

Projet de Fin d'Etudes

**Étude de la construction d'une Méthode
d'évaluation rapide des zones humides
de sa mise en œuvre à la représentation des résultats**



2014-2015

Directeur de recherche
Dr. Francis ISSELIN - NONDEDEU

DELOISON Clément
LOISY Aymeric

**Étude de la construction d'une Méthode
d'évaluation rapide des zones humides
de sa mise en œuvre à la représentation des résultats**

2014-2015

**Directeur de recherche
Dr. Francis ISSELIN - NONDEDEU**

**DELOISON Clément
LOISY Aymeric**

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures et des enquêtes. Tout emprunt à des contenus d'écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

Les auteurs de cette recherche ont signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

FORMATION PAR LA RECHERCHE ET PROJET DE FIN D'ÉTUDES EN GENIE DE L'AMENAGEMENT

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'École Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir-faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

REMERCIEMENTS

Notre reconnaissance va à toutes les personnes qui nous ont encadré, suivi et soutenu lors de la réalisation de ce projet de recherche.

Nous tenons d'abord à remercier le tuteur de ce projet, Francis Isselin-Nondedeu, qui nous a éclairci dans certaines notions d'écologie et dans cette initiation à la recherche ainsi que Stéphanie Gaucherand, agro-écologue à l'IRSTEA, pour les retours sur le travail que l'on lui a rendu et le temps qu'elle nous a accordé, indispensable à la compréhension de l'avancée des recherches actuelles dans le domaine des méthodes rapide d'évaluation des zones humides en France.

Pour le temps et les réponses qu'ils nous ont accordées nous désirons également remercier :

- Guillaume Gayet, Evalueur des fonctions des zones humides, recherche et développement sur les zones humides au bureau d'étude Biotope.
- La Mairie de la Roche Clermault.
- Nese Kaplan, Chargée de missions Biodiversité et Vincianne Leduc, Chargée de missions mesures compensatoires à la Société d'Étude SEPANT, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Touraine.
- Olivier Riquet, chargé de mission Biodiversité – Natura 2000 et Bastien Martin, chargé de mission Patrimoine naturel, au PNR Loire Anjou Touraine.
- Roland Paillat, Chargé d'études scientifiques au CEN Centre.

Enfin, nos remerciements vont aux personnes qui nous ont apporté leur aide durant la rédaction et la relecture de ce rapport.

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction	8
II. Présentation de la MER 2015 et démarche d'étude	13
II.1. Synthèse bibliographique : Mise en œuvre d'une MER	13
II.1.1. Contexte : l'origine des MER en France	13
II.1.2. Présentation, objectifs et contenu de la MER V20 Prototype 2015	14
II.2. Application de la méthode	16
II.2.1. Phase bureau et phase terrain	16
II.2.2. Présentation des sites	17
II.2.3. Période d'observation	19
II.3. MER 2015 : « Fonctions » et « indicateurs » comme mots-clés	19
II.3.1. Diagnostic écologique : les « fonctions » d'une zone humide	19
II.3.2. Des indicateurs à l'évaluation de fonction : une construction systémique	21
III. Résultats et bilan de la mise en œuvre	24
III.1.1 Résultats des tests de la MER V20 Prototype 2015 sur les deux sites témoins	24
III.1.1. Préambule à l'observation des résultats	24
III.1.2. Observation des résultats obtenus sur le site du marais de Taligny	25
III.1.3. Observation des résultats obtenus sur le site de la mardelle du petit Eplin	30
III.2. Évaluation de la méthode et de sa mise en œuvre	41
III.2.1. Capacité	41
III.2.2. Rapidité (temps)	41
III.2.3. Coût	43
III.2.4. Objectivité-reproductibilité	43
III.2.5. Interdépendance (phénologie de la biocénose ou conditions d'humidité)	46
III.2.6. Pragmatisme	46
III.2.7. Remarques sur la mise en œuvre	47
IV. Discussions : les paramètres d'évolution de la MER V20 Prototype 2015	48
IV.1. Une opérationnalité encore à perfectionner	48
IV.1.1. Appropriation du protocole et collecte de données	48
IV.1.2. Niveau de subjectivité de la méthode	48
IV.2. Une construction interne obscure	49
IV.2.1. Liens indicateurs-fonctions à expliciter	49

IV.2.2. Sensibilité des résultats par rapport aux marqueurs de terrain	52
IV.2.3. Mode de représentation des résultats : avantages-inconvénients	55
IV.2.4. Identification des besoins pour une utilisation efficace des résultats de la méthode.....	58
V. Conclusion générale	62
Bibliographie	64
Glossaire.....	69
Table des tableaux.....	70
Table des figures	71
Table des graphiques	72
Table des annexes :.....	73

I. Introduction

Selon le rôle des acteurs du territoire et de leur échelle d'intervention, la définition des zones humides est légèrement différente. À l'échelle internationale, la convention RAMSAR du 2 février 1971 les définit comme des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres. La convention RAMSAR a pour origine la protection des espaces nécessaires au déplacement des oiseaux migrateurs dans les années 1960 (Le site RAMSAR du Golfe du Morbihan, ONFS¹, mars 2015).

D'un autre point de vue, l'État français retient pour la mise en place des projets d'aménagement actuels l'article L.211-1 du code de l'environnement qui définit les zones humides comme suit : terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. Ici, il a été ajouté une dimension économique par rapport à la définition de RAMSAR. Dans notre recherche, nous nous sommes basés sur la définition imposée par le code de l'environnement français (MER V20 prototype 2015, Entrée générale) car d'une part c'est celle qui est la plus restrictive et d'autre part elle est appliquée de droit sur notre territoire d'étude.

Les zones humides peuvent remplir des fonctions importantes pour les milieux naturels et pour les humains. Elles sont par exemple susceptibles d'améliorer l'approvisionnement en eau potable par l'effet de filtre et le maintien d'eau à travers les saisons, elles peuvent jouer un rôle dans la régulation du climat par un effet tampon qui atténue les répercussions des fortes chaleurs l'été (EPBV², 2009) ou encore un rôle d'habitat permanent ou temporaire (migrations) pour les oiseaux. Ce sont des écosystèmes uniques et divers (Keddy, 2010) car l'importance historique (dans le cas des tourbières particulièrement), culturelle et récréative (EPBV, 2009 ; Barnaud et Fustec, 2007 ; www.zones-humides.eaufrance.fr) des zones humides peut être fort. C'est le cas des étangs de Camargue, des marais bretons (Perrineau, Blanchet, 2011) comme des réserves naturelles du centre de la France, entre autres.

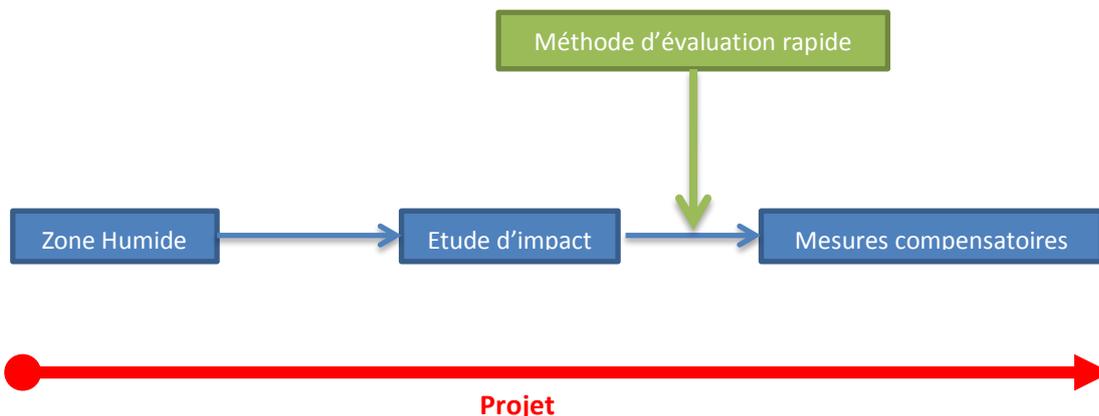
Il est particulièrement intéressant de se pencher sur le devenir des zones humides car selon certaines estimations, la moitié d'entre elles ont déjà été détruites sur la planète (Skinner & Zalewski, 1995). Alors qu'elles représentaient l'équivalent de deux fois la superficie du Brésil, aujourd'hui, elles ne recouvrent que 6% de la surface des terres émergées de notre planète (Skinner & Zalewski, 1995). Cette dégradation s'est accélérée encore depuis la dernière guerre mondiale. En France, on estime qu'elles ont régressé de 50% ces 30 dernières années (Comité Interministériel d'Évaluation des Politiques Publiques, 1994). Pourtant, dans l'hexagone, les zones humides abritent 30% des espèces végétales remarquables et menacées (Comité Interministériel de l'évaluation des politiques publiques, 1995). Certaines régions sont malheureusement connues pour ce phénomène : dans les Landes 80% des marais ont été drainés, la Dombes a perdu 60 % de sa surface en eau depuis un siècle, la Camargue a perdu 40% de ses milieux naturels depuis les années 50 (Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, 1995, Dugan, 1992).

¹ Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

² Établissement Public du Bassin de la Vienne

A l'heure où nous développons cette réflexion, deux faits d'actualité médiatisés sont liés à notre recherche. Il y a d'abord la construction d'une digue dans la zone humide du Testet, dans le Tarn (81). Ce projet a pour but de stocker des volumes d'eau importants qui permettront aux agriculteurs d'irriguer leurs cultures en périodes sèches. (Collectif pour la sauvegarde de la zone humide du Testet, 2014). L'autre sujet est la construction d'un aéroport et des infrastructures routières attenantes sur la zone humide de Notre-Dame des Landes en Loire Atlantique (44) (MULLER et al., 2013). Dans les deux cas, il est question d'une destruction de zones humides pour le développement territorial dans le but d'améliorer son fonctionnement économique. Bien que les zones humides aient d'importantes valeurs écologiques et sociétales, il est difficile de chiffrer leurs atouts pour pouvoir les comparer à des aménagements anthropiques. Il est difficile d'évaluer économiquement ces espaces (Fennessy et al., 2007). Dans les faits d'actualité mentionnés précédemment, la procédure de compensation fait polémique. Selon le *Millennium Ecosystem Assessment* de 2005, « lorsque l'on calcule la balance de tous les bénéfices et de toutes les pertes économiques dues au fonctionnement d'une zone humide, ces dernières sont souvent plus avantageuses que le projet issu de leur reconversion ». Ainsi, l'intérêt de ces espaces est reconnu petit à petit par la société qui tente de les préserver.

Pour assurer le maintien des services fournis par les zones humides, leur conservation et leur restauration deviennent de plus en plus importantes (Maltby, Edward, et Mike C. Acreman, 2011). Cependant, décrire une zone humide est un travail très compliqué mais d'abondants paramètres permettent de caractériser ces espaces par diverses méthodes (Riverain et Salinesi, 2012). A l'heure actuelle, aucun instrument ne permet d'évaluer l'ensemble des fonctions écologiques des zones humides et nombreux sont les auteurs qui le soulignent (Barnaud et Coïc, 2011 ; Etchecopar Etchart, 2011). Ainsi, comme c'est le cas dans les deux faits d'actualité pris en exemple précédemment, les procédures d'analyse de ces espaces sont chronophages et complexes (Etchecopar Etchart, 2011) et bien souvent incompatibles ou incomplètes entre les territoires. C'est pour cela que l'État a décidé d'engager des équipes de recherche pour la mise en place d'une méthode générique d'évaluation rapide des zones humides.



En effet, le contexte réglementaire essaie d'encadrer l'évolution de notre considération des zones humides. À l'échelle internationale, la convention RAMSAR du 2 février 1971 fut le premier traité intergouvernemental sur la conservation de la nature. De leur côté, les États-Unis ont adopté la section 404 du Clean Water Act qui visait à protéger les ressources en eau de leur territoire. En France, bien que le gouvernement ait porté un regard sur ces actions, la diminution de l'emprise des zones humides s'est poursuivie. Les lois sur l'eau de 1964 et 1992, qui ont

produit les SAGE³ et les SDAGE⁴, n'ont pas mis à mal la dégradation des milieux humides. En revanche, depuis les années 2000, l'État et l'Union Européenne s'engagent à réduire ces pertes par le durcissement des réglementations.

Le cadre réglementaire français évolue vers une gestion plus stricte de la destruction des zones humides. Cependant, la mise en place de ces mesures a encore une force limitée puisqu'en réalité, peu de compensations ont lieu (Martin, 2012). En conséquence des enjeux forts que posent les zones humides dans le fonctionnement des espaces naturels, une déclinaison opérationnelle de leur destruction a été mise en place : les ÉRC⁵.

En 2006, la LEMA⁶ a renforcé l'application de la déclinaison ÉRC (article L 122-1 du Code de l'Environnement). Elle incite aux maîtres d'ouvrages des projets d'aménagement d'éviter les impacts sur la biodiversité, de réduire les impacts non évités et enfin de compenser les impacts naturels par des actions. À l'échelle du bassin hydrographique, cette loi conduit les SDAGE à imposer un ratio de compensation surfacique et elle impose qu'il soit respecté par les maîtres d'ouvrages (Martin, 2012). À cela, peuvent s'ajouter d'autres contraintes encadrées par la loi de protection du patrimoine naturel (Article L 411-1 du Code de l'Environnement) qui responsabilisent le maître d'ouvrage qui se trouve dans un site en présence d'espèces ou d'habitats protégés. Cette loi est notamment mise en place par les agents de l'ONEMA⁷. Ces derniers veillent à l'application du principe de non perte écologique (DIREN PACA, 2009) mais leur capacité d'action est limitée car ils doivent analyser l'application d'un grand nombre de méthodes d'évaluation des milieux humides et le cadre réglementaire de chaque région rend le travail fastidieux et chronophage.

Pour engager véritablement le principe de compensation, le Conseil Général de l'Isère, a commandé à l'IRSTEA⁸ une méthode d'évaluation rapide (MER) des zones humide. D'un autre côté, l'ONEMA a aussi commandé une méthode valable au niveau national au MNHN⁹ et au bureau d'étude Biotope. Pour répondre au besoin certain, le rapprochement des deux projets de recherche a abouti à une mise en commun des moyens humains afin d'élaborer une méthode d'évaluation rapide des zones humides valable au niveau national et testée dans différentes régions de France dont le Rhône-Alpes et le Centre. À Tours, l'équipe de chercheurs IPAPE¹⁰ (Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement) au sein du laboratoire CITERES¹¹ de l'Université François Rabelais, s'est également associée à ce travail, notre recherche s'inscrit dans ce cadre. L'élaboration de la méthode a commencé par un état de l'art et une analyse des méthodes américaines afin de savoir si elles sont transposables au territoire français (Riverain et Salinesi, 2012 ; Schwoertzig, 2011). Leurs méthodes s'appellent les RAM¹² ou MER¹³.

La « Rapid Assessment Method » est apparue en 1972 aux États-Unis à travers le mouvement du « Clean Water Act », une loi américaine sur l'assainissement et la protection de l'eau où

³ Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

⁴ Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux

⁵ Éviter Réduire Compenser

⁶ Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

⁷ Office National pour l'Eau et les Milieux Aquatiques

⁸ Institut National de Recherche en Science et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

⁹ Muséum National d'Histoires Naturelles

¹⁰ Ingénierie du Projet d'Aménagement - Paysage et Environnement

¹¹ CitéS TERritoire Environnement Sociétés

¹² Rapid Assessment Method

¹³ Méthode d'Évaluation Rapide

pour mettre en œuvre un projet de construction le maître d'ouvrage doit financer la restauration, la création, l'amélioration ou la préservation des fonctionnalités écologiques qui seront altérées (Geniaux, 2002, dans Schwoertzig, 2011). Là-bas, les RAM produisent un résultat chiffré qui indique le montant des compensations que devront faire les aménageurs s'ils détruisent une zone humide. Pour compenser, les aménageurs se réfèrent à des banques de sites (« mitigation banking ») ou « réserve d'actifs naturels » (Quétier et al., 2011 ; Stein et al., 2000 ; Hruby, et al., 2011 ; Bardi et al., 2004) qui leur indiquent ce qu'ils doivent financer ou entreprendre comme travaux afin de contrebalancer leur action néfaste pour le milieu naturel. Ceci est basé sur une analyse multicritère des zones humides.

L'analyse multicritère vise à expliciter une famille cohérente de critères pour permettre de concevoir, justifier et transformer les préférences au sein d'un processus de décision (Lehoux et Vallée, 2004). Les méthodes d'évaluation rapides des zones humides sont des méthodes multicritères car elles ont pour vocation de décrire des zones humides selon de nombreux relevés de terrain. Les MER américaines ne sont cependant pas transposables au territoire français car, entre autres, leurs marqueurs ne sont pas les mêmes que les nôtres (Riverain et Salinesi, 2012).

La méthode proposée par les deux équipes de recherche françaises précitées fonctionne ainsi : des données relevées sur le terrain ou au bureau par des marqueurs sont ensuite traduites en indicateurs qui, à leur tour, sont groupés afin de rendre compte de l'état d'une fonction de la zone humide. Ces résultats sont représentés sous forme de radars et de diagrammes en bâton que l'opérateur, non spécialiste en écologie, peut lire pour déterminer l'état d'une zone humide. Attention, cela n'a aucun lien direct avec le processus de compensation envisagé, c'est un travail purement descriptif. On décrit des fonctions (MER V20 Prototype 2015, Entrée générale, p13).

Cette méthode d'évaluation s'est fixée comme premiers pré-requis d'être rapide à mettre en œuvre et le plus fidèle possible à la réalité. Elle se doit également d'être accessible, lisible et surtout utile pour un public technique mais non spécialiste. Un premier problème se pose donc puisque cette méthode va devoir analyser et évaluer des phénomènes naturels irréguliers car très dépendants du contexte écologique et donc difficilement quantifiables. En effet, actuellement, l'évaluation de ces phénomènes est plutôt qualitative et nécessite l'intervention d'un spécialiste pour des relevés de terrain coûteux en temps et en argent. Pour la MER V20 Prototype 2015, le choix a donc été de proposer une analyse fonctionnelle basée sur des indicateurs quantitatifs élaborés à partir de bases de données et de relevés sur le terrain. ***Ainsi, comment cette méthode pourrait-elle être un outil efficace et opérationnel d'aide à la décision, et/ou à la gestion, des zones humides dans le cadre des processus liés à l'aménagement du territoire?***

Pour cela nous nous familiarisons avec la méthode d'évaluation rapide de la zone humide proposée par le bureau d'étude BIOTOPE par les versions de juin 2014 (version 13) et de mars 2015 (version 20). Nous allons d'abord tester la méthode sur deux sites (un ouvert et un fermé) que sont respectivement le marais de Taligny à la Roche Clermault (37) et les mardelles du Petit Eplin en forêt de Chinon (37). Cette nouvelle méthode d'évaluation rapide des zones humides, dont la fiabilité des résultats reste encore à tester, a néanmoins clairement défini ses objectifs, à savoir d'être une méthode accessible et lisible par un public technique mais non-professionnel tout en conservant l'exhaustivité de ses résultats. Ce travail s'inscrit dans l'hypothèse que la méthode permet de décrire aussi fidèlement mais de manière moins

exhaustive qu'une méthode fine, les fonctions d'une zone humide et que les observateurs, sans formation en écologie, ne sont pas en capacité d'analyser ces résultats.

