella nuperrime impressa cum quamplurimis tractibus pristine impressioni superadditis*, Jean de La Place, Bartholomée Troth, Lyon, 1515.

Homère, *Odyssée*, traduction par Anne Dacier, Paris, A. Delalain, 1818.

Hugues de Saint Victor, *Practica geometriae*, in *Hugonis de sancto victore opera propaedeutica*, édité par Roger Baron, Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1966.

Honterus, Jodocus, *Rudimentorum cosmographiae*, *in* Gregorius Reisch, *Margarita philosophica, rationalis, moralis philosophiae principia, duodecim libris dialogice complectens, olim ab ipso autore recognita, nuper autem ab Orontio Fineo Delphinate castigata & aucta, unà cum appendicibus itidem emendatis, et quam plurimis additionibus et figuris, ab eodem insignitis*, Bâle, Sebastien Henricpetri et Conrad Resch, 1535.

Jean de Murs, *De arte mensurandi*. *A geometrical handbook of the fourteenth century*, éd. par Hubertus Lambertus L. Busard, Stuttgart, Franz Steiner, 1998.

Johannes de Sacrobosco, *Textus de sphaera Ioannis de Sacrobosco : introductoria additione (quantum necessarium est) commentatioque, ad utilitatem studentium philosophiae Parisiensis Academiae illustratus. Cum compositione Annuli astronomici Boneti Latensis : Et Geometria Euclidis Megarensis*, Paris, Simon de Colines, 1521.

Jean de Sacrobosco, *Algorismus vulgaris*, *in* James O. Halliwell (éd.), *Rara mathematica*, London, John W. Parker, 1839, p. 1-26.

Jean de Sacrobosco, *Tractatus de Sphaera*, éd. par Roberto de Andrade Martins, Campinas, Universidade estadual de Campinas (Brésil), 2003.

Jean de Tinemue, *Johannes de Tinemue's Redaction of Euclid's Elements, the So-called Adelard III Version*, éd. par Hubertus Lambertus L. Busard, vol. I, Stuttgart, Franz Steiner, 2001.

Jean Scot Erigène, *Periphyseon*, éd. par Édouard Jeauneau, Turnhout, Brepols, 1996-2003.

John Peckham ou Pecham, *John Pecham and the science of optics : Perspectiva communis*, David Lindberg (éd.), Madison, University of Wisconsin Press, 1970.

Jordanus de Némore, *De elementis arithmetice artis, A Medieval Treatise on Number Theory*, éd. par Hubertus Lambertus L. Busard, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 1991.

Kepler, Johannes, *Harmonices mundi libri V*, Linz, Joannes Plank, 1619.

Kircher, Athanasius, *Athanasii Kircheri ars magna lucis et umbrae in decem libros digesta*, Rome, H. Scheus, 1646. (citation indirecte)

La Ramée, Pierre (de), *Dialectique (1555)*, édité par Nelly Bruyère, Paris, Vrin, 1996.

La Ramée, Pierre (de), *Prooemium mathematicum, ad Catharinam Mediceam, Reginam, matrem Regis*, Paris, André Wechel, 1567.

La Ramée, Pierre (de), *Scholae Mathematicae libri XXXI*, Basel, Eusebium Episcopius, 1569.

Leonardo de Pise (Fibonacci), *Practica geometriae*, in Baldassare Boncompagni (éd.), *Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo*, vol. II, Roma, Tipografia galileiana, 1862.

Marinus, *Commentarium in Euclidis data*, éd. par Henricus Menge, Leipzig, Teubner, 1896.

Marinus, *Commentaire ou preface de Marin philosophe sur le livre des Donnez d'Euclide*, dans *Les quinze livres des éléments géométriques d'Euclide : plus le livre des donnez du mesme Euclide aussi traduict en françois par ledit Henrion*, Paris, V^{ve} Henrion, 1632.

Marstaller, Germain (Gervasius Marstallerus de Breisgau), *Artis divinatricis quam Astrologiam seu iudiciariam vocant encomia et patrocinia*, Paris, Christian Wechel, 1549.

Münster, Sebastien, *Compositio horologiorum, in plano muro, truncis, anulo, con concavo, cylindro & varijs quadrantibus, cum signorum zodiaci & diversarum horarum inscriptionibus*, Bâles, Henri Pierre, 1531.

Münster, Sebastien, *Horologiographia, post priorem aeditionem per Sebast. Munsterum recognita, & plurimum aucta atque locupletate adjectis multis novis descriptionibus & figuris, in plano, concavo, convexo, erecta superficie & c.*, Bâles, Henri Pierre, 1533.

Nicomaque de Gérase, *Nicomachi Gerasseni Pythagorici, Harmonices manualis*, *in* Marcus Meibom (éd.), *Antiquae Musicae Auctores Septem : Graece Et Latine*, vol. I, Amsterdam, Ludovicus Elzevirius, 1652.

Nicomaque de Gérase, *Nichomachi Geraseni Pythagorei Introductionis arithmeticae libri II*, éd. par Ricardus Hoche, Leipzig, Teubner, 1866.

Nicomaque de Gérase, *Introduction Arithmétique*, introduction, traduction, notes et index par Janine Bertier, Paris, Vrin, 1978.

Nifo, Agostino, *Expositio super octo Aristotelis Stagiritae libros de Physico auditu*, Venetijs, apud Iunctas, 1552.

Nuñez, Pedro, *De erratis Orontii Finaei Regii Mathematicarum Lutetiae Professoris, Qui putavit inter duas datas lineas, binas medias proportionales sub continua proportione invenisse, circulum quadrasse, cubum duplicasse, multangulum quodcunque rectilineum in circulo describendi, artem tradidisse, & longitudinis locorum differentias aliter quam per eclipses lunares, etiam dato quovis tempore manifestas fecisse, Petri Nonii, Salaciensis Liber unus*, Coimbra, João Barreira et João Álvares, 1546.

Origène, *Origenis e tomo III commentariorum in Genesim fragmentum*, *in* Jacques-Paul Migne (éd.), *Origenis opera omnia*, t. II, *Patrologiae cursus completus*, t. XII, Paris, 1862.

Pacioli, Luca, *Divina proportione opera a tutti glingegni perspicaci e curiosi necessaria ove ciascun studioso si Philosophia : Prospectiva Pictura Sculptura : Architectura : Musica : e altre Mathematice : suavissima : sottile : e admirabile doctrina consequira : e delectarassi : con varie questione de secretissima scientia*, Paganino dei Paganini, 1509 (édition facsimilée et traduction par G. Duchesne et M. Giraud, Librairie du Compagnonnage, 1980).

Pappus d'Alexandrie, *Pappi Alexandrini Mathematicae collectiones a Federico Commandino Urbinatae in Latinum conversae, & commentarijs illustratae*, Venetijs, apud Franciscum de Franciscis Senensem, 1589.

Pappus d'Alexandrie, *La collection mathématique*, édité par Paul Ver Eecke, Bruges, Desclée De Brouwer, 1933.

Pèlerin, Jean (Viator), *De artificiali perspectiva*, Toul, Pierre Jacob, 1505.

Pereira, Benito, *De communibus omnium rerum naturalium principiis et affectionibus libri quindecim. Qui plurimum conferunt ad eos octo Aristotelis qui de physico auditu inscribuntur, intelligendos*, Roma, Venturino Tramezzino, 1576.

Piccolomini, Alessandro, *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum*, in *In mechanicas quæstiones Aristotelis paraphrasis*, Roma, Antonio Blado, 1547, f^os^ 71v-110r.

Pietro d'Abani, *Il Lucidator dubitalium astronomiae di Pietro d'Abano, opere scientifiche inedite*, éd. par Graziella Federici Vescovini, Padova, Programma e 1 + 1 editori, 1988.

Platon, *Œuvres complètes*, traduction et notes par Léon Robin, Paris, Gallimard (Bibliothèque de la Pléiade), 1950.

Postel, Guillaume, *La vraye et entiere description du Royaume de France et ses confins, avec l'addresse des chemins & distances aux villes inscriptes es provinces d'iceluy*, 1570.

Proclus de Lycie, *Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii*, éd. par Gottfried Friedlein, Leipzig, B. G. Teubner, 1873.

Proclus de Lycie, *Les Commentaires sur le premier livre des Éléments d'Euclide*, traduit et annoté par Paul Ver Eecke, Bruges, Desclée de Brouwer, 1948.

Proclus de Lycie, *A Commentary on the First Book of Euclid's Elements*, traduit par Glenn Morrow, Princeton N. J., Princeton University Press, 1992.

Ptolémée, Claude, *Liber quadripartiti Ptholemei ; Centiloquium ejusdem [...]*, Venetiis, per Bonetum Locatellum, 1493.

Ptolémée, Claude, *Claudii Ptolomaei Pheludiensis Alexandrini Quadripartitum*, Bâles, Johannes Hervagius, 1533.

Ptolémée, *Ὑποθέσεων τῶν πλανωμένων*, in *Claudii Ptolemaei opera quae exstant omnia*, vol. II : *Opera astronomica minora*, édité par J. L. Heiberg et L. Nix, Leipzig, B. G. Teubner, 1907.

Ptolémée, Claude, *La Composition mathématique*, édition et traduction par Nicolas Halma, Paris, J. Hermann, 1927.

Regiomontanus, Johannes, *Epitoma in Almagestum Ptolemaei* de Regiomontanus, Venetiis, Iohannes Hamman, 1496.

Regiomontanus, Iohannes, *Oratio Iohannis de Monteregio habita Patavii in praelectione Alfragani*, édité par Michela Malpangotto dans *Regiomontano e il rinnovamento del sapere matematico e astronomico nel quattrocento*, Bari, Cacucci Editore, 2008.

Robert Grosseteste, *Commentarius in Posteriorum analyticorum libros*, éd. par Pietro Rossi, Milano, Università Cattolica del Sacro Cuore, 1981.

Roomen, Adriaan van, *In Archimedis circuli dimensionem Expositio & Analysis. Apologia pro Archimede, ad Clariss. virum Josephum Scaligerum. Exercitationes cyclicae contra Josephum Scaligerum, Orontium Finaeum, & Raymarum Ursum, in decem Dialogos distinctae*, Würtzburg, 1597.

Saint Paul, *L'Épître aux Romains*, traduction par Franz J. Leenhardt, Genève, Labor et Fides, 1995.

Simplicius, *In Aristotelis Physicorum libros quatuor priores commentaria,* éd. par Hermann Diels, Berlin, 1882.

Tartaglia, Niccolò, *General trattato di numero e misure. Quarta parte, nella quale si riducono in numeri quasi la maggior parte delle figure, cosi superficiali, come corporee della geometria ; et oltre a'cio' s'applicano alla materia, a si metteno in atto prattico. Cose molto utile à tutte le qualità delle persone, et infinitamente desiderate' de' studiosi delle Divine Mathematice*, Venise, Curtio Troiano, 1560.

Tartaglia, Niccolò, *Euclide megarense philosopho, solo introduttore delle scientia mathematice. Diligentemente rassettato, et alla integrità ridotto, per il degno professore di tal Scientie Nicolo Tartalea Brisciano secondo le due tradottioni. Con una ampla espositione dello istesso tradottore di nuovo aggiunta. Talmente chiara, che ogni mediocre ingegno, senza la notitia, over suffragio di alcun'altra scientia con facilità serà capace a poterlo intendere*, Venezia, Curzio Troiano, 1565 (1ère édition en 1543).

Thabit ibn Qurra, *Œuvres d'astronomie*, texte établi et traduit par Régis Morelon, Paris, Les Belles Lettres, 1987.

Thabit ibn Qurra, *The astronomical works of Thâbit B. Qurra*, éd. par Francis J. Carmody, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1960.

Thévet, André, *Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz, latins et payens recueilliz de leurs tableaux, livres, médalles antiques et modernes*, Paris, Veuve de Jacques Kerver et Guillaume de Chaudière, 1584.

Thierry de Chartres, *Tractatus de sex dierum operibus*, *in* Barthélémy Hauréau, *Notices et extraits de quelques manuscrits latins de la Bibliothèque Nationale*, Paris, Klincksieck, 1890, p. 52-68.

Thomas d'Aquin, *Commentaria in octo Libros Physicorum Aristotelis*, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. II, Roma, Typographia Polyglotta, 1884.

Thomas d'Aquin, *Expositio libri Posteriorum Analyticorum*, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. I, Roma, Typographia Polyglotta, 1882.

Thomas d'Aquin, *Secunda secundae Summae theologicae*, in *Opera omnia, iussu Leonis XIII*, vol. VIII, Roma, Typographia Polyglotta, 1895.

Thomas d'Aquin, *Super Boetium De Trinitate*, éd. par Pierre-Marie Gils, in *Opera omnia Iussu Leonis XIII*, vol. L, Rome – Paris, Cerf, 1992.

Thomas Bradwardine, *Geometria speculativa*, éd. par Sanchez Cirvelo, Paris, Guy Marchant, 1495.

Valla, Giorgio, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, Venetijs, in aedibus Aldi Romani, 1501.

Vitellion, *Opticae libri X*, in *Opticae thesaurus Alhazeni arabis libri septem, nunc primùm editi. Eiusdem liber de crepusculis & nubium asensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libri X.* éd. par Federico Risnero, Bâle, 1572 (éd. Lindberg, New York – London, Johnson Reprint, 1972).

Werner, Johannes, *In hoc opere haec continentur : Libellus Ioannis Verneri Nurembergen. super vigintiduobus elementis conicis. Eiusdem commentarius seu paraphrastica enarratio in undecim modos conficiendi eius problematis quod cubi duplicatio dicitur. Eiusdem commentatio in Dionysodori problema, quo data sphaera plano sub data secatur ratione, alius modus idem problema conficiendi ab eodem Ioanne Vernero novissime compertus demonstratisque. Eiusdem Ioannis, de motu octavae sphaerae, tractatus duo. Eiusdem summaria enarratio theoricae motus octavae sphaerae*, Nuremberg, Peypus, 1522.

Zimara, Marcantonio, *Theoremata, seu memorabilium propositionum limitationes*, Venezia, Girolamo Scoto, 1543.

Sources secondaires

Aiton, Eric J., « Peurbach's *Theoricae Novae Planetarum* : A Translation with Commentary », *Osiris*, 2nd Series, 3 (1987), p. 4-43.

Aked, Charles K., « Biography of Oronce Fine », *in* Peter I. Drinkwater (éd.), *Oronce Fine's First Book of Solar Horology*, Shipston-on-Stour, 1990.

Allard, Guy, *Bibliothèque du Dauphiné, contenant l'histoire des habitants de cette province qui se sont distingués par leur génie, leurs talents et leurs connoissances*, Grenoble, Giroud & Fils, 1797.

Allard, André, « The Arabic Origins and Development of Latin Algorisms in the Twelth Century », *Arabic Sciences and Philosophy*, 1/2 (1991), p. 233-283.

Allard, André, *Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi, le Calcul Indien (algorismus) : versions latines du XIIe siècle*, Paris, Blanchard, 1992.

Arend, Sylvain, « La stabilisation de la fête de Pâques », *Ciel et Terre : Bulletin de la Société Belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe*, 77 (1961), p. 391-393.

Arnaud, Sophie, « Ratio et Oratio : la voix de la Nature dans l'œuvre de Jacques Peletier du Mans (1517-1582) », *L'information littéraire*, 54/2 (2002), p. 34-37.

Ashworth, Elisabeth J., « The Eclipse of Medieval Logic », in Norman Kretzmann, Anthony Kenny, Jan Pinborg and Eleonore Stump, *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy : From the Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholasticism, 1100-1600*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982, p. 787-807.

Ashworth, Elisabeth J., « Traditional Logic », *in* Charles B. Schmitt, Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 143-172.

Axworthy, Angela, *Le Statut des disciplines mathématiques au XVIe siècle au regard des préfaces aux Éléments d'Euclide de Niccolò Tartaglia et de Christophe Clavius*, mémoire soutenu à Tours, en 2004, en vue de l'obtention de la maîtrise de philosophie.

