



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ FRANÇOIS RABELAIS DE TOURS
Spécialité Mécanique et Conception de Systèmes

7 avenue Marcel Dassault
37200 TOURS, FRANCE
Tél +33 (0)2 47 36 13 00
dms.polytech@univ-tours.fr

Rapport de projet de fin d'études 2018

Moteur à eau

Ecole :

Polytech Tours
Spécialité Mécanique et Conception de
Systèmes



Tuteur académique :

DUCHOSAL Arnaud

Etudiants :

CANTIN Kevin
SOUNE-SEYNE Thierry
5A DMS

Remerciements

En guise de reconnaissance, nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de notre projet de fin d'études et à l'élaboration de ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre responsable de projet M. Arnaud DUCHOSAL pour tout le temps qu'il nous a consacré et pour la qualité de son suivi durant toute la période de projet de fin projet d'étude.

Nous devons aussi une grande partie de notre travail à M. Jean-Paul CHEMLA, directeur adjoint du DMS. Ses conseils nous ont aidé à surmonter beaucoup de difficultés. Nous le remercions chaleureusement pour sa pédagogie, sa patience, sa disponibilité et son dévouement.

Nous voudrions remercier également M. Emmanuel PENAUD, assistant ingénieur en mécanique, pour avoir fabriqué les pièces nécessaires pour réaliser ce projet.

Enfin, nous remercions particulièrement nos collègues, notamment M. Benjamin LECUBIN pour ses conseils.

Table des matières

REMERCIEMENTS	2
INTRODUCTION	5
1 PRESENTATION DU CAHIER DES CHARGES	6
1.1 ANALYSE DE LA VALEUR (BETE A CORNE)	6
1.2 LE DIAGRAMME PIEUVRE	7
1.3 ANALYSE FONCTIONNELLE DESCENDANTE (SADT)	7
1.4 DIAGRAMME FAST	8
2 MECANIQUE	8
2.1 CALCUL DE MECANIQUE DES FLUIDES (VERIFICATION DU PRINCIPE)	9
2.2 TRANSMISSION	11
2.2.1 <i>Solution existante (Figure 10)</i>	12
2.2.2 <i>Nouvelle solution</i>	13
2.2.3 <i>Optimisation de solution</i>	16
3 ELECTRICITE	17
4 PROGRAMME	19
5 RESULTATS	20
CONCLUSION	21
ANNEXES	22

Table des illustrations

Figure 1 : Bête à cornes du moteur à eau	6
Figure 2 : Diagramme pieuvre	7
Figure 3 : SADT niveau 0	7
Figure 4 : FAST	8
Figure 5: Bâti.....	8
Figure 6: Piston	8
Figure 7: Domaine d'étude	9
Figure 8: Le mouvement du système	11
Figure 9: Léonard Euler.....	11
Figure 10: Le deltoïde	12
Figure 11: Solution existante	12
Figure 12: Engrenages existant.....	13
Figure 13: Schéma cinématique 3D.....	14
Figure 14: Schéma cinématique simplifié.....	14
Figure 15: Engrenage en PMMA.....	15
Figure 16: Vue d'ensemble du test.....	15
Figure 17: Mouvement du deltoïde avec trois points singuliers	15
Figure 18: Solution optimal	16
Figure 19: Vue de dessous de la fourche.....	16
Figure 20: Position de la fourche par rapport au piston	16
Figure 21: Flasque.....	16
Figure 22: Schéma électrique réalisé à l'aide du logiciel Automsim	17
Figure 23: Armoire électrique	18
Figure 24: Pupitre de commande	18
Figure 25: Grafcet avec des temporisations.....	19
Figure 26: Grafcet avec le positionnement de trois capteurs	19
Figure 27: Montage final	20

Introduction

C'est dans le cadre du projet de fin d'études en mécanique et conception de systèmes au sein de l'école d'ingénieurs, Polytech Tours, notre groupe de travail s'est vu confier la responsabilité de ce projet de moteur à eau.

Ce projet a permis de mettre en application des connaissances théoriques et pratiques dans le but de gérer un projet concret qui est composé de plusieurs domaines. C'est-à-dire, la mécanique, l'électricité et la programmation.

Ce projet a été confié par l'entreprise KYOLIS basée à Igny (91430) en Ile-de-France, il y a quelques années. Le projet est une pompe volumétrique qui fonctionne en tant qu'hydraulienne. Elle doit donc fonctionner dans l'eau. Dont le rôle est de transformer l'énergie hydraulique de l'eau en énergie mécanique traduite par le mouvement hypocycloïdal du piston.

De plus, ce projet est vraiment intéressant par son innovation technique mais aussi par son inscription dans des concepts tels que le développement durable ou encore les énergies renouvelables, inévitables de nos jours.

La problématique de ce projet est de faire fonctionner ce moteur à eau. Pour résoudre cette problématique, ce rapport sera décomposé en trois parties, la mécanique (l'effectuer l'étanchéité et optimiser la transmission mécanique), l'électrique et la programmation (afin d'automatiser le système). Enfin, pour mener à bien ce projet un GANTT a été réalisé pour modéliser les tâches nécessaires à la réalisation du projet et à en assurer le suivi. (Voir annexe1)

1 Présentation du cahier des charges

Cette partie présente de manière détaillée et structurée les spécifications, les services à rendre, les contraintes d'un produit (bien qu'il puisse également s'agir d'un service, d'un processus). Il permet d'évaluer plus rapidement les éventuels écarts entre les solutions proposées et le besoin réel, facilitant l'analyse et la comparaison entre les différentes propositions.

1.1 Analyse de la valeur (bête à corne)

Ce diagramme a pour but de répondre à 3 grandes questions :

- A qui/quoi le produit rend-il service ?
- Sur quoi/quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

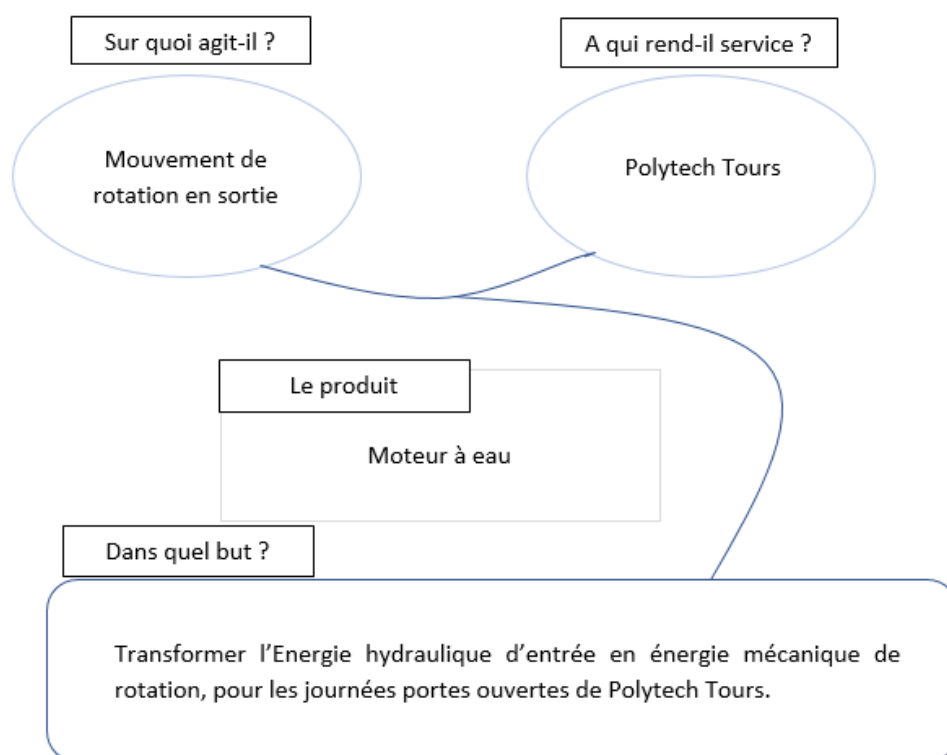


Figure 1 : Bête à cornes du moteur à eau

Le moteur a pour but de transformer l'énergie hydraulique d'entrée en énergie mécanique, afin d'avoir un mouvement de rotation constant en sortie et pouvoir présenter à la journée porte ouverte de Polytech Tours.