Dans un premier temps, l'origine, le principe de fonctionnement général de la 20^{ème} version de la MER proposée par et notre démarche d'analyse seront décrits.

Dans un second temps, l'objectif sera d'exposer les résultats des analyses de sites puis de critiquer le fonctionnement de la méthode par son utilisation et son évaluation.

Ensuite, les perspectives d'évolution illustreront la discussion concernant les limites de la méthode et son application dans le but d'améliorer son contenu et faciliter le travail des observateurs de zones humides autour de plusieurs points que sont l'opérationnalité de la méthode, la construction des indicateurs et la lisibilité des résultats.

II. Présentation de la MER 2015 et démarche d'étude

II.1. Synthèse bibliographique : Mise en œuvre d'une MER

II.1.1. Contexte : l'origine des MER en France

Pour tout projet d'aménagement, le processus prévoit une prise en compte de l'environnement en particulier depuis le début des années 90 et l'apparition de la notion du Développement Durable. Depuis, plusieurs lois portent spécifiquement sur la gestion des zones humides:

- 23 octobre 2000 : instauration de la Directive Cadre Européenne (2000/60 du Code de l'Environnement). Cette loi sera transposée au territoire français le 21 avril 2004. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable.
- 13 décembre 2006 : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (Loi n°2006-1772). Les projets sont alors soumis à deux types de réglementations lorsqu'ils affectent une zone humide. Cela dépend de la superficie du site impacté.
 - Entre 0,1 et 1 hect. : Déclaration (article R.214-32 du Code de l'Environnement)
 - Supérieur à 1 hect. : Autorisation (article 214-6 du Code de l'Environnement)

A ces formalités s'ajoute un document d'incidence qui fait état d'une description du projet, de sa situation géographique, du contexte d'aménagement ; des actions réalisées, du coût, de la surface impactée par l'aménagement, des mesures compensatoires envisagées... (Anras et Le Moing 2013)

- 2008 : Loi de responsabilité environnementale (transposition de la Directive Européenne 2004/35). Elle impose la réalisation d'une étude d'impact dans le cadre du Grenelle de l'Environnement pour pallier à l'absence de cadre méthodologique propice à l'application d'une réparation en nature.
- 2014-2018 : Le 3^{ème} Plan National pour la sauvegarde des zones humides est issu du renforcement de la politique de l'eau en France ainsi que des lois Grenelle I (2009) et II (2010). Il renforce le principe « Éviter Réduire Compenser », exposé ci-après. Le 3^{ème} plan d'action en faveur des zones humides souligne l'engagement de l'État à intégrer la préservation des zones humides dans l'ensemble des politiques publiques, les politiques relatives à l'eau et à la biodiversité, bien sûr, mais aussi à l'agriculture, à l'urbanisme ou à la prévention des risques naturels (3^{ème} plan d'action en faveur des zones humides 2014-2018, 2014). Dans ce sens, la Directive Cadre sur l'Eau a fixé comme objectif d'atteindre 65% des masses d'eau en bon état en 2015 (Martin, 2012).

Comme nous l'avons vu précédemment, remplacé dans le contexte de l'aménagement du territoire, la dimension écologique et environnementale d'un projet se concrétise par la caractérisation des impacts et la séquence ERC. C'est le maître d'ouvrage qui est garant de ce processus. Dans la conception et la mise en œuvre d'un projet, il doit définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement. Cette démarche doit conduire à prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception des projets.

Tout ceci se retrouve d'un point de vue juridique puisque c'est la loi relative à la protection de la nature de 1976 qui prévoit de compenser les impacts d'une infrastructure ou d'un aménagement sur l'environnement lorsqu'ils ne peuvent être évités ou réduits. Ainsi cette loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 précise que « *les travaux et projets d'aménagement qui seront entrepris par une collectivité publique ou qui nécessitent une autorisation ou une décision d'approbation ainsi que les documents d'urbanisme doivent respecter les préoccupations d'environnement. Les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à ce dernier, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences.* »

Ainsi, les Études d'Impacts Environnementales ou les dossiers de « Loi sur l'Eau » prennent également en compte l'environnement. Cependant ces documents restent encore imprécis ou incomplets en ce qui concerne l'apport ou le rôle écologique d'un espace naturel. En effet, l'identification et l'ampleur des fonctions sont encore très imprécises (Barnaud, 1993) car actuellement on prend surtout en compte la dimension spatiale de la zone impactée afin de déterminer la compensation et non la « perte de fonction » (Etchecopar Etchart, 2011). C'est pourquoi, le fonctionnement actuel n'est pas viable écologiquement et le bilan écologique reste négatif entre les impacts et les actions de compensation demandées dans la réglementation française (Riverain et Salinesi, 2012). Aussi, une fois le processus de compensation engagé et mis en place, il n'y a aucun moyen de vérifier l'efficacité des actions de compensation réalisées sur milieu naturel (Martin, 2012).

Il est donc important de construire une démarche qui permet de décrire les fonctions des zones humides afin d'assurer la proposition de mesures compensatoires pertinentes et efficaces pour pallier à la perte écologique engendrée par un projet d'aménagement (Barnaud et Coïc, 2011). C'est dans ce contexte qu'intervient cette MER V20 Prototype 2015.

Dans le contexte français, les espaces qu'on appelle « zone humides » peuvent se trouver sous des classifications et des gestions différentes.

Aussi, les zones humides françaises subissent pour la grande majorité des influences anthropiques directes et qui nécessitent donc la mise en œuvre d'une méthode adaptée au contexte des zones humides françaises.

II.1.2. Présentation, objectifs et contenu de la MERV20 Prototype 2015

Cette nouvelle méthode d'évaluation rapide veut donc traiter et caractériser les zones humides par une entrée fonctionnelle. Elle se positionne dans un prisme purement écologique. Autrement dit, elle vise à caractériser et mesurer l'intensité d'une fonction en occultant les services écosystémiques, c'est-à-dire les services et bénéfices procurés à la société.

Cette évaluation se doit d'être rapide, c'est-à-dire ½ journée de bureau et ½ de terrain à deux personnes (Fennessy et al. 2007), reproductible (adaptable à tous les contextes et tous les types de zones humides), intemporelle (applicable quelque soit la période de l'année) et tout ceci avec un coût financier et matériel limité.

L'autre objectif de cette démarche est de créer une méthode utilisable dans le cadre de la séquence ERC et comme nous avons pu l'expliquer précédemment dans notre problématique, qu'elle soit intégrable dans le processus d'aménagement. En effet, même si d'un point de vue réglementaire, il n'y a aucune obligation de faire ce genre d'évaluation dans le cadre d'une

mesure compensatoire, l'intérêt serait de faire de cette méthode un outil soit informatif sur l'état initial d'une zone humide, soit un outil d'évaluation de perte ou gain en fonction écologique pour estimer la réussite d'une mesure compensatoire.

De plus, et ceci est un point déterminant en ce qui concerne notre travail de recherche, la méthode doit pouvoir être utilisée par un public professionnel mais non-spécialiste, c'est-à-dire par des agents de terrain non-experts en écologie mais qui disposent de connaissances élémentaires sur les zones humides, sur l'utilisation de SIG¹⁴ et la réalisation de sondages pédologiques notamment.

Plus concrètement, la méthode se présente sous la forme de 4 documents : *(Il est à noter que la méthode n'est pas encore dans sa version définitive et que par conséquent notre travail a été réalisé à partir de versions provisoires parfois incomplètes ou soumise à de nombreuses modifications. Ainsi, nos premières analyses ont été faites à partir de la version 13 de la méthode - datant de juin 2014 - et les tests sur le terrain ont été réalisés avec la version 20, celle de mars 2015.)*

Tableau 1: Contenu de la MER V20 Prototype 2015

Document (et format)	Contenu et utilisation
Entrée générale de la méthode (fichier <i>PDF</i>)	Décrit le contexte, les objectifs et le cadre conceptuel de la méthode.
Notice explicative de la Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides (fichier <i>PDF</i>)	Décrit pour chaque question et chaque étape de la méthode, la démarche à mettre en œuvre et les données et informations à mobiliser en indiquant leurs sources. Précise parfois certains concepts utilisés. Elle est a pour objectif une bonne interprétation de la méthode.
Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides (fichier <i>PDF modifiable</i> ou fichier <i>Word</i>)	C'est le cœur de la méthode d'évaluation rapide. Cette fiche est à remplir avec des données, informations et relevés obtenus que ce soit au bureau ou sur le terrain.
Illustrations fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides (fichier <i>Excel</i>)	Calcule et illustre sous forme d'indices, de radars et d'histogrammes, les données et résultats de l'évaluation fonctionnelle obtenu à partir de la "fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides"

Une fois familiarisé avec le fonctionnement et le contenu de cette méthode il ne reste qu'à la mettre en application et c'est ce que nous allons traiter dans la partie suivante.

¹⁴ Système d'Information Géographique

II.2. Application de la méthode

II.2.1. Phase bureau et phase terrain

Le principe de cette méthode se situe à un niveau d'expertise intermédiaire, entre l'évaluation par image aérienne ou satellite - qui est une analyse à l'échelle du paysage - et une évaluation plus fine basée sur des informations très précises mais chronophages. Plus concrètement, l'application de la méthode se déroule en deux phases :

- **Une phase bureau** : elle constitue la première partie de la fiche d'évaluation (les 32 premières questions). C'est une phase à la fois de recherche de données à partir de plusieurs sources disponibles concernant la zone humide étudiée et d'exploitation SIG.

On y renseigne des informations concernant la surface du site, son système hydrogéomorphologique, les types d'occupation du sol ou d'habitats, le paysage du site et sa zone contributive. Ces données sont essentielles pour déterminer les fonctions de la zone humide et proviennent de sources différentes. En effet, il faut dans un premier temps se procurer un certain nombre de bases de données qui pour la plupart d'entre-elles sont utilisables pour un SIG. C'est notamment le cas du scan 25 et les orthophotos sous format raster, le format vectoriel des hydroécotones, les masses d'eau du Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau, le Registre Graphique Parcellaire, la Base de Donnée Carthage...

La phase bureau permet aussi de préparer la phase suivante : le déplacement sur le terrain. En effet, les données recueillies lors de cette phase, comme par exemple la superficie du site ou le nombre de sous-ensembles d'habitats, vont déterminer le nombre de relevés et sondages à faire sur le terrain.

- **Une phase terrain** : Celle-ci va en complément des données recueillies lors de la phase bureau, mais elle va également vérifier ces précédents résultats. Dans un premier temps, une analyse paysagère est réalisée. Elle permet notamment de répondre ou de vérifier certaines questions comme par exemple le nombre de sous-ensembles et leurs types, la présence ou non de fossés, de drains souterrains ou de ravines...

Ensuite vient l'analyse pédologique. Le nombre de sondages est déterminé selon le nombre de sous-ensembles et la superficie du site. Pour les carottages il convient d'atteindre une profondeur d'au moins 1,2 m. Les prélèvements successifs avec la tarière sont alignés dans la gouttière graduée. Ensuite, pour chaque horizon identifié, on analyse l'épaisseur de l'horizon humifère, la valeur du PH, les traits d'hydromorphie et enfin la texture.

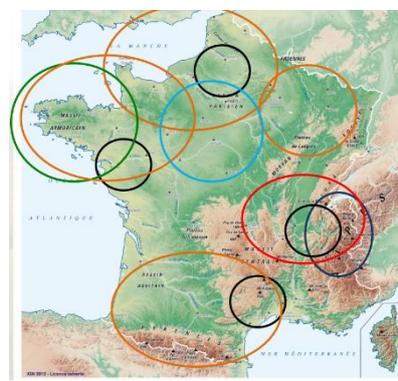
L'intérêt de faire ces analyses pédologiques relativement détaillées est que le sol est un marqueur important et explicite pour déterminer les fonctions d'une zone humide. En effet, les processus observables qu'elle abrite, notamment son engorgement, la formation de l'humus ou son lessivage permettent de déterminer et de dimensionner les fonctions d'une zone humide. Le sol est donc le témoin et le marqueur d'une série de processus hydrologiques et biogéochimiques d'un espace naturel humide (Omuto et al. 2013).

II.2.2. Présentation des sites

Le champ d'application potentiel de la méthode que nous étudions comprend tout espace situé intégralement en zone humide (interface entre écosystème terrestre et aquatique) et qui forme une unité spatiale continue, dénommée « site ». Les milieux courants (lit mineur des cours d'eau), lacustres, marins et récifs coralliens sont exclus, tout comme les zones humides soumises à la marée.

Nous avons voulu que les sites tests soient les plus divers possible pour que la méthode soit testée sur un maximum d'indicateurs. D'autre part, l'organisation de notre travail de recherche s'inscrit dans le cadre d'un comité de pilotage global conduit par le bureau d'étude Biotope-MNHN. Nous avons donc été invités à analyser des sites aux environs du département de l'Indre et Loire (COTECH¹⁵ 03/2015) afin qu'avec l'ensemble des tests réalisés par les autres équipes de recherche, nous puissions tester la diversité des zones humides à laquelle la méthode est sensée correspondre (Confère la carte des sites d'étude ci-dessus, COTECH 03/2015).

Figure 1: Carte de France pour la localisation des sites potentiels de test de la MER des ZH en 2015 (source : COTECH 03/2015)



Ces autres « application tests » seront effectuées par des équipes du :

- MNHN en Isère
- IRSTEA en Savoie et Haute Savoie
- Biotope au sud du bassin parisien
- Cerema¹⁶ selon les opportunités en Loire Atlantique, Oise-Somme, Gard-Hérault, Isère
- Forum des Marais Atlantiques dans le Massif Armoricain
- ONEMA dans les territoires des Délégation Inter Régionales de Compiègne, Metz, Toulouse, Rennes.

Cet ensemble représente au moins 103 sites testés à l'échelle nationale (COTECH, 03/2015). Pour apporter notre pierre à l'édifice, étant donné le temps imparti pour la réalisation de notre projet de recherche, nous avons restreint notre étude aux deux sites décrits dans le tableau ci-dessous, d'autres auraient pu faire partie de notre analyse mais auraient nécessité plus de temps.

¹⁵ Comité TECHnique

¹⁶ Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Tableau 2: Sites tests de la MER V20 prototype 2015

Site d'Étude	Commune	Superficie	Type	Classement administratif	Photo
Les Mardelles du Petit Eplin, Les Landes du Ruchard, Forêt de Chinon	Saint Benoît la Forêt, Indre et Loire (37)	1.8 hect	Milieu fermé	ZNIEFF	
Le Marais de Taligny	La Roche Clermault, Pays de Rabelais, Indre et Loire (37)	20 hect	Milieu ouvert	PNR Réserve Naturelle Régionale (20 hect.)	

Notre sélection est basée sur des critères morphologiques (type et taille) ainsi que sur la quantité et la qualité des données d'analyses de ces sites. Le marais de Taligny est un site ouvert alors que les mardelles du Petit Eplin est un site bocagé fermé. D'après Schwoertzig (2011), les RAM¹⁷ américaines « privilégient les milieux denses » tels que les boisements, comparés aux milieux ouverts tels que les prairies. Dans la MER que nous étudions, il n'y pas de types de zones humides qui sont privilégiés (Simon, 2014). La taille de ces zones humides diffère également puisque la première est relativement petite (1,8 hectares) alors que la seconde en fait 20 environ.

Afin d'analyser la pertinence de la méthode exposée dans ce rapport, il nous a fallu trouver des sites pour lesquels des études et inventaires ont été effectués. Peu de zones humides sont régulièrement suivies dans la région, ou alors l'accès aux données de suivi n'est pas aisé. Pour cela, nous avons réalisé une recherche auprès de nombreux interlocuteurs:

- La DDT¹⁸ Indre et Loire
- La société la Société d'Étude SEPANT, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Touraine
- Le PNR¹⁹ Loire Anjou Touraine
- Le laboratoire IPAPE
- Le CEN²⁰ Centre,

Cela nous a conduit à choisir ces deux sites. Pour le marais de Taligny, mise à part la fonction rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement, le Plan de

¹⁷ « Rapid Access Method » ou Méthode d'Évaluation Rapide en français

¹⁸ Direction Départementale des Territoires

¹⁹ Parc Naturel Régional

²⁰ Conservatoire d'Espaces Naturels

Gestion du marais apporte des éléments qualitatifs de comparaison sur l'intégralité des champs d'expertise. Le laboratoire IPAPE nous a fourni des inventaires quantitatifs de la faune et de la flore du Petit Eplin de Chinon ainsi que des résultats d'analyses géologiques, pédologiques et hydrochimiques.

Une fois que nous avons eu ces informations, nous n'en avons pas tenu compte dans un premier temps pour ne pas fausser notre application de la méthode, notamment pour tester notre subjectivité.

II.2.3. Période d'observation

Comme l'indiquent les tableaux des périodes d'observation des espèces végétales et animales en page 24 et 25 de la notice explicative de la fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides fournie dans la méthode étudiée, les mois d'avril à août sont les plus intéressants pour l'observation. En revanche, la méthode indique aussi qu'il est possible de l'utiliser toute l'année. Ainsi, nous avons décidé de nous rendre sur les deux sites d'étude le vendredi 10 avril 2015 avant la période la plus propice à l'observation des données de flore et de faune. Une fois familiarisés avec la méthode et nos sites de comparaison, nous avons pris connaissance du protocole d'opération.

II.3. MER 2015 : « Fonctions » et « indicateurs » comme mots-clés

II.3.1. Diagnostic écologique : les « fonctions » d'une zone humide

La finalité de cette méthode d'évaluation rapide n'est ni plus ni moins que de mesurer et de calibrer les fonctions remplies par la zone humide évaluée. Cependant ce qu'on appelle « une fonction » peut revêtir des définitions très différentes selon les sources mobilisées. En effet, elles peuvent être les « actions » qui grâce à l'interaction entre la structure de l'écosystème et les processus physiques, chimiques et biologiques, ont lieu naturellement dans les zones humides (Maltby et al. 1996). Ce postulat a constitué une des lignes directrices lors de la construction de cette méthode d'évaluation puisqu'elle s'attache uniquement à caractériser les fonctions écologiques de la zone humide et non ses services écosystémiques. Les travaux de Paul Adamus en 1983 quant à eux reprennent les principes de la définition précédente mais précisent que ces processus physiques, chimiques et biologiques ou les attributs de la zone humide sont vitaux pour maintenir l'intégrité de l'écosystème mais également pour la société. En effet, l'auteur considère comme des fonctions d'une zone humide les activités récréatives ou l'originalité d'un site.