Axworthy, Angela, « The Epistemological Foundations of the Propaedeutic Status of Mathematics according to the Epistolary and Prefatory Writings of Oronce Fine », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 31-51.

Badawi, Abd al-Rahman, *Averroès (Ibn Rushd)*, Paris, Vrin, 1998.

Bakhouche, Béatrice, « Boèce et le Timée », *in* Alain Galonnier (éd.), *Boèce ou la chaîne des savoirs*, Louvain – Paris, Peeters, 2003, p. 5-22.

Baldwin, Robert, « John Dee's Interest in the Application of Nautical Science, Mathematics and Law to English Naval Affairs », *in* Stephen Clucas (éd.), *John Dee : Interdisciplinary Studies in English Renaissance Thought*, International Archives of the History of Ideas – Archives internationales d'histoire des idées, vol. 193, Dordrecht, Springer, 2006, p. 97-130.

Baron, Roger, *Science et sagesse chez Hugues de Saint-Victor*, Paris, P. Lethielleux, 1957.

Baron, Roger, « Sur l'introduction en Occident des termes 'geometria theorica et practica' », *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 8/4 (1955), p. 298-302.

Bataillon, Marcel, « Les lecteurs royaux et le nouveau monde », *Bibliothèque d'humanisme et renaissance*, 13 (1951), p. 231-240.

Baxandall, Michael, « L'œil du Quattrocento », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 40 (1981), p. 10-49.

Bayle, Pierre, *Dictionnaire historique et critique*, Amsterdam, Brunel, 1740.

Beaujouan, Guy, « L'enseignement de l'arithmétique élémentaire à l'université de Paris aux XIII^e^ et XIV^e^ siècles », *Homenaje a Millás-Vallicrosa*, Barcelone, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1 (1954), p. 93-124.

Beaujouan, Guy, « Réflexions sur les rapports entre théorie et pratique au Moyen Âge », *in* John E. Murdoch et Edith D. Sylla (éds.), *The Cultural Context of Medieval Learning*, Dordrecht, Reidel Publishing Company, 1975, p. 437-484.

Benmakhlouf, Ali, « Nature et cosmos : incursions en philosophie ancienne et médiévale », *Revue de Métaphysique et de Morale*, 43/3 (2004), p. 343-352.

Benoit, Paul, « Marchands et mathématiques : le cas français », *Actes de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public*, 19 (1988), p. 195-210.

Bennet, Jim, « Geometry in context in the 16th century : the view from the Museum », *Early Science and Medecine*, 7/3 (2002), p. 214-230.

Berggren, J. Lennart et Jones, Alexander, *Ptolemy's Geography : An Annoted Translation of the Theoretical Chapters*, Princeton, Princeton University Press, 2001.

Besnier, Bernard, « Aristote et les mathématiques », *in* Evelyne Barbin et Maurice Caveing (éds.), *Les Philosophes et les mathématiques* (IREM), Paris, Ellipses, 1996, p. 26-42.

Besse, Jean-Marc, *Les grandeurs de la Terre : Aspects du savoir géographique à la Renaissance*, Lyon, ENS éditions, 2003.

Besse, Jean-Marc, « Cosmography and Geography in the Sixteenth Century : the Position of oronce Fine between Mathematics and History », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 100-113.

Biard, Joël, « Mathématiques et philosophie dans les Questions de Blaise de Parme sur le Traité des rapports de Thomas Bradwardine », *Revue d'Histoire des Sciences*, 56/2 (2003), p. 383-400.

Black, Robert, « École et société à Florence aux XIVe et XVe siècles », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 4 (2004), p. 827-846.

Blay, Michel, « La vue et la lumière : Sur quelques aspects de l'histoire de la lumière », *Revue d'histoire des sciences*, 60/1 (2007), p. 119-132.

Boas Hall, Marie, *The Scientific Renaissance*, 1450-1630, New York, Harper and Row, 1962.

Bodeüs, Richard, *Aristote, une philosophie en quête du savoir*, Paris, Vrin, 2002.

Boudet, Jean-Patrice, « Charles V, Gervais Chrétien et les manuscrits scientifiques du collège de Maître Gervais », *Médiévales*, 52 (2007), p. 15-38.

Boulay (du), César, *Historia universitatis parisiensis*, vol. VI, Paris, 1665-1673.

Branco, Manuel Bernardes, *Portugal e os Estrangeiros*, Lisbonne, Lisboa Imprensa Nacional, volume II, 1893.

Bréhier, Émile, *Histoire de la philosophie*, Paris, PUF, 1997 (8e édition).

Breton, Stanislas, *Philosophie et mathématiques chez Proclus*, Paris, Beauchesne, 1969.

Brioist, Pascal, « Oronce Fine's Practical Geometry », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 52-63.

Brioist, Jean-Jacques, « Oronce Fine & Cartographical Methods », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 137-155.

Broc, Numa, *La Géographie de la Renaissance (1420-1620)*, Paris, Bibliothèque nationale, 1980.

Broc, Numa, « Quelle est la plus ancienne carte "moderne" de la France ? », *Annales de Géographie*, 92/513 (1983), p. 513-530.

Brockliss, Laurence, « La classification des sciences dans le monde universitaire et les facultés de médecine (1540-1640) », *Nouvelle Revue du seizième siècle*, 20/1 (2002), p. 31-45.

Brun, Robert, « un illustrateur méconnu. Oronce Finé », *Arts et Métiers graphiques*, 41 (1934), p. 51-57.

Brun, Robert, *Le livre français illustré de la Renaissance, étude suivie du catalogue des principaux livres à figures du XVI^e siècle*, Paris, A. et J. Picard, 1969.

Brun, Robert, « Maquettes d'éditions d'Oronce Finé », *Studia bibliographica in honorem Herman de La fontaine Verwey*, Amsterdam, 1966, p. 36-42.

Brunschvicg, Léon, *Les Étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1947.

Bruyère, Nelly, *Méthode et dialectique dans l'œuvre de La Ramée : Renaissance et âge classique*, Paris, Vrin, 1984.

Bud, Robert & Warner, Deborah Jean, *Instruments of science : An historical encyclopedia*, New York – London, The Science museum –The National Museum of American History – Smithsonian institution, in association with Garland publishing, 1998.

Bussolin, Dominique, *Les celebres verreries de Venise* et de *Murano*. *Description historique*, *technologique*, et *statistique de cette industrie divisee* dans *ses diverses branches, avec des notices* sur le *commerce en general des emaux* et des conteries, Venise, H. F. Münster, 1847.

Byrne, Patrick H., *Analysis and Science in Aristotle*, Albany, State University of New York Press, 1997.

Carey, Hilary M., « Judicial astrology in theory and practice in later medieval Europe », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 41/2 (2010), p. 90-98.

Caroti, Stefano, « Nicole Oresme, Claudio Celestino, Oronce Fine e i "Mirabilia Naturae" », *Memorie domenicane*, 8-9, (1977-1978), p. 355-410.

Carpenter, Nan C., *Music in the Medieval and Renaissance Universities*, Norman, University of Oklahoma Press, 1958.

Caveing, Maurice, « Platon et les mathématiques », *in* Evelyne Barbin et Maurice Caveing (éds.), *Les Philosophes et les mathématiques*, Paris, Ellipses, 1996, p. 7-25.

Caveing, Maurice, *Le Problème des objets dans la pensée mathématique*, Paris, Vrin, 2004.

Caveing, Maurice, « Le traitement du continu dans Euclide et dans Aristote », *in* François Guénard, Gilbert Lelièvre, Jean Dieudonné, Maurice Loi et René Thom (éds.), *Penser les Mathématiques*, Paris, Éditions du Seuil, 1982.

Cifoletti, Giovanna, *La question de l'algèbre. Mathématiques et rhétorique des hommes de droit dans la France du XVIe siècle*, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50/6 (1995), p. 1385-1416.

Cifoletti, Giovanna, « L'utile de l'entendement et l'utile de l'action, discussion sur l'utilité des mathématiques au XVI^{e} siècle », *Revue de synthèse*, 4^{e} sér., 2-3-4 (2001), p. 503-520.

Cifoletti, Giovanna, « Oronce Fine's Legacy in the French Algebraic Tradition : Peletier, Ramus and Gosselin », *in* Alexander Marr (éd.) *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 114-136.

Chénique, François, *Éléments de logique classique : 1. L'art de penser, 2. L'art de raisonner*, Paris, L'Harmattan, 2006.

Clagett, Marshall, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. III : *The Fate of the Medieval Archimedes 1300-1565*, part III : *The Medieval Archimedes in the Renaissance, 1450-1565*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1978.

Clagett, Marshall, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. IV : *A Supplement on the Medieval Latin Traditions of Conic Sections (1150-1566)*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1980.

Clucas, Stephen, épilogue à *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 206-212.

Clulee, Nicholas, H., « Astrology, Magic, and Optics : Facets of John Dee's Early Natural Philosophy », *Renaissance Quaterly*, 30/4 (1977), p. 632-680.

Concasty, Marie-Louise (éd.), *Commentaires de la Faculté de médecine de l'Université de Paris (1516-1560)*, Paris, 1964.

Conley, Tom, *The Self-made Map : Cartographic Writing in Early Modern France*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1996.

Conley, Tom, « Oronce Finé and the Self-Made Map », *in* Timothy Murray and Alan K. Smith (éds.), *Repossessions : Psychoanalysis and the Phantasms of Early Modern Culture*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1998, p. 81-110.

Crapulli, Giovanni, *Mathesis universalis, Genesi di una idea nel XVI secolo*, Roma, Edizioni dell'Ateneo, 1969.

Crombie, Alistair C., « Mathematics and Platonism in the Sixteenth-century Italian Universities and in Jesuit Educational Policy », *Prismata, Naturwissenschafts Geschichtliche Studien*, *Festschrift für Willy Hartner, Herausgegeben von Y. Maeyama und W.G. Saltzer*, Franz Steiner Verlag GmbH, Wiesbaden, 1977.

Dahan-Dalmenico, Amy et Peiffer, Jeanne, *Une Histoire des mathématiques : Routes et dédales*, Seuil, Paris, 1986.

Dainville, François (de), *La géographie des humanistes*, Paris, Beauchesne, 1940.

Dainville, François (de), *Le Dauphiné et ses confins vus par l'ingénieur d'Henri IV, Jean de Beins*, Genève, Droz, 1968.

Dainville, François (de), « How did Oronce Fine draw his Large Map of France ? », *Imago Mundi*, 24 (1970), p. 49-55.

Davidson, Herbert A., *Alfarabi, Avicenna, and Averroes on intellect : their cosmologies, theories of the active intellect, and theories of human intellect*, Oxford, Oxford University Press, 1992.

Delhambre, Jean-Baptiste, *Histoire de l'astronomie du Moyen Âge*, Paris, Veuve Courcier 1819.

Delhaye, Philippe, « La place des arts libéraux dans les programmes scolaires du XIII^{e} siècle », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge*. *Actes du IV^{e} Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 161-173.

Desan, Philippe, *Naissance de la méthode (Machiavel, La Ramée, Bodin, Montaigne, Descartes)*, Paris, A.-G. Nizet, 1987.

Desan, Philippe, « Préfaces, prologues et avis au lecteur : stratégies préfacielles à la Renaissance », *in* François Cornilliat, Ullrich Langer et Douglas Kelly, *What is Literature ? France 1100-1600*, Lexington (KY), French Forum, 1993, p. 101-122.

Desanti, Jean-Toussaint, « Une crise de développement exemplaire : la 'découverte' des nombres irrationnels », *in* Jean Piaget (éd.), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, La Pléiade, p. 439-464.

Destombes, Marcel, « Oronce Fine et son globe céleste de 1553 », *XII^e Congrès international d'histoire des sciences (Paris, 1968)*, Paris, 1971, p. 41-50.

Dhombres, Jean, « La mise à jour des mathématiques par les professeurs royaux », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 377-420.

Diels-Kranz, Hermann, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, vol. I, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1903.

Dijksterhuis, Eduard J., *The Mechanization of the World Picture*, Oxford, Oxford University Press, 1961.

Dreyer, John L. E., *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge, Cambridge University Press, 1906 (réédité sous le titre *A History of Astronomy from Thales to Kepler, formely titled History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, New York, Dover Publications, 1953).

Duhamel, Jean-Marie C., *Des Méthodes dans les sciences de raisonnement*, vol. I, Paris, Gauthier-Villars, 1865.

Duhem, Pierre, *Sauver les apparences – Σῴζειν τὰ φαινόμενα. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris, Vrin, 2003.

Duhem, Pierre, *Le système du monde : histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, Paris, A. Hermann et fils, 1913-1959.

Dumont, Jean-Paul (éd.), *Les Présocratiques*, Paris, Gallimard, 1988.

Dupré, Sven, « Visualisation in Renaissance Optics : The Function of Geometrical Diagrams and Pictures in the Transmission of Practical Knowledge », *in* Sachiko Kusukawa et Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 11-39.

Dupré, Sven, « Printing Practical Mathematics : Oronce Fine's De speculo ustorio between Paper and Craft », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 64-82.

Dupré, Sven, « Kepler's Optics without Hypotheses », 2011 (à paraître dans *Synthese*).

Dupré, Sven, « The Historiography of Perspective and *Reflexy-Const* in Netherlandish Art », 2011 (à paraître dans *Netherlands Yearbook for History of Art* / *Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek*, vol. 61).

Eagleton, Catherine, « Medieval Sundials and Manuscript Sources : The Transmission of Information about the Navicula and the Organum Ptolemei in Fifteenth-Century Europe », *in* Sachiko Kusukawa et Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 41-71.

Eagleton, Catherine, « Oronce Fine's Sundials : The Sources and Influences of De Solaribus Horologiis », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 83-99.

Escallier, Émile, *Aspects d'Oronce Fine*, Gap, 1957.

Evans, Gillian R., « The Teaching of Mathematics in the Middle Ages and the Renaissance », in Ivor Grattan-Guinness (éd.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 275-280.

Federici Vescovini, Graziella, « L'inserimento della 'perspectiva' tra le arti del quadrivio », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^e Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 969-974.

Federici Vescovini, Graziella, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière dans la perspective des XIII^e et XIV^e siècles », *Revue d'histoire des sciences*, 60/1 (2007), p. 101-118.

Fétis, François, *Biographie universelle des musiciens et bibliographie générale de la musique*, Paris, Firmin Didot, 1866.

Field, Judith V., « Perspective and the mathematicians : Alberti to Desargues », *in* C. Hay (éd.), *Mathematics from Manuscripts to Print*, Oxford, Clarendon, 1988, p. 236-263.

Fontaine, Jacques, « Les origines de l'hymnodie chrétienne latine, d'Hilaire de Poitiers à Ambroise de Milan », *Revue de l'Institut Catholique de Paris*, 14 (1985), p. 15-51.

French, Roger & Cunningham, Andrew, *Before Science : The Invention of the Friars' Natural Philosophy*, Aldershot, Scholar Press, 1996.

Frova, Carla, *Le traité de fluminibus de Bartolo da Sassoferrato (1355)*, *Médiévales*, 36 (1999), p. 81-89.

Gagné, Jean, « Du *quadrivium* aux *scientiae mediae* », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^e Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 975-986.

Gallois, Lucien, *De Orontio Finaeo gallico geographo*, Paris, E. Leroux, 1890.

Gallois, Lucien, « Un géographe dauphinois : Oronce Fine et le Dauphiné sur sa carte de France de 1525 », *Recueil des travaux de l'institut de géographie alpine*, 6/1 (1918), p. 1-25.

Gallois, Lucien, « La grande carte de France d'Oronce Fine », *Annales de Géographie*, 44/250 (1935), p. 337-348.

Gardies, Jean-Louis, « Les Grecs et la naissance de l'analyse », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Ancient and Classical Sciences and Philosophy*, Peeters, Leuven, 1999, p. 37-60.

Gardies, Jean-Louis, *Du Mode d'existence des objets de la mathématique*, Paris, Vrin, 2004.

Giacobbe, Giulio C., « Francesco Barozzi e la "Quaestio de certitudine mathematicarum" », *Physis*, 14/4 (1972), p. 357-374.