1.2 Le diagramme pieuvre

Le diagramme pieuvre permet de voir les interactions liées au système avec l'extérieur. Ce diagramme est représenté ci-dessous (Figure 2) :

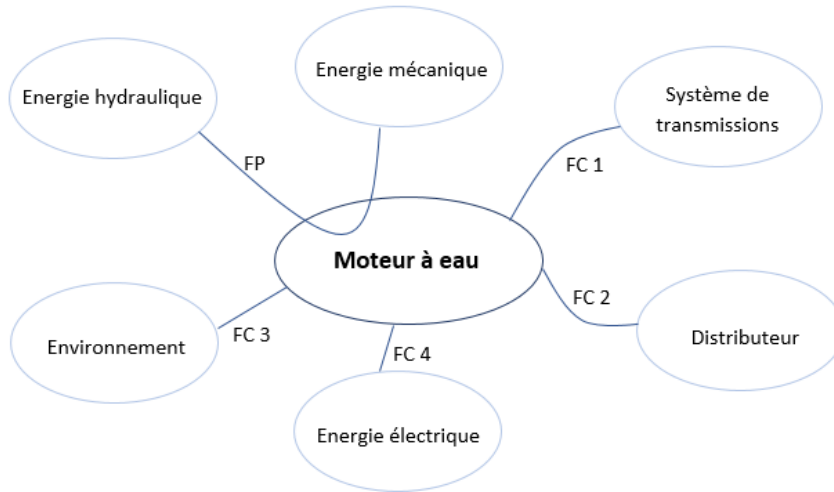


Figure 2 : Diagramme pieuvre

FP : Transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique

FC1 : Adapter le mouvement en forme de deltoïde en rotation sur axe fixe.

FC2 : Distribuer l'eau d'arrivée dans les différents compartiments

FC3 : Contenir l'eau à l'intérieur du système

FC4 : Alimenter en énergie électrique la partie commande.

1.3 Analyse fonctionnelle descendante (SADT)

Pour mieux représenter le système et définir les interactions de celui-ci avec l'extérieur et ces composants, un SADT a été confectionner comme le montre la figure 3.

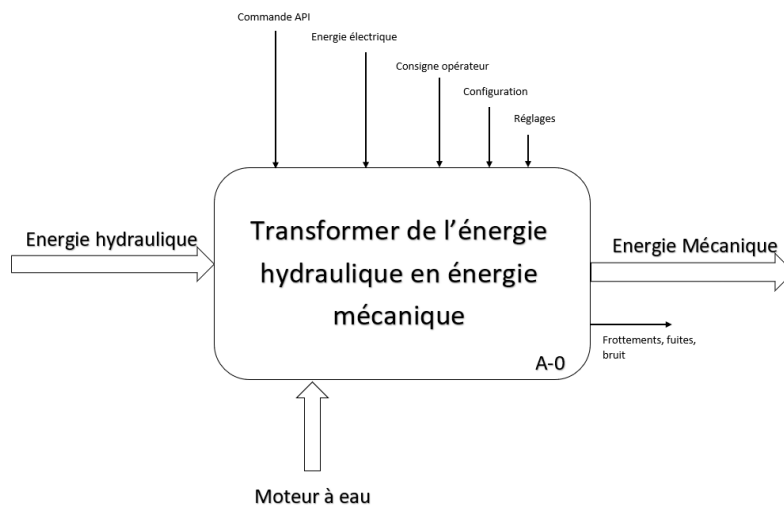


Figure 3 : SADT niveau 0

1.4 Diagramme FAST

Ce diagramme présente une traduction rigoureuse de chacune des fonctions de service en fonctions techniques, puis matériellement en solutions constructives. (Voir figure 4)

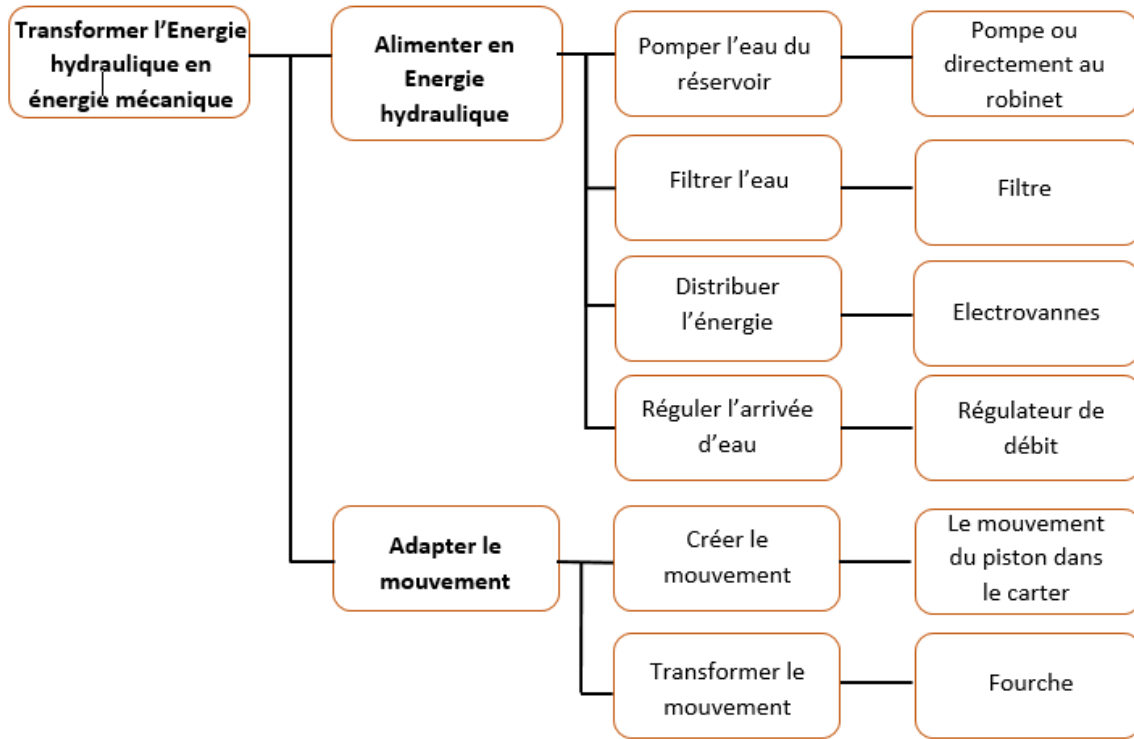


Figure 4 : FAST

2 Mécanique

Plusieurs travaux ont été réalisés pour amener à bien ce projet. Une vérification au niveau des calculs de mécanique des fluides, puis une étude au niveau de la transmission et enfin, assurer une bonne étanchéité.