Ce qu'il faut donc retenir c'est que dans la MER V20 Prototype 2015, les « fonctions » d'une zone humide se définissent sur la base des définitions de Maltby et al. 1996 : « *toutes les actions qui ont lieu naturellement dans les zones humides, et qui résultent de l'interaction entre la structure de l'écosystème et les processus physiques, chimiques et biologiques qui y sont à l'œuvre* » ou encore de Smith et al. 1995 « *les activités normales, caractéristiques de l'écosystème ou simplement les « choses » que font les zones humides ; résultant de caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, du paysage environnant et de leur interaction* ». Ainsi, la méthode évaluera donc les fonctions des sites indépendamment des bénéfices et dommages procurés à la société.

Une fois le terme de « fonctions » défini, il reste à savoir comment les caractériser et les expliciter ? Il existe concrètement deux types de méthode d'évaluation de fonction des zones humides. La première, et c'est la plus répandue, base son approche sur l'hypothèse selon laquelle ce sont les caractéristiques biologiques des zones humides (faune et flore) qui témoignent des fonctions réalisées. La seconde repose sur l'hypothèse que les fonctions peuvent être évaluées à partir d'une caractérisation de l'hydrologie, de l'hydrogéologie et de la géomorphologie de la zone humide. La méthode s'appuie principalement sur cette approche hydrogéomorphologique (HGM) et en particulier celle développée dans les travaux de Brinson en 1993.

Comme on a pu le préciser précédemment, l'objectif de cette méthode est de créer un protocole adapté aux zones humides françaises et à leur contexte écologique. Cette approche hydrogéomorphologique présente l'avantage de ne pas être basée uniquement sur des critères floristiques et faunistiques. Ce qui permet de ne pas être dépendant de la phénologie et de la biocénose et d'être donc applicable toute l'année et accessible à des non-experts en écologie.

Plus concrètement, la MER V20 Prototype 2015 distingue 3 grandes fonctions d'une zone humide qui à leur tour se composent de plusieurs fonctions plus restreintes qu'on peut appeler « sous-fonctions » :

- **Hydrologiques :**
 - rétention des ruissellements (flux liquides de surface) ;
 - recharge - décharge des eaux souterraines (flux liquides souterrains) ;
 - rétention des sédiments (flux solides érosifs ou particuliers).

- **Biogéochimiques :**
 - rétention - transformation et élimination de l'azote ;
 - rétention – transformation du phosphore ;
 - séquestration du carbone ;
 - rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement et en l'occurrence l'atrazine.

- **Habitat :**
 - accomplissement du cycle biologique des espèces ;
 - productivité primaire

Les fonctions des zones humides décrites précédemment sont logiquement liées entre elles et interdépendantes (Chorng-Bin, 2011). Elles peuvent évoluer simultanément ou au contraire la manifestation d'une fonction peut défavoriser l'expression d'une autre (Barnaud et al., 2007). Ces trois fonctions sont essentielles pour l'équilibre écologique et présentent des intérêts majeurs pour la collectivité. En effet, de l'expression de ces fonctions résulte un ensemble de services, "*avantages, directs ou indirects, perçus pour la société*"²¹. Cependant dès le départ il a été clairement décidé que la méthode ne prendrait pas en compte la mesure de ces services dans son ancrage théorique. Ainsi, une fois ces fonctions et sous-fonctions clairement établies,

²¹ Convention sur les zones humides, Ramsar. 1996

il convient maintenant d'étudier comment les évaluer et les quantifier à travers le protocole strict que la MER V20 Prototype 2015 se doit d'explicitier.

II.3.2. Des indicateurs à l'évaluation de fonction : une construction systémique

Une fois la phase bureau et la phase terrain effectuées, nous avons à notre dispositions des observations et des données (qu'elles soient quantitatives ou qualitatives) sur le site d'étude mais également sur son paysage et sur sa zone contributive (bassin versant) qui sont en interaction directe avec la zone d'étude. Le travail de la MER V20 Prototype 2015 est donc de lier toutes ces informations pour en faire un rendu quantitatif et lisible concernant les 3 grandes fonctions présentées dans la partie précédente.

Pour se faire, le choix a été fait de créer plusieurs indicateurs qui une fois liés par une formule mathématique en fonction de leurs rôles et l'influence qu'ils ont sur la fonction, témoigneront de l'ampleur de celle-ci. Cependant, il convient de définir ce qu'on entend vraiment derrière le terme « indicateur ». En environnement, selon l'OCDE²² un indicateur est « *une composante ou une mesure de phénomènes environnementaux pertinents utilisés pour décrire ou évaluer les conditions environnementales, les changements ou pour atteindre des objectifs environnementaux. Les phénomènes environnementaux pertinents sont des pressions, des états ou des réponses* ». Ainsi, la valeur des indicateurs va permettre de juger du bon ou mauvais état de l'entité évaluée.

Pour la MER V20 Prototype 2015, il a été choisi que chaque indicateur correspondrait à une seule caractéristique fonctionnelle par exemple l'indicateur « Richesse en grands types d'habitats » ou encore « Texture du sol ». Les indicateurs sont résultants donc de la mesure ou de l'estimation d'une variable informative, relevée sur le terrain ou obtenue par traitement SIG. Les systèmes en annexe n° 3, 4 et 5 illustrent de manière concrète les explications qui vont suivre et nous éclairent sur la manière dont tous ces éléments sont liés de manière systémique. Ainsi, on peut retracer le processus qui permet de déterminer un indicateur : cela part du phénomène physique, biogéochimique et/ou biologique qui a lieu sur le site, ensuite c'est la caractéristique fonctionnelle qui révèle le phénomène (cela peut être soit l'origine soit le résultat, en tout cas c'est sa manifestation visible et mesurable) et enfin l'indicateur qui en est sa mesure (relative ou absolue).

²² Organisation de Coopération et de Développement Économique

Le croisement de ces indicateurs va permettre de quantifier les fonctions du site et de réaliser un diagnostic fonctionnel de celui-ci. Dans son ancrage théorique, la méthode veut permettre de:

«

- *identifier les caractéristiques fonctionnelles qui révèlent la réalisation de chaque fonction ;*
- *identifier l'intensité de chaque caractéristique fonctionnelle et donc son impact sur les fonctions réalisées (ex : une caractéristique fonctionnelle est-elle à son maximum ou à son minimum ?) ;*
- *faire une interprétation globale des caractéristiques fonctionnelles pour déterminer les paramètres sur lesquels intervenir pour minimiser ou maximiser l'ampleur d'une fonction donnée dans le cadre d'une procédure de restauration par exemple. »*
(Entrée générale de la MER V20 Prototype 2015)

La méthode d'évaluation rapide a donc établi plusieurs types d'indicateurs pour caractériser les fonctions des sites. Le premier d'entre-eux, et sans doute le plus utilisé et le plus parlant, c'est l'indicateur de la CAPacité fonctionnelle RELative (**CAP_{REL}**). Conceptuellement cet indicateur correspond à « *la capacité relative du site à réaliser un processus et la fonction associée indépendamment de sa superficie* » (Entrée générale de la MER Prototype 2015). Il est obtenu par le calcul regroupant un ensemble de caractéristiques fonctionnelles et on obtient une valeur relative comprise entre 0 et 1 :

- 0 lorsque la caractéristique fonctionnelle est absente ;
- 1 lorsque la caractéristique fonctionnelle est à un niveau considéré comme maximum vu ce seul indicateur.

Cet indicateur présente l'avantage de permettre la comparaison entre différents sites indépendamment de leur superficie, et ainsi de voir leur état et leur fonction à un temps t quelque soit leur position géographique. (*Sous réserve que les diagnostics du contexte environnemental des sites soient similaires*). C'est à partir de ce type d'indicateur que seront calculées les fonctions de la zone humide et on retrouvera ce type d'indicateur dans la majorité des représentations des résultats obtenus.

Un autre indicateur qui est très lié à l'indicateur précédent, est la CAPacité fonctionnelle ABSolue (**CAP_{ABS}**). C'est un indicateur important car la réalisation des fonctions dépend le plus souvent de la superficie du site, et croît généralement avec celle-ci. Cet indicateur est donc obtenu en pondérant la superficie du site avec la CAP_{REL} mesurée :

$$\mathbf{CAP_{ABS} = CAP_{REL} \times \text{superficie du site (en hectares)}}$$

La CAPacité fonctionnelle ABSolue est donc mesurée en valeur absolue sur une échelle [0 ; +∞]. Concernant les applications possibles, cet indicateur permet d'avoir une estimation quantitative d'une fonction réalisée et donc de son ampleur d'un point de vue spatial.

L'autre type d'indicateur se nomme l'OPPortunité fonctionnelle RELative (**OPP_{REL}**). Celui-ci est d'avantage un indicateur traitant la problématique de prise en compte du paysage, de la zone contributive, de la zone tampon et du système fluvial du site. En effet, selon les caractéristiques de ces derniers, ils peuvent influencer sur l'opportunité d'un site à réaliser une fonction (Adamus, 1983). Cet indicateur témoigne donc de cette opportunité indépendamment de la

superficie du site. Comme pour la CAPacité fonctionnelle RELative, les indicateurs relatifs à l'OPP_{REL} sont mesurés en valeur relative sur une échelle [0 ; 1].

De la même manière, on retrouve l'indicateur de l'OPPortunité fonctionnelle ABSolue (OPP_{ABS}) qui est l'intensité probable d'une fonction ; en tenant compte de la superficie sur laquelle cette intensité probable est observée. Étant donné que cet indicateur est obtenu à partir de mesures provenant d'espaces différents (soit dans le paysage, dans la zone contributive ou dans la zone tampon du site), le calcul de cet indicateur se fait de la manière suivante :

Si l'indicateur OPP_{ABS} est mesuré dans la zone contributive :

$$\text{OPP}_{\text{ABS}} = \text{OPP}_{\text{REL}} \times \text{superficie de la zone contributive (en hectares)}.$$

Si l'indicateur OPP_{ABS} est mesuré dans le paysage :

$$\text{OPP}_{\text{ABS}} = \text{OPP}_{\text{REL}} \times \text{superficie du paysage (en hectares)}.$$

Si l'indicateur OPP_{ABS} est mesuré dans la zone tampon :

$$\text{OPP}_{\text{z. tamp}} = \text{OPP}_{\text{REL}} \times \text{superficie de la zone tampon (en hectares)}.$$

À l'issue de ce processus, nous obtenons des résultats sous différentes formes (score moyen entre 0 et 1, histogrammes, radars...). Mais ce qu'il faut retenir de cette méthode est surtout sa construction en système (confère à la figure ci-dessous). À partir d'une réalité, on identifie des marqueurs qui vont quantifier cette réalité. Seuls ou en relation, les marqueurs vont produire un indicateur. Enfin, les relations entre indicateurs nous donner une estimation quantitative d'une fonction réalisée sur le site.

Figure 2: Schématisation du fonctionnement de la MER V20 Prototype 2015



En respectant scrupuleusement le fonctionnement de cette méthode, nous avons analysé nos deux sites d'étude puis observé les résultats.

III. Résultats et bilan de la mise en œuvre

III.1.1 Résultats des tests de la MER V20 Prototype 2015 sur les deux sites témoins

Les résultats de l'application de la MER sur les deux sites d'étude précédemment mentionnés sont en annexe n° 6 et n° 8 de ce rapport. Voici le cadre de leur exploitation.

III.1.1.1. Préambule à l'observation des résultats

Une fois la fiche d'évaluation remplie avec les données et les relevés de terrain, il est nécessaire de compléter le fichier Excel correspondant pour pouvoir obtenir et visualiser les résultats de la méthode. Ce fichier comporte plusieurs feuilles de calculs puis de représentations graphiques. La feuille Excel à compléter prend la même forme que la fiche d'évaluation. Les calculs et la représentation des résultats se fait automatiquement au fur et à mesure de l'implémentation des données dans le fichier.

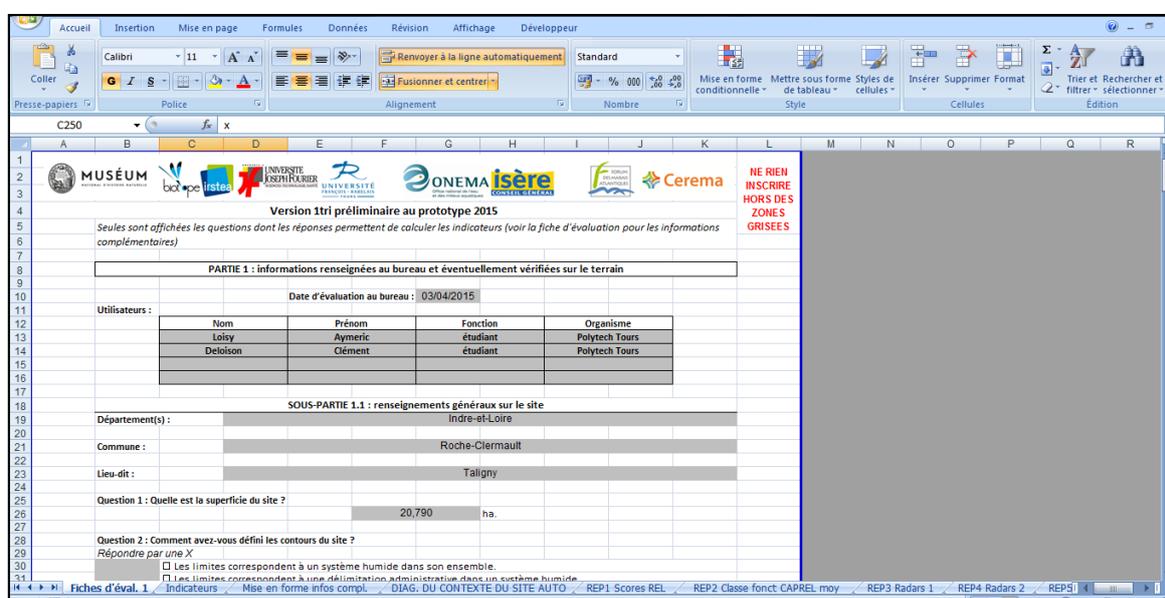


Figure 3: Fiche d'évaluation du fichier Excel (MER V20 Prototype 2015)

Comme nous avons pu le préciser dans la partie précédente, la méthode distingue 3 grandes fonctions et 9 sous-fonctions. Les résultats prennent alors différentes formes.

Tableau 3: Organisation des fonctions et sous fonctions de la MER V20 Prototype 2015

FONCTION	SOUS-FONCTION
Hydrologiques	· rétention des ruissellements
	· recharge - décharge des eaux souterraines
	· rétention des sédiments
Biogéochimiques	· rétention - transformation et élimination de l'azote
	· rétention – transformation du phosphore
	· séquestration du carbone
	· rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement
Habitat	· accomplissement du cycle biologique des espèces
	· productivité primaire

Pour chaque sous-fonction la méthode leur attribut un score entre 0 et 1 et une classification en fonction de ce score. Plus le score est élevé, plus la zone humide réalise cette sous-fonction. Une moyenne entre les sous-fonctions définissant la grande fonction est alors faite pour donner le score de cette dernière.

Tableau 4: Classes d'importance des fonctions selon score REL moyen dans le MER V20 Prototype 2015

	Minimum	Maximum	Intervalle
Très réduite	0	0,17	[0-0,17]
Réduite	0,17	0,33	[0,17-0,33]
Assez réduite	0,33	0,50	[0,33-0,5]
Assez élevée	0,50	0,67	[0,5-0,67]
Élevée	0,67	0,83	[0,67-0,83]
Très élevée	0,83	1,00	[0,83-1]

Ces scores sont récapitulés dans un tableau avec un code couleur pour bien distinguer les 3 grandes fonctions et leurs sous-fonctions. D'autres représentations sont également disponibles comme des radars, des histogrammes ou des graphes par points. Ces manières de représenter les résultats vont plus en détails que le tableau des scores car pour chaque fonction, ce sont les indicateurs qui y sont indiqués. Ces indicateurs sont les capacités fonctionnelles (relatives ou absolues) et les opportunités fonctionnelles (relatives ou absolues).

Suite à l'application de la méthode sur les 2 sites présentés précédemment, nous pouvons alors observer et fournir une première analyse des résultats. L'intégralité de nos relevés de terrain sont en annexe n° 7 pour le site de Taligny et en annexe n° 5 pour le site du Petit Eplin.

III.1.2. Observation des résultats obtenus sur le site du marais de Taligny

Le tableau récapitulatif des scores de chaque fonction et sous-fonctions donne un bon résumé des fonctions réalisées par la zone humide.

Tableau 5: Exemple de tableau récapitulatif des fonctions « capacités relatives » sur le site du marais de Taligny (MER V20 2015)

FONCTIONS	Classes	Moyenne CAPREL
Hydrologiques	Élevée	0,79
· rétention des ruissellements	Très élevée	0,84
· recharge - décharge des eaux souterraines	Très élevée	0,86
· rétention des sédiments	Élevée	0,79
Biogéochimiques	Assez élevée	0,54
· rétention - transformation et élimination de l'azote	Assez élevée	0,56
· rétention – transformation du phosphore	Assez élevée	0,62
· séquestration du carbone	Assez réduite	0,33
· rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	Nulle	0,00
Habitat	Réduite	0,23
· accomplissement du cycle biologique des espèces	Réduite	0,27
· productivité primaire	Très réduite	0,00

Le site étudié en exemple (Tableau 5) est celui du marais de Taligny localisé sur la commune de Roche-Clermault et représente une superficie d'environ 21 hectares. On peut voir que la fonction hydrologique est classée comme étant « élevée » avec un score de 0,79/1, tandis que la fonction biogéochimique est, elle, « assez élevée » (score de 0,54/1) et la fonction habitat « réduite » avec un score que de 0,23/1. En observant plus en détail la méthode et notamment le score des indicateurs, on peut noter que le score des 3 grandes fonctions décrites précédemment est simplement le résultat d'une moyenne des capacités fonctionnelles relatives associées. Tous ces indicateurs semblent avoir la même importance dans la réalisation de la grande fonction puisque dans le calcul de la moyenne, aucun coefficient n'y est intégré.