Giacobbe, Giulio C., « La riflessione metamatematica di Pietro Catena », *Physis*, 15/2 (1973), p. 178-196.

Giacobbe, Giulio C., « Un gesuita progressista nella Quaestio de Certitudine mathematicarum rinascimentale : Benito Pereyra », *Physis*, 19/1 (1977), p. 51-86.

Gilbert, Neal W., *Renaissance Concepts of Method*, Columbia University Press, New York, 1960.

Gilson, Etienne, *La Philosophie au Moyen Âge*, Paris, Payot, 1922.

Goujet, Claude-Pierre, *Mémoire historique et littéraire sur le Collège Royale de France*, Genève, Slatkine, 1971 (facimilé de l'édition de Paris, 1758).

Granger, Gilles-Gaston, *La Théorie aristotélicienne de la science*, Paris, Aubier, 1976.

Grant, Edward, « Cosmology », *in* David C. Lindberg (éd.), *Science in the Middles Ages*, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 265-302.

Grant, Edward, *Planets, Stars, and Orbs : the Medieval Cosmos, 1200-1687*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

Grant, Hardy, « Mathematics and the Liberal Arts », *The College Mathematics Journal*, 30/2 (1999), p. 96-105.

Grant, Hardy, « Mathematics and the Liberal Arts – II », *The College Mathematics Journal*, 30/3 (1999), p. 197-203.

Guillaumin, Jean-Yves, « Le statut des mathématiques chez Boèce », *Revue des études anciennes*, 92/1-2 (1990), p. 121-126.

Guillaumin, Jean-Yves, « La place de l'astronomie dans le quadrivium de Boèce », *Observer, lire, écrire le ciel au Moyen Age. Actes du colloque d'Orléans, 22-23 avril 1989*, Paris, Klincksieck, 1991, p. 115-126.

Guyot, Patrick & Métin, Frédéric, « Les ouvrages de géométrie pratique au XVI^{e} siècle », *in* Élisabeth Hébert (éd.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 251-265.

Halliwell, James O., *Rara mathematica, or a Collection of Treatises on the Mathematics and Subjects Connected with Them, from Ancient Inedited Manuscripts*, Londres, John W. Parker, 1839.

Hamon, Philippe, « Oronce Fine », *Dictionnaire de biographie française*, tome XIII, éd. par M. Prévost, J. C. Roman d'Amat, et H. Thibout de Morembert, Paris, 1975, p. 1370-1371.

Hankins, James, « Humanism, scholasticism, and Renaissance philosophy », *in* James Hankins (éd.), *The Cambridge Companion to Renaissance Philosophy*, New York, Cambrigde university Press, 2007, p. 30-48.

Hartmann, Nicolaï, *Proclus, Principes philosophiques des mathématiques (D'après les deux premiers livres du Commentaire d'Euclide)*, *in* Stanislas Breton, *Philosophie et mathématique chez Proclus*, Paris, Beauchesne, 1969.

Hauréau, Barthélemy, *Notices et extraits de quelques manuscrits latins de la Bibliothèque Nationale*, vol. I, Paris, Klincksieck, 1890.

Heath, Thomas L., *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, New York, Dover publications, 1956.

Heath, Thomas L. , *Mathematics in Aristotle*, Oxford, Clarendon press, 1949.

Heath, Peter, *Allegory and philosophy in Avicenna (Ibn Sînâ): with a translation of the Book of the Prophet Muhammad's ascent to Heaven*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1992.

Heiberg, Johan L. et Wiedemann, Eilhard, « Ibn al Haithams Schrift über Parabolische Hohlspiegel », *Bibliotheca mathematica*, 10 (1910), p. 201-237.

Heninger, Simeon K. (Jr.), « Some Renaissance Versions of the Pythagorean Tetrad », *Studies in the Renaissance*, 8 (1961), p. 7-35.

Heninger, Simeon K. (Jr.), « Oronce Fine and English Textbooks for the Mathematical Sciences », *in* Dale B. J. Randall & George Walton Williams (éds.), *Studies in the Continental Background of Renaissance English Literature : Essays presented to John L. Lievsay*, Durham N.C., Duke University Press, 1977, p. 171-185.

Herminjard, Aimé-Louis, *Correspondances des réformateurs dans les pays de langue française*, vol. I, Genève, 1866.

Higashi, Shinichiro, « Penser les mathématiques au XVI^e^ siècle. Marcantonio Zimara (1475/76 – avant 1537) », *Historia scientiarum*, 11/2 (2001), p. 143-167.

Higashi, Shinichiro, « Entre épistémologie et métaphysique. La philosophie aristotélicienne des mathématiques au XVI^e^ siècle », *in* Régis Morelon et Ahmad Hasnawi (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, Les Cahiers du Mideo, n°1, Peeters, Louvain – Paris, 2004, p. 623-643.

Higashi, Shinichiro, *Penser les mathématiques au XVI^e^ siècle*, Thèse de doctorat, Université de Tours, 2006.

Hillard, Denise et Poulle, Emmanuel, « Oronce Finé et l'horloge planétaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève », *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, 33 (1971), p. 311-349.

Hillard, Denise, Linet, Jacqueline et Poulle, Emmanuel, *Science et astrologie au XVI^e^ siècle : Oronce Fine et son horloge planétaire*, Paris, Bibliothèque Sainte Geneviève, 1971.

Hoefer, Johann, *Nouvelle biographie générale*, Paris, Firmin Didot frères, 1852-66.

Hugonnard-Roche, Henri, « Problèmes méthodologiques dans l'astronomie au début du XIV^e^ siècle », in Gad Freudenthal (éd.), *Studies on Gersonides : a fourteenth-century Jewish philosopher-scientist*, Leiden – New York – Köln, Brill, 1992, p. 55-70.

Irigoin, Jean, « Les lecteurs royaux pour le grec (1530-1560) », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, vol. I, Paris, Fayard, 2006, p. 233-256.

Jackson, Lambert L., *The Educational Significance of Sixteenth Century Arithmetic from the Point of View of the Present Time*, New York, Columbia University, 1906.

Jardine, Nicholas, « The Forging of Modern Realism : Clavius and Kepler against the Sceptics », *Studies in History and Philosophy of Science*, 10/2 (1979), p. 141-173.

Jardine, Nicholas, « Epistemology of the Sciences », *in* Charles B. Schmitt, Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 685-711.

Johnson, Francis R., « Marlowe's Astronomy and Renaissance Skepticism », *English Literary History*, 13/4 (1946), p. 241-254.

Johnson, A. F., « Oronce Finé as an Illustrator of Books », *Gutenberg-Jahrbuch*, 3 (1928), p. 107-109.

Jolivet, Jean, « Classifications des sciences arabes et médiévales », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Les Doctrines de la science de l'Antiquité à l'âge classique*, Louvain, Peeters, 1999, p. 211-235.

Jouanna, Arlette, *La France au XVI^e^ siècle, 1483-1598*, Paris, PUF, 1996.

Joukovsky, Françoise, *Orphée et ses disciples dans la poésie française et néo-latine du XVI^e^ siècle*, Genève, Droz, 1970.

Kahn, Didier, *Alchimie et Paracelsisme en France à la fin de la Renaissance (1567-1625)*, Genève, Droz, 2007.

Karpinski, Louis C., « Two Twelth Century Algorisms », *Isis*, 3/3 (1921), p. 396-413.

Karpinski, Louis C. and Waters, E. G. R., « A Thirteenth Century Algorism in French Verse », *Isis*, 11/1 (1928), p. 45-84.

Kessler-Mesguich, Sophie, « L'enseignement de l'hébreu et de l'araméen par les premiers lecteurs royaux (1530-1560), *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, vol. I, Paris, Fayard, 2006, p. 257-282.

Kibre, Pearl, « The Quadrivium in the Thirteenth Century Universities (with special reference to Paris) », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^e^ Congrès international de*

philosophie médiévale, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 175-191.

Kish, George, « The Cosmographic Heart : Cordiform Maps of the 16th century », *Imago Mundi*, 19 (1965), p. 13-21.

Knowles Middleton, William E., « Archimedes, Kircher, Buffon, and the Burning-Mirrors », *Isis*, 52/4 (1961), p. 533-543.

Knorr, Wilbur, « The Geometry of Burning-Mirrors in Antiquity », *Isis*, 74/1 (1983), p. 53-73.

Koelblen [Rommevaux], Sabine, « Une pratique de la composition des raisons dans un exercice de combinatoire », *Revue d'histoire des sciences*, 47/2 (1994), p. 209-247.

Kren, Claudia, « Homocentric Astronomy in the Latin West. The *De reprobatione ecentricorum et epiciclorum* of Henry of Hesse », *Isis*, 59 (1968), p. 269-281.

Lafleur, Claude, « Les 'Guides de l'étudiant' de la Faculté des Arts de l'Université de Paris au XIII^{e} siècle », *in* Maarten J. F. M. Hoenen, J. H. Josef Schneider and Georg Wieland (éds.), *Philosophy and learning : Universities in the Middle Ages*, Leiden, Brill, 1995, p. 137-199.

Lafrance, Yvon, « Aristote et l'analyse géométrique », *Philosophiques*, 5/2 (1978), p. 271-307.

Laird, Walter R., « Robert Grosseteste on the Subalternate Sciences », *Traditio*, 43 (1987), p. 147-169.

Langlois, Lt.-Col., « Étude sur deux cartes d'Oronce Fine de 1531 et 1536 », *Journal de la Société des Américanistes*, 14/14-15 (1922), p. 83-97.

Launoy, Jean (de), *Regii Navarrae gymnasii parisiensis historia*, Paris, 1677.

Lear, Jonathan, « Aristotle's Philosophy of Mathematics », *The Philosophical Review*, 91/2 (1982), p. 161-192.

Lefranc, Abel, *Histoire du Collège de France depuis ses origines jusqu'à la fin du premier empire*, Paris, Hachette, 1893.

Legowicz, Jan, « Le problème de la théorie dans les 'artes illiberales' et la conception de la science au Moyen Âge », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^{e} Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 1057-1061.

Leitão, Henrique, « Pedro Nuñez against Oronce Fine : Content and Context of a Refutation », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 156-171.

Lemoine, Michel, *Théologie et cosmologie au XII^e siècle*, Paris, Les Belles Lettres, 2004.

Lerner, Michel-Pierre, *Le Monde des sphères : Genèse et triomphe d'un représentation cosmique*, Paris, Les Belles Lettres, 1996.

Lestringant, Frank et Pelletier, Monique, « Maps and Descriptions of the World in Sixteenth-Century France », *in* David Woodward (éd.), *The History of Cartography. Vol. 3 : Cartography in the European Renaissance*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, t. 2, p. 1463-1479.

L'Huillier, Hervé, « Practical geometry in the Middle Ages and the Renaissance », *in* Ivor Grattan-Guinness (éd.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 185-191.

Libera, Alain (de), *La querelle des universaux : de Platon à la fin du Moyen Âge*, Paris, Seuil, 1996.

Libera, Alain (de), *L'Art des généralités : Théories de l'abstraction*, Paris, Aubier, 1999.

Libera, Alain (de), « Astronomie et astrologie », *Dictionnaire du Moyen Âge*, Claude Gauvard, Alain de Libera et Michel Zink (éds.), Paris, PUF, 2002.

Lindberg, David, « Alhazen's Theory of Vision and its Reception in the West », *Isis*, 58/3 (1967), p. 321-341.

Lindberg, David, « Lines of Influences in Thirteenth-Century Optics : Bacon, Witelo, and Pecham », *Speculum*, 46/1 (1971), p. 66-83.

Livesey, Stephen J., *Theology and Science in the Fourteenth Century. Three Questions on the Unity and Subalternation of the Sciences from John of Reading's Commentary on the Sentences*, Leiden, Brill, 1989.

Livesey, Stephen J., « Theology and Science in the Fourteenth Century : The Subalternate Sciences in Oxford Commentaries on the Sentences », *Synthese*, 83 (1990), p. 273-292.

Lloyd, G. E. R., « Saving the Appearances », *The Classical Quarterly*, New Series, 28/1 (1978), p. 202-222.

Lo Bello, Anthony, « Albertus Magnus and Mathematics. A translation with Annotations of those Portions of the Commentary on Euclid's Elements Published by Bernhard Geyer », *Historia mathematica*, 10 (1983), p. 3-23.

Lo Bello, Anthony, *The Commentary of Albertus Magnus on Book I of Euclid's Elements of Geometry*, Boston, Brill Academic Publishers, 2003.

Loget, François, *La Querelle de l'angle de contact (1554-1685). Constitution et autonomie de la communauté mathématique entre Renaissance et Âge baroque*, thèse de doctorat soutenue à l'EHESS en 2000.

Loget, François, « La Ramée critique d'Euclide. Sur le *Prooemium mathematicum* (1567) », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 54/153 (2004), p. 3-28.

Maierù, Luigi, « Il 'meraviglioso problema' in Oronce Finé, Girolamo Cardano e Jacques Peletier », *Bolletino di Storia delle Scienze Matematiche*, 4/1 (1984), p. 141-170.

Maierù, Luigi, « Le *Nonnullae Propositiones de Parabola* di Marino Ghetaldi », *Archive for History of Exact Sciences*, 40/3 (1989), p. 207-245.

Maierù, Luigi, « La diffusione di Proclo, commentatore di Euclide, nel Cinquecento », *in 11° Annuario del Liceo Scientifico "B. G. Scorza", Cosenza*, Soveria Mannelli, Calabria Letteraria Editrice, 1999, p. 49-68.

Malet, Antoni, « Renaissance notions of number and magnitude », *Historia mathematica*, 33 (2006), p. 63-81.

Manceau, Jean-Pierre, « La place des mathématiques dans les écrits de Jean Bullant et Philibert De l'Orme », *Journal de la Renaissance*, 6 (2008), p. 161-172.

Mandosio, Jean-Marc, « Entre mathématiques et physique : Note sur les sciences intermédiaires à la Renaissance », *Comprendre et maîtriser la nature au Moyen Âge. Mélanges d'histoire des sciences offerts à Guy Beaujouan*, Genève, Droz, 1994, p. 115-138.

Mandosio, Jean-Marc, « Méthodes et fonctions de la classification des sciences et des arts (XVe-XVIIe siècles) », *Nouvelle Revue du seizième siècle*, 20/1 (2002), p. 19-30.

Mangani, Giorgio, « Abraham Ortelius and the hermetic meaning of the cordiform projection », *Imago mundi*, 50 (1998), p. 59-83.

Maréchaux, Pierre, « La République des Lettres », *in* Gérald Chaix (éd.), *L'Europe de la Renaissance : 1470-1560*, Nantes, éditions du Temps, 2002, p. 303-319.

Margolin, Jean-Claude, « L'enseignement des mathématiques en France (1540-1570). Charles de Bovelles, Fine, Peletier, Ramus », *in* Peter Sharatt (éd.), *French Renaissance Studies, 1540-1570 : Humanism and the Encyclopedia*, Edinburg, Edinburg University Press, 1976, p. 109-155.

Mariétan, Joseph, *Problème de la classification des sciences d'Aristote à Saint Thomas*, Paris, Félix Alcan, 1901.

Marr, Alexander (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 1-12.

Mattei, Jean-François*, Pythagore et les Pythagoriciens*, Paris, PUF, 1993.

Maupin, Georges, *Opinions et curiosités touchant la mathématique, d'après les ouvrages français des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, Georges Carré et C. Naud, 1898.

McIsaac, Gregory, « *Νόησις*, dialectique et mathématiques dans le Commentaire aux Éléments d'Euclide de Proclus », *in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 125-138.

McKeon, Richard, « Philosophy and the Development of Scientific Methods », *Journal of the History of Ideas*, 27/1 (1966), p. 3-22.

Mehl, Edouard, « Euclide et la fin de la Renaissance : Sur le scholie de la proposition XIII.18 », *Revue d'histoire des sciences*, 56/2 (2003), p. 439-455.

Melchior-Bonnet, Sabine, *Histoire du miroir*, Paris, Éditions Imago, 1994.