Voici une modélisation du bâti et du piston. Le piston (Figure 6) est en Ertalyte (Annexe 2) qui est en mouvement avec le bâti (Figure 5) par un mouvement de deltoïde. Le bâti est en inox pour une meilleure résistance à l'eau. Il y a trois orifices qui permettent de faire entrer l'air ou l'eau et donc elle va pousser le piston dans un sens.

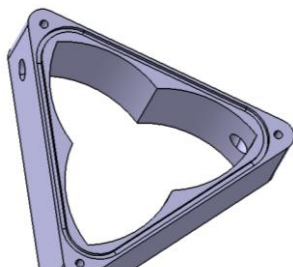


Figure 5: Bâti

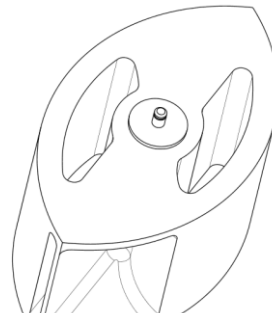


Figure 6: Piston

2.1 Calcul de Mécanique des fluides (Vérification du principe)

Le schéma ci-dessous (figure 7) montre le domaine sur lequel on veut travailler. Le domaine Ω représente le fluide délimité par les trois parois S1, S2 et S3 dans le plan (o, x, y) .

Hypothèse :

S4, S5 et S6 représentent les trous d'arrivés du fluide.

S7, S8 représentent les parois du haut et du bas dans le plan $(0, x, z)$.

Les trois parois S1, S2 et S3 contiennent trois trous d'arrivés du fluide.

Au milieu de ce domaine, les pales sont considérées fixes à un axe. Elles tournent autour de l'axe z grâce aux efforts appliqués par le fluide. Par l'application du théorème d'Euler, vérifions ces efforts appliqués par le fluide sur les pales $\vec{R}_{fluide_pales}$.

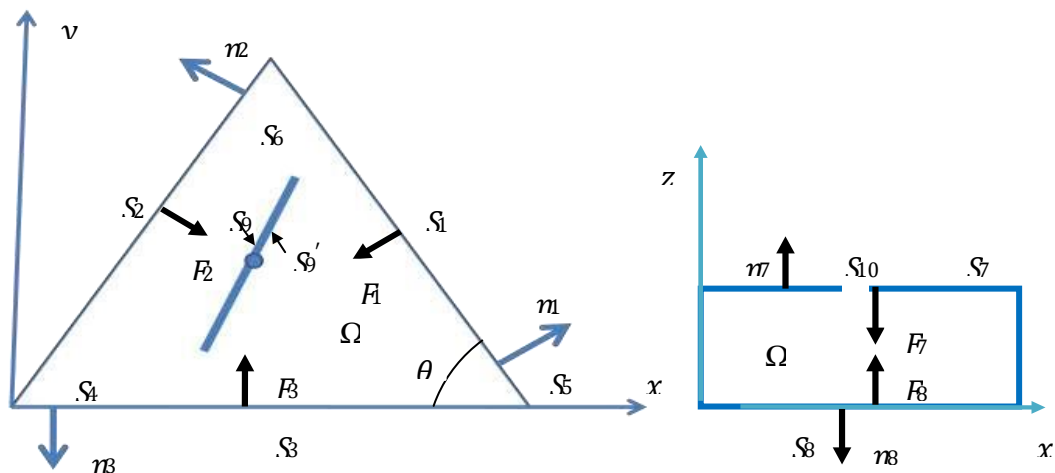


Figure 7: Domaine d'étude

Théorème Euler :

$$\iint_{\partial\Omega} \rho \vec{v} (\vec{v} \cdot \vec{n}) ds = \sum \vec{F}_{ext_fluide} \quad \Omega \text{ a pour surface le contour } S1 \cup S2 \cup S3 \cup S4 \cup S5 \cup S6 \cup S7 \cup S8 \cup S9 \cup S9' \cup S10$$

$$\begin{aligned} & \iint_{S4} \rho \vec{v}_4 (\vec{v}_4 \cdot \vec{n}_3) ds + \iint_{S5} \rho \vec{v}_5 (\vec{v}_5 \cdot \vec{n}_1) ds + \iint_{S6} \rho \vec{v}_6 (\vec{v}_6 \cdot \vec{n}_2) ds + \iint_{S10} \rho \vec{v}_7 (\vec{v}_7 \cdot \vec{n}_7) ds \\ &= \iint_{S1} -P_1 \cdot \vec{n}_1 ds + \iint_{S2} -P_2 \cdot \vec{n}_2 ds + \iint_{S3} -P_3 \cdot \vec{n}_3 ds + \iint_{S8} -P_7 \cdot \vec{n}_7 ds \\ & - \iint_{S10} -P_7 \cdot \vec{n}_7 ds + \iint_{S10} -P_8 \cdot \vec{n}_8 ds + \iint_{S4} -P_{at} \cdot \vec{n}_3 ds + \iint_{S5} -P_{at} \cdot \vec{n}_1 ds \\ & + \iint_{S6} -P_{at} \cdot \vec{n}_2 ds + \iint_{S10} -P_{at} \cdot \vec{n}_7 ds + \vec{R}_{p1} + \vec{R}_{p2} \end{aligned}$$

Définition des paramètres :

$\vec{v}_4, \vec{v}_5, \vec{v}_6$ sont trois vecteurs représentant les vitesses du fluide qui pénètre à travers les orifices S4, S5 et S6. Et $\vec{v}_7$ est le vecteur vitesse de sortie du fluide du trou S10 comme le montre la figure 7.

$$\vec{F}_1 = \iint_{S_1} -P_1 \cdot \vec{n}_1 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi 1 sur le fluide}$$

$$\vec{F}_2 = \iint_{S_2} -P_2 \cdot \vec{n}_2 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi 2 sur le fluide}$$

$$\vec{F}_3 = \iint_{S_3} -P_3 \cdot \vec{n}_3 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi 3 sur le fluide}$$

$$\vec{F}_7 = \iint_{S_7} -P_7 \cdot \vec{n}_7 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi du haut sur le}$$

$$\vec{F}_8 = \iint_{S_8} -P_8 \cdot \vec{n}_8 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi du bas sur le fluide}$$

$$\vec{F}_{10} = \iint_{S_{10}} -P_8 \cdot \vec{n}_8 ds \text{ force de pression appliquée par la paroi du bas sur le}$$

$$\iint_{S_4} -P_{at} \cdot \vec{n}_3 ds + \iint_{S_5} -P_{at} \cdot \vec{n}_1 ds + \iint_{S_6} -P_{at} \cdot \vec{n}_2 ds + \iint_{S_{10}} -P_{at} \cdot \vec{n}_7 ds$$

ce sont les efforts appliqués par la pression atmosphérique sur le fluide à travers
les orifices S_4, S_5, S_6 et S_{10}

$$\vec{R}_{p1} + \vec{R}_{p2} \text{ la résultante des efforts appliqués par les pales sur le fluide}$$