Fonctions hydrologiques

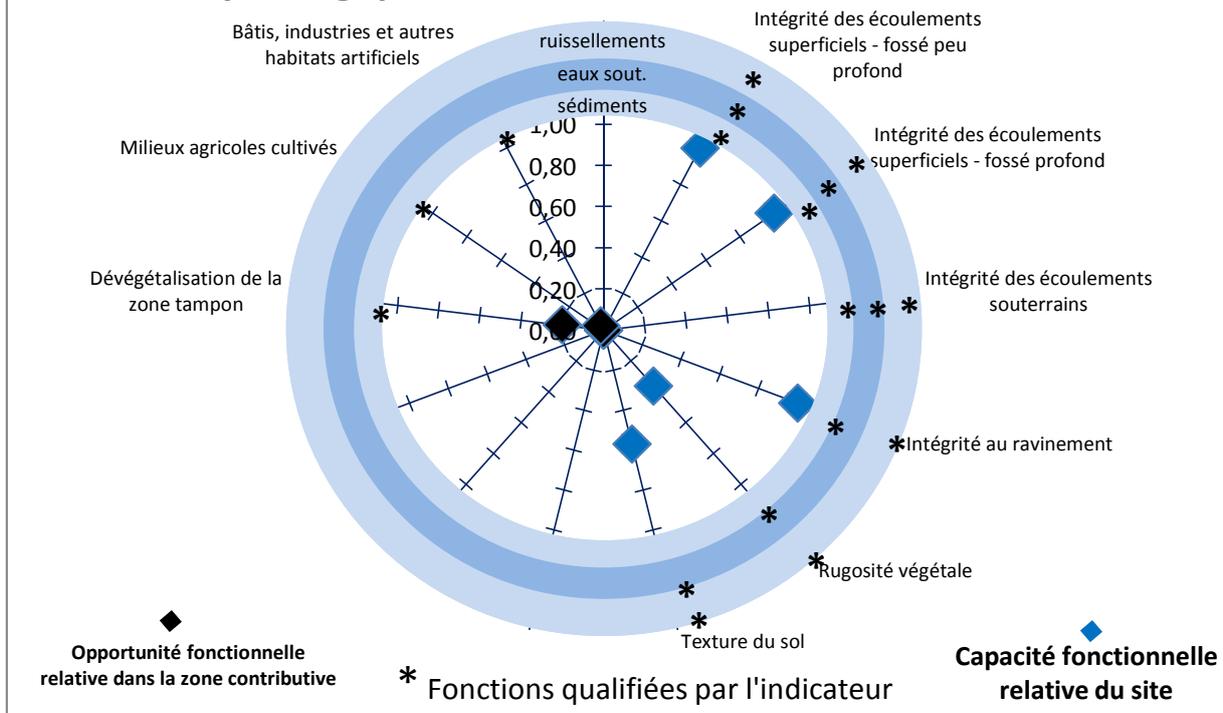


Figure 4: Exemple de radar récapitulatif des indicateurs pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015)

Avec la représentation en radar, on peut d'abord visualiser l'ensemble des indicateurs et leur score qui influent pour chaque grande fonction sur chaque sous-fonction. Ensuite, sont représentés sur le même radar, à la fois la capacité fonctionnelle relative du site et l'opportunité fonctionnelle relative de la zone contributive. En observant les radars réalisés pour chaque grande fonction, on peut voir que les indicateurs CAP_{REL} ou OPP_{REL} pris en compte pour caractériser les fonctions hydrologiques et biogéochimiques des sites sont les mêmes, à l'exception d'indicateurs supplémentaires pris en compte pour caractériser la fonction biogéochimique (OPP_{REL} « Milieux agricoles prairiaux », les CAP_{REL} « acidité du sol », « conditions thermique » et « hydromorphie »). Ainsi, pour la fonction hydrologique, on peut voir qu'avec le score des indicateurs « intégrité des écoulements superficiels » (pour les fossés profonds et peu profonds) et « intégrité au ravinement » au maximum (score de 1/1), cela suffit à avoir une fonction hydrologique « élevée » malgré d'autres indicateurs beaucoup moins élevés (score d'environ 0,4 pour la « rugosité végétale » et presque 0,6 pour le « texture du sol ») voir nuls pour toutes les opportunités fonctionnelles de la zone contributive.

Pour la fonction « biogéochimique » qui comme on l'a vu précédemment est déterminée avec presque les mêmes indicateurs que la fonction hydrologique. Cependant en observant en parallèle le radar et le score de la fonction biogéochimique, on peut cette fois, remarquer qu'elle est classée comme étant « assez élevée » alors que les indicateurs (et donc leurs scores) sont presque identiques à ceux de la fonction hydrologique. En effet, on retrouve les indicateurs d'« intégrité des écoulements superficiels » et d'« intégrité au ravinement » au maximum avec celui de « texture de sol » également élevé. Mais ce sont les indicateurs propres à cette fonction qui font chuter le score de la grande fonction à 0,54 puisque les indicateurs propres à cette

fonction obtiennent des indices peu importants « dévégétalisation de la zone tampon », « acidité du sol », « hydromorphie » sont soit nuls ou ne dépassent un score aux environs de 0,4.

Ce phénomène est également observable dans les résultats du deuxième site d'étude dans la mardelle du Petit Eplin. En effet, comme pour le premier cas, la fonction hydrologique est classée « assez élevée » avec seulement 4 indicateurs sur 9 ayant un score élevé ou relativement élevé. Tandis que la fonction biogéochimique a elle aussi, uniquement 4 indicateurs sur 13 avec un score élevé ou relativement élevé, et a logiquement une fonction biogéochimique « assez réduite ». Cependant en regardant la valeur, on se rend compte que pour le site du petit Eplin, les deux grandes fonctions paraissent éloignées si on regarde uniquement la classification d'importance des fonctions, en revanche si on s'intéresse à la moyenne établie à partir des indicateurs, on s'aperçoit que ces deux fonctions sont d'un point de vue quantitatif beaucoup plus proches. (0,53/1 pour la fonction hydrologique et 0,43 pour la fonction biogéochimique).

Les indicateurs utilisés pour caractériser la fonction habitat sont différents de celles précédemment vues comme on peut le voir dans le radar suivant pour le site du marais de Taligny. Ces indicateurs sont au nombre de 16 mais on remarque que selon le radar, seulement 13 sont pris en compte pour qualifier la fonction habitat.

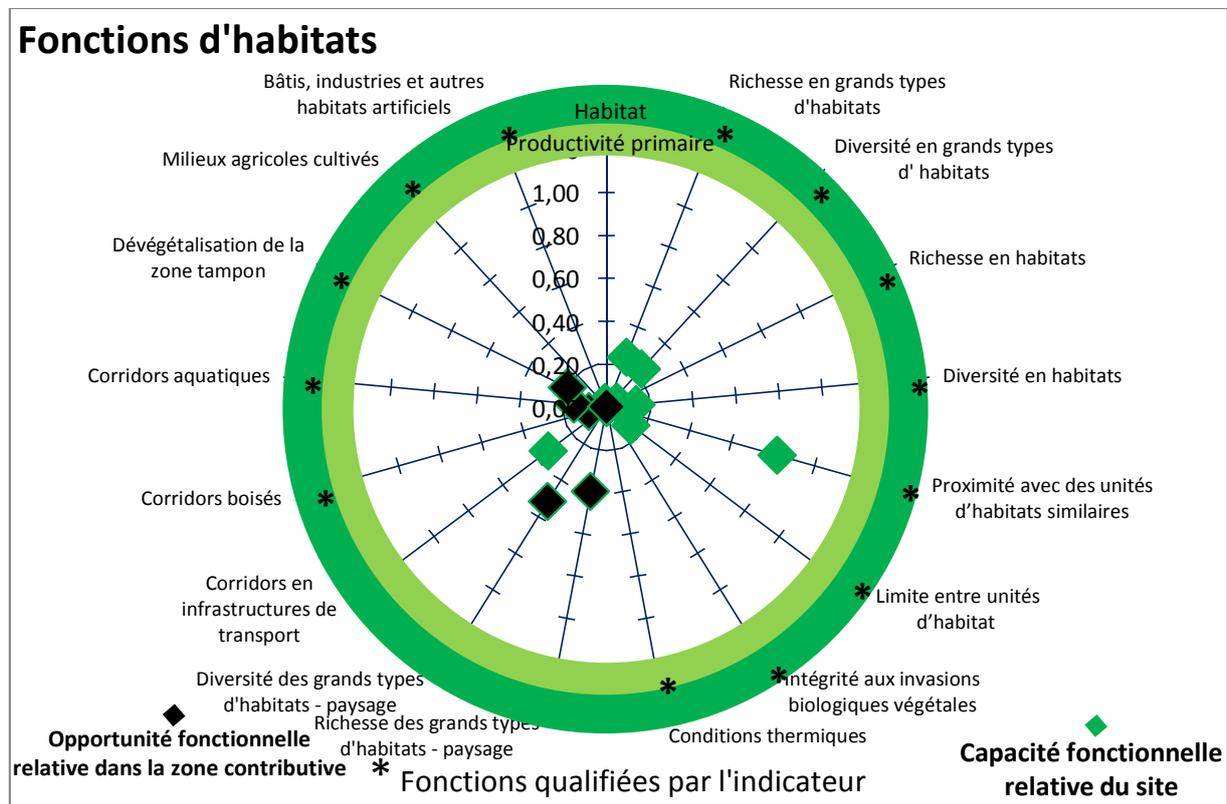


Figure 5: Exemple de radar récapitulatif des indicateurs pour la fonction habitat sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015)

Même si ce n'est absolument pas significatif de se baser sur les résultats d'uniquement 2 tests, on peut remarquer que pour les deux sites la fonction habitat reste peu élevée (aux alentours de 0,25/1). De plus, on peut remarquer que pour chaque site, uniquement un indicateur est beaucoup plus important que les autres (l'indicateur « proximité des habitats similaires » pour le marais de Taligny et « limites entre les unités d'habitat » pour le mardelle du petit Eplin).

Ensuite, des histogrammes sont élaborés, afin d’observer grâce aux indicateurs en valeurs absolues (capacité fonctionnelle et opportunité fonctionnelle absolues) l’ampleur spatiale des fonctions et des indicateurs réalisés au sein du site ou dans sa zone contributive. Ceci permet donc de nous renseigner sur l’ampleur de la fonction car, une fonction peut ne pas avoir un indice important en valeur relative mais en la ramenant à la superficie du site ou de la zone contributive peut être une fonction beaucoup plus importante. Comme on peut le voir dans l’exemple suivant, l’histogramme de la fonction hydrologique du marais de Taligny peut avoir, en valeur absolue, des indicateurs forts comme par exemple la dévégétalisation de la zone tampon.

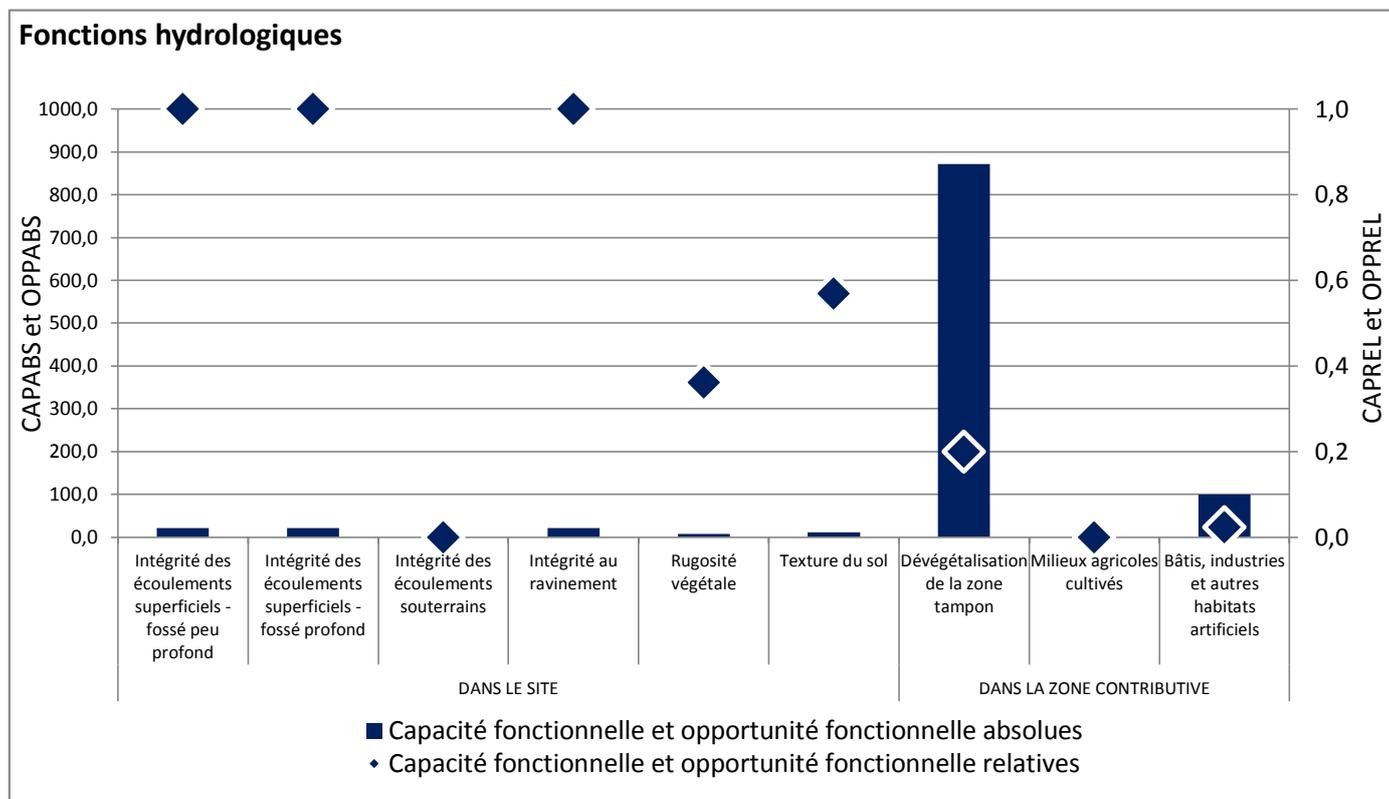


Figure 6: Exemple d’histogramme récapitulatif des indicateurs pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny

La dernière représentation prend la forme d’un nuage de point appelé « Points Illustrés » dans le fichier Excel. Plus concrètement ce type de représentation apporte les mêmes informations que la représentation en radar mais il y est plus facile de visualiser le score des indicateurs. Cependant, ce gain visuel se fait aux dépens de la visualisation des sous-fonctions, qui sont simplement mentionnés à côté de chaque point.

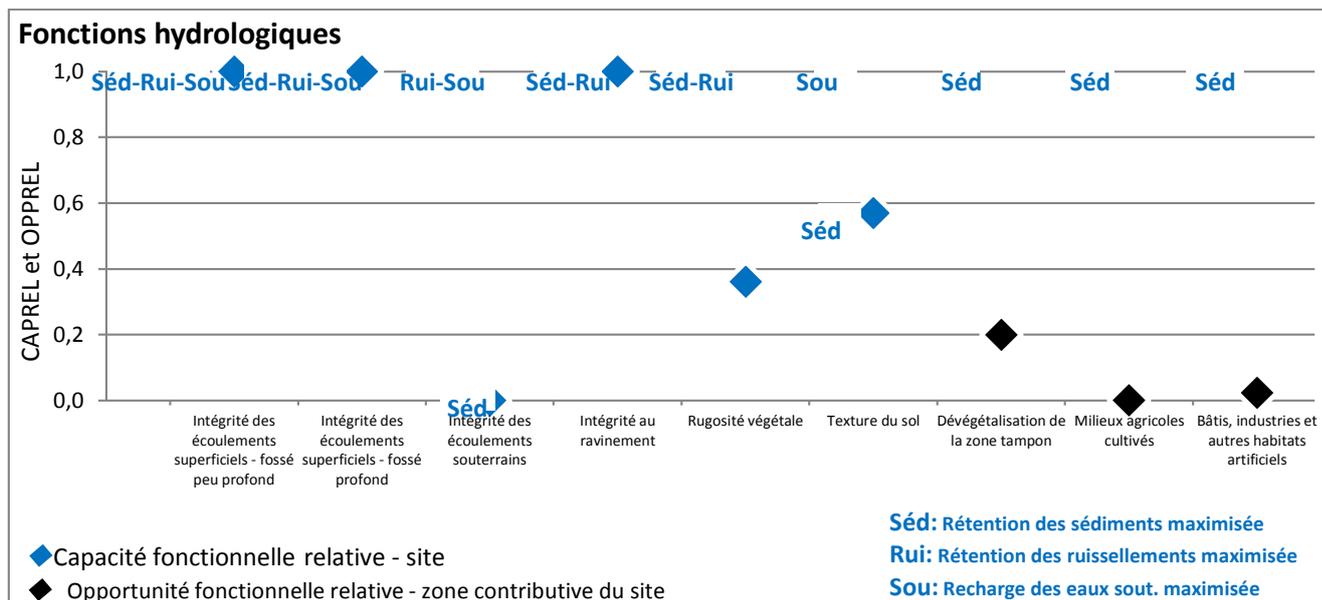


Figure 7: Exemple de points illustrés pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015)

Pour conclure sur cette première analyse qui consistait à une découverte d'avantage visuelle des résultats proposés par la méthode, nous avons remarqué que les modes de représentation des résultats fournissent des informations relativement complètes car ils intègrent à la fois les fonctions, mais également les sous-fonctions et les indicateurs. Pour chaque fonction, les indicateurs qui influencent cette dernière sont bien caractérisés et mis en avant. En revanche, la trop grande accumulation d'informations implique des redondances entre deux modes de représentation.

III.1.3. Observation des résultats obtenus sur le site de la mardelle du petit Eplin

Après avoir observé les résultats obtenus lors des 2 tests, il convient de vérifier si ces résultats obtenus par l'application de la MER V20 Prototype 2015 sont cohérents avec ceux issus d'études fines réalisées préalablement sur ces sites d'étude. L'échelle de précision de nos comparaisons sera celle des sous fonctions, l'échelle des fonctions n'étant pas assez précise. Pour évaluer la fiabilité de la MER V20 Prototype 2015, le choix a été fait de se concentrer sur les sous-fonctions et quand les informations sont comparables, les indicateurs et leurs marqueurs sur le terrain. En effet, nous cherchons d'avantage à vérifier la cohérence des résultats produits par la méthode (donc les indicateurs et les sous-fonctions calculés) plutôt que la justesse de nos relevés sur le terrain ou de nos données mesurées par SIG lors de la phase bureau. Le tableau suivant récapitule les indicateurs que la méthode a renseigné et qui nous serviront à analyser la fiabilité des résultats grâce à la comparaison avec une évaluation fine que nous allons maintenant détailler pour chaque site.