Merker, Anne, « Aristote et l'Arc-en-ciel : Enjeux philosophiques et Étude scientifique », *Archive for History of Exact Sciences*, 56 (2002), p. 183-238.

Métin, Frédéric, « Le début et la fin de l'histoire : d'Oronce Fine à Samuel Marolois », *in* Elisabeth Hébert (éd.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 233-250.

Michaux, Maurice, *Le Commentaire de Marinus aux Data d'Euclide : étude critique*, Louvain, Editions de l'Université catholique de Louvain, 1947.

Michel, Alain, « Guillaume Budé et la tradition antique », *Comptes-rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 146/2 (2002), p. 681-690.

Millás Vallicrosa, José María, « La traduccion latina del Liber de motu octave sphere de Tâbit ibn Qurra », *in idem* (éd.), *Nuevos estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelone, 1960, p. 191-209.

Molland, Andrew G., « The philosophical context of mathematics », *in* Ivor Grattan-Guinness (éd.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London - New York, Routledge, 1994, p. 281-285.

Montucla, Jean-Étienne, *Histoire des mathématiques, dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leurs origines jusqu'à nos jours*, t. 1, Paris, A. Jombert, 1758.

Moreau, Joseph, *La construction de l'idéalisme platonicien*, Hildesheim, Georg Olms Verlag, 1967.

Morelon, Régis, « Astronomie 'physique' et astronomie 'mathématique' dans l'astronomie précopernicienne », *in* Roshdi Rashed et Joël Biard (éds.), *Les doctrines de la science de l'Antiquité à l'Age classique*, Leuven – Paris, Peeters, 1999, p. 105-129.

Mosley, Adam, « Objects of knowledge : Mathematics and Models in Sixteenth-Century Cosmology and Astronomy », *in* Sachiko Kusukawa & Ian Maclean (éds.), *Transmitting Knowledge : Words, Images and Instruments in Early Modern Europe*, Oxford, Oxford University Press, 2006, p. 193-216.

Mosley, Adam, « Early Modern Cosmography : Fine's Sphaera Mundi in Content and Context », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 114-136.

Moyon, Marc, *La géométrie pratique en Europe en relation avec la tradition arabe, l'exemple du mesurage et du découpage : Contribution à l'étude des mathématiques médiévales*, thèse soutenue à Lille le 18 novembre 2008.

Mueller, Ian, « On Some Academic Theories of Mathematical Objects », *The Journal of Hellenic Studies*, 106 (1986), p. 111-120.

Netz, Reviel, « The Pythagoreans », *in* Teun koetsier et Luc Bergmans (éds.), *Mathematics and the Divine : A Historical Study*, Amsterdam, Elsevier, 2005.

Niceron, Jean-Pierre et Oudin, François, *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres, de la république des lettres*, t. 38, Paris, Briasson, 1727-1745.

Nutton, Vivian, « Greek Medical Astrology and the Boundaries of Medecine », *in* Anna Akasoy, Charles Burnett et Ronit Yoeli-Tlalim, *Astro-medecine : Astrology and Medecine, East and West*, Firenze, Sismel – Edizioni del Galluzzo, 2008, p. 17-31.

O'Boyle, Cornelius, « Articella », *in* Thomas F. Glick, Stephen J. Livesey and Faith Wallis, *Medieval Science, Technology and Medecine : An Encyclopedia*, Routledge, 2005, p. 53-54.

Pace (de), Anna, *Les Matematiche e il mondo : Ricerche su un dibattito in Italia nella seconda metà del Cinquecento*, Francoangeli – Centro di studi del pensiero filosofico del cinquecento e del seicento in relazione ai problemi della senza, Milano, 1993.

Pantin, Isabelle, « Une École d'Athènes des astronomes : la représentation de l'astronome antique dans les frontispices de la Renaissance », *in* Emmanuele Baumgartner et Laurence Harf-Lancner (éds.), *Images de l'Antiquité dans la littérature française : le texte et son illustration*, Paris, Presses de l'Ecole normale supérieure, 1993, p. 87-99.

Pantin, Isabelle, « Teaching Mathematics and Astronomy in France : The Collège Royal (1550–1650) », *Science & Education*, 15 (2006), p. 189-207.

Pantin, Isabelle, « Oronce Fine's role as Royal Lecturer », *in* Alexander Marr (éd.), *The Worlds of Oronce Fine. Mathematics, Instruments and Print in Renaissance France*, Donington, Shaun Tyas, 2009, p. 13-30.

Parrochia, Daniel, *Météores. Essai sur le Ciel et la Cité*, Paris, Champ-Vallon, 1997.

Pasnau, Robert, « Science and Certainty », in Robert Pasnau et Christina Van Dyke (éds.), *The Cambridge History of Medieval Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010, vol. I, p. 357-368.

Pedersen, Olaf, « Astronomy », David C. Lindberg, (éd.), *Science in the Middles Ages*, Chicago-London, The University of Chicago Press, 1978, p. 303-337.

Peiffer, Jeanne, « La perspective, une science mêlée », *Nouvelle revue du Seizième siècle*, 20/1 (2002), p. 97-121.

Pelletier, Monique, « National and Regional Mapping in France to About 1650 », *in* David Woodward (éd.), *The History of Cartography. Vol. 3 : Cartography in the European Renaissance*, Chicago, The University of Chicago Press, 2007, t. 2, p. 1480-1503.

Pelletier, Monique, *De Ptolémée à La Guillotière (XVe-XVIe siècle). Des cartes pour la France : Pourquoi ? Comment ?*, Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 2009.

Pennuto, Concetta, « The Debate on Critical Days in Renaissance Italy », *in* Anna Akasoy, Charles Burnett et Ronit Yoeli-Tlalim, *Astro-medecine : Astrology and Medecine, East and West*, Firenze, Sismel – Edizioni del Galluzzo, 2008, p. 75-98.

Perreiah, Alan, « Humanist Critiques of Scholastic Dialectic », *The Sixteenth Century Journal*, 13/3 (1982), p. 3-22.

Philippe, Michel, *La Naissance de la verrerie moderne XII^e^-XVI^e^ siècles*, Turnhout, Brepols, 1998.

Popham, Arthur E., « A Portrait by Jehannet Clouet », *The Burlington Magazine for Connoisseurs*, 42/240 (1923), p. 128-130.

Popkin, Richard C., « Theories of Knowledge », *in* Charles B. Schmitt, Quentin Skinner, Eckhard Kessler and Jill Kraye (éds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 669-685.

Portet, Pierre, « Recherches sur la notion de précision dans la mesure médiévale », *in* Albert Rigaudière (éd.), *De l'estime au cadastre en Europe (XIII^e^-XVIII^e^ siècles). I. Le Moyen Âge. Actes du Colloque de Paris, juin 2003*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, 2006, p. 151-160.

Poulle, Emmanuel, « L'équatoire de Guillaume Gilliszoon de Wissekerke », *Physis, Rivista di Storia della scienza*, 3/3 (1961), p. 223-251.

Poulle, Emmanuel et Maddison, Francis, « Un équatoire de Franciscus Sarzosius », *Physis*, 5 (1963), p. 43-64.

Poulle, Emmanuel, *Un constructeur d'instruments astronomiques au XVe siècle, Jean Fusoris*, Paris, Honoré Champion, 1963.

Poulle, Emmanuel, « Théorie des planètes et trigonométrie au XVe siècle d'après un équatoire inédit, le sexagenarium », *Journal des savants*, 3/3 (1966), p. 129-161.

Poulle, Emmanuel, *Astronomie théorique et astronomie pratique au Moyen Âge*, Paris, Palais de la découverte, 1967.

Poulle, Emmanuel, « Les mécanisations de l'astronomie des épicycles », *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres*, 118/1 (1974), p. 59-79.

Poulle, Emmanuel, « Oronce Finé », *in* Charles Coulston Gillispie (éd.), *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 15, New York, American Council of Learned Societies, 1978, p. 153-157.

Poulle, Emmanuel, « Les tables alphonsines et Alphonse X de Castille », *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 131 (1987), p. 82-102.

Rabouin, David, « La "mathématique universelle" entre mathématique et philosophie, d'Aristote à Proclus », *Archives de Philosophie*, 68/2 (2005), p. 249 à 268.

Rabouin, David, *Mathesis universalis – L'idée de « mathématique universelle » d'Aristote à Descartes*, Paris, Presses Universitaires de France, 2009.

Rabouin, David, « Le rôle de Proclus dans les débats sur la « mathématique universelle » à la Renaissance », *in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 217-234.

Radford, Luis, « On the Epistemological Limits of Language : Mathematical Knowledge and Social Practice during the Renaissance », *Educational Studies in Mathematics*, 52/2 (2003), p. 123-150.

Randall, John Herman (Jr.), « The Development of Scientific Method in the School of Padua », *Journal of the History of Ideas*, 1/2 (1940), p.177-206.

Rashed, Roshdi, « A pioneer in Anaclastics. Ibn Sahl on Burning Mirrors and Lenses », *Isis*, 81/3 (1990), p. 464-491.

Raynaud, Dominique, « Perspectiva naturalis », *in* Filippo Camerota (éd.), *Nel Segno di Masaccio : l'invenzione della prospettiva*, Firenze, Giunti, 2001, p. 11-13.

Raynaud, Dominique, « Le tracé continu des sections coniques à la Renaissance : applications optico-perspectives, héritage de la tradition mathématique arabe », *Arabic Sciences and Philosophy*, 17 (2007), p. 299-345.

Raynaud, Dominique, *L'hypothèse d'Oxford. Essai sur les origins de la perspective*, Paris, PUF, 1998.

Reiss, Timothy J., *Knowledge, Discovery, and Imagination in Early Modern Europe : The Rise of Aesthetic Rationalism*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997.

Renouard, Philippe *Bibliographie des Éditions de Simon de Colines, 1520-1546*, Nieuwkroop, De Graaf, 1962 (facsimilé de l'édition de Paris, 1894).

Rey Pastor, Julio, *Los matématicos españoles des siglo XVI*, Madrid, 1934.

Ribeiro do Rinascimento, Carlos, « Le statut épistémologique des “sciences intermédiaires” selon s. Thomas d’Aquin », *Cahiers d'études médiévales*, Montréal, Bellarmin, 1974, p. 33-95.

Ribémont, Bernard, *Les Origines des encyclopédies médiévales d’Isidore de Séville aux Carolingiens*, Paris, Honoré Champion, 2001.

Riedweg, Christoph, *Pythagoras : His Life, Teaching, and Influence*, Ithaca, Cornell University Press, 2005.

Robinet, André, *Aux sources de l’esprit cartésien. L'axe La Ramée-Descartes : de la* Dialectique *de 1555 aux* Regulae, Paris, Vrin, 1996.

Robinson, Richard, « Analysis in Greek Geometry », *Mind* (New Series), 45/180 (1936), p. 464-473.

Rochas, Adolphe, *Biographie du Dauphiné*, *contenant l'histoire des hommes nés dans* cet*te province qui se sont fait remarquer dans les lettres, les sciences, les arts, etc. avec le catalogue de leurs ouvrages et la description de leurs portraits*, tome 1, Paris, Charavay, 1856.

Roland-Manuel, Alexis (éd.), *Histoire de la musique*, vol. I, « Des origines à Jean-Sébastien Bach », Paris, Gallimard, 1960.

Romano, Antonella, « A propos des mathématiques jésuites : notes et réflexions sur l'ouvrage d'Albert Krayer, ‘Mathematik im Studienplan der Jesuiten’ », *Revue d'histoire des sciences*, 46/2-3 (1993), p. 281-292.

Romano, Antonella, *La contre-réforme mathématique. Constitution et diffusion d’une culture mathématique jésuite à la renaissance (1540-1640)*, Rome, École Française de Rome, 1999.

Romano, Francesco, « Hypothèse et définition dans l’In Euclidem de Proclus », *in* Alain Lernould (éd.), *Études sur le Commentaire de Proclus au premier livre des Éléments d'Euclide*, Lille, Septentrion, 2010, p. 181-196.

Rommevaux, Sabine, « Mathématiques », *in* Claude Gauvard, Alain de Libera et Michel Zink (éds.), *Dictionnaire du Moyen Âge*, Paris, PUF, 2002.

Rommevaux, Sabine, « Les Introductions aux éditions des Eléments d'Euclide au Moyen-Âge et à la Renaissance », *in* Christophe Grellard (éd.), *Méthodes et statut des sciences à la fin du Moyen Âge*, Lille, Presses Universitaires du Septentrion, 2004, p. 143-158.

Rommevaux, Sabine, *Clavius : une clé pour Euclide*, Paris, Vrin, 2005.

Rose, Paul L., *The Italian Renaissance of Mathematics. Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo,* Genève, Droz, 1975.

Ross, Richard P., *Studies on Oronce Fine (1494-1555)*, New York, Columbia University, 1971.

Ross, Richard P., « Oronce Fine's *De sinibus libri II* : the first printed trigonometric treatise of the French Renaissance », *Isis*, 66/233 (1975), p. 379-386.

Ross, Richard P., « Oronce Fine's *De speculo ustorio* : a heretofore ignored early French Renaissance printed treatise on mathematical optics », *Historia Mathematica*, 3 (1976), p. 63-70.

Ross, Richard P., « Oronce Fine's printed works : additions to Hillard and Poulle's bibliography », *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, 36/1 (1974), p. 83-85.

Roth Congès, Anne, « Artis copia. Questions d'arpentage dans la Dioptre et les textes gromatiques romains », *in* Gilbert Argoud et Jean-Yves Guillaumin (éds.), *Autour de la Dioptre d'Héron d'Alexandrie*, Saint-Étienne, Publications universitaires de Saint-Étienne, 2000, p. 107-147.

Roux, Sylvain, *La recherche du principe chez Platon, Aristote et Plotin*, Paris, Vrin, 2004.

Sambursky, Samuel, *The Physical World of Late Antiquity*, London, Routledge, 1962.

Schechner, Sara J., « Between Knowing and Doing : Mirrors and their Imperfections in the Renaissance », *Early Science and Medecine*, 10/2 (2005), p. 137-162.

Schmitt, Charles B., « The Faculty of Arts at Pisa at the Time of Galileo », *Physis*, 14 (1972), p. 243-272.

Sédillot, Louis, « Les professeurs de mathématiques et de physique générale au Collège de France », *in* Baldassare Boncompagni (éd.), *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, vol. II, Roma, Typografia delle scienze matematiche e fisiche, 1869.

Serene, Eileen, « Demonstrative Science », *in* Norman Kretzmann, Anthony Kenny, Jan Pinborg and Eleonore Stump (éds.), *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy :*

From the Rediscovery of Aristotle to the Disintegration of Scholasticism, 1100-1600, Cambridge, Cambridge University Press, 1982, p. 496-517.

Sharratt, Peter, « La Ramée's Early Mathematical Teaching », *Bibliothèque d'Humanisme et Renaissance*, 28 (1966), p. 605-614.

Shelby, Lon R., « The Geometrical Knowledge of Mediaeval Master Masons », *Speculum*, 47/3 (1972), p. 395-421.

Simms, Dennis L., « Archimedes and the Burning Mirrors of Syracuse », *Technology and Culture*, 18/1 (1977), p. 1-24.

Simon, Gérard, « Optique et perspective : Ptolémée, Alhazen, Alberti », *Revue d'Histoire des Sciences*, 54/3 (2001), p. 325-350.

Siraisi, Nancy, *Medieval & early Renaissance medicine : an introduction to knowledge and practice*, Chicago, University of Chicago Press, 1990.

Souffrin, Pierre, « La geometria pratica dans les *ludi rerum mathematicarum* », *Albertiana*, Leo S. Olschki Editore, vol. I, 1998, p. 87-104.

Spiesser, Maryvonne, « L'arithmétique de Boèce dans le contexte de la formation mathématique des marchands au XV^e^ siècle », *in* Alain Galonnier (éd.) – Fondation Singer-Polignac, *Boèce ou la chaîne des savoirs*, Louvain-la-Neuve – Leuven, Éditions de l'Institut supérieur de philosophie – Peeters, 2003, p. 741-765.