A partir du schéma de la figure 7 , les normales externes ont été défini :

$$\vec{n}_1 \begin{pmatrix} \sin\theta \\ \cos\theta \end{pmatrix} \text{ avec } \theta = 60^\circ \text{ alors } \vec{n}_1 \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

De plus :

$$\vec{n}_2 \begin{pmatrix} -\cos\frac{\theta}{2} \\ \sin\frac{\theta}{2} \end{pmatrix} \text{ avec } \theta = 60^\circ \text{ alors } \vec{n}_2 \begin{pmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

$$\vec{n}_3 = -\vec{y}$$

En remplaçant dans l'équation et en simplifiant par $S_4=S_5=S_6$ et $P_1=P_2=P_3$:

L'effort appliqué par le fluide sur les pales $\vec{R}_{fluide_pales} = -(\vec{R}_{p1} + \vec{R}_{p2})$

Cet effort permet de déterminer le couple appliqué par le fluide sur les pales C et la vitesse de rotation des pales ω .

Soit finalement,

$$\omega = \frac{v}{d}$$

2.2 Transmission

L'ogive suit un mouvement particulier nommé deltoïde. Le deltoïde n'est autre qu'une hypocycloïde, une courbe plane transcendante, trajectoire d'un point fixé à un cercle qui roule sans glisser sur un autre cercle dit directeur et à l'intérieur de celui-ci, et possédant trois rebroussements identiques.

Elle fut étudiée pour la première fois par Léonard Euler (figure 9) en 1745, mathématicien et physicien suisse. Le deltoïde (voir figure 8) est l'hypocycloïde à trois rebroussements (cercle de rayon a roulant à l'intérieur d'un cercle de rayon $3a$). Or, les hypocycloïdes sont les courbes décrites par un point d'un cercle (C) roulant sans glisser sur et intérieurement à un cercle de base (C0), le cercle roulant étant plus petit que le fixe.



Figure 9: Léonard

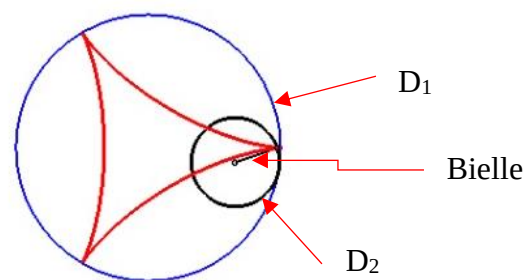


Figure 8: Le mouvement du système

Au cours de ce mouvement, le centre du cercle intérieur décrit un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe du grand cercle fixe.

Ce mouvement est représenté par la figure 10 ci-dessous.

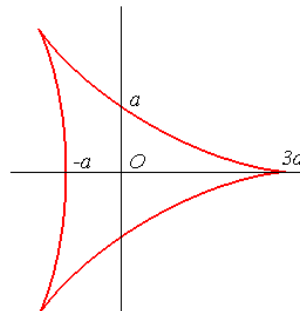


Figure 10: Le deltoïde

En mathématique ce mouvement est caractérisé par différents paramétrages c'est-à-dire :

Paramétrisation complexe :

$$z = a * (2e^{it} + e^{-2it}) \quad (1)$$

Paramétrisation cartésienne :

$$\begin{cases} x = a(2\cos t + \cos 2t) = \frac{4a\cos^2 t}{2} \cos t - a \\ y = a(2\sin t - \sin 2t) = \frac{4a\sin^2 t}{2} \sin t \end{cases} \quad (2)$$

Rayon de courbure :

$$R_c = 8a\sin\frac{3}{2}t \text{ ou } R_c = -8a\sin\frac{3}{2}t \quad (3)$$

$$\text{Longueur} : 16a \quad (4)$$

$$\text{Aire} : 2\pi a^2 \text{ (double de celle du cercle inscrit)} \quad (5)$$

2.2.1 Solution existante (Figure 10)

Tout d'abord, en vérifiant la concordance entre les valeurs théoriques et pratiques (D1, bielle, etc.). Cela en résulte donc cette configuration initiale sur le moteur à eau.



Figure 11: Solution existante

- Roue menante : $\varnothing_{\text{primitif}} = 21\text{mm}$
 $\rightarrow Z = 14 \text{ dents}$
- Arbre de sortie : $\varnothing_{\text{primitif}} = 15\text{mm}$
 $\rightarrow Z = 10 \text{ dents}$
- Couronne extérieure : $\varnothing_{\text{primitif}} = 57\text{mm}$
 $\rightarrow Z = 38 \text{ dents}$
- Module = 1,5

Donc, grâce à l'étude de la transmission (voir figure 12), à l'état initial le dimensionnement des engrenages de transmissions sur le moteur à eau ne respecte pas la règle mathématique explicité auparavant.

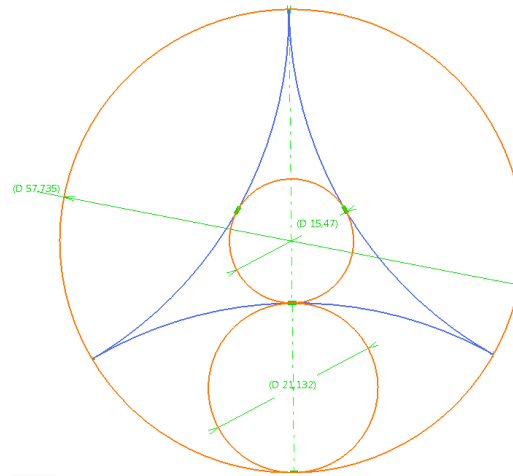


Figure 12: Engrenages existant

Un nouveau dimensionnement de la couronne et des deux pignons a été effectué car ce mauvais dimensionnement engendre un disfonctionnement du système.

2.2.2 Nouvelle solution

Déterminons les nombres de dents nécessaires à la couronne ainsi qu'aux pignons :

Le mouvement du piston doit être compris dans un cercle de diamètre de 57,735 mm. Soit un diamètre primitif de couronne de 57,75 mm. D'après l'étude, nous obtenons donc le diamètre primitif du pignon de 19.25 mm.

Cherchons un nombre de dents standard pour un diamètre primitif de 57,75 mm (tableau 2) et de 19.25 mm (Tableau 1) à l'aide de la formule :

$$d = m * Z \quad (6)$$

D'où :

Premier cas :

Tableau 1 : Pour d= 57.75 mm

Z1	m
31,9060	1,81
32,0833	1,8
32,2625	1,79
32,4438	1,78
32,6271	1,77
32,8125	1,76
33	1,75

Tableau 2: Pour d= 19,25 mm

Z2
10,6353
10,6944
10,7541
10,8146
10,8757
10,9375
11

Bilan : Avec cette configuration, pour un module standard de 1,75 le nombre de dents est entier.

D'où cela implique, un nombre de 11 dents pour le pignon et 33 pour la couronne.