Tableau 6: Bilan des indicateurs testés par la méthode sur nos deux sites d'étude

Indicateurs	Mardelle du petit Eplin	Marais de Taligny
Richesse en grands types d'habitats	✓	✓
Diversité en grands types d'habitats	✓	✓
Richesse en habitats	✓	✓
Diversité en habitats	✓	✓
Proximité avec des unités d'habitats similaires	✓	✓
Limite entre unités d'habitat	✓	✓
Intégrité des écoulements superficiels - fossé peu profond	✓	✓
Intégrité des écoulements superficiels - fossé profond	✓	✓
Intégrité des écoulements souterrains	n.c.	n.c.
Intégrité au ravinement	✓	✓
Rugosité végétale	✓	✓
Intégrité aux invasions biologiques végétales	n.c.	✓
Conditions thermiques	n.c.	n.c.
Acidité du sol	✓	✓
Texture du sol	✓	✓
Hydromorphie	✓	✓
Matière organique du sol	n.c.	n.c.
Richesse des grands types d'habitats - paysage	✓	✓
Diversité des grands types d'habitats - paysage	✓	✓
Corridors en infrastructures de transport	✓	✓
Corridors boisés	✓	✓
Corridors aquatiques	✓	✓
Dévégétalisation de la zone tampon	✓	✓
Milieus agricoles prairiaux	✓	✓
Milieus agricoles cultivés	✓	✓
Bâtis, industries et autres habitats artificiels	✓	✓
Tableau récapitulatif des indicateurs renseignés dans la MER		
n.c. : résultat non communiqué		
<input checked="" type="checkbox"/> Résultat communiqué		

Le marais de Taligny – Roche-Clermault

Les données détaillées pour comparer nos résultats ont été obtenues auprès du Parc Naturel Régional Loire-Anjou-Touraine qui a, sur le site du marais de Taligny, établi un classement en RNR²³ un marais de 20 hect.. En parallèle du projet de RNR, le marais de Taligny a été désigné en Espace Naturel Sensible par le Conseil Général d'Indre-et-Loire. C'est dans ce contexte qu'un plan de gestion du marais a été établi et donc des études écologiques et relevés détaillés

²³ Réserve Naturelle Régionale

ont été réalisés. C'est sur ce document d'environ 130 pages que nous allons baser notre comparaison avec les résultats de la méthode.

Fonction Hydrologique

Tableau 7: Bilan des résultats de comparaison de la fonction hydrologique au marais de Taligny

Sous-Fonctions	MER V20 Prototype 2015	PNR LAT
Rétention des ruissellements	Très élevée – 0,84	« au sein du marais, le très faible dénivelé <i>ne favorise pas l'écoulement rapide des eaux</i> » « Les suivis de la qualité des eaux de surface du Négron et de ses affluents montrent que le marais de Taligny, <i>par la rétention des eaux qui y transitent</i> , joue un rôle important dans la dénitrification des eaux du bassin »
	Très élevée – 0,86	« les formations marneuses du Cénomaniensur lesquelles repose le marais rendent le <i>milieu imperméable à l'infiltration de l'eau en profondeur</i> » « En amont du marais [...] la nappe cénomanienn, alors libre, est drainée par le Négron. En revanche, <i>à hauteur du marais de Taligny ce sont les couches marneuses imperméables du sommet de l'étage qui affleurent et la nappe du Cénomaniens devient alors captive.</i> »
Recharge - décharge des eaux souterraines	Très élevée – 0,86	
Rétention des sédiments	Élevée – 0,79	« Le marais de Taligny correspond à un <i>lieu de stockage sédimentaire fluvial</i> »

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Pour la fonction hydrologique calculée au marais de Taligny, le bilan est contrasté. Toutes les capacités fonctionnelles relatives des 3 sous-fonctions obtiennent dans la MER V20 Prototype 2015 des scores « élevés » voir « très élevés ». Cependant, si pour les sous-fonctions « rétention des sédiments » et « rétention des ruissellements », les informations du RNR viennent confirmer les résultats de la méthode, quelques doutes peuvent être émis quant à la sous-fonction « recharge – décharge des eaux souterraines ». En effet, la MER V20 Prototype 2015 donne une note de 0.86, soit une capacité fonctionnelle relative « très élevée » mais en analysant le diagnostic réalisé par le PNR, on s'aperçoit qu'au niveau du marais, le milieu est imperméable, il ne permet pas l'infiltration de l'eau en profondeur dans le sol et donc la recharge des eaux souterraines. Cependant, en examinant plus en détail le document on apprend que la nappe alluviale du Négron est à une profondeur d'1m50 seulement et se trouve donc dans la couche

géologique alluviale et non dans le marne Cénomaniens qui est une couche imperméable. Les échanges de charge/décharge se font donc à une profondeur très faible avec la nappe alluviale. En revanche la nappe du Cénomaniens, plus profonde, ne peut pas bénéficier de cette fonction. Ce qui pose souci ici est la définition du marqueur de comparaison et non de la qualité de la sous-fonction. Ainsi, pour la fonction hydrologique du marais de Taligny, la méthode semble avoir fourni des résultats relativement fiables.

Fonction Biogéochimique

Tableau 8: Bilan des résultats de comparaison de la fonction biogéochimique au marais de Taligny

Sous - Fonctions	MER V20 Prototype 2015	PNR LAT
Rétention - transformation et élimination de l'azote	Assez élevée – 0,56	<p>« <i>l'azote ammoniacal (NH₄⁺ et NH₃) est fortement retenu par les éléments constitutifs du sol et les systèmes racinaires des végétaux</i> »</p> <p>« <i>Les sols calcaires présents sur le bassin versant Négron présentent un pouvoir fixateur élevé.</i> »</p>
Rétention – transformation du phosphore	Assez élevée – 0,62	<p>« <i>une fraction importante du phosphore mobilisé et transporté par le Négron et ses affluents arrivant dans le marais de Taligny est vraisemblablement retenue et piégée. Ce phénomène, confirmé par les carottages et les analyses sédimentaires, peut représenter des proportions considérables de l'ordre de 60 à 70 %. Ce rôle vis-à-vis de la pollution par les phosphates met en jeu deux phénomènes distincts :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>l'accumulation des matières en suspension (MES) auxquelles est associé le phosphore particulaire. Le marais constitue alors un décanteur dans lequel se dépose la fraction particulaire, suite au ralentissement des eaux,</i> – <i>l'évolution du phosphore soluble vers des formes insolubles qui sédimentent à leur tour.</i> <p><i>Cette transformation de la fraction soluble est liée à des processus physico-chimiques et biologiques s'effectuant au sein du marais (fixation biologique, adsorption, précipitation...).</i></p> <p><i>Cette capacité de rétention du marais vis-à-vis des éléments nutritifs est largement dépendante des niveaux d'eau sur la zone en période hivernale, de la nature des sols en place, de la dynamique et de la distribution des communautés végétales qui le composent. »</i></p>

Séquestration du carbone Rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	Assez réduite – 0,33	« En période de hautes eaux, lorsque le sol est gorgé d'eau, les bactéries qui vivent dans un milieu anoxique prélèvent l'oxygène des nitrates (NO ₃ -) pour leur synthèse carbonée, et fabriquent de l'azote gazeux (N ₂). Le carbone, abondant dans le marais (issus de la décomposition de la matière organique), constitue l'apport énergétique et nutritionnel nécessaire à leur activité »
	Nulle	<i>n.c.</i>

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Là encore certaines remarques peuvent être faites concernant la précision des résultats de la MER V20 Prototype 2015. En effet, si pour les sous-fonctions « rétention – transformation du phosphore » et « rétention - transformation et élimination de l'azote », les résultats correspondent à peu près aux conclusions du plan de gestion de la RNR, la sous-fonction « séquestration du carbone » semble avoir un problème d'étalonnage. Selon la méthode d'évaluation rapide la fonction est « assez réduite » dans la zone humide alors que le document écrit par le PNR nous indique au contraire que le carbone se trouve en abondance dans le marais. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que pour calculer cette sous-fonction, une version encore provisoire et incomplète de la méthode a été utilisée, ainsi des indicateurs comme « les conditions thermiques » restant encore à calibrer se sont vu l'attribution du score minimal de 0/1. Pour la fonction biogéochimique du marais de Taligny, la méthode n'a donc pas fourni des résultats totalement fiables.

Tableau 9: Bilan des résultats de comparaison de la fonction habitat au marais de Taligny

Sous- Fonctions	MER V20 Prototype 2015	PNR LAT
Accomplissement du cycle biologique des espèces	Assez réduite – 0,44	« L’envasement important constaté dans le bief est favorable au développement d’herbiers de Nénuphars jaunes <i>Nuphar lutea</i> et de potamots supportant des conditions d’eutrophisation des eaux stagnantes (<i>Potamogeton crispus</i>) »
		« Les zones d’atterrissement constatées à l’intérieur des méandres du bief sont colonisées par des plantes nitrophiles : Cresson de fontaine <i>Nasturtium officinale</i> , Véronique mouron d’eau <i>Veronica anagallis-aquatica</i> ... »
Productivité primaire	Très réduite – 0,00	« L’artificialisation du réseau hydrographique et le détournement des eaux du Négron vers le bief sont à l’origine d’un profond bouleversement des écosystèmes locaux, qui a déjà mené à la disparition des espèces typiques des bas-marais alcalins signalés au début du siècle dernier » Dynamique végétale : productivité primaire variable

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Pour la fonction habitat, il est plus difficile de juger de la fiabilité des résultats à moins d’avoir des comptages précis d’espèces à renseigner dans la méthode. Il semblerait que le marais de Taligny a subi un appauvrissement de sa capacité à constituer un habitat favorable pour la faune et la flore, ce qui se retrouve dans l’indice « assez réduit » de la fonction et des sous-fonctions. Pour ce site, concernant la fonction habitat du marais de Taligny, nous ne pouvons pas nous assurer que la méthode fournisse des résultats totalement fiables car en l’absence de relevés de faune et de flore la méthode considère le lieu comme étant en faible capacité de productivité primaire. Nous ne pouvons pas comparer cette fonction avec les données fournies.

La mardelle du petit Eplin – Crevant les coteaux

Pour la mardelle du petit Eplin les données détaillées ont été collectées par les équipes de l’IPAPE à Tours mais proviennent de plusieurs sources comme la LPO²⁴, l’ONF ou les propres relevés de l’IPAPE. Malheureusement ces dernières ne correspondaient pas toujours à l’emprise spatiale exacte de notre site d’étude, elles étaient trop peu nombreuses ou ne nous livraient pas

²⁴ Ligue de Protection des Oiseaux

toutes les données détaillées requises pour tester de manière efficace la fiabilité de la méthode. Néanmoins, il est quand même possible de faire des comparaisons.

Fonction Hydrologique

Tableau 10: Bilan des résultats de comparaison de la fonction hydrologique à la mardelle du petit Eplin

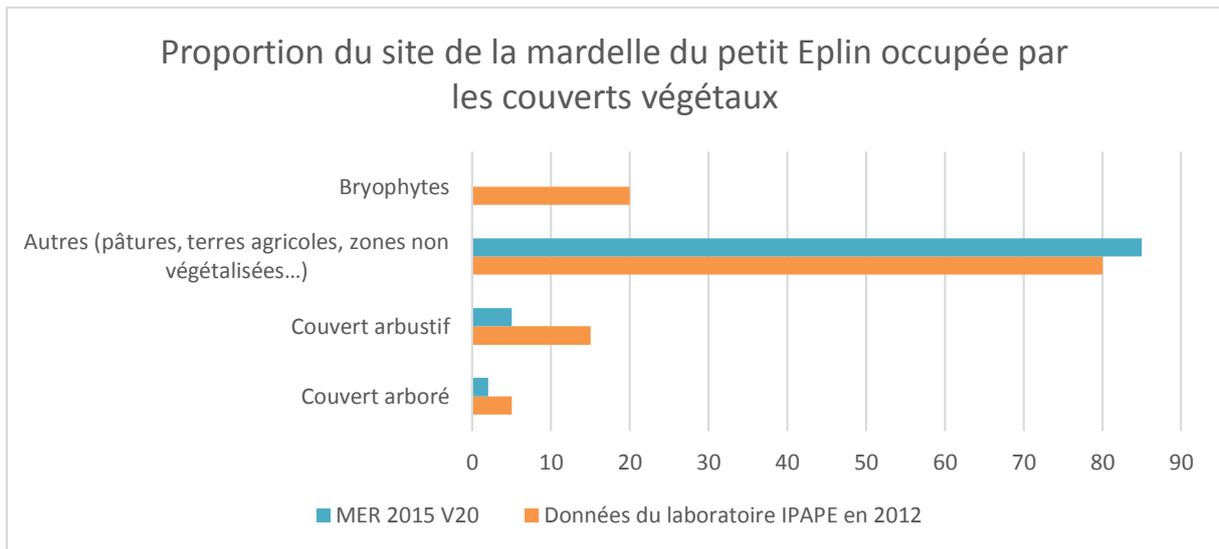
Sous - Fonctions	MER V20 Prototype 2015	Données IPAPE
Rétention des ruissellements	Assez élevée – 0,53	<i>Les herbacés couvrent 80% du site, 15% couverts par de l'arbustif, 5% couverts par de l'arboré 20% par des bryophytes.</i>
Recharge - décharge des eaux souterraines	Assez élevée – 0,50	<p>Sondage pédologique des mardelles des grandes Landes en 2013</p> <p>0-10cm Acrotelm 10-20cm Catotelm 20-30cm Tourbe fibrique 30-45cm Tourbe mésique à mixte 45-50cm Tourbe mixte, sableuse 50 et + Vases organiques et argiles, + gley</p>
Rétention des sédiments	Assez élevée – 0,53	<i>Cette sous fonction de la MER V20 prend en considération toutes les caractéristiques mentionnées par les deux sous-fonctions précédentes.</i>

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

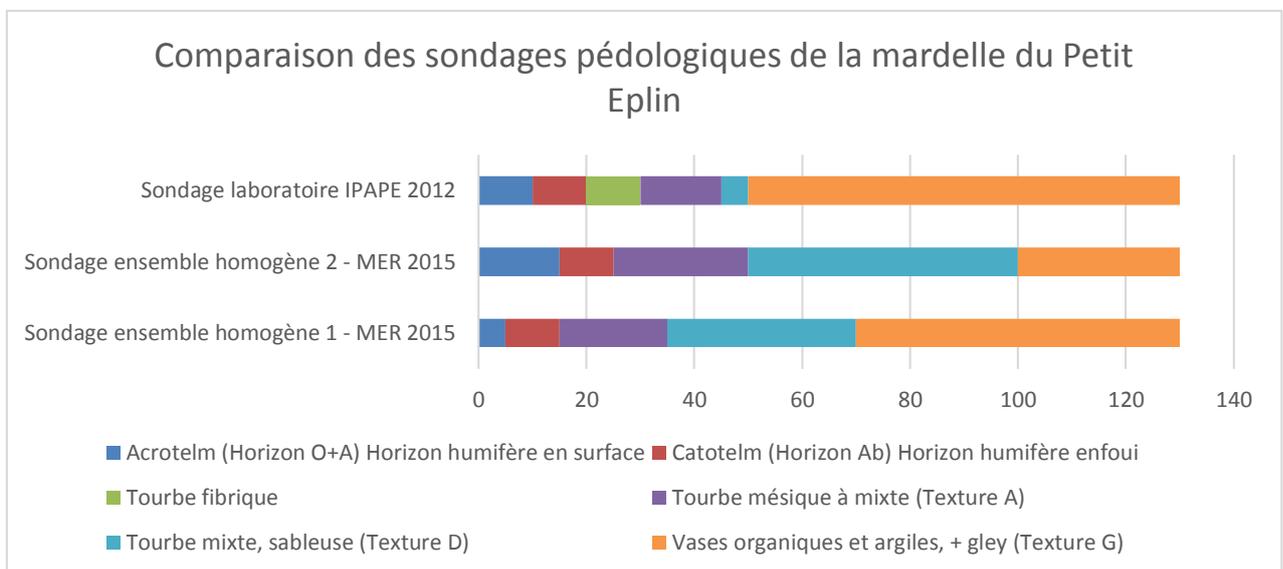
Pour la fonction hydrologique calculée à la mardelle du petit Eplin, le bilan est plutôt positif car les deux analyses du site révèlent les mêmes caractéristiques. Toutes les capacités fonctionnelles relatives des 3 sous-fonctions obtiennent dans la MER V20 Prototype 2015 des scores « Assez élevés ».

D'abord, pour la sous-fonction « Rétention des ruissellements » nous pouvons approfondir la comparaison des résultats jusqu'à l'échelle d'un marqueur car nous avons des données quantitatives pour les deux analyses (fine et rapide). Les données de couverts végétaux sont très proches mise à part le couvert arbustif qui a été estimé plus important par la MER comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous. Nous pouvons expliquer cette différence de résultats par l'écart entre la date des deux évaluations ou encore par la saison à laquelle l'évaluation a été faite (non indiquée dans les données) car d'une année à l'autre ou d'une saison à une autre, les couverts végétaux évoluent. En somme, l'évaluation de la rétention est décrite par une note plutôt haute car la couverture végétale est importante et donc cela permet la rétention des ruissellements.



Graphique 1: Proportion du site de la mardelle du petit Eplin occupée par les couverts végétaux

En ce qui concerne la sous fonction « Recharge-décharge des eaux souterraines », nous pouvons là aussi effectuer une comparaison à l'échelle des marqueurs, cette fois ci liés à la pédologie du site. Le graphique ci-dessous illustre notre comparaison de résultats :



Graphique 2: Comparaison des sondages pédologiques de la mardelle du Petit Eplin

Les sondages pédologiques effectués sur la mardelle du petit Eplin (figure ci-dessus) ne présentent pas les mêmes strates d'un ensemble homogène à l'autre. La tourbe fibrique apparaît dans le sondage de l'IPAPE aux Mardelles des grandes Landes alors qu'elle n'apparaît pas dans notre observation. Cependant, les caractéristiques d'un histosol (sol gorgé d'eau) sont bien présentes sur les trois sondages. En revanche, les sondages n'ayant pas été effectués au même lieu, il se pourrait qu'il y ait de légères différences d'épaisseur des strates.

En ce qui concerne la sous fonction « rétention des sédiments », le score est « Assez élevé » car la part du site couverte par des végétaux est importante et les épaisseurs des sondages

pédologiques font état d'une assez bonne rétention. Nous justifions la pertinence du score par la corrélation entre les données de la méthode et celles du laboratoire IPAPE. Au final, nous pouvons estimer que la fonction hydrologique est donc correctement évaluée.

Fonction Biogéochimique

Tableau 11: Bilan des résultats de comparaison de la fonction biogéochimique à la mardelle du petit Eplin

Sous- Fonctions	MER V20 Prototype 2015	Données IPAPE
Rétention - transformation et élimination de l'azote	Assez réduite – 0,44	<i>La teneur en nitrates de 22.2mg/L(+/-19.5) nous indique qu'il y a un lessivage réduit du sol. Les herbacés couvrent 80% du site, 15% couverts par de l'arbustif, 5% couverts par de l'arboré 20% par des bryophytes.</i>
Rétention – transformation du phosphore	Assez réduite – 0,49	<i>n.c.</i>
Séquestration du carbone	Assez réduite – 0,48	<i>n.c.</i>
Rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	Très réduite - 0	<i>n.c.</i>

Légende :

----- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord

----- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Pour la fonction biogéochimique de la mardelle du petit Eplin, tous les scores sont compris entre 0.33 et 0.50 sur 1 ce qui signifie que la zone humide a une capacité « assez réduite » pour cette fonction.