Spiesser, Maryvonne, « Les manuels d'arithmétique pour les marchands dans la France du XVe siècle », *Bulletin de l'APMEP*, 444 (2003), p. 32-50.

Spiesser, Maryvonne, *Une Arithmétique commerciale du XV^e^ siècle. Le Compendy de la praticque des nombres de Barthélemy de Romans*, Turnhout, Brepols, 2004.

Spranzi Zuber, Marta, « Rhétorique, dialectique et probabilité au XVI^e^ siècle », *Revue de Synthèse*, 122/2-4 (2001), p. 297-317.

Steigerwald, Diane, « L'apport avicennien à la cosmologie à la lumière de la critique d'al-Shahrastânî et d'Averroès », *Laval théologique et philosophique*, 52/3 (1996), p. 735-759.

Strong, Edward, *Procedures & Metaphysics, a Study in the Philosophy of Mathematical-Physical Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, Hildesheim, Georg Olms, 1966.

Stump, Eleonore, *Boethius's In Ciceronis Topica*, Ithaca, Cornell University Press, 2004.

Tannery, Paul, *La Géométrie grecque*, Paris, Gauthiers-Villars, 1887.

Thirion, Maurice, *Les mathématiques et le réel*, IREM – Histoire des mathématiques, Paris, Ellipses, 1999.

Thomé de Maisonneufve, Paul, « Oronce Finé et sa famille », *Bulletin de la Société d'Études Historiques, Scientifiques et Littéraires des Hautes-Alpes*, 4e série, 33 (1922), p. 175-179.

Thomé de Maisonneufve, Paul, *Un manuscrit briançonnais à enluminures du XVe siècle : le Matutinaire des frères Fine. Notes sur la famille d'Oronce Fine*, Grenoble, Allier, 1924.

Thorndike, Lynn, « Coelestinus' Summary of Nicolas Oresme on Marvels : A Fifteenth Century Work Printed in the Sixteenth Century », *Osiris*, 1 (1936), p. 629-635.

Thorndike, Lynn, *History of Magic and Experimental Science, Vol. V and VI : The Sixteenth Century*, New York, Columbia University Press, 1941, (reprint Whitefish, Kessinger Publishing, 2003).

Thorndike, Lynn, *The Sphere of Sacrobosco and its Commentators*, Chicago, The Chicago University Press, 1949.

Tuilier, André, « L'entrée en fonction des premiers lecteurs royaux », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, I, Paris, Fayard, 2006, p. 145-163.

Tuilier, André, « Ce que signifie l'enseignement des mathématiques en 1530 », *in* André Tuilier (éd.), *Histoire du Collège de France*, vol. I, Paris, Fayard, 2006, p. 369-376.

Tura, Adolfo, *Fra Giocondo et les textes français de géométrie pratique*, Genève, Droz, 2008.

Unguru, Sabetai, « Witelo and Thirteenth-Century Mathematics : An Assessment of his Contributions », *Isis*, 1972, 63/4, p. 496-508.

Vaccaro, Jean-Michel, *La Musique de Luth en France au XVIe siècle*, Paris, éditions du CNRS, 1981.

Van Egmond, Warren, « Abbacus arithmetic », *in* Ivor Grattan-Guinness (ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, London – New York, Routledge, 1994, p. 200-209.

Van Egmond, Warren, « Abacus, Algorism, Abbacus : methods of reckoning in the merchant cultures of Mediterranean », in *Commerce et Mathématiques du Moyen Âge à la Renaissance, autour de la Méditerranée. Actes du Colloque international du Centre International des Sciences Occitanes (mai 1999)*, Toulouse, Éditions du C.I.H.S.O., 2001, p. 21-54.

Vassard, Christian, « L'astrolabe quadrant », *in* Élisabeth Hébert (dir.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, p. 97-130

Victor, Joseph M., « The Revival of Lullism at Paris, 1499-1516 », *Renaissance Quaterly*, 28/4 (1975), p. 504-534.

Victor, Joseph M., *Charles de Bovelles, 1479-1553 : An Intellectual Biography*, Genève, Droz, 1978.

Victor, Stephen K., *Practical geometry in the Middle Ages : Artis cuiuslibet consummatio and the Pratike de geometrie*, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1979.

Vitrac, Bernard, « Les classifications des sciences mathématiques en Grèce ancienne », *Archives de Philosophie*, 68/2 (2005), p. 269-301.

Vuillemin, Jules, « Cinématique et dynamique chez Platon et Aristote. Conséquences du rationalisme négatif en physique platonicienne », *Archives de Philosophie*, 68/2 (2005), p. 303-313.

Waddell, W.G. William Gillan et Robbins, Franck Egleston, *Manetho's History of Egypt*, Londres, W. Heinmann, 1971.

Wallace, William, « Circularity and the Paduan *regressus* : from Pietro d'Abano to Galileo Galilei », *Vivarium*, 33 (1995), p. 76-97.

Waquet, Françoise, « Qu'est-ce que la République des Lettres ? Essai de sémantique historique », *Bibliothèque de l'école des chartes*, 147 (1989), p. 473-502.

Wasserstein, Abraham, « Greek scientific thought », *Proceedings of the Cambridge Philological Society*, 188 (New Series, 8) (1962), p. 51-63.

Weijers, Olga, *Le maniement du savoir : Pratiques intellectuelles à l'époque des premières universités (XIII^e^-XIV^e^ siècles)*, Brepols, Turnhout, 1996.

Weisheipl, James A., « Classification of the Sciences in Medieval Thought », *Mediaeval Studies*, Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 27 (1965), p. 54-90.

Weisheipl, James A., « The place of the liberal arts in the university curriculum during the XIVth and XVth centuries », *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge. Actes du IV^e^ Congrès international de philosophie médiévale*, Paris – Montréal, Institut d'études médiévales – Vrin, 1969, p. 209-213.

Weisheipl, James A., « The nature, scope and classification of the sciences », *in* David C. Lindberg (éd.), *Science in the Middle Ages*, Chicago – London, The University of Chicago Press, 1978, p. 461-482.

Westerink, Leendert G., « The Alexandrian Commentators and the Introductions to their Commentaries », *in* Richard Sorabij, *Aristotle Transformed: The Ancient Commentators and their Influence*, Ithaca, Cornell University Press, 1990.

Westman, Robert S., « The Astronomer's Role in the Sixteenth Century : A Preliminary Study », *History of Science*, 18/2 (1980), p. 105-147.

Wickersheimer, Ernest et Jacquart, Danielle, *Dictionnaire biographique des médecins en France au moyen âge*, Genève, Droz, 1979.

Wilks, Yorick, « Christopher Clavius and the classification of sciences », *Synthese*, 83 (1990), p. 293-300.

Yeo, Richard, *Encyclopaedic visions: scientific dictionaries and enlightenment culture*, Cambridge, Cambridge University Press, 2001.

Zaitsev, Evgeny A., « The Meaning of Early Medieval Geometry : From Euclid and Surveyors' Manuals to Christian Philosophy », *Isis*, 90/3 (1999), p. 522-553.

Zemon Davis, Natalie, « Sixteenth-Century French Arithmetics on the Business Life », *Journal of the History of Ideas*, 21/1 (1960), p. 18-48.

Table des matières

Remerciements 2
Résumé 3
Abstract 4
Introduction 5
Avant-propos 6
Éléments biographiques relatifs à la vie et à l'activité mathématique d'Oronce Fine 11
A. Vie et œuvre d'Oronce Fine 11
1. Jeunesse et éducation de Fine 11
2. Début de carrière et période précédant la prise de fonction en tant que lecteur royal 15
a) La période d'emprisonnement de Fine 17
b) Les travaux de Fine entre 1525 et 1530 21
3. La carrière de Fine en tant que lecteur royal de mathématiques 22
4. Les travaux produits et publiés par Fine durant sa carrière de lecteur royal 27
5. La réception de Fine et de son œuvre par ses contemporains et successeurs 35
B. Fine et la *restauratio mathematicarum* 40
1. L'importance de l'œuvre de Fine pour la restauratio mathematicarum du XVI^e siècle 40
2. Les causes de la déchéance des mathématiques et le projet finéen de restitution des mathématiques 42
Première partie : Le statut du savoir mathématique et de son objet 51
I. Le statut des objets mathématiques 52
A. Le problème du statut ontologique des objets mathématiques 52
1. Le statut des choses mathématiques suivant la doctrine platonicienne 53
a) Le statut des choses mathématiques dans la hiérarchie platonicienne des réalités 53
b) La médiation proclusienne de la conception platonicienne des mathématiques au XVI^e siècle 55
2. Le statut des choses mathématiques selon Aristote 58
a) Le caractère abstrait des choses mathématiques 58
b) La hiérarchisation des sciences selon Aristote 60
B. Le statut des choses mathématiques selon Fine 62
1. Le statut de l'objet des mathématiques au regard de la tripartition de la philosophie 62
2. Le statut de l'objet mathématique au regard de la division du savoir mathématique 66
a) Le problème de l'unité et de la pluralité du savoir mathématique 66
b) La division des mathématiques 71
i. Le principe de la division du *quadrivium* 73
ii. La conception ontologique attachée à cette division 75
3. Le statut de l'objet mathématique au regard de la définition finéenne des objets de l'arithmétique 80
a) Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'Arithmetica practica de 1532 80
b) Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'édition de 1544 de l'Arithmetica practica 85
c) Le statut de l'objet de l'arithmétique au regard de l'épigramme de l'Arithmetica practica 86
d) Le statut particulier du nombre étudié par le mathématicien 91
4. Le statut de l'objet mathématique au regard de la définition finéenne des objets de la géométrie 94
a) La description abstractionniste des objets de la géométrie 94
b) L'influence de Proclus sur la conception finéenne de la géométrie 101

c) Le statut de l'objet de la géométrie au regard de l'épigramme de l'Arithmetica practica 110
5. Le statut de l'objet de la musique 112
Conclusion 121
II. Le statut de l'astronomie et de son objet 122
A. Le problème du statut de l'astronomie 122
1. La distinction aristotélicienne entre astronomie « physique » et astronomie « mathématique » 123
2. Le problème du statut de l'objet de l'astronomie au regard de la distinction aristotélicienne entre astronomie et philosophie naturelle 129
B. Le problème du statut de l'astronomie chez Fine 137
1. Analyse générale du contenu de l'enseignement astronomique de Fine 138
2. La définition de l'objet de l'astronomie au regard de la distinction de ses parties 140
3. L'influence du Traité du Ciel d'Aristote sur la définition finéenne de l'objet de l'astronomie 144
4. Le rapport entre astronomie et philosophie naturelle dans les développements finéens au sujet du mouvement de la huitième sphère 149
a) La solution adoptée par Fine face au problème du mouvement de précession des équinoxes 159
b) Les arguments de Fine contre l'admission du mouvement de trépidation 166
5. Le statut et la finalité des représentations fictives des astronomes 173
6. Le statut de l'objet de l'astronomie au regard de son rapport à la connaissance des choses divines 182
a) La fonction de l'astronomie dans le développement de la nature spirituelle et morale de l'homme 182
b) Le statut intermédiaire de l'objet de l'astronomie entre le divin et le sensible 189
c) La situation particulière de l'astronomie parmi les disciplines du quadrivium 194
d) La perfection ontologique de la chose céleste comme fondement de la prédominance de l'astronomie au sein du quadrivium 198
Conclusion 207
III. Le statut épistémologique des démonstrations et des principes de la connaissance mathématique 209
A. Certitude et connaissance scientifique dans la conception finéenne du savoir mathématique 210
1. Affirmation de la supériorité des mathématiques du point de vue de la certitude 210
a) L'influence du modèle aristotélicien du syllogisme scientifique 211
b) La connaissance de la cause et du fait au sein des mathématiques 214
2. La nature des choses mathématiques comme fondement de la certitude de leur connaissance 220
3. La perfection des procédés démonstratifs des mathématiques 224
a) L'influence de Proclus sur la description finéenne des procédés de la géométrie 225
b) Comparaison de Proclus et de Fine concernant le statut de la connaissance géométrique 228
c) La réinterprétation finéenne du discours de Proclus au sujet des procédés et des principes des démonstrations géométriques 232
i. Le statut des prémisses des démonstrations géométriques selon Fine 235
ii. La place et la fonction des hypothèses géométriques selon Fine 239
iii. Le statut de la dialectique et son rapport à la géométrie 243
iv. Le rôle des procédés de l'analyse et de la synthèse en géométrie selon Fine 249
B. La fonction des disciplines mathématiques dans le processus d'acquisition du savoir 256

1. La place chez Fine de la thèse de la fonction propédeutique des mathématiques 256
2. La diversité des autorités invoquées par Fine en faveur de la démonstration de la fonction propédeutique des mathématiques 261
3. Le rôle des démonstrations mathématiques dans l'affirmation de leur fonction propédeutique 267
4. La fonction propédeutique des mathématiques au regard de la Quadratura circuli ... 274
Conclusion 276
Seconde partie : La dimension pratique des disciplines mathématiques et leurs rapports aux autres savoirs 279
I. Le statut et la fonction des mathématiques pratiques 280
A. Le problème de la distinction entre théorie et pratique en mathématiques et son origine médiévale 281
B. La distinction entre théorie et pratique au sein des traités d'Oronce Fine 287
1. La distinction entre théorie et pratique au sein de l'arithmétique 288
2. La distinction entre théorie et pratique au sein de la géométrie 289
3. La distinction entre théorie et pratique au sein de la branche musicale du quadrivium 291
4. La distinction entre théorie et pratique au sein de l'astronomie 291
5. Les critères de la distinction entre théorie et pratique au regard des définitions proposées par Fine dans ses traités 292
C. La finalité et la fonction de la géométrie pratique chez Fine 294
1. Le statut de la géométrie pratique au regard de la Geometria practica 294
2. Le statut de la géométrie pratique au regard de la description finéenne de ses instruments de mesure 297
3. La portée intellectuelle de l'ars mensurandi 300
4. Le statut de la géométrie pratique au regard de la Composition et usage du Quarré geometrique 303
D. La finalité et la fonction de l'arithmétique pratique 308
1. Le statut de l'arithmétique pratique au regard de l'Arithmetica practica 308
2. La fonction de l'arithmétique pratique au sein du commentaire finéen de l'arithmétique euclidienne 316
E. La fonction des mathématiques pratiques et leurs rapports aux mathématiques théoriques 321
F. Le statut des parties pratiques de la musique et de l'astronomie 328
1. Le statut de la musique pratique au regard de l'Epithoma musice instrumentalis 329
2. Le statut de l'astronomie pratique au regard des Canons des Ephémérides et du De duodecim caeli domiciliis 331
Conclusion 337
II. Le statut des disciplines subalternes des mathématiques 339
A. La place des disciplines subalternes dans la classification finéenne des sciences 339
1. Le rapport entre les mathématiques et leurs disciplines subalternes suivant l'Epistre exhortative 340
2. La notion médiévale de « science subalterne » 342
B. La définition finéenne du statut de la perspective 347
1. La définition de l'objet de la perspective 347
2. L'objet et le statut de la perspective au regard du De speculo ustorio 350
a) L'objet et le statut de la perspective au regard de l'Annotatio In Aristotelicam Iridis demonstrationem 357
b) La dimension technique de l'enseignement du De speculo ustorio 360
3. La définition finéenne du rapport entre perspective et mathématiques 364