Il y a une interférence lorsque le sommet de la dent d'une roue rencontre le fond d'une dent de l'autre roue. Au moment du taillage, ce défaut est caractérisé par un usinage parasite du pied de la dent. D'une manière générale l'interférence est évitée si $r_a \leq (r_b^2 + a^2 \sin^2 \alpha)^{\frac{1}{2}}$. Avec $\alpha = 20^\circ$, si les deux roues ont plus de 17 dents, il n'y a pas de risque d'interférence. Mais un nombre de dents de Z_1 inférieur à 13 est à éviter. Pour cela, étudions un nouveau cas.

Deuxième cas :

Tableau 3 : Pour $d=57,75$ mm

Z1	m
71,2962	0,81
72,1875	0,8
73,1012	0,79
74,0384	0,78
75	0,77

Tableau 3: Pour $d= 19.25$ mm

Z2
23,7654321
24,0625
24,36708861
24,67948718
25

Bilan : Avec cette configuration (tableau 3 et 4), pour un nombre de dents entiers, le module est de 0.77 et donc non standard. D'où cela implique, un nombre de 25 dents pour le pignon et 75 pour la couronne.

Calcul du rapport de réduction de cette solution (figure 13) :

La formule de Willis montre que le train épicycloïdal est un mécanisme à deux degrés de liberté, et que la connaissance de deux des fréquences de rotation permet le calcul de la troisième. A l'aide du schéma simplifier figure 14 :

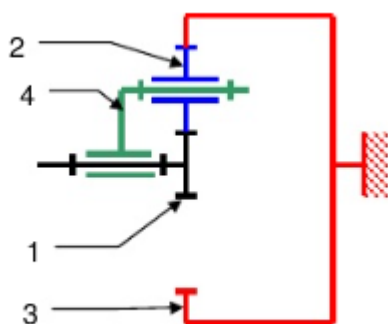


Figure 14: Schéma cinématique simplifié

$$r = \frac{w_s}{w_e} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} \quad (7)$$

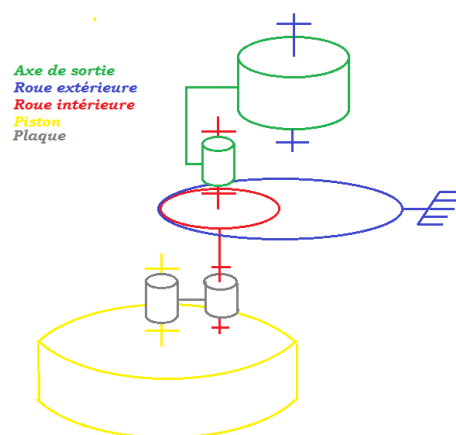


Figure 13: Schéma cinématique 3D

D'après l'équation (7), le rapport de réduction est :

$$r = \frac{25}{25 + 75} = 0.25$$

Le train est donc réducteur et non-inverseur. La solution optimale se trouve être la deuxième solution.

Test du mécanisme (figure 16) :

Ces engrenages (Figure15) ont été réalisés en plexis (PMMA) pour pouvoir valider la solution.



Figure 16: Vue d'ensemble du test

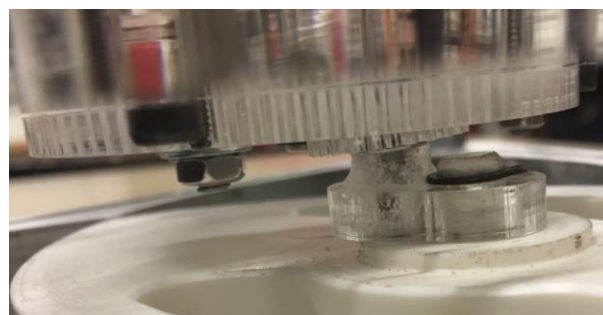


Figure 15: Engrenage en PMMA

Cette transmission n'étant pas viable, car lors des tests nous avons constaté qu'il y a 3 singularités qui est représenté sur la figure 17 dans le mouvement dû à la bielle.

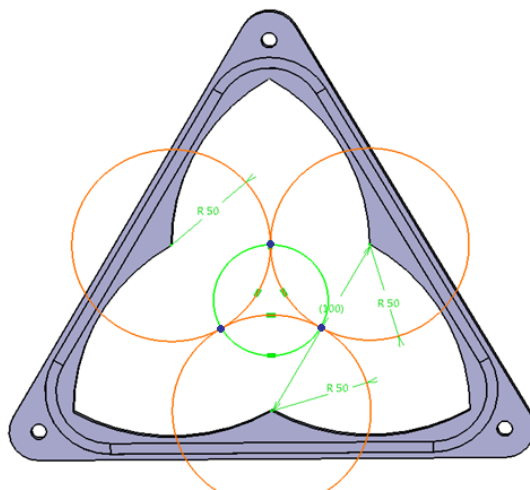


Figure 17: Mouvement du deltoïde avec trois points singuliers

Une nouvelle conception de la transmission a été réalisée pour éviter ces points singuliers.

2.2.3 Optimisation de solution

Cette solution (Figure 18) est une solution simple, et qui ne demande pas des coûts d'usinages importants.

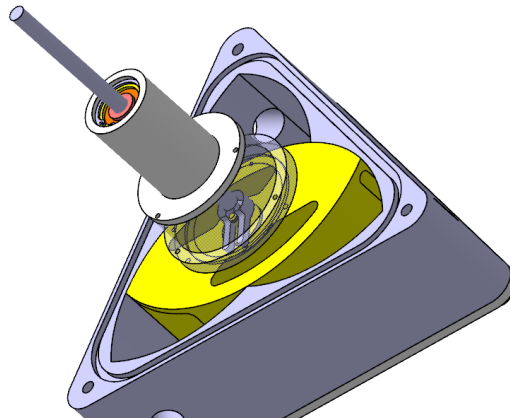


Figure 18: Solution optimal

Pour réaliser une transmission simple et adéquate, une fourche a été réalisé comme le montre la figure 20. Celle-ci a été testé en prototypage rapide, pouvant vérifier la validité de la conception. Pour pouvoir adapter le système, une pièce intermédiaire a été réalisée en usinage en aluminium 2017 (Figure 19). Sur cette pièce, il y a un centrage court qui assure le placement d'une pièce par rapport à une autre (mise en position), pour avoir un montage précis. Ce montage permettra d'assurer une étanchéité. Pour plus de détail sur les dimensions, voir l'annexe 3.



Figure 21: Flasque

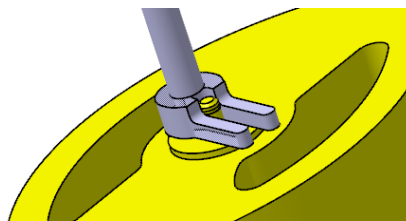


Figure 20: Position de la fourche par rapport au piston

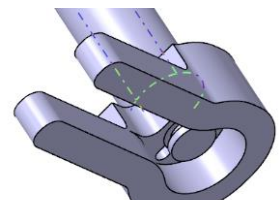


Figure 19: Vue de dessous de la fourche

Le piston se déplace à l'intérieur de la fourche, sur le même principe qu'une liaison linéaire annulaire. Mais comme le piston suit le mouvement du deltoïde celui-ci engendre des efforts de contacts à l'intérieur de la fourche. Et donc cela permet d'avoir un mouvement de rotation constant de l'arbre moteur. Une simulation a été réalisé sur ABAQUS pour vérifier le dimensionnement avec de l'AL 2017.