Premièrement, la sous-fonction « Rétention - transformation et élimination de l'azote » a un score de 0.44/1. Notre comparaison est effectuée uniquement à partir du taux de nitrates et du couvert végétal ce qui est peu informatif compte tenu du nombre d'indicateurs qui renseignent cette sous-fonction dans la méthode (8 indicateurs). Si l'on effectue malgré tout la comparaison, ce faible score semble peu pertinent au vu du taux de nitrates indiqué dans les données IPAPE (22.2mg/L) car le sol est largement couvert de végétaux, moteurs du processus de dénitrification puisque d'après nos recherches le taux de dénitrification dans une zone humide peut être affecté par la disponibilité en carbone, et par ce biais la végétation peut affecter la dénitrification indirectement (Boradben et Clark 1965). Cependant, ici encore la pertinence de la comparaison est faible car la teneur en nitrates est évaluée avec un écart type de +/-19.5 mg/L ce qui renvoie à un taux peu fiable.

La forte proportion de couverture du site par plusieurs strates de couvertures végétales aurait quant à lui tendance à faire chuter le taux de nitrates dans le sol car les végétaux sont les moteurs du processus de dénitrification.

Ici l'efficacité de la MER à qualifier la fonction biogéochimique de la zone humide n'a pas pu être testée car les données de comparaison n'apportent pas assez d'indications pertinentes pour l'évaluation des résultats.

Fonction Habitat

Tableau 12: Bilan des résultats de comparaison de la fonction habitat à la mardelle du petit Eplin

Sous - Fonctions	MER V20 Prototype 2015	Données IPAPE
Accomplissement du cycle biologique des espèces	Réduite – 0,29	<i>7 espèces d'odonates classées dans les listes rouge européenne et nationale (UICN)</i> <i>9 espèces d'oiseaux classées dans la liste rouge à l'échelle régionale, nationale, européenne ou mondiale (UICN)</i> <i>25 espèces de flores protégées à l'échelle régionale, nationale, européenne ou mondiale (UICN)</i>
Productivité primaire	Très réduite – 0,00	<i>Le potentiel d'oxydo-réduction (redox) est de 295.9 +/-105 mV.</i>

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
- : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Pour la fonction habitat de la mardelle du petit Eplin, la zone humide à un score relativement faible. En ce qui concerne la sous-fonction accomplissement du cycle biologique des espèces il faut d'abord nuancer les comparaisons par la date des relevés d'espèces animales et végétales:

- Relevé des Odonates dans la zone de la mardelle du Petit Eplin de 1996 à 1999.
- Relevé des oiseaux dans la zone de la mardelle du Petit Eplin de 1982 à 1990.
- Relevé de flore en 2012

En effet, l'effectif des odonates depuis 1999 jusqu'à aujourd'hui peut comprendre de nombreuses modifications. Depuis 1999 pour les odonates et 1990 pour les oiseaux, les populations animales qui peuplent la mardelle du petit Eplin ont sûrement évolué. Seul le relevé de flore nous apporte un renseignement d'une fiabilité acceptable ici bien que, contrairement aux deux autres relevés, il ait été effectué à un instant t et ces relevés ne sont pas inscrits dans le temps (il n'y a pas de notion de fluctuation des espèces qui peuplent ce lieu). Dans ce cadre, on remarque que de nombreuses espèces de flore et de faune sont présentes sur le site et qu'elles sont les témoins d'une riche biodiversité. En conséquence, l'accomplissement du cycle biologique des espèces apparaît sous-évalué ici par la MER.

Pour la sous-fonction « Productivité primaire », le potentiel d'oxydo-réduction du sol est généralement optimal entre 400 et 450 mV (Duchaufour, 2001). En dessous de 350 mV la croissance des plantes diminue rapidement. On peut donc supposer que seules les herbacés et les bryophytes arrivent à pousser convenablement dans ce sol car elles ont des racines peu profondes. Les strates arbustives et arborées sont peu représentées dans le paysage

(réciproquement 15 et 5 %) car on peut supposer que leurs racines peinent à s’ancrer dans le sol. Ici, le potentiel d’oxydo-réduction étant bas, il justifie la capacité très réduite de la zone humide en « Productivité primaire ».

La MER décrit donc de manière incomplète la fonction habitat de la zone humide puisqu’elle sous-estime sa capacité. Au final, nous pouvons synthétiser les résultats de nos comparaisons entre la MER V20 Prototype 2015 et les évaluations fines par le tableau suivant :

Tableau 13: Bilan de la fiabilité des résultats de la MER V20 prototype 2015

Fonction	Hydrologique			Biogéochimique				Habitat	
	Rétention des ruissellements	Recharge - décharge des eaux souterraines	Rétention des sédiments	Rétention - transformation et élimination de l’azote	Rétention – transformation du phosphore	Séquestration du carbone	Rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	Accomplissement du cycle biologique des espèces	Productivité primaire
Marais de Taligny	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	≠	X	X	X
Mardelle du petit Eplin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X	X	≠	≠
<p>X : Incompatibilité ou manque de données de comparaison</p> <p>≠ : La MER et les données ne donnent pas les mêmes résultats</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> : Les résultats sont vérifiés par les deux données</p>									

Dans le contexte de notre étude, la méthode fournit donc des résultats d’une fiabilité relativement variables selon les fonctions analysées. Alors que la fonction hydrologique révèle une bonne fiabilité, les deux autres fonctions sont plus nuancées car il nous manque des données de comparaison pertinentes pour considérer les résultats. En revanche, à l’échelle des sous-fonctions, on a pu identifier quelques manques de fiabilité pour « la séquestration du carbone » au marais de Taligny et pour la fonction « habitat » de la mardelle du petit Eplin.

Notre seconde réflexion concerne la mise en œuvre de la comparaison de la méthode. On a comparé les résultats de la MER V20 Prototype 2015 avec des données quantitatives peu nombreuses pour la Mardelle du petit Eplin à Chinon et des données qualitatives à Taligny. Ainsi, notre comparaison des résultats entre une évaluation rapide et une évaluation fine est limitée.

Après avoir testé la fiabilité de la méthode, nous pouvons maintenant évaluer sa capacité de mise en œuvre.

III.2. Évaluation de la méthode et de sa mise en œuvre

Suite aux comparaisons des résultats, nous obtenons les réponses aux 5 principaux objectifs fixés par la méthode que sont: la capacité, la rapidité, le cout, la reproductibilité, l'interdépendance et le pragmatisme.

III.2.1. Capacité

Les deux types de zones humides testés entrent dans l'article L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement et la convention ONEMA-MNHN 2013-2015 action n°14 car ce sont des «terrains, non exploités, habituellement gorgés d'eau douce de façon permanente ou temporaire; la végétation y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année» (Entrée général, MER V20 Prototype 2015). De plus ces sites ne font pas partie du lit mineur des cours d'eau, de la zone de pleine eau des lacs, de la zone inondée des grandes étendues d'eau stagnantes telles que les étangs et gravières, de milieux saumâtres, salés et marins. Ainsi les deux sites sélectionnés dans notre étude entrent dans les capacités d'analyse de la méthode.

III.2.2. Rapidité (temps)

Au bureau :

Au bureau, la rapidité de l'évaluation des zones humides que l'on a testé n'entre pas dans les critères fixés par la méthode, à savoir une demi-journée de travail. Nous avons chacun passé environ une journée entière à cet exercice (chacun une zone humide à analyser). Plusieurs facteurs expliquent ce dépassement d'une demi-journée :

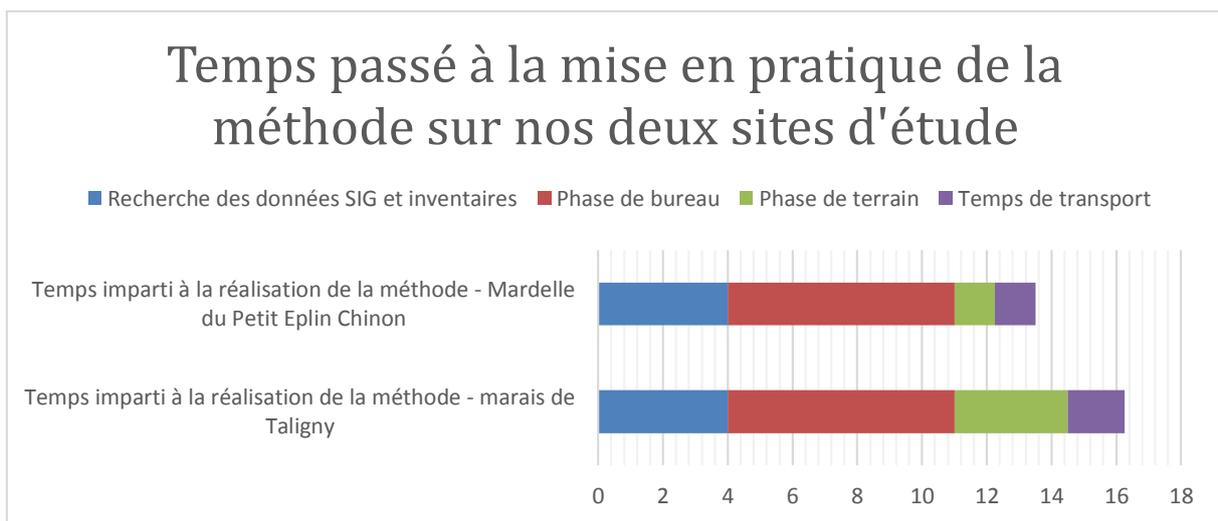
- Nos connaissances en espèces animales et végétales sur le site sont très pauvres et donc il a fallu nous confronter aux 3 listes de référence mentionnées dans la fiche d'évaluation pour analyser les sites, rechercher la présence d'espèces invasives ou protégées et préparer leur observation sur le terrain (Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats ; Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale, Arrêté régional + éventuellement liste rouge régionale). De plus, ces données sont d'autant plus difficiles à obtenir lorsque la zone humide considérée est en lisière d'un découpage administratif régional. Par exemple pour le marais de Taligny, le paysage du site se situe en région Centre et dans le département Poitou Charentes.
- Certains menus déroulants du site ne sont pas opérationnels dans la version 20, il nous a fallu chercher les informations sur d'autres fichiers. C'est par exemple le cas pour les questions 4 et 5 : « Sur le bassin versant de quelle(s) masse(s) d'eau plan d'eau ou cours d'eau le site est-il localisé? » Et « Sur quelle(s) masse(s) d'eau souterraine(s) le site est-il localisé ? »
- Des soucis de fonctionnement du fichier Adobe Acrobat ont également perturbé les enregistrements ou les dépôts de cartes SIG.

Sur le terrain :

Sur le terrain les temps impartis ont été respectés. Il a fallu un peu moins de 1h15 sur le site du petit Eplin à Chinon et environ 3h30 sur le marais de Taligny. Comme convenu par la méthode,

nous étions deux pour cette tâche. Aussi, comme Simon l'avait indiqué en 2014, au fur et à mesure de l'application de la méthode, l'observateur gagne en expérience et le temps qu'il passe à analyser chaque site d'étude tend à diminuer. Comme nous, il indique qu'il faut environ 1h10 pour les sites possédant d'environ 2 hect. avec 1 à 2 sous-ensembles homogènes ce qui correspond à la taille de la mardelle du Petit Eplin sur laquelle nous avons passé 1h15.

En somme, on estime qu'un observateur qui voudra analyser plusieurs zones humides va prendre un temps relativement constant pour: la familiarisation avec la méthode (phase de bureau) et les réponses aux questions de la méthode. Néanmoins, il prendra un temps relativement variable pour la recherche de données SIG et les inventaires, les sondages pédologiques, l'analyse de terrain (par rapport à la taille de la zone humide) et le temps de transport. La MER V20 Prototype 2015 mentionne qu'elle ne prend pas en compte le temps de recherche de données SIG et des inventaires (phase de bureau), ainsi que le temps de transport pour se rendre sur les lieux (phase de terrain) ce qui réduit considérablement l'amplitude de temps nécessaire à son application.



Graphique 3: Temps passé à la mise en pratique de la méthode sur nos deux sites d'étude

Comme l'indique le graphique ci-dessus, dans le cas de notre test, ces temps non comptabilisés représentent près des deux tiers du temps total passé. En effet, l'obtention des données SIG et celles liées aux inventaires ont demandé beaucoup de temps. Il nous a fallu environ une demi-journée de terrain entière pour rassembler toutes ces informations. Ainsi, le temps imparti pour l'application de la méthode est restreint aux tâches les plus bornées et ne laisse pas l'observateur conscient de l'amplitude de temps qu'il peut passer.

De plus, tout comme Simon l'avait remarqué en 2014 sur l'une des premières versions de la méthode, nous observons qu'aucune mention n'est faite du temps nécessaire à l'analyse des résultats (radars et diagrammes) alors que leur contenu n'est pas forcément rapide ou intuitif.

Toutefois, si on avait réalisé une étude portant sur un plus grand nombre de zones humides comme Simon en 2014, proportionnellement au nombre de sites, le temps non comptabilisé passé pour l'obtention de toutes ces données aurait pu être négligeable.

Au final, on retiendra de l'objectif « temps » fixé par la méthode qu'il est sous-évalué pour le travail de bureau et qu'il est correctement évalué pour la phase de terrain.

III.2.3. Coût

Nous avons souhaité mettre en relation le temps et le coût car la principale dépense qui est engendrée par la mise en application de cette méthode est la main d'œuvre. Nous avons donc estimé le coût horaire de l'utilisation de la méthode par un agent de l'ONEMA sur nos deux zones humides (confère le tableau ci-dessous).

Tableau 14: Tableau d'estimation du cout de mise en œuvre de la mer V20 Prototype 2015

PARAMÈTRE	PRIX MARDELLE DU PETIT EPLIN	PRIX MARAIS DE TALIGNY
SALAIRE TECHNICIEN ONEMA- 1 JOURNÉE (HORS FRAIS DE DÉPLACEMENT) (COUT HORAIRE D'UN SALARIÉ ESTIMÉ À 30€/H)	(13,50 h) 405,00 €	(16,25 h) 487,50 €
TARIÈRE	113,40 € HT	113,40 €
PHMÈTRE	41,70 € HT	41,70 €
GOUTIÈRE	- €	- €
TRUELLE	7,74 € HT	7,74 €
TOTAL PAR ZONE HUMIDE	330,84 € HT	330,84 €
TOTAL	898,68 €	981,18 €

SOURCE: WWW.ZIMMERSA.COM

Au final, le coût étant relativement bas comparativement à une analyse fine de zone humide qui demande généralement plusieurs milliers d'euros (<http://www.actu-environnement.com>), nous estimons que le critère du coût est respecté. Attention tout de même à bien comprendre cette simulation dans son contexte qui peut faire varier notablement ce résultat.

III.2.4. Objectivité-reproductibilité

Deux principaux marqueurs de la méthode remettent en cause sa reproductibilité : les sondages pédologiques et la délimitation de la zone contributive.

Premièrement, les caractéristiques pédologiques sont relativement subjectives car la hauteur des horizons observés est différente selon l'observateur. Malgré l'approximation de la comparaison de nos sondages pédologiques pour le site de la forêt de chinon car le sondage pédologique des Grandes Landes du laboratoire IPAPE est éloigné du site d'étude (donc dans un contexte pédologique potentiellement différent), nous considérons quand même que les résultats sont aléatoires selon l'observateur qui travaille car nous avons effectué le sondage pédologique à deux sur le terrain et nos observations divergeaient à quelques centimètres voir parfois jusqu'à une dizaine de centimètres près. Nous avons bien souvent délimité les horizons à partir d'un compromis entre nos estimations d'épaisseur des horizons. La figure ci-dessous l'illustre:



Figure 8: Représentation visuelle de l'écart de mesure des couches pédologiques sur le terrain

Pour aller plus loin, on peut nuancer l'importance de nos écarts de mesure des horizons car chacun d'entre eux n'a pas le même impact sur les résultats de la méthode. L'épaisseur des horizons renseigne la capacité de conductivité hydraulique pour la recharge des eaux souterraines (Entrée générale MER V20 Prototypage 2015). Les pondérations suivantes, choisies par la MER, attribuent l'importance de nos écarts de mesure en fonction de chaque horizon (1 étant la pondération la plus élevée et 0,1 la pondération la plus faible pour la capacité de recharge des eaux souterraines) :

- 1 ; pour une texture argileuse.
- 0,85 ; pour une texture argilo-limoneuse.
- 0,7 ; pour une texture limono-argileuse.
- 0,55 ; pour une texture limoneuse.
- 0,4 ; pour une texture limono-sableuse.
- 0,25 ; pour une texture sablo-limoneuse.
- 0,1 ; pour une texture sableuse.

Ainsi, nos approximations concernant l'épaisseur des horizons pédologiques est particulièrement importante lorsque l'on évalue une texture argileuse et peu importante lorsque l'on évalue une texture sableuse donc la subjectivité de la mesure des horizons est à nuancer.