C. La définition finéenne du statut de la géographie 367
1. Les enjeux de la définition de la science géographique au XVI^e siècle 367
2. La place de la géographie dans la classification finéenne des sciences 368
3. Le rapport entre géographie et mathématiques chez Fine 370
4. Le fondement de la subalternation de la géographie aux mathématiques 379
Conclusion 386
III. L'utilité des mathématiques 389
A. L'utilité du *quadrivium* 390
B. L' utilité de l'arithmétique 393
1. L'utilité de l'arithmétique au regard de l'Epistre exhortative 393
2. Le profit de l'arithmétique au regard de l'Arithmetica practica de 1532 396
a) L'utilité de l'arithmétique pour les autres branches du quadrivium 397
b) L'utilité de l'arithmétique pour les disciplines libérales non mathématiques 400
c) L'utilité de l'arithmétique pour les transactions commerciales et financières 403
d) La hiérarchisation des différentes utilités de l'arithmétique 404
3. Le profit de l'arithmétique suivant la préface de l'Arithmetica practica de 1544 405
C. Les utilités de la géométrie 408
1. L'utilité de la géométrie pour l'apprentissage des autres savoirs 408
2. L'utilité de la géométrie pour la connaissance et la maîtrise du sensible 415
D. Les utilités de la musique 417
1. L'utilité de la musique pour la vie religieuse 418
2. L'utilité de la musique pour l'équilibre moral et physique de l'homme 420
E. Les utilités de l'astronomie 421
1. L'utilité de l'astronomie pour la théologie 425
2. L'utilité de l'astronomie pour l'organisation de la vie ecclésiastique 427
3. L'utilité de l'astronomie pour la philosophie naturelle 428
4. L'utilité de l'astronomie pour la médecine 430
Conclusion 434
Conclusion générale 439
Annexes 451
Bibliographie 527
Table des matières 568
Résumé 580
Abstract 580

Index nominum

A

Agrippa, Heinrich-Cornelius 18, 532
Aiton, Eric J. 138, 542
Aked, Charles K. 11, 13, 15, 19, 542
Albategnius (al-Battani) 166, 168
Albert le Grand 136-137, 211-222, 532
Alberti, Leon Battista .222, 346-348, 350, 358, 532, 549, 564
Albumasar 333
Alexander de Villa Dei 316, 532
Allard, André 316
Alphonse de Castille 152, 155-156, 166, 462, 561
Ambroise de Milan 418, 549
Ammonius 253
Amphion 117, 460
Anthemius de Tralles 350, 362, 532
Apollonius de Perga 251, 351, 353, 532
Archimède 39, 251, 286, 350, 362
Archytas de Tarente 66, 72, 341
Arend, Sylvain 428, 542
Aristote .16, 52-62, 64-65, 67-69, 82, 86, 94-95, 97-99, 104-105, 109, 112, 117, 123-124, 126-131, 133, 135, 139, 143-148, 151-153, 155-156, 159, 161, 166, 169, 178, 192, 199-201, 204, 211-216, 218, 223-224, 233-234, 237, 242, 244, 247, 250-253, 260, 262-263, 265-266, 281, 343-345, 357-359, 365, 388, 413-414, 425, 428-429, 449, 460, 483, 532, 533, 544, 546, 554, 557, 561, 563, 566, 568-569
Arnaud, Sophie 36, 542
Ashworth, Elisabeth J. 248, 542
Augustin d'Hippone 117-118, 189-190, 418-420, 460, 533
Averroès 136, 152-153, 155, 157-159, 161, 162-166, 193, 215-217, 413, 533, 543, 564
Avicenne 192-194
Axworthy, Angela 6, 256, 542

B

Badawi, Abd al-Rahman 543
Baker, Humphrey 32, 37
Bakhouche, Béatrice 78, 543
Baldwin, Robert 543
Baquelier, Pierre 26
Barbaro, Daniele 348, 533
Baron, Roger 281-286, 294, 536, 543
Barozzi, Francesco 39, 55, 106, 108, 219, 448, 533, 550
Bartoli, Cosimo 28, 33, 37, 530
Bataillon, Marcel 24, 29, 30, 371, 543
Baxandall, Michael 349, 543
Bayle, Pierre 13-15, 18, 543
Beaujouan, Guy 9, 281, 285, 316, 347, 543, 556
Benedetti, Giovanni Battista 39-40, 534
Benmakhlouf, Ali 543
Bennet, Jim 297, 299, 543
Benoit, Paul 303, 311, 543
Berggren, J. Lennart 367, 375, 543
Bernard de Verdun 136
Besse, Jean-Marc 187, 367-368, 370, 371-373, 375-379, 544
Biard, Joël 2, 71, 129, 135, 155, 226, 251, 282, 544, 550, 553, 558
Black, Robert 303, 311, 544
Blay, Michel 350, 544
Boas Hall, Marie 544
Boèce 62, 65, 70-83, 90-91, 110, 114-116, 119-120, 196-197, 205-206, 222, 245, 247, 278, 314, 330, 331, 341, 343, 397, 400, 420, 534, 543, 551, 564
Boissevin, Louis 12, 18-19
Borrel, Jean 39, 49, 275, 534
Boudet, Jean-Patrice 544
Boulay (du), César 17, 19-20, 544
Bourbon, Nicolas 35
Bovelles, Charles (de) 14, 31, 35, 36, 41, 71, 187-188, 283, 351, 355-356, 443, 534, 557, 566
Brahe, Tycho 37
Branco, Manuel Bernardes 544
Bréhier, Émile 62, 189, 544
Breidenbach, Bernard von 17
Breton, Stanislas 544, 551
Bricot, Thomas 16
Brioist, Jean-Jacques 30, 371-373, 375-377, 379
Brioist, Pascal 37, 280, 283, 297
Broc, Numa 22, 368, 372, 375, 382
Brockliss, Laurence 545
Brun, Robert 15, 17, 31, 34, 545
Brunschvicg, Léon 545
Bruyère, Nelly 249, 537, 545
Bud, Robert 545
Bullant, Jean 37, 299-300, 534, 556
Busard, Hubertus Lambertus L. 73, 281, 283, 535, 536, 537
Bussolin, Dominique 363, 545
Byrne, Patrick H. 253, 545

C

Campanus de Novare 136, 155, 317, 333
Carey, Hilary M. 336, 545
Caroti, Stefano 31, 545
Carpenter, Nan C. 546
Catena, Pietro 219, 535, 550
Caveing, Maurice 54, 99-101, 237, 251, 318-319, 324, 535, 544, 546
Charles III de Bourbon 18-19
Chénique, François 343, 546
Cicéron. 247-259, 263-265, 267, 309, 400-402, 449, 534

Cifoletti, Giovanna 14, 23, 36-37, 213, 232, 247, 249, 303, 320, 389, 403, 446, 546
Cimerlino, Giovanni Paolo 30, 38
Cirvelo, Pedro (Sanchez)..... 14, 41, 281, 440, 541
Clagett, Marshall ..39, 283, 301, 350, 351-354, 356, 362, 546
Claude de Boissière 37
Claude Ptolémée 20, 22, 38, 129, 131-136, 138-139, 141, 143, 152-156, 158-159, 166, 168, 171-172, 177, 179, 222, 224, 313-314, 323, 333, 336, 346, 348, 350-351, 356, 358, 367-368, 373-378, 382, 398, 425, 428, 449, 539, 559, 564
Claude Rapine (Claudius Coelestinus)..... 31, 565
Claude-Oronce Fine de Brianville..... 19
Clavius, Christoph 40, 129, 213, 219, 260, 277, 297, 414-415, 437, 440, 448-449, 535, 542-553, 563, 567
Clichtove, Josse 14, 41
Clucas, Stephen 1, 39, 42, 543, 546
Clulee, Nicholas, H..... 356, 546
Commandino, Federico 40, 252, 414-415, 437, 440, 448, 535, 538
Concasty, Marie-Louise 14, 546
Conley, Tom ..17, 22, 26, 29-30, 371, 374, 375, 547
Crapulli, Giovanni 68, 547
Crombie, Alistair C. 547

D

Dahan-Dalmenico, Amy..... 547
Dainville, François (de), 22, 32, 367, 371, 375, 382, 547
Dasypodius, Conrad 213, 448, 535
Davidson, Herbert A..... 193, 547
Dee, John 37, 356, 448, 535, 544, 546
Delhambre, Jean-Baptiste..... 155, 547
Delhaye, Philippe 73, 547
Denise Blanchet (femme de Fine) 26
Desan, Philippe.....8, 249, 547-548
Destombes, Marce 11-13, 17-18, 23, 25, 34, 548
Dhombres, Jean 9, 24, 35-37, 39, 294, 296, 322, 324, 548
Digges, Leonard 38
Digges, Thomas.....37-38
Dijksterhuis, Eduard J. 129, 548
Dioclès..... 350
Dominique de Clavasio 281, 283, 302, 356, 535
Dominique Gundissalvi 282, 535
Dorat, Jean..... 35
Dreyer, John L. E..... 153-155, 167-168, 548
Duhamel, Jean-Marie C..... 250, 548
Duhem, Pierre..... 125, 129-137, 155, 159, 171-172, 177, 548
Dupré, Sven .. 34, 280, 299, 348, 350-352, 354-359, 362-363, 548-549

E

Eagleton, Catherine 37, 40, 280, 297-300, 549
Elias 262-263, 535
Escallier, Émile..... 11, 13, 19, 25, 34, 36, 549
Euclide . 15, 22, 29-30, 32, 40, 46, 53, 55-57, 66-69, 71, 82, 94-95, 99-104, 108, 115, 128, 213, 219-220, 222-228, 230, 232-233, 235-240, 242-244, 246, 249-254, 260, 263, 269-273, 277, 280, 286, 290, 294, 296, 299, 301, 306, 314, 317, 318-320, 322-325, 328, 350-353, 358, 373, 403, 408, 409-410, 412-415, 437, 440, 447, 449, 535-537, 539-540, 543, 546, 551, 556-557, 561-562
Eudoxe de Cnide..... 131, 151, 158
Evans, Gillian R..... 9, 73, 549

F

Farel, Guillaume 18-19
Federici Vescovini, Graziella 155, 172, 339, 346-348, 350, 353, 356, 539, 549
Fernel, Jean..... 22
Fétis, François..... 113, 549
Field, Judith V. 347, 549
Fine, François (père de Fine)..... 12
Fine, Michel (grand-père de Fine)..... 12, 16
Fine, Pierre et Antoine (oncles de Fine)..... 13
Fontaine, Jacques..... 418, 549
Forcadel, Pierre..... 28, 36, 530
Forlani, Paolo..... 38, 536
Francesca, Piero (della) 348, 535, 536
François 1er 7, 18-19, 21-23, 26, 32, 42, 48, 349, 395-396, 410
Frova, Carla 403, 550

G

Gagné, Jean.....71, 127, 344-345, 347, 550
Galien, Claude 253, 362, 423, 431-433, 536
Gallois, Lucien...6, 11-15, 17-18, 20, 22-23, 26, 29-30, 32, 36, 39, 370-371, 375, 382, 550
Galluci, Giovanni Paolo 37
Gardies, Jean-Louis 226, 251, 318, 320, 324, 550
Geminus de Rhodes 124, 128
Gérard de Crémone..... 138
Giacobbe, Giulio C. 219, 550
Gilbert, Neal W...213, 248-249, 251, 253, 308, 413, 547, 550, 563
Gilson, Etienne 189, 550
Gogava, Antonius 351, 356-357, 536
Gosselin, Guillaume .14, 36-37, 213, 232, 303, 446, 546
Goujet, Claude-Pierre 24, 36, 550
Granger, Gilles-Gaston.....61-62, 213, 550
Grant, Edward..... 136-137, 152-155, 159, 163, 192, 205
Grant, Hardy 72
Grynée, Simon (Grynaeus) 29, 55, 102, 232, 536
Guillaume d'Auvergne 16, 136
Guillaume de Wissekerke (Guillaume de Carpentras ou de Zélande) 12, 13, 560
Guillaumin, Jean-Yves ...71, 72, 74-76, 79, 80, 115, 205, 278, 308, 341, 534, 551, 563
Guyot, Patrick..... 324, 551

H

Halliwell, James O..... 316, 532, 537, 551

Hamon, Philippe 12-13, 15, 18-19, 551
Hankins, James 309, 551
Hartmann, Nicolaï 551
Hauréau, Barthélemy 201-202, 541, 551
Heath, Peter 193-194
Heath, Thomas L. 238, 318
Heiberg, Johan L. 131, 155, 350, 352, 539, 552
Heninger, Simeon K. (Jr.) 17, 23, 37-38, 552
Henri de Langenstein 136
Henri de Monantheuil 36
Hercule 117
Herminjard, Aimé-Louis 18, 552
Higashi, Shinichiro 215, 218-219, 552
Hillard, Denise .. 11-13, 15-17, 21-26, 29, 32-34, 40, 180, 552, 563
Hipparque de Nicée 153
Hippocrate 423, 431-432, 536
Hoefer, Johann 11-14, 17, 23-24, 26, 27, 39-40, 552
Honterus, Jodocus 369-370, 536
Hugues de saint-Victor 281
Hugonnard-Roche, Henri 136-137, 155, 552

I

Ibn-Sahl 350, 561
Irigoin, Jean 23, 553

J

Jackson, Lambert L. 14, 311-312, 553
Jardine, Lisa 248
Jardine, Nicholas 129, 217-219
Jean Chapelain (Joannes Capellanus) 18
Jean de Bassolis 16
Jean de Murs 283, 536
Jean Lange (Joannes Angelus) 18, 19, 20
Jean Scot Erigène 537
Johnson, A. F. 15, 283
Jolivet, Jean 38, 71, 282, 553
Jones, Alexander 262, 367, 375, 543
Jordanus de Némore 16, 73, 537
Jouanna, Arlette 45, 553
Joukovsky, Françoise 117, 553

K

Kahn, Didier 553
Karpinski, Louis C. 316, 553
Kepler, Johannes. 129, 135, 153-154, 167, 168, 348, 358-359, 537, 548-549, 553
Kessler-Mesguich, Sophie 23, 553
Kibre, Pearl 73, 420, 553
Kircher, Athanasius 40, 298, 350, 537, 554
Kish, George 29-30, 371, 554
Knorr, Wilbur 350, 554
Knowles Middleton, William E. 350, 554
Koelblen, Sabine (voir Rommevaux) 398, 554
Kren, Claudia 136, 554

L

La Ramée, Pierre (de) 36-37, 248-249, 403, 436, 448, 537, 545, 547, 556, 564
Lafleur, Claude 554
Lafrance, Yvon 251, 554
Laird, Walter R. 343-345, 554
Langlois, Lt.-Col. 29-30, 371, 377, 554
Launoy, Jean (de) 12-14, 554
Lax, Gaspar 14, 41
Lefèvre d'Étaples, Jacques 14-15, 41, 187, 351, 440, 442, 534
Lefranc, Abel 14, 18, 23-24, 26, 554
Legowicz, Jan 309, 554
Leitão, Henrique 17, 38-40, 49, 555
Lemoine, Michel 201-202, 555
Léonard de Pise (Fibonacci) 281, 283, 286, 294
Lerner, Michel-Pierre . 136-137, 154-155, 159, 163, 166, 168, 555
Lestringant, Frank 29-30, 371, 375-376, 555
Libera, Alain (de) 59-60, 65, 97, 555, 562
Lindberg, David C. 71, 127, 136-137, 169, 282, 344, 350-352, 360, 537, 541, 550, 555, 559, 567
Linet, Jacqueline 11-13, 23, 25-26, 34, 40, 552
Linus 117, 460
Livesey, Stephen J. 343-344, 432, 556, 559
Lloyd, G. E. R. 129, 555
Lo Bello, Anthony 222, 556
Loget, François 36-37, 41, 46, 249, 436, 556
Louise de Savoie 18-20

M

Maddison, Francis 13, 560
Maierù, Luigi 55, 352, 354, 556
Malet, Antoni 556
Malpangotto, Michela 196, 540
Mandosio, Jean-Marc 347, 556
Mangani, Giorgio 556
Marcellus 350, 362
Maréchaux, Pierre 309, 556
Margolin, Jean-Claude 14, 36, 40, 42, 557
Mariétan, Joseph 343, 557
Marinus . 68, 102, 258-259, 262-263, 265, 267, 466, 537, 557
Marr, Alexander 6, 11-15, 17-18, 23, 26, 30, 34, 36-37, 39, 42, 187, 196, 213, 232, 256, 280, 303, 324, 350, 355, 368, 371, 446, 542, 544, 546, 549, 555, 557-559
Marstaller, Germain 35, 537
Martin Borrhaus (Cellarius) 33
Mattei, Jean-François 70, 557
Maupin, Georges 557
Maurolico, Francesco 39
McIsaac, Gregory 228, 244, 250, 557
McKeon, Richard 252-253, 557
Mehl, Edouard 557
Merker, Anne 357-359, 557
Métin, Frédéric ... 283, 295, 297, 307, 324, 552, 557
Michaux, Maurice 37, 557
Michel Scot 136
Michel, Alain 309
Millás Vallicrosa, José María, ... 155, 558
Mizauld, Antoine 33, 35, 36
Molland, Andrew G. 558
Montucla, Jean-Étienne 38-39, 558