3 Electricité

Pour que le système puisse distribuer l'eau convenablement dans les différentes parties, un schéma de câblage a été réalisé ainsi qu'une armoire électrique. Le schéma de câblage qui est représenté ci-dessous (figure 22) comporte deux systèmes d'allumage (START and STOP ou auto-maintien), d'un automate programmable ZELIO, d'une alimentation 24 V et de deux voyants.

Le premier auto-maintien permet la mise en marche de l'automate, tandis que le deuxième sert à alimenter les sorties de l'automate qui permettent la mise sous tension des électrovannes. La mise en route de ces auto-maintien est vérifiée par deux voyants qui leur son propre.

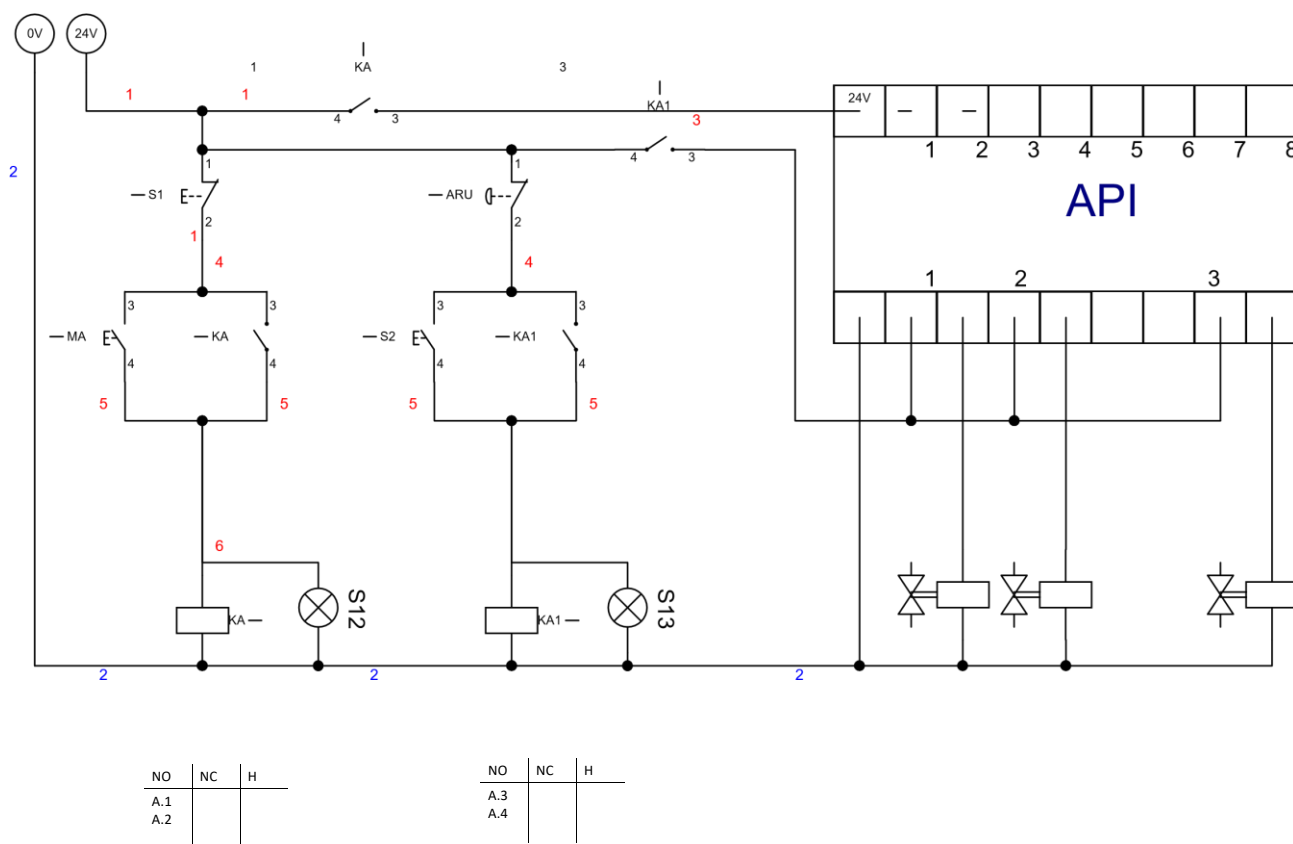
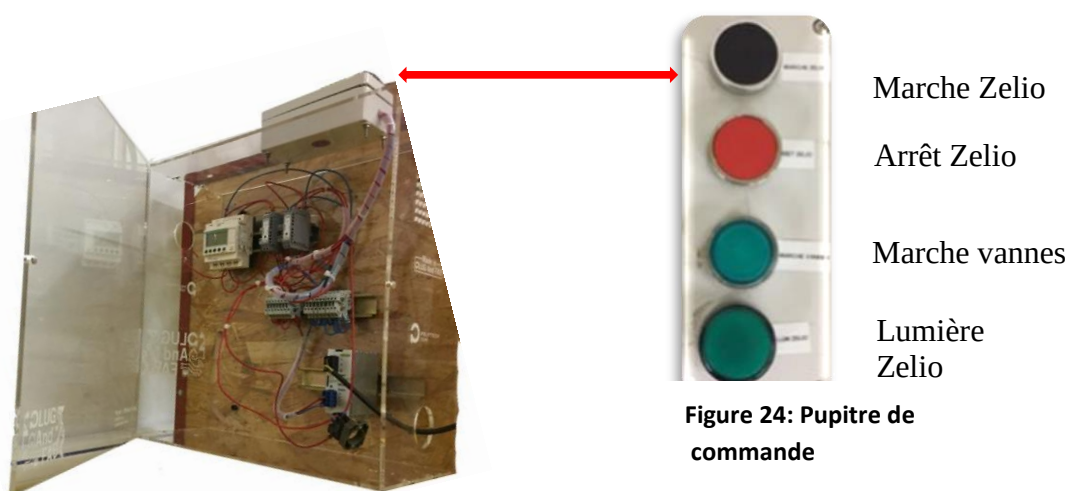


Figure 22: Schéma électrique réalisé à l'aide du logiciel Automsim

Avant de passer à la partie pratique, une simulation a été réalisée permettant de vérifier le bon fonctionnement du système électrique.

L'isolation partielle du système électrique avec le moteur est réalisée par une armoire électrique qui a pour dimension 200 x 420 x 450 (longueur x largeur x hauteur). Une conception 3D est d'abord réalisée dans le but de pouvoir entièrement produire l'armoire à Polytech Tours. De plus, les pièces ont été créées avec du PMMA grâce à la découpeuse laser du Plug And Fab (PAF) sur des plaques de 5 mm d'épaisseur comme le montre la figure 23. Pour permettre une utilisation pratique de l'utilisateur, un pupitre de commande (voir figure 24) est installé au-dessus de l'armoire électrique. On y retrouve toutes les composantes associées au schéma électrique.



Il est prévu une optimisation de l'automatisation du système, grâce aux différents emplacements dans l'armoire électrique. Ces emplacements permettront d'installer par exemple un superviseur industriel pour pouvoir suivre en temps réel le mouvement. Si nécessaire une mise en plan de l'armoire électrique se trouve en annexe 4.