Deuxièmement, la localisation des sondages pédologiques présente également un frein à la reproductibilité de la méthode car les sondages n'ont pas nécessairement une équidistance entre eux, cette répartition est largement aléatoire. Bien que le bon sens soit implicite dans la notice explicative de la méthode, l'évaluation ne requiert que deux critères pour l'organisation des sondages pédologiques :

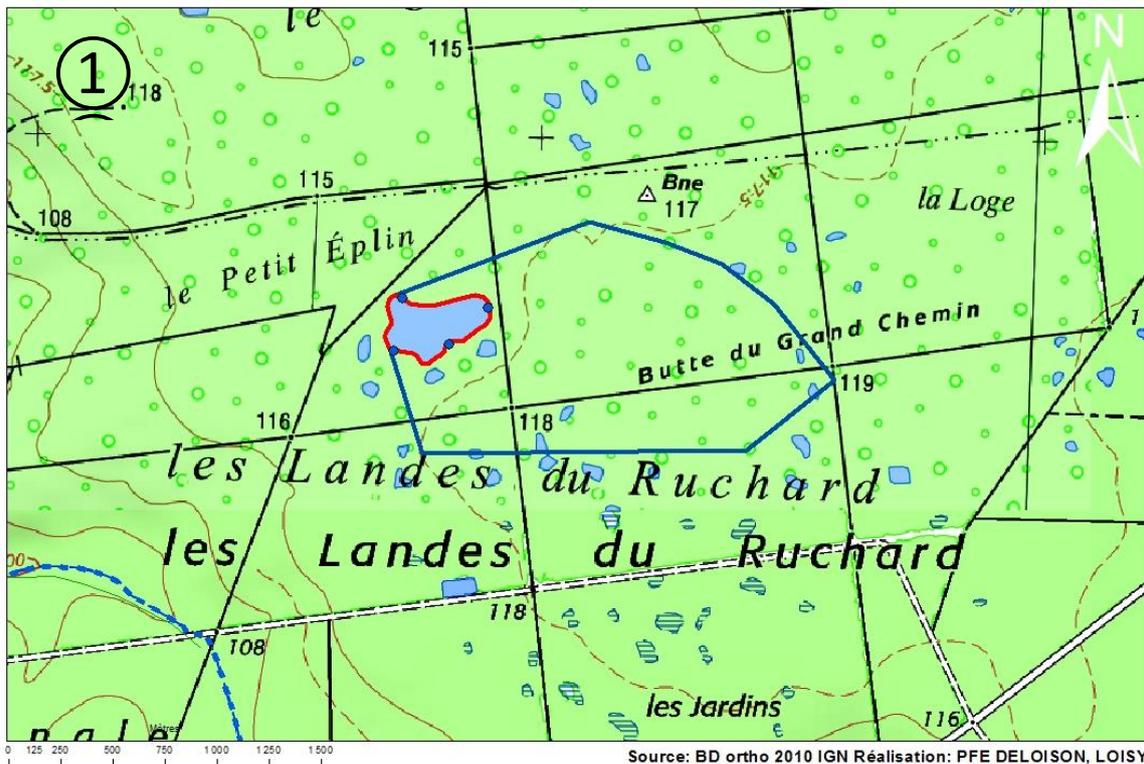
- un sondage par ensemble homogène au moins
- un sondage tous les hectares au moins (jusqu'à une limite de 15 à 20 sondages pour les sites de plus de 20 hect.)

Ainsi, les résultats sont soumis à la subjectivité de l'observateur.

Enfin, la délimitation de la zone contributive des zones humides est relativement variable selon l'examineur. En ce qui concerne le site du Petit Eplin en forêt de Chinon, le site n'appartient pas à un système HGM²⁵ alluvial ou lacustre donc on mesure la zone contributive manuellement à l'aide de l'outil SIG. Ainsi, les délimitations sont très variables comme l'illustrent les figures ci-dessous :

²⁵ HydroGéoMorphologique

Zone contributive du site, Zone humide du Petit Éplin, Cravant les Coteaux, 2015



Source: BD ortho 2010 IGN Réalisation: PFE DELOISON, LOISY

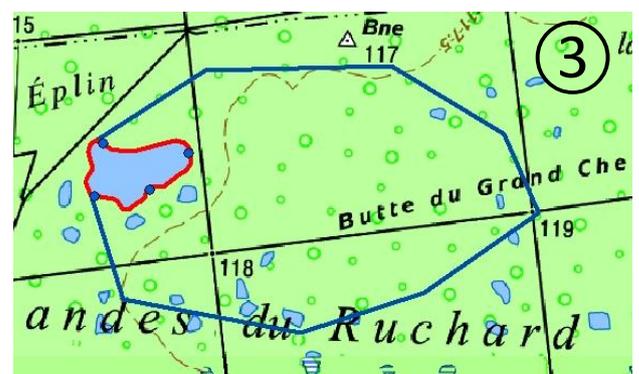
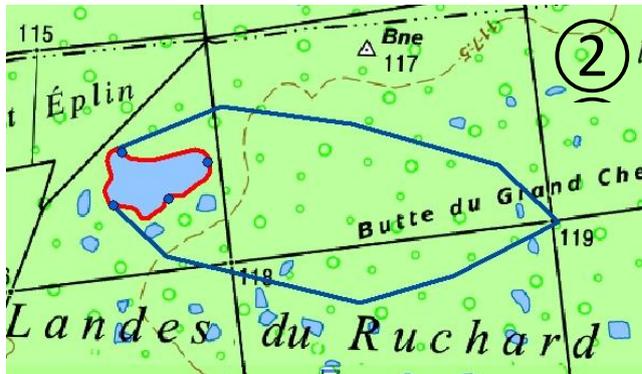


Figure 9: Illustration de l'approximation des mesures de la zone contributive du site mesurée dans la MER V20 Prototype 2015

Pour notre test, nous avons pris le périmètre ① (398 237 m²). Les périmètres ② (300 744 m²) et ③ (415 954 m²) ont été dessinés ici pour expliquer l'écart en surface de la délimitation possible des zones contributives des zones humides. L'écart entre la superficie maximale et la superficie minimale est de 115 210 m² ce qui représente plus du ¼ de la surface prise en compte. La délimitation de la zone contributive influe sur les marqueurs :

- Milieux agricoles prairiaux
- Milieux agricoles cultivés
- Bâtis, industries et autres habitats artificiels

Car il est demandé d'estimer la place de ces 3 types d'occupation du sol dans la zone contributive du site. Ainsi, l'écart entre les délimitations des surfaces de la zone contributive mesurée peut à la fois comprendre des types de milieux différents, ce qui change les conditions hydrologiques (rapidité de l'eau, éventuellement des pollutions ...), et aussi changer la

proportion de ces milieux dans l'ensemble de la zone. Par conséquent, ces marqueurs vont influencer toutes les sous-fonctions suivantes :

Hydrologiques :

- Rétention des sédiments

Biogéochimiques

- Rétention des phytosanitaires
- Rétention phosphore
- Rétention azote

Habitat

- Accomplissement du cycle biologique des espèces

Cette délimitation subjective de la zone contributive aura de nombreuses incidences sur l'évaluation des fonctions de la zone humide.

Ainsi, la détermination des sondages pédologiques et la mesure de la zone contributive du site ne nous permettent pas de confirmer la reproductibilité de la méthode.

III.2.5. Interdépendance (phénologie de la biocénose ou conditions d'humidité)

Nous pouvons dire que la méthode est applicable au mois d' Avril car nos limites aux observations de terrain n'ont pas été causées par le manque de déploiement de la flore et de la faune mais plutôt de notre manque de connaissances ou de pratique en écologie. Pour que l'interdépendance soit toujours acquise, il sera indispensable que la méthode soit mise à jour régulièrement, particulièrement en ce qui concerne les liens vers les documents ou les sites ressources pour les documents législatifs correspondant (délimitation réglementaire d'une zone humide, espèces classées selon les échelles) car les inventaires des espèces sont des données indispensables à la bonne caractérisation de la zone humide.

III.2.6. Pragmatisme

Cet objectif n'est pas totalement atteint selon nous pour deux raisons : la MER demande des connaissances trop poussées en reconnaissances de faune et de flore et le fonctionnement de la méthode n'est pas intuitif.

Premièrement en tant qu'aménageurs, notre capacité de reconnaissance des espèces sur le site furent très réduites et donc il a fallu nous confronter aux 3 listes de référence mentionnées dans la fiche d'évaluation (Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats ; Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale, Arrêté régional + éventuellement liste rouge régionale). Sur le terrain, il est difficile de reconnaître les espèces végétales et animales inscrites, protégées ou invasives sans en avoir l'habitude. En effet, l'application de la méthode est difficile pour un public non expert en écologie.

En revanche, la fiche d'évaluation est plutôt facile à compléter car l'évaluation est pertinente et non exhaustive. Les informations disponibles à l'échelle nationale sont accessibles. En 2014 Simon avait déjà souligné la pertinence de prendre en compte une échelle plus large pour éviter de réduire les futures interprétations de la zone humide.

IV. Discussions : les paramètres d'évolution de la MER V20 Prototype 2015

IV.1. Une opérationnalité encore à perfectionner

IV.1.1. Appropriation du protocole et collecte de données

Comme on a pu le voir par la réponse de la méthode aux objectifs qu'elle s'était fixés, les paramètres de rapidité, reproductivité et pragmatisme n'ont pas été atteints. L'appropriation du protocole et son déroulé mettent ici en difficulté les observateurs. Pour pallier à cette limite, plusieurs auteurs justifient qu'il serait nécessaire que les évaluations des zones humides soient réalisées par des équipes d'évaluateurs pluridisciplinaires (Hatfield, 2004). Cependant, l'objectif de la méthode est qu'elle puisse être utilisée par des observateurs non experts en écologie c'est donc aux dossiers qui renseignent les observateurs d'être complets et de qualité.

Cette difficulté a été relayée par Simon en 2014 puis les observateurs de la méthode au COTECH²⁶ de mars 2015. Ils ont insisté sur la faible qualité des dossiers disponibles pour mettre en œuvre la méthode alors qu'ils sont indispensables pour l'obtention de nombreuses données que l'observateur n'est pas en capacité d'observer (temps, moyens, connaissances...). À l'issue de notre mise en application de la méthode, nous confirmons que ces données sont également peu accessibles. Il nous a notamment fallu contacter de nombreux organismes de gestion des espaces naturels pour trouver des données liées à la faune ou à la flore, au drainage ou encore aux activités agricoles sur nos sites d'études.

Cependant, il est difficile de faire en sorte que les dossiers soient plus complets car les informations demandées (inventaires des espèces invasives, des espèces protégées, délimitations SIG des bassins versants...) sont parfois inexistantes et ce fut également l'une des raisons pour lesquelles nous avons choisi d'analyser seulement deux sites tests.

Au vu de toutes ces remarques, une formation des observateurs pourrait permettre de réduire les manques de connaissances directement liés à la méthode et pourrait aussi améliorer la reproductibilité des résultats (Riverain et Salinesi, 2012).

Dans ce sens, la notice explicative de la fiche d'évaluation rapide des zones humides est un outil très adapté pour la compréhension des questions de la méthode ainsi que du protocole d'opération. À l'image des « user's manual » (guide d'utilisation) étatsuniens (Riverain et Salinesi, 2012), cette fiche synthétique aide les observateurs. On pourrait cependant lui reprocher de ne pas avoir une partie liée à l'interprétation des résultats.

Au-delà du problème d'obtention des données, celui de la subjectivité des observateurs altère les résultats.

IV.1.2. Niveau de subjectivité de la méthode

Comme on a pu le voir à travers les exemples de la mesure de l'épaisseur des horizons pédologiques ou de la délimitation des bassins versants hydrographiques, la méthode présente

²⁶ COMité TECHnique

des résultats différents selon l'observateur qui la manipule (entre la méthode fine et la MER V20 Prototype 2015). Deux éléments pourraient éviter ces défauts.

Premièrement, il serait judicieux d'espacer les sondages pédologiques d'un même ensemble homogène à équidistance les uns des autres. Ceci permettrait d'avoir une répartition plus étendue des sondages et une moins grande subjectivité des résultats.

Ensuite, comme le soulignent Riverain et Salinesi (2012) pour la collecte des données que nous avons vu précédemment, l'opérationnalité de la méthode pourrait aussi être renforcée grâce à l'amélioration de la formation des observateurs lors d'un stage par exemple. Cette pratique est couramment utilisée aux Etats-Unis. Riverain et Salinesi, 2012, exposent 4 méthodes d'évaluation des zones humides pour lesquelles une formation est indispensable : la FACWet²⁷, la WAFAM²⁸ et la WIRAM²⁹. « *Roper et Scarnecchia (1995) ont démontré que la formation d'utilisateurs de la méthode DERAP, ayant une différence de niveau d'expérience et d'expertise, participait à améliorer la répétabilité de la méthode, Klimas (2008)(in Daniels et al., 2010). Ainsi les créateurs de la WAFAM précisent que les utilisateurs non entraînés peuvent sur ou sous-évaluer les niveaux de compensation attendus de 15% en moyenne, avec des pics allant jusqu'à 40%, ce qui représente une erreur significative* » (Hruby, 2010 in Riverain et Salinesi, 2012). Cette formation permettrait notamment d'augmenter les capacités de reproductibilité de la méthode (Riverain et Salinesi, 2012).

Ces remarques s'accompagnent de l'analyse interne de la méthode car son fonctionnement intrinsèque pourrait également évoluer.

IV.2. Une construction interne obscure

IV.2.1. Liens indicateurs-fonctions à expliciter

Selon la définition de l'OCDE (Organisation pour la Coopération et le Développement Économique) un indicateur se doit :

- + d'avoir une signification synthétique : c'est-à-dire qu'il permet de réduire le nombre de données ou de mesures nécessaires pour expliquer une situation avec précision et justesse. Cela simplifie la représentation de phénomènes complexes.
- + d'être un outil de communication efficace : par la simplification des phénomènes complexes, un indicateur se doit donc surtout de rendre compréhensibles pour ses utilisateurs, ce qu'il est sensé représenter.

Pour assurer ces deux pré-requis, lors de la construction de cet indicateur des recherches bibliographiques doivent être effectuées afin d'identifier la relation entre ce qu'on cherche à évaluer (ici les caractéristiques fonctionnelles) et sa réalisation ou le processus qui a lieu concrètement. On retrouve le cheminement explicité précédemment où il s'agit là d'explicitier les marqueurs sur le terrain. Une fois ces marqueurs identifiés et mesurés, pour construire l'indicateur il va falloir à partir de ces données passer par plusieurs étapes avant que l'indicateur

²⁷ Functional Assessment of Colorado Wetlands (FACWet) Method.

²⁸ Calculating Credits and Debits for Compensatory Mitigation in Wetlands of Western Washington

²⁹ Wisconsin Rapid Assessment Method

soit opérationnel. Par exemple la standardisation va permettre de réduire la complexité des données en améliorant la comparabilité de l'indicateur avec d'autres. Pour notre cas, le travail bibliographique et la standardisation a été faite, explicitée et expliquée dans le document explicatif de la méthode, « l'entrée générale » de la méthode.

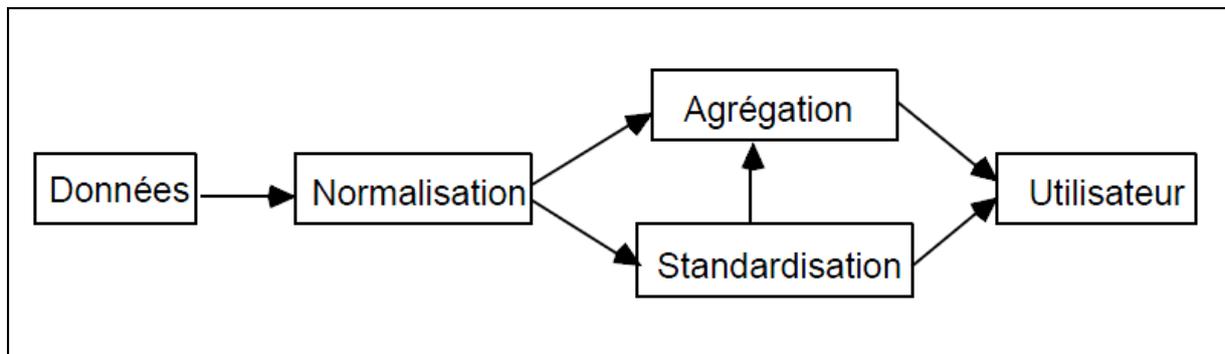


Figure 10: Étapes du développement d'indicateurs environnementaux (Olsthoorn et al. 2001)

Le problème qui revient très souvent lors de la construction d'indicateurs est celui de l'agrégation d'informations puisque celles-ci peuvent avoir des formes et des disponibilités très variées. En effet, le but de l'agrégation est, à partir d'un grand nombre d'informations (qu'elles soient quantitatives ou qualitatives), de les convertir en des quantités que l'utilisateur extérieur pourra exploiter et comprendre.

Pour les indicateurs de la méthode d'évaluation rapide 2015, les valeurs des indicateurs ont été déterminés à partir de références scientifiques. Ces dernières ont permis d'établir pour chaque indicateur une formule mathématique (que l'on retrouve en décortiquant le fichier Excel) et qui traduit et respecte l'intensité de chaque marqueur ou processus écologique et son degré d'influence sur l'indicateur en question. Par exemple, pour l'indicateur de la texture du sol, à partir des lectures scientifiques, il a été possible de proposer des coefficients selon les propriétés du sol et ainsi d'adapter au plus juste la formule mathématique permettant de déterminer l'indicateur « Texture du sol ».

Une fois l'indicateur établi, il est nécessaire de le vérifier. En effet, quelque chose est validé « *s'il est bien fondé et s'il a atteint les objectifs globaux ou produit les effets escomptés* » (Addiscott, 1995). Le premier point de la validation passe par s'assurer de la qualité scientifique de la construction ou de la conception d'un outil donné, c'est ce qui a été fait dans le paragraphe précédent. On peut appeler cela la « design validation » (Gilmour, 1973). Ensuite, la validité d'un indicateur se vérifie par la solidité de sa sortie (du résultat qu'il donne après un test concret), c'est la "validation de sortie" (Gilmour, 1973).

Pour vérifier et valider la fiabilité et la pertinence de ces indicateurs le choix a été fait de se baser sur les résultats du test effectué dans le marais de Taligny. Ainsi, en vérifiant plus en détail les résultats obtenus pour chaque indicateur avec les données du PNR, nous allons pouvoir contrôler la fiabilité de l'indicateur à sa « sortie ».

Tableau 17: Comparaison des marqueurs de CAPacité Fonctionnelle Relative de la MER V20 2015 avec les données du PNR du marais de Taligny

Indicateurs	MER V20 Prototype 2015	PNR LAT
Fossés peu profonds	Très Elevée – 1,00	<i>Les berges du fossé central se révèlent en revanche beaucoup plus modestes (0,2 à 0,5 m de haut).</i>
Fossés profonds	Très Elevée – 1,00	<i>Les berges du bras du moulin de Vrilly sont généralement comprises entre 0,8 et 1,5 m de haut</i>
Ravinement	Elevée – 1,00	
Couvert Végétal	Assez réduite – 0,36	<i>Le couvert végétal se compose en une mosaïque d'ensembles végétaux d'une hauteur comprise entre 1,5 et 3 m, et comprend également des zones de fourrés humides issues de repousses de ligneux pouvant atteindre 8 m de hauteur.</i> <i>L'assèchement du marais entraine une dégradation de l'habitat par la fermeture du couvert végétal.</i>
Texture du sol	Assez élevée – 0,57	<i>La texture est limono-argileuse</i>
Drainage sous-terrain	Nul	<i>Absence de drains sous-terrains</i>
Forte température	Très réduite - 0	
Acidité du sol	Assez réduite – 0,43	<i>les terres sur Cénomaniens qui se trouvent sur des pentes faibles et les fonds, donc peu exposées à l'érosion, sont constituées de sols sableux, souvent acides et de médiocre qualité.</i>
Engorgement du sol	Non mesuré (manque de bibliographie)	<i>Le drainage y est faible et l'hydromorphie est permanente à moins de 40cm de profondeur</i>
Grand habitat	Assez réduite – 0,38	
Diversité grand habitat	Assez élevée – 0,50	<i>Présence d'habitats d'intérêt communautaire sur de vastes surfaces</i>

Habitat	Très réduite – 0,08	<i>Le marais de Taligny présente des habitats peu typiques car souvent dégradés et en cours d'évolution</i>
Diversité habitat	Réduite – 0,29	
Habitat isolé	Très élevée – 0,82	<i>Structure de végétation : isolement historique du marais</i>
Habitat fragmenté ou autochtones	Très réduite – 0,05	
Invasion biologique	Très élevée – 1,00	<i>Espèces végétales invasives – 8 espèces</i> <i>Espèces animales invasives – 2 espèces</i>

Légende :

- : comparaison qui indique que les deux résultats sont en accord
 - - - - - : comparaison qui indique que les résultats sont en désaccord

Comme on peut le voir dans le tableau précédent, le résultat de la totalité des indicateurs de capacité fonctionnelle relative, le résultat est en parfaite adéquation avec les données détaillées fournies par le PNR. Même si le test a été effectué sur uniquement 2 sites, on peut donc considérer comme validé la construction de la première étape des indicateurs. Ceci est d'autant plus important que se sont ces indicateurs qui vont intervenir dans le calcul et le dimensionnement de l'évaluation des fonctions et sous-fonctions de la zone humide.