Moreau, Joseph 558
Morelon, Régis .. 129, 133, 135, 155, 219, 540, 552, 558
Mosley, Adam . 37, 40, 42, 189, 203, 280, 299, 324, 368, 558
Moyon, Marc 283-285, 313, 558
Mueller, Ian 558
Münster, Sebastian 222, 282, 298, 363, 532, 535, 538, 545

N

Niceron, Jean-Pierre 13-14, 17, 19, 23, 26, 558
Nicomaque de Gérase70, 72-73, 75-79, 81, 83, 114-115, 117, 206, 538
Nifo, Agostino 218, 253, 538
Nuñez, Pedro 17, 38-40, 49, 275, 297, 538, 555
Nutton, Vivian 431, 433, 559

O

Origène 172, 538
Orphée 117, 553
Oudin, François 13, 558

P

Pace (de), Anna 219
Pacioli, Luca 273, 301, 356, 538
Pantin, Isabelle 14, 17, 23-24, 35, 42, 196, 374, 559
Pappus..... 117, 251-252, 460, 538-539
Parrochia, Daniel 145, 559
Pasnau, Robert 211, 559
Paul de Venise 253
Peckham, John 351, 537
Pedersen, Olaf.....136-137, 169, 559
Peiffer, Jeanne 348, 355, 548, 559
Pèlerin, Jean (Viator)..... 351, 539
Peletier du Mans, Jacques. 14, 36-37, 213, 232, 249, 303, 352, 354, 446, 542, 546, 556, 557
Pelletier, Monique 22, 29-30, 32, 38, 371, 375-377, 555, 559
Pena, Jean 358
Pennuto, Concetta..... 430, 433, 560
Pereira, Benito 219, 539
Perreiah, Alan 560
Peurbach, Georg 15, 20-21, 138, 155, 167-168, 180, 182, 302, 374, 531, 542
Philippe, Michel 363
Piccolomini, Alessandro.....218-219, 448, 539
Pietro d'Abano.....154-155, 172, 253, 539, 566
Pighius, Albert 167
Platon.. 42, 52-56, 58, 64, 72, 75, 77-78, 84, 90, 92, 97, 101, 108, 110-111, 116-117, 119, 121, 125, 129-130, 132, 135, 152-153, 155-156, 159, 191-192, 199, 201, 224, 226-227, 229, 234-235, 237-238, 241, 243-244, 246, 250-251, 254, 256, 258-269, 301, 331, 390, 394, 395, 405, 414, 420, 422, 444-445, 449, 455, 457, 458, 460, 483, 539, 545, 548, 555, 563, 566
Pline 17, 367
Poblacion, Juan Martinez 24
Pomponius Mela 367
Popham, Arthur E. 560
Popkin, Richard C..... 560
Porphyre..... 253, 263
Portet, Pierre 302, 560
Posidonius..... 124
Possevino, Antonio 37
Postel, Guillaume..... 38, 539
Poulle, Emmanuel...11-17, 21-26, 29, 32-34, 39-40, 155, 169, 180, 552, 560-561, 563
Proclus de Lycie 3, 4, 29, 53, 55-58, 64, 68, 82, 99, 101-109, 121, 128, 220, 225-238, 241, 243-244, 246, 248-251, 253-254, 259, 263, 270-273, 410-411, 440, 447-449, 536, 539, 544, 551, 557, 561-562, 568-569, 577
Pythagore 70, 73-76, 78-79, 84-85, 89, 394-395, 405, 538, 557

R

Rabouin, David..... 1, 68, 244, 561
Radford, Luis 303, 311, 561
Randall, John Herman (Jr.).... 17, 38, 217-218, 252-253, 552, 561
Rashed, Roshdi 71, 129, 135, 155, 219, 226, 251, 282, 350, 351, 532, 550, 552-553, 558, 561
Raynaud, Dominique 339, 346-348, 561
Recorde, Robert 37
Regiomontanus (Müller), Johannes... 152, 156, 166, 167-168, 196, 333, 351, 374, 447, 540
Reisch, Gregor 16, 20, 29-30, 120, 282, 351, 369, 510, 532, 536
Renouard, Philippe 22, 561
Rey Pastor, Julio 14, 562
Ribeiro do Rinascimento, Carlos. 343, 345-346, 562
Ribémont, Bernard..... 562
Ricius, Augustinus.. 16, 19, 154, 156-159, 161-165, 167-168, 170, 531
Riedweg, Christoph 562
Robert Grosseteste.....218, 343-345, 360, 365, 420, 540, 554
Robinet, André..... 247, 249, 562
Robinson, Richard 251, 562
Rochas, Adolphe..... 11, 13-15, 17-20, 23-24, 26-27, 40, 562
Roger Bacon 31, 137, 154, 218, 350, 360, 420, 533, 555
Roland-Manuel, Alexis..... 562
Romano, Antonella..... 37, 261, 449
Romano, Francesco 237
Rommevaux, Sabine.. 1, 2, 213, 219, 398, 449, 554, 562, 563
Roomen, Adriaan Van 39-40, 540
Rose, Paul L..... 7, 41, 447, 563
Ross, Richard P.. 6, 11-31, 33-34, 36, 39-40, 42, 44, 113, 283, 301-302, 310-311, 313, 329, 342, 351-354, 563
Roth Congès, Anne..... 308, 563
Roux, Sylvain 563
Rupeus, Jérôme..... 30

S

Sacrobosco, Jean (de) ... 15, 138, 154-155, 316, 374, 531, 536-537, 565
Saint Paul 189-191, 194, 199
Sambursky, Samuel 129, 563
Schechner, Sara J. 363, 563
Schmitt, Charles B. 37, 217-218, 248, 543-554, 561, 563
Sédillot, Louis 24, 563
Serene, Eileen 211, 563
Sharratt, Peter 248, 564
Shelby, Lon R. 564
Siliceo, Juan (Martinez) 14, 17, 19, 41, 71, 113, 122-123, 266, 282, 390, 531
Silvestre, Antoine 13
Simms, Dennis L. 350, 564
Simon, Gérard 346, 348, 350, 358
Simplicius 124-126, 130-131, 143, 540
Siraisi, Nancy 430, 433, 564
Souffrin, Pierre 323, 564
Spiesser, Maryvonne 316, 564
Spranzi Zuber, Marta 247, 564
Steigerwald, Diane 193-194, 564
Strabon 367
Strong, Edward 564
Stump, Eleonore 211, 247-248, 543, 564-564

T

Tannery, Paul 564
Tartaglia, Niccolò 37, 39-40, 219, 260, 273, 403, 414-415, 437, 440, 449, 540, 542
Thabit ibn Qurra 136, 155, 162, 166, 540, 558
Théon d'Alexandrie 132
Thévet, André 11-14, 25-26, 36, 42, 541
Thierry de Chartres 201-202, 541
Thirion, Maurice 565
Thomas Bradwardine 281, 541, 544
Thomas d'Aquin .. 65, 136-137, 190, 192, 211, 218, 222, 343, 345-346, 541, 562
Thomé de Maisonneufve, Paul 11-13, 19, 565
Thorndike, Lynn ... 11, 14-15, 18, 20, 23, 31, 35-36, 38, 335, 565
Timée de Locres 78
Tuilier, André ... 9, 14, 19, 23-24, 42, 294, 548, 553, 565
Tura, Adolfo 281, 283, 302, 307, 565

V

Valla, Giorgio 102, 106-108, 228-233, 236, 240, 243-244, 246, 270, 272, 282, 541
Vitellion (Erazmus Ciolek Witelo) 350-352, 360, 362, 541
Vitrac, Bernard 99-100, 128, 237, 251, 318, 535, 566

W

Warner, Deborah J. 545
Waters, E. G. R. 316, 553
Werner, Johannes 352, 541
Wiedemann, Eilhard 350, 351-552

Z

Zamberti, Bartolomeo 30, 39, 94, 317, 528, 534
Zimara, Marcantonio 158, 218, 533, 541, 552

Index rerum

A

abstraction .. 58-59, 64, 92-93, 95-96, 109, 121, 200, 264-266, 315, 442, 555
analyse 227, 243, 251-255
applications des mathématiques .. 56, 266, 281, 283, 287-288, 291, 307, 310, 320, 327, 330, 333, 335, 337, 364, 376, 378, 383, 385, 398, 406-407, 424, 430, 436-437, 445-446, 488, 543, 561
arithmétique 9, 28, 45, 65, 67, 69-95, 110-112, 115, 120-121, 124, 126-130, 137, 139-140, 187, 195-197, 200, 206, 208, 214, 225, 230, 244-245, 281-282, 285, 287-289, 291, 293, 303, 308, 309-321, 323, 325, 327-328, 337, 341-343, 346, 379-380, 384, 386-387, 393-408, 435, 441, 445-446, 534, 543, 564
  commerciale ... 303, 309-311, 313, 315-316, 321, 407
  pratique .. 281, 288, 291, 303, 308, 309-312, 314, 316-317, 319-321, 327, 395, 397-399, 402-404, 406, 435
  théorique 281, 288, 310, 315, 317, 319-320, 399-400, 402, 404, 407
arts libéraux 13, 45, 73, 309, 412-413, 415, 421-422, 434, 445, 547
arts mécaniques. 266, 285, 291, 308, 364, 390, 409, 410, 412, 422, 434, 438, 444-446
astres .26, 75, 123-127, 129-134, 141-142, 145-146, 150, 152-154, 157-158, 166, 169, 171-174, 176, 178-180, 183, 197-199, 205, 207, 291-292, 314, 331, 334-335, 357, 366, 369, 371, 375, 397-399, 424, 429-434
astrologie ... 11-13, 18, 23, 25-26, 32, 34-35, 40, 71, 142, 169-170, 172-173, 292, 329, 331-336, 430, 433-434, 446, 552, 555
astronomie 3, 6, 12-13, 21, 24-25, 28-29, 40, 45, 58, 64-66, 71-73, 75-76, 79, 82, 87, 93, 111-112, 121-138, 140-145, 148-149, 151, 154-155, 158-

159, 166-167, 169, 171-173, 175, 178, 182, 183-185, 188-189, 191-200, 202, 204-208, 210, 260, 282, 291-293, 315, 328-329, 331-337, 340-345, 347, 355, 356, 359, 365, 366, 368, 369, 370, 372, 375, 379, 380, 381, 384, 386-387, 393, 397-399, 416-417, 421-428, 430-433, 435, 441-442, 446, 483, 529, 540, 547, 551-552, 558, 560
mathématique 127, 141
physique 135
axiomes 129, 233-234, 238-240, 242

B

bonae artes .. 41, 45-46, 48, 308-309, 323, 391-392, 401, 405, 407, 436, 446

C

calcul 78-79, 111, 129, 131, 136, 142, 154, 174, 179-181, 196, 207-208, 224, 285, 313, 315, 325-327, 335, 378-379, 395, 397-398, 402, 406-407, 434
carte géographique 22
certitude 9, 20, 21, 57, 142-143, 183, 191-192, 195, 209-212, 214, 217, 219-225, 230, 243, 248, 249, 250, 254, 256-260, 267-268, 271, 275-276, 278, 291, 332, 383, 385, 390, 415, 443-445, 448, 455, 483, 489
ciel . 31, 123-124, 129, 130-135, 138, 139, 144-148, 150-153, 160-166, 169, 173, 177, 185, 195-196, 198-200, 202-207, 367, 372, 394, 427, 430, 442, 457, 484, 519-520, 533, 551
mouvements célestes 81, 93, 122, 124-127, 129-135, 138-140, 142, 144, 147-150, 152-153, 157-159, 164-166, 169, 172, 175, 177, 179, 181, 183, 187, 195, 197, 198, 200, 204-205, 207-208, 335, 365, 397, 399, 417, 425, 428, 430, 432, 434, 442, 447
classification des sciences 50, 65, 113, 140, 207, 281, 341, 343, 347, 367, 368, 370, 383, 442, 447, 545, 556, 557
conclusions ... 38, 122-123, 129, 149, 211, 213-214, 226, 227, 231, 234, 239, 241-242, 247, 250, 251, 253, 255, 277, 344, 346, 386, 443
consonances ... 3, 4, 81, 114-116, 330, 397, 399, 419
corps céleste 122, 124-125, 128-131, 133, 135, 137, 139, 141, 142, 144, 147-148, 158, 160, 164, 167, 169, 173, 177, 179, 192, 193, 199-200, 202-204, 207, 292, 313, 368, 416, 426, 428-429, 432
cosmographie .. 24-25, 27, 29, 64, 66, 72, 87-88, 143, 145, 186, 207, 210, 260, 327, 340, 368, 369, 370, 372, 375, 380-381, 416, 424, 483-484, 528-529
cursus . 9, 16, 73, 112, 118, 138, 172, 261, 278, 280, 287, 311, 326, 392, 403, 419, 423-424, 436, 440, 444-449, 533, 538

D

déduction 96, 214, 234, 250, 254
défense des mathématiques 7, 9, 35, 42, 45, 266, 403, 449-450
définitions ... 101, 237-240, 242, 250, 292, 296, 317, 337, 353-354, 357
démonstration ... 9, 52, 103, 105-106, 124, 191-192, 209-214, 216-217, 219-220, 224-227, 230-235, 238-243, 248, 250, 252-253, 255, 257, 260, 263, 265, 267-268, 271, 274-277, 294, 296, 306, 354, 357, 373, 411, 414-415, 443, 445
demonstratio . 31, 33, 36, 218-219, 253, 254, 339, 351, 445, 510, 528-529
potissima 218-219
procédés démonstratifs 224, 234, 443
propter quid 103, 214, 216, 220, 252-253, 255, 346, 470
quia .. 31, 103, 118, 158, 165, 169, 171, 214, 218, 220, 252, 254-255, 345-346, 419, 470
simpliciter 215-218, 220, 252-253, 346, 445
syllogisme 211-214, 231, 233-234, 237, 242, 247, 250, 252, 263, 267, 271, 414, 445
dialectique 224-232, 235, 243-244, 246-251, 254-255, 277, 443, 450, 546, 558, 564
Dieu . 25, 31, 63, 78-80, 83-84, 89-90, 93, 110, 116-121, 176-177, 182-185, 187-194, 196, 198-202, 205-206, 208, 221, 223, 259, 262, 275, 285, 308, 382, 391, 397, 418-419, 426-427, 435, 437, 461, 463, 484
divin 78, 81, 85-86, 90-91, 111, 118, 121, 152, 163-164, 184-185, 189, 191-196, 198-202, 205-208, 221-224, 233, 265, 275, 285, 393, 395, 397, 400, 401, 418, 425, 426, 427, 432, 441-442, 446
divisibilité 54, 57, 109, 222
division des mathématiques 66, 71-72, 112, 380

E

Église 418, 422-423, 427-428
enseignement ... 3, 6- 9, 14-15, 19, 23-25, 28, 36-37, 40-42, 44, 46, 48-49, 53, 67, 73, 80, 83, 93, 94, 112, 113, 122, 137, 138, 140, 143, 149, 152, 169, 184, 198, 208, 236, 239, 241, 245, 248, 249, 252, 257, 260-261, 265, 277, 280, 282, 284-288, 290, 293-296, 301, 303, 305, 309-311, 316, 319-325, 327-331, 333-337, 352, 356, 360, 362, 364, 368, 371, 375, 377-378, 388-389, 391, 396, 400, 403, 405-407, 411, 413, 416, 423, 424, 430-432, 435-438, 440, 443-450, 464, 543, 553, 557, 565
entendement 56, 63, 102-109, 121, 177, 182, 207, 220-223, 257, 268, 271-274, 276-278, 389, 403, 441, 444, 452, 455, 459, 484, 546
épicycles 132, 136-138, 158, 174, 176, 179-180, 560