4 Programme

Un programme simple est confectionné grâce au logiciel de l'automate ZELIO : ZELIO SOFT 2, qui utilise le langage LADDER. Pour mieux comprendre le fonctionnement du programme des GRACET ont été réalisé comme le montre les figures 25 et 26. Il existe deux versions de ce programme l'un avec des capteurs de position (capteurs inductifs) qui permettent de détecter un objet métallique et l'autre programme est un programme entièrement fait avec des temporisations.

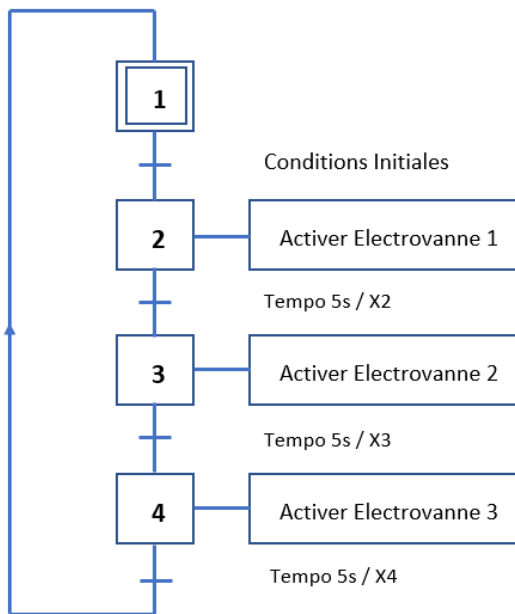


Figure 25: Grafcet avec des temporisations

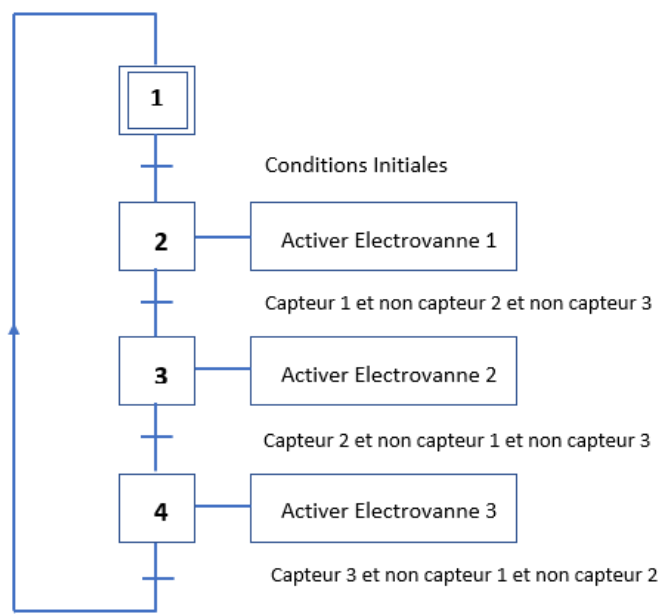


Figure 26: Grafcet avec le positionnement de trois capteurs

La programmation est nécessaire pour automatiser le moteur. Et cela permettra donc d'obtenir un système optimisé.

5 Résultats

Une nouvelle version de CATIA a été réalisé pour palier à la différente erreur de conception. Un banc d'essai a été fabriqué en récupérant des chutes et un chariot en mauvaise état comme le montre la figure 27.



Figure 27: Montage final

Un test a été réalisé manuellement pour vérifier la pertinence de notre transmission. Le résultat est très satisfaisant malgré que la pièce de transmission ait été imprimé à l'aide de l'impression 3D, pour le prototypage.

Conclusion

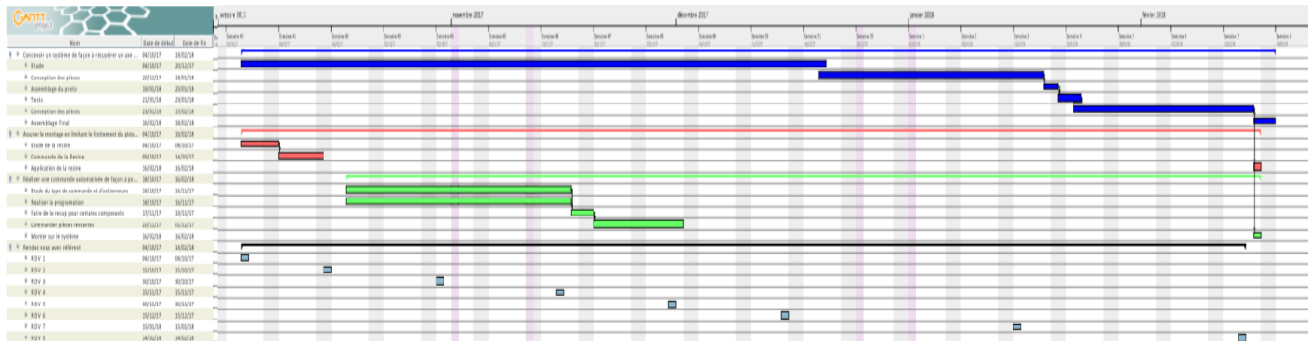
Travailler sur ce projet a été une mission d'envergure de par la complexité du système.

Le bilan concernant les objectifs du projet de fin d'études est positif. L'ensemble des actions menées a abouti ou est sur le point d'aboutir dans les quinze jours à venir. Des améliorations sont prévues pour optimiser le système, de par la supervision et une transmission avec un meilleur rapport de réduction. Mais il reste aussi à mettre en place des adaptateurs des électrovannes et pouvoir tester les solutions de programmation proposées dans ce rapport qui n'a pas pu être testé durant le PFE.

C'est une réelle opportunité d'avoir effectué ce projet de fin d'étude sur un système complexe.

Annexes

Annexe 1 : Planification du projet sous GANTT



GANTT project		
Nom	Date de début	Date de fin
Concevoir un système de façon à récupérer un axe ...	04/10/17	18/02/18
Etude	04/10/17	20/12/17
Conception des pièces	20/12/17	18/01/18
Assemblage du proto	19/01/18	20/01/18
Tests	21/01/18	23/01/18
Conception des pièces	23/01/18	15/02/18
Assemblage Final	16/02/18	18/02/18
Assurer le montage en limitant le frottement du pisto...	04/10/17	16/02/18
Etude de la resine	04/10/17	08/10/17
Commande de la Resine	09/10/17	14/10/17
Application de la resine	16/02/18	16/02/18
Réaliser une commande automatisée de façon a po...	18/10/17	16/02/18
Etude du type de commande et d'actionneurs	18/10/17	16/11/17
Realiser la programmation	18/10/17	16/11/17
Faire de la recup pour certains composants	17/11/17	19/11/17
Commander pièces restantes	20/11/17	01/12/17
Monter sur le système	16/02/18	16/02/18
Rendez vous avec référent	04/10/17	14/02/18
RDV 1	04/10/17	04/10/17
RDV 2	15/10/17	15/10/17
RDV 3	30/10/17	30/10/17
RDV 4	15/11/17	15/11/17
RDV 5	30/11/17	30/11/17
RDV 6	15/12/17	15/12/17
RDV 7	15/01/18	15/01/18
RDV 9	14/02/18	14/02/18

Annexe 2 : Propriétés mécaniques

« Piston » qui est non en Ertacétal mais en Ertalyte. Ce choix a été conseillé par l'entreprise « SIMA ». Les propriétés mécaniques de ces deux polymères sont très proches et donc il n'y aura aucune conséquence néfaste dans le bon fonctionnement de notre prototype.

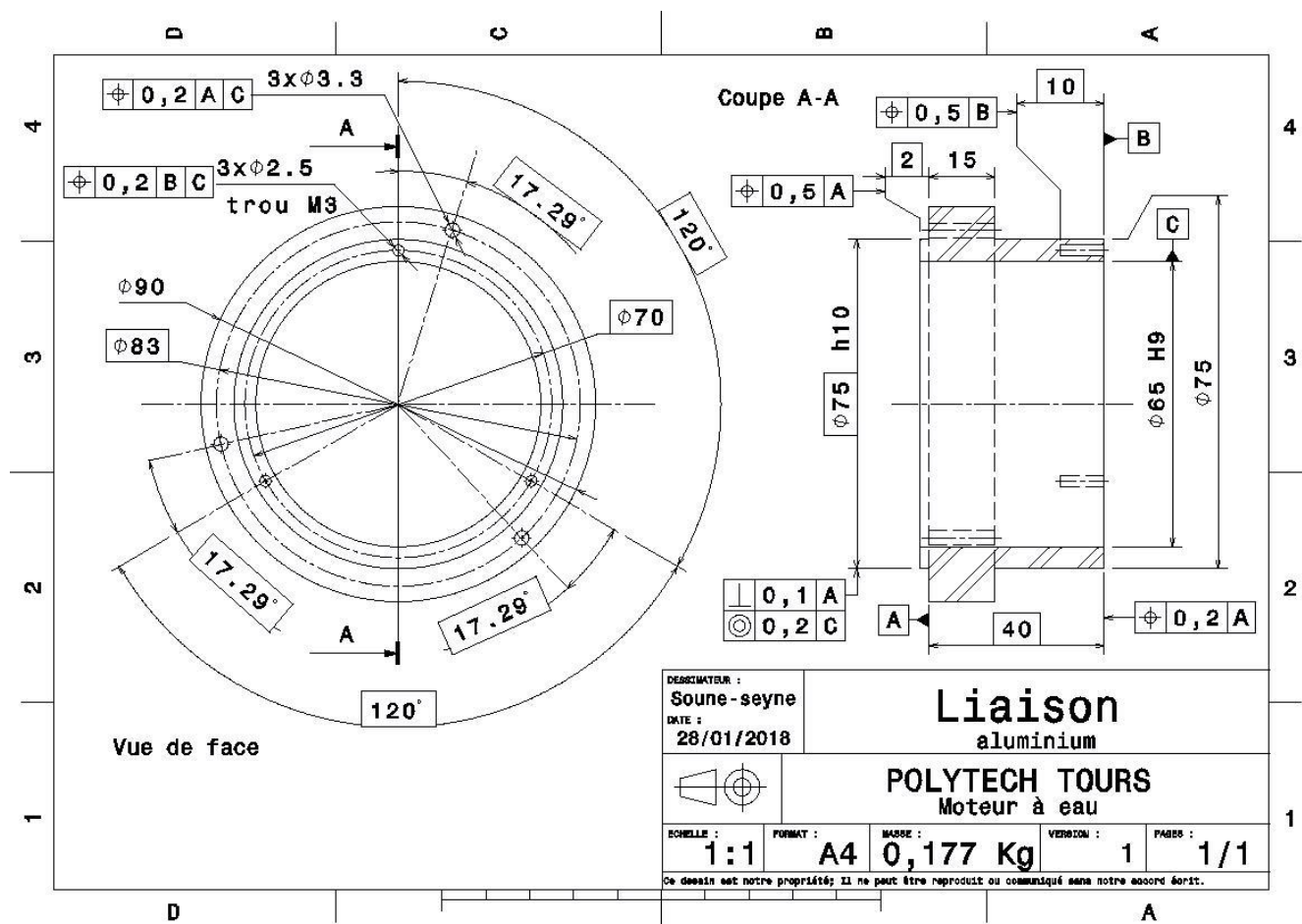
vacour

MATIÈRES
Familles chimiques
(+ marques)

	Abréviations normalisées	Densité g/cm ³	Résistance à la rupture par traction da N/mm ²	Résistance à la rupture par flexion da N/mm ²	Résistance à la rupture par compression da N/mm ²	Module d'élasticité par traction da N/mm ²	Module d'élasticité par flexion da N/mm ²	Allongement à la rupture par traction %	Résistance au choc IZOD - avec entailles J/m	Dureté Rockwell ou Shore	Coefficient de frottement dynamique sur acier trempé rectifié P = 0,5 kg/cm ² - V = 0,6 m/s	Résistance à l'usure (mêmes conditions que ci-dessus) µ. / km	Coefficient de frottement contre acier (lubrification à l'huile)
Polyéthylène téréphtalate Ertalyte® - Ertalyte® TX	PETP	1,39	7,5	12	13	280	300	30	40	D 84	0,25	0,15	0,02 0,08
	PETP fv 30%	1,56	14,2	20	19	980	1050	6	240	M 98	0,20	0,18	0,02 0,08
Polyacétal Ertacétal® C - Ertacétal® H Ertacétal® H-TF (POM-H+PTFE)	POM	1,41	7	11	11	310	288,8	30	90	D 74	0,34	0,75	0,02 0,08
	POM fv 25%	1,56	12	16,5	14	1050	900	4	60	Shore D 86	-	-	0,02 0,08

Voici un petit tableau récapitulant les différentes propriétés mécaniques de ces deux polymères. Elles sont très proches et différentes qu'à quelques endroits, comme au niveau de la résistance au choc où l'Ertalyte qui est à 240 et l'Ertacétal à 60. Ainsi qu'une légère différence au niveau de la résistance à l'usure où l'Ertalyte est à 0,15 alors que l'Ertacétal est à 0,75.

Annexe 3 : Mise en plan flasque



[illegible]

Moteur à eau

Résumé :

Le but de ce projet de fin d'études était de mettre en fonctionnement le moteur à l'aide d'un automate programmable et d'une nouvelle transmission. Pour tester le système, il y a eu la création d'un banc d'essai mobile.

Pour réaliser cette étude, la compréhension du mouvement particulier (deltoïde) du piston est primordiale. Ses travaux ont permis de montrer la mauvaise conception du mécanisme de transmission. En conclusion, cette étude a permis de mettre en évidence la complexité de la transmission ainsi que l'automatisation. Le point important de ce projet est qu'il a été réalisé avec des matériaux recyclés.

Mots-clés :

Automate programmable, deltoïde, matériaux recyclés.

Abstract :

The aim of this end-of-studies project was to put the engine into operation using a PLC and a new transmission. To test the system, there was the creation of a mobile test bench.

To carry out this study, understanding the particular movement (deltoïde) of the piston is essential. His work has shown the poor design of the transmission mechanism. In conclusion, this study made it possible to highlight the complexity of the transmission as well as the automation. The important point of this project is that it was made with recycled materials.

Keywords :

PLC, deltoïde, recycled materials

Ecole:

Polytech Tours

Spécialité Mécanique et Conception de Systèmes



Tuteur académique :

DUCHOSAL Arnaud

Etudiants :

CANTIN Kevin

SOUNE-SEYNE Thierry

5A DMS