F

Faculté des Arts 3, 7, 9, 14, 41, 44, 46, 49, 138, 334, 400, 403, 413, 423, 436, 438, 444-447, 449, 554

G

géographie …. 11, 72, 88, 139, 141, 143, 145, 339, 340, 341-342, 346-347, 362, 366-373, 375-400, 416-417, 424, 547, 550

géométrie 3, 9, 28, 37, 40, 45, 65, 67, 69, 71, 72, 73-76, 79, 82-83, 88, 92-96, 100-103, 105-106, 108-112, 115, 120-121, 124, 126-130, 137, 174, 187, 195-197, 200, 206, 208, 211, 214, 220, 224-233, 235, 238, 239-246, 248-255, 268-273, 276-277, 281, 283-287, 289-290, 293-294, 296-297, 300, 302-305, 307, 313-314, 320-325, 327, 328, 335, 337, 341-347, 353, 355-356, 360, 364-366, 379-381, 384, 386-388, 393, 397, 399, 403, 408-413, 415-417, 435-444, 535, 551, 558, 565
arpentage 285, 308, 321, 563
pratique ... 37, 128, 281, 283-286, 289, 291, 293-294, 297, 300, 302-304, 307, 313, 320, 322-325, 327-328, 335, 337, 379, 399, 416, 551, 558, 565
théorique 281, 286, 290, 293, 296, 320, 325, 337
grandeurs 54, 59, 67-68, 70-71, 73-74, 76-77, 81, 88, 95, 103, 109, 110-112, 115-117, 121-122, 124, 127-128, 139, 142, 197, 207, 224-226, 229-231, 235, 250, 251-252, 256, 266, 281, 286, 290, 296, 321-324, 327-328, 347-348, 364-368, 371-373, 375-379, 387, 392, 408-409, 435, 441-442, 445, 545

H

harmonie70, 79, 82, 84, 90, 115-116, 175, 208, 270, 330, 405, 419-421, 442
hiérarchisation des sciences.....60-62, 123, 221, 569
humaniste.....41, 45-46, 117, 377, 403, 448
humanisme 24, 371, 544
hypothèses 17, 125, 131-134, 177-181, 225, 227, 230-231, 233, 235-243, 359

I

intellect ..52, 56, 58-60, 64-65, 85-86, 93-94, 97-98, 101, 103, 111, 114-115, 174, 177, 184, 192-194, 200, 202-203, 207, 211, 226, 231, 253, 267-269, 273-275, 277, 286, 296, 323, 399, 407, 409-411, 441, 443-444, 548
intelligible.....53-54, 56-57, 65, 77, 92-93, 98-100, 103-105, 114, 120-121, 135, 186, 191-192, 194, 199, 202, 205-207, 220-222, 254, 256, 265, 271-272, 276, 386, 401, 420, 427, 442, 484

L

Lecteurs royaux 3, 7, 10, 23-24, 26, 29-30, 265, 308-309, 371, 391, 396, 407, 410, 436, 438, 443-444, 544, 554, 566
logique 45, 83, 100, 227, 243, 245, 247, 251-252, 343, 441, 449, 547

M

mathématiques.1, 3, 6-10, 12, 14-15, 19, 21-25, 27-31, 35-49, 52-69, 71-72, 75, 77, 78-83, 85, 88, 91-94, 98, 101-102, 105, 112-113, 119-123, 126-128, 130, 135, 137, 140, 143-144, 184, 191-197, 199-200, 205-224, 227-228, 232, 235, 240, 243-246, 248-251, 254-257, 259-269, 273-284, 287, 292-294, 296, 299, 303, 311, 313, 314, 317, 319-328, 332, 337, 339-347, 349, 354-358, 360, 362, 364-367, 370, 377, 379-381, 383-392, 394, 397-400, 402-403, 405, 410, 413-414, 416, 421, 434, 435-437, 440-450, 529, 543-545, 547-549, 552-553, 557-559, 563-567, 569-572, 583
pratiques..... 3, 8, 9, 280, 284, 287-288, 293-294, 299, 319-328, 337, 364, 385, 399, 446
instruments 27, 40, 280, 297, 299, 399
théoriques 8, 9, 313-314, 317, 320, 321-322, 324-327, 399, 435
médecine14, 391-392, 403, 420, 423, 430-431, 433-435, 446, 545-546
métaphysique .. 52, 59-61, 63-65, 97, 210, 219, 222, 262, 339, 346-348, 350, 353, 356, 411, 550, 553
miroirs ardents 33, 350-353, 355-356, 360, 362, 364-366, 417, 445
monde ...9, 29, 30, 38, 54, 57, 62, 72, 77-80, 83, 85, 88-91, 93, 96, 110-111, 116-117, 120-121, 123, 125, 130, 131-133, 136-137, 139, 143, 145-147, 149, 151, 153-155, 159, 161-166, 168, 171-172, 175-176, 183-188, 192, 198, 200-201, 203-208, 286, 291, 293, 331, 367, 369, 370, 372, 380, 386, 394, 397, 400, 419-421, 441-442, 450, 555
âme du Monde 79, 90, 118-120, 420
sublunaire142, 169-170, 173, 186, 202-203, 292, 336, 369, 429, 447
supralunaire..... 369, 447
Univers... 57, 78, 83-84, 87, 88-90, 92, 116, 120, 131, 133, 141-143, 145, 147, 159-160, 162, 175, 177, 187-188, 194, 200, 205- 206, 331, 372, 380-381, 425, 441-442
morale .. 118-119, 182-183, 185, 187, 391-392, 397, 404, 426, 435, 446
philosophie morale..... 45, 396, 400
multiplicité. 54, 74, 75, 82, 105, 109, 121, 132, 190, 191, 201-202, 220, 222, 397
musique.....22, 28, 45, 65, 67, 69, 71-76, 79, 82, 93, 111-121, 137, 196, 197, 200, 206, 208, 282, 291, 293, 328-331, 337, 340-343, 347, 356, 366, 380, 393, 397, 399, 417-418, 420-421, 461, 483, 559, 562
harmonique ...31, 70, 78, 82, 114, 118, 120, 126-128, 314, 331, 343-345, 365, 397, 420
pratique musicale 329- 331
théorie des consonances...82, 113-114, 116, 127, 293, 329-330

N

nombres 28, 54, 59, 68, 70-71, 74, 78-91, 110, 114-118, 120-122, 124, 127-128, 141, 176, 197, 207, 244-245, 256, 266, 288, 308-319, 321-322, 324, 327-328, 365-366, 380, 382, 387, 392, 394-396, 398, 400-401, 405-407, 418, 441-442, 457, 548, 564

O

objets mathématiques 9, 52-53, 58-59, 64-67, 78, 80, 83, 86, 94, 101, 108, 110, 113, 122, 194, 206, 221, 224, 257, 260, 318, 320, 324-325, 400, 441

P

perspective 3, 13, 64, 72, 98, 201, 254, 265, 308-309, 323, 339-342, 346-350, 353, 355-361, 364-366, 379, 386-388, 397, 483, 549, 559, 561, 564
optique 126-128, 339, 343-348, 350-351, 353, 356-358, 360, 365, 379
philosophie naturelle 16, 45, 52, 60, 62, 65, 123, 125, 128-130, 137, 139-141, 146-147, 149, 151, 156-159, 166, 168, 173-174, 176-177-178, 180, 207, 221-222, 224, 335, 345, 355, 357, 359-360, 367, 423, 428, 434-435, 449
physique.... 24, 55, 58, 60-64, 97, 98, 122-140, 143-144, 148-149, 155, 159, 165, 173, 178-179, 203-204, 207-208, 210, 217, 221-223, 234, 254, 293, 336, 339, 344-348, 350, 353, 356-360, 364-367, 371, 381, 387, 411, 420-421, 428, 436, 443, 548-549, 556, 558, 563, 566
principes .. 3, 9, 24-25, 29, 40, 53-57, 61, 64, 66-69, 71, 78, 80, 82-83, 94, 112, 114-115, 130-132, 136, 139-140, 143, 149, 151, 153, 154, 156, 158-159, 168-169, 174, 176, 178, 180, 184, 191, 194, 197, 202, 207, 209-210, 212-214, 224-227, 229-235, 237-246, 250-251, 253-254, 256, 260, 262, 266, 269-270, 277, 285-286, 288-290, 293, 295, 297, 299, 308, 320, 322-323, 325-326, 330, 332, 335-337, 340, 343-345, 347, 352-353, 357, 360, 361-362, 364-365, 368, 370, 373, 375, 378, 379-380, 386-388, 395, 397, 399, 401, 404, 407, 410-411, 415- 419, 430, 434, 443, 445-446, 483, 529
promotion des mathématiques..... 7, 25, 45-46, 75, 276, 280, 303, 402, 421, 446-447, 489

Q

quadrivium.. 3, 4, 8-9, 28, 41, 44, 46, 65, 69, 71-73, 75, 77, 78-82, 85, 88, 95, 112-114, 120-122, 127, 137, 140-143, 194-195, 197-198, 205-208, 245, 264, 282, 287, 291-292, 328, 330, 336, 339-340, 341-342, 344-347, 349, 356, 362, 366, 370, 379, 380, 389-390, 392, 394, 396-397, 399, 404, 408, 417-418, 435, 440-441, 444, 449, 550-551

R

réalisme..... 65
restauratio mathematicarum ..40-42, 261, 447, 448, 449-450

S

science ..28-29, 57, 60-62, 68, 71, 75-77, 79, 87-88, 93, 97, 110, 112-114, 118, 120, 122, 124, 127, 129, 135, 138, 140, 143, 155, 173-174, 194-195, 197, 209, 211-215, 222-229, 231, 233, 234-235, 242-246, 249, 253-255, 257, 263, 266, 267-268, 270, 274, 276, 277, 282, 288, 303, 305, 309, 326-327, 333, 335, 337, 342, 343-345, 347-353, 355-357, 360, 364-367, 369, 373-381, 383, 386, 388-392, 394-395, 397, 400, 405-407, 409, 411, 413, 415, 417, 425-426, 428, 443-444, 446-448, 452, 457, 463, 490-491, 530, 537, 546, 551, 554-555, 558-559
sciences subalternes..3, 8, 9, 72, 128, 143, 339-340, 343-344, 346-347, 349, 367, 381, 387-388, 399, 445-446, 483
sciences théorétiques 59-60, 62, 64-65, 128, 207, 210, 290
scientiae mediae ...71, 127, 344, 345-347, 360, 365, 367, 381, 550
sensible 9, 53-54, 57-60, 64-65, 77, 83-95, 101, 104-105, 109-11, 113-114, 116, 120-122, 124, 128, 130, 135, 173, 186, 189, 191-192, 194-195, 199-200, 202-203, 205-206, 207, 217, 221-224, 254, 256, 265-266, 275-276, 288, 293, 301, 326-328, 344, 360, 364, 366, 381, 385, 386-387, 396, 400, 405, 415, 417, 430, 436, 438, 441-442, 445-446
sphères 116, 123, 126, 131, 133-138, 141-142, 148-166, 168, 171-174, 178-180, 192-194, 200, 205, 207, 368, 555
dixième sphère 151, 153-154, 157, 159, 163, 180
huitième sphère 149, 152-156, 158-160, 162--166, 168, 170, 172-174, 179, 359
neuvième sphère ... 151, 154-155, 161, 163, 166-167, 171-172, 205, 359
primum mobile 154, 161, 163-165
sphère des étoiles fixes .. 132, 149-151, 153-155, 158, 161, 163, 165-166, 168, 171-172, 193, 205, 207, 359, 368, 372
théorie de la sphère 143, 368, 370
synthèse 225-227, 229, 249-252, 254-255, 389, 403, 443, 546

T

Terre....16, 34, 87-88, 124, 131, 143, 184, 186, 327, 339, 357, 367-369, 371-373, 375-381, 383, 386-387, 428, 542, 544
terrestre 88, 145-146, 185, 188, 195, 205, 208, 327, 367-368, 370-373, 375-381, 384-387, 401, 424, 516
théologie 13, 45, 52, 60- 62, 65, 140, 152, 182-183, 190, 221-224, 243, 391-392, 403-404, 422-423, 425, 427, 434-435, 443, 447, 449
théorie des rapports..... 66-67, 69-71, 115, 196, 314, 329, 401

U

université 1, 6-7, 9-10, 15, 19, 27, 33, 37, 42, 44-45, 138, 219, 256, 261, 316, 376, 384, 436, 487, 531, 543
utilité des mathématiques 7, 9, 29, 84, 117, 120, 174, 179-180, 196, 208, 210-211, 275, 285, 288, 292, 304, 310, 315, 322-323, 325, 330, 340, 385, 389- 428, 430-437, 445-446, 488, 529, 546

Angela AXWORTHY

Le Statut des mathématiques en France au XVI^e siècle : le cas d'Oronce Fine

Résumé

Cette thèse se propose de déterminer les apports d'Oronce Fine (1494-1555) à la philosophie des mathématiques de la Renaissance. En tant que premier titulaire de la première chaire royale de mathématiques, ce mathématicien a joué un rôle important dans la revalorisation de l'enseignement des mathématiques dans la France du XVI^e siècle. Dans cette mesure, sa conception des mathématiques permet de montrer l'évolution du statut épistémologique et institutionnel de ces disciplines dans le milieu académique parisien de cette période. Parmi les thèmes abordés par Fine dans sa définition du statut des mathématiques, nous avons choisi d'étudier, dans une première partie, la nature des objets du mathématicien, le statut épistémologique de l'astronomie, la nature des procédures démonstratives et des principes des mathématiques, ainsi que la fonction du *quadrivium* dans le processus éducatif. Dans une seconde partie, notre analyse de la pensée de Fine porte sur le statut des mathématiques pratiques et des disciplines subalternes des mathématiques, à savoir la perspective et la géographie, ainsi que sur le profit qui peut être obtenu de l'apprentissage du *quadrivium*.

Mots-clés : Oronce Fine – Mathématiques – Philosophie – Philosophie des mathématiques – Histoire des mathématiques – Renaissance – XVI^e siècle – Paris – Collège royal – Institution des lecteurs royaux – Faculté des Arts – *Restauratio mathematicarum* – Proclus – Objet mathématique – Démonstration mathématique – Certitude – Science – Enseignement des mathématiques – Mathématiques pratiques – Sciences subalternes – Utilité des mathématiques – *Quadrivium* – Arithmétique – Géométrie – Astronomie – Miroirs ardents – Géographie.

Abstract

The aim of this study is to determine the contributions of Oronce Fine (1494-1555) to Renaissance philosophy of mathematics. As first Royal lecturer in mathematics, Fine played a major part in the reassertion of the value of mathematical teaching in sixteenth-century France. Thus, his thought concerning mathematics allows to set forth the evolution of the epistemological and institutional status of these sciences within the parisian academic context of the period. Among the questions tackled by Fine in his definition of the status of mathematics, we consider, in a first part, the ontological status of mathematical things, the epistemological status of astronomy, the nature of mathematical demonstrations and principles, as well as the function of the *quadrivium* in the educative process. In a second part, our analysis of Fine's conception on mathematics deals with the status of practical mathematics and of the sciences which are subalternated to mathematics, that is optics and geography, concluding with the definition of the profit which may be obtained from learning mathematics.

Key-words : Oronce Fine – Mathematics – Philosophy – Philosophy of mathematics – History of mathematics – Renaissance – Sixteenth century – Paris – Collège royal – Institution of the Royal lecturers – Faculty of Arts – *Restauratio mathematicarum* – Proclus –Mathematical object – Mathematical demonstration – Certainty – Science – Mathematical teaching – Practical mathematics – Subalternate sciences – Utility of mathematics – *Quadrivium* – Arithmetic – Geometry – Astronomy – Theory of consonances – Burning mirrors – Geography.