Cependant, au regard des résultats exposés dans la partie précédente (Partie III), on remarque que malgré des résultats satisfaisants concernant les indicateurs, les résultats de l'évaluation des sous-fonctions le sont beaucoup moins. En particulier pour les fonctions hydrologiques et biogéochimiques où certaines de leurs sous-fonctions associées n'était pas en accord avec les données du PNR. Cela provient peut-être du fait que le résultat des sous-fonctions est obtenu en faisant uniquement la moyenne arithmétique entre tous les indicateurs associées et influents cette sous-fonction. Il semble donc que chaque indicateur ait la même influence sur la réalisation de fonction. Ainsi, comme on a pu le voir certains biais peuvent apparaître et un travail pour calibrer le poids des indicateurs dans le calcul des sous-fonctions et fonctions pourrait être faite.

IV.2.2. Sensibilité des résultats par rapport aux marqueurs de terrain

Premièrement, la méthode d'évaluation rapide des zones humides a pour résultat des radars ou des diagrammes extrêmement sensibles aux données de terrain car certains indicateurs sont construits à l'aide d'un seul marqueur. Nous avons effectué cette critique lors de la diffusion de la version précédente (version 13), elle a été corrigée pour certains critères mais pas pour tous. Afin de mieux comprendre cette critique, nous avons représenté le fonctionnement de la méthode, à l'aide du logiciel matlab et de son outil de représentation visuelle toaster system (Maizia, 2012). Ceci permet de comprendre les phases de calcul qui produisent le score de la fonction, et ensuite la construction du radar.

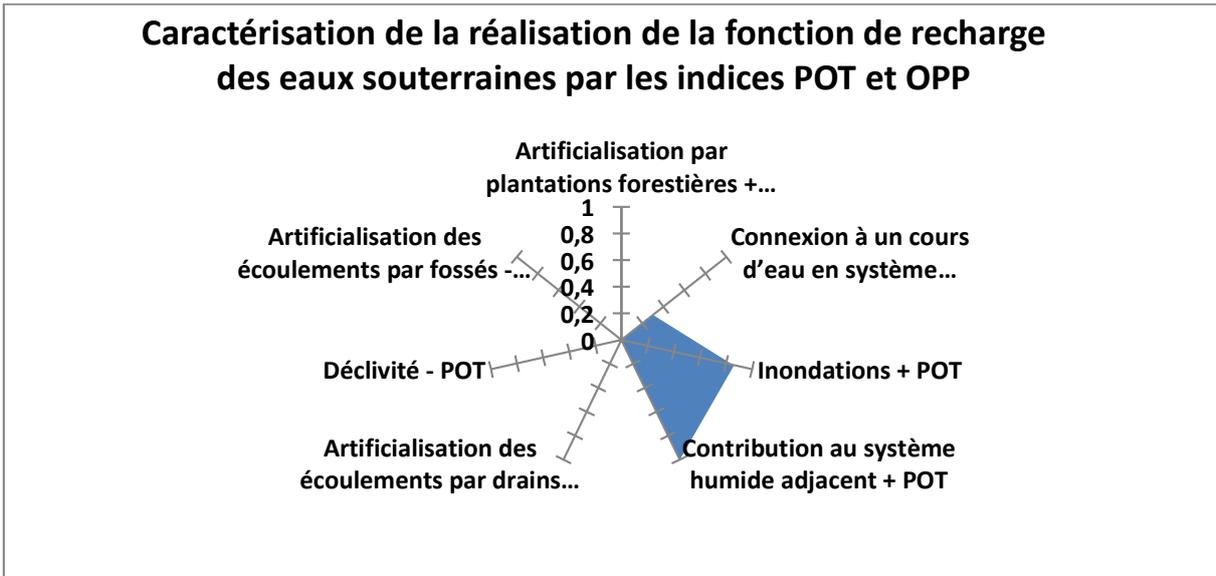


Figure 11: Représentation radar de la caractérisation de la réalisation de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP de la MER V13 Prototype 2014

Premièrement, on perçoit les indicateurs de la fonction de recharge des eaux souterraines sur le graphique ci-dessus. Nous allons nous pencher sur l'indicateur « Artificialisation par plantation forestière ».

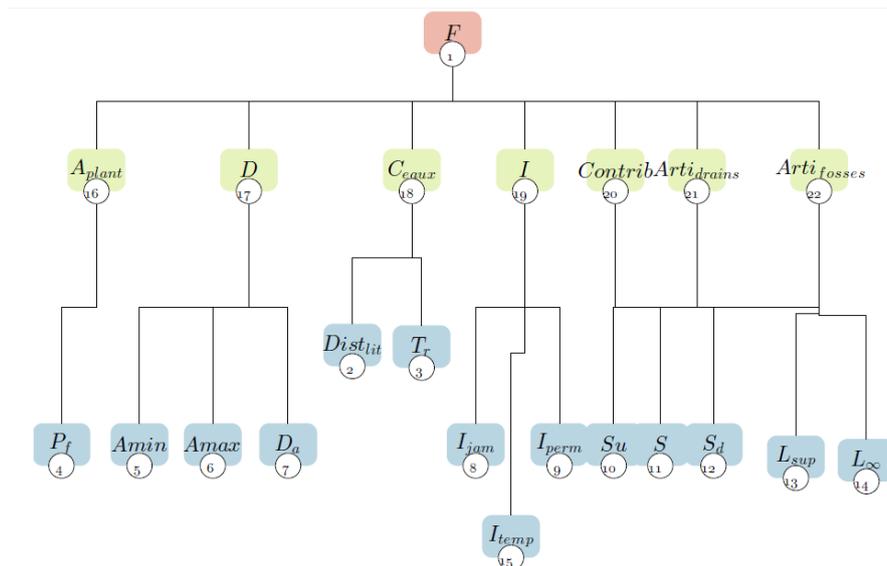


Figure 12: Schématisation du système de calcul de la fonction recharge des eaux souterraines de la MER V13 prototype 2014 par le logiciel Toaster System de Matlab

À l'aide de la représentation hiérarchique on remarque que l'indicateur « A plant » (artificialisation par plantations forestières) est obtenu par la mesure d'un seul marqueur « Pf » (la proportion de plantations forestières dans les milieux humides du site évalué). Ceci induit une grande sensibilité de l'indicateur vis-à-vis de ce marqueur. Ci-dessous, un extrait de la fiche d'évaluation de la zone humide (feuille de terrain), nous indique bien que l'on est directement confronté à un marqueur.

Quelle est la proportion des milieux humides présents dans le site évalué ?	
Forêt alluviale, inondable ou inondée, marécageuse :	15
Plantation forestière :	0
Fossé :	2
Gravière (eau douce) :	0
Lande fourré, savane humide :	0

Figure 13: Capture écran de la fiche d'évaluation de la MER V13 prototype 2014

On voit ici que le résultat du marqueur est directement illustré dans les caractéristiques de la fonction. On en déduit que sa mesure est reliée au résultat final: l'indicateur.

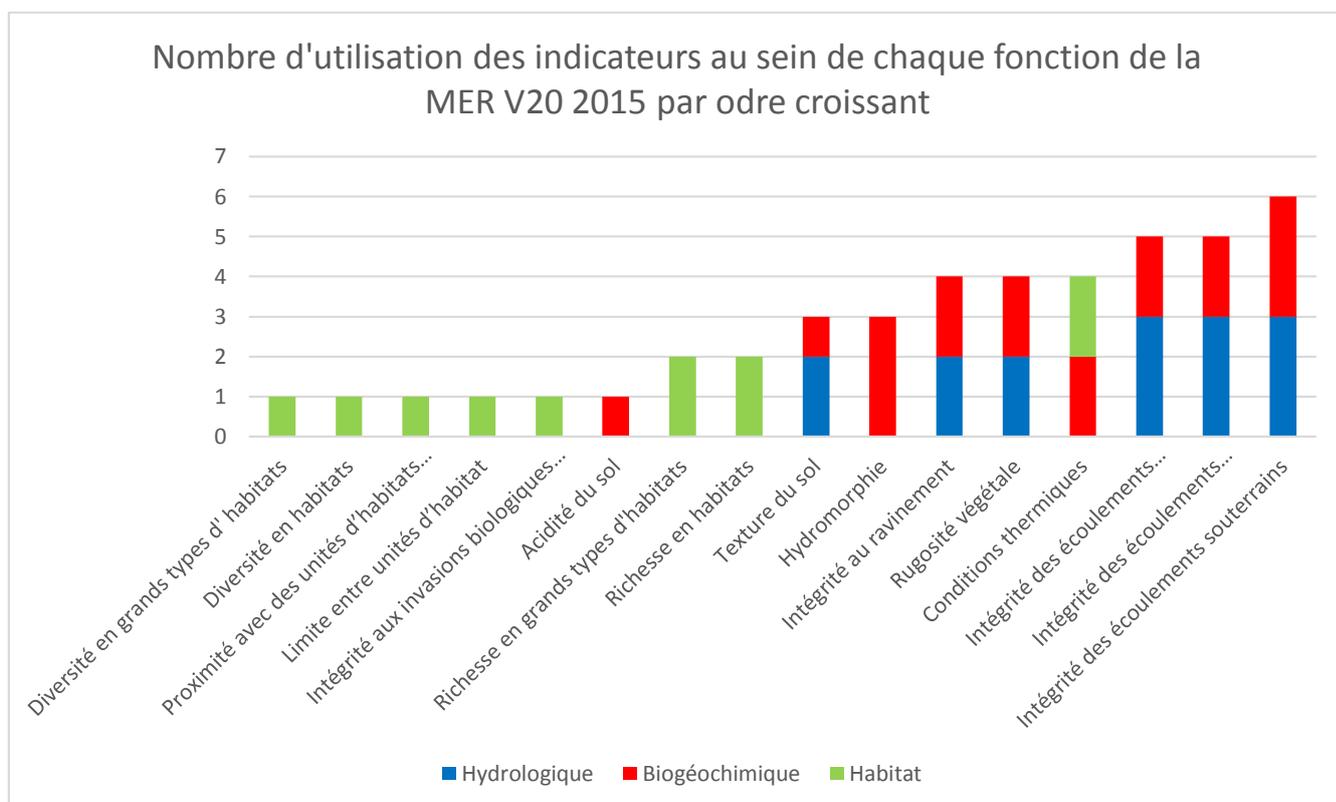
Dans la version 20 de la MER de 2015, notre remarque a été prise en compte pour l'indicateur « artificialisation par plantation forestière » car il est maintenant croisé avec d'autres marqueurs sous d'autres termes. En revanche, il reste d'autres indicateurs qui sont obtenus par une seule mesure de terrain dans la version 20, donc ils sont très sensibles. C'est le cas des indicateurs suivants :

- Intégrité au ravinement (Zone contributive et hydrologie dans le site)
- Dé-végétalisation de la zone tampon (Zone contributive et hydrologie dans la zone contributive)

Cette sensibilité des indicateurs est très menaçante pour la fiabilité des résultats car certains indicateurs renseignent plusieurs fonctions. Ils interviennent donc plusieurs fois dans l'expression des caractéristiques de la zone humide.

D'un autre point de vue, l'intérêt de ces marqueurs, est qu'ils renseignent plusieurs indicateurs en une seule fois donc ils font gagner du temps à l'opérateur qui, pour rappel, est sensé utiliser une méthode rapide. Il est donc intéressant ici de se demander si la fiabilité de la méthode est à mettre en péril pour faire gagner du temps ou si le choix qui a été fait est un bon compromis : rapidité – fiabilité.

Pour aller plus loin, nous avons effectué un classement du nombre d'utilisation de chaque marqueur pour calculer les scores des indicateurs dans la fonction. Ceci a été fait à partir des organigrammes n° 2, 3 et 4 en annexe, qui décomposent l'architecture de la détermination des fonctions hydrologique, biogéochimique et habitat.



Graphique 4: Nombre d'utilisation des indicateurs au sein de chaque fonction de la MER V20 Prototype 2015 par ordre croissant

On remarque que l'indicateur « intégrité des écoulements souterrains est utilisé 7 fois dans la méthode. Lorsque l'on décompose son calcul on remarque qu'il est obtenu par un seul marqueur de terrain : la question 36: « Quelle est la proportion du site drainée par des drains souterrains ? ». On se rend compte donc de la sensibilité de la méthode vis-à-vis de cette donnée. Cela nous renvoie à la réflexion sur le compromis entre la rapidité et la fiabilité. Ceci est d'autant plus préoccupant que cette information sur la présence de drains souterrains est difficile à obtenir ou à visualiser lors de la phase terrain.

IV.2.3. Mode de représentation des résultats : avantages-inconvénients

Puisqu'il est difficile de rendre compte des résultats d'une méthode multicritère par des graphes, nous pouvons émettre deux critiques vis-à-vis de la construction des représentations graphiques des résultats de la méthode :

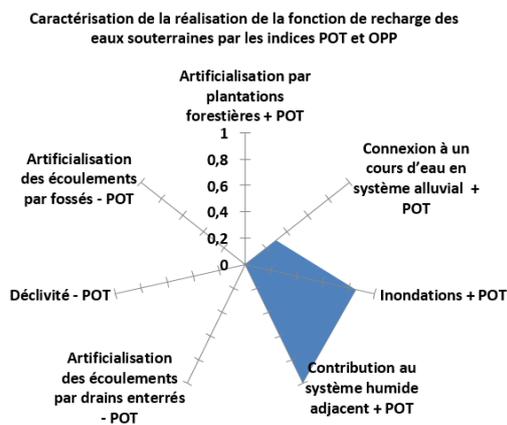
- Influence des indicateurs les uns par rapport aux autres lors de l'expression d'une fonction
- Confusions entre les effets positifs/négatifs des indicateurs

➔ *Influence des indicateurs les uns par rapport aux autres lors de l'expression d'une fonction*

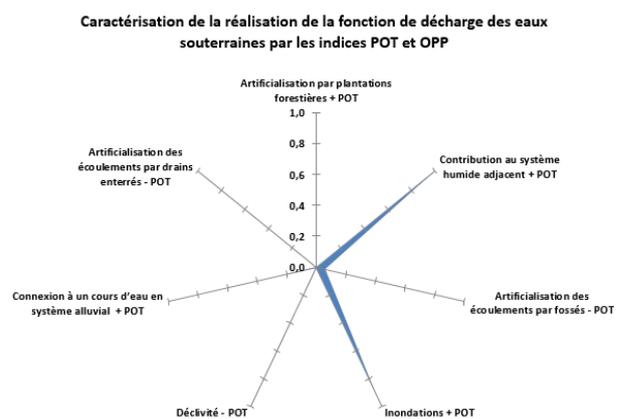
Par la représentation des fonctions à l'aide de radars, les indicateurs sont placés les uns à côté des autres, ce qui implique une relation de comparaison car les valeurs de chaque indicateurs sont reliées par un figuré surfacique. Cette critique avait été observée lors de l'analyse de la version 13 de la méthode puis elle a été atténué par la modification des radars qui indiquent

maintenant la valeur de chaque indicateur par un figuré ponctuel et non un figuré surfacique dans la version 20.

En effet, l'enjeu du figuré surfacique sur un radar est qu'il donne de l'importance aux indicateurs selon leur emplacement. La figure ci-dessous illustre ceci avec la version 13 de la méthode (figuré surfacique). Par exemple, l'indicateur « Inondations » prend toute son importance lorsqu'il est placé près de deux indicateurs dont les valeurs sont élevées. En revanche, il paraît être beaucoup moins important lorsque ses indicateurs voisins ont des valeurs faibles. Pourtant le score de l'indicateur « Inondations » n'a pas changé. Au fond, l'interprétation de l'indicateur « Inondations » dépend des scores des indicateurs qui l'entourent sur le radar. En réponse à cette remarque, la version 20 de la méthode n'émet pas de liens directs entre les indicateurs. Les scores sont indiqués à l'aide de figurés ponctuels.

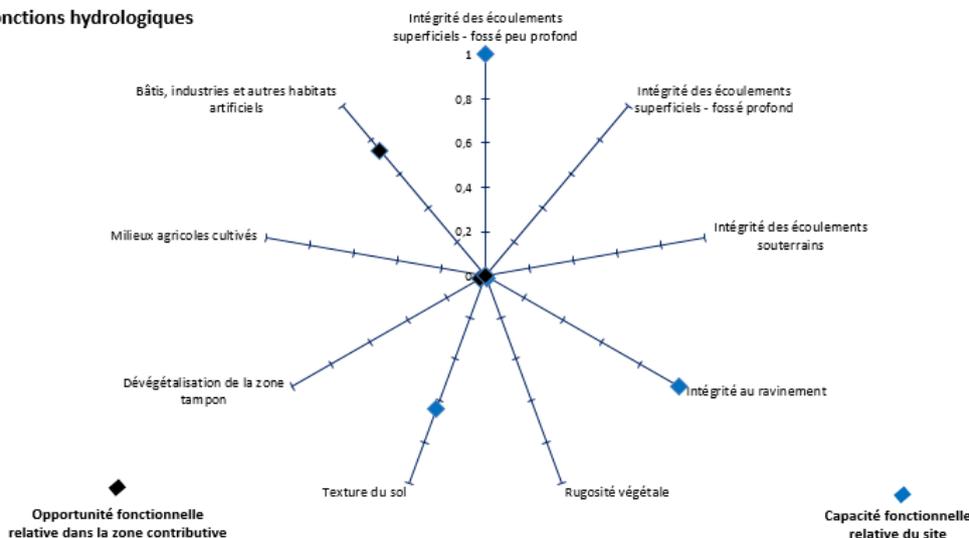


Graphique 5: Représentation radar de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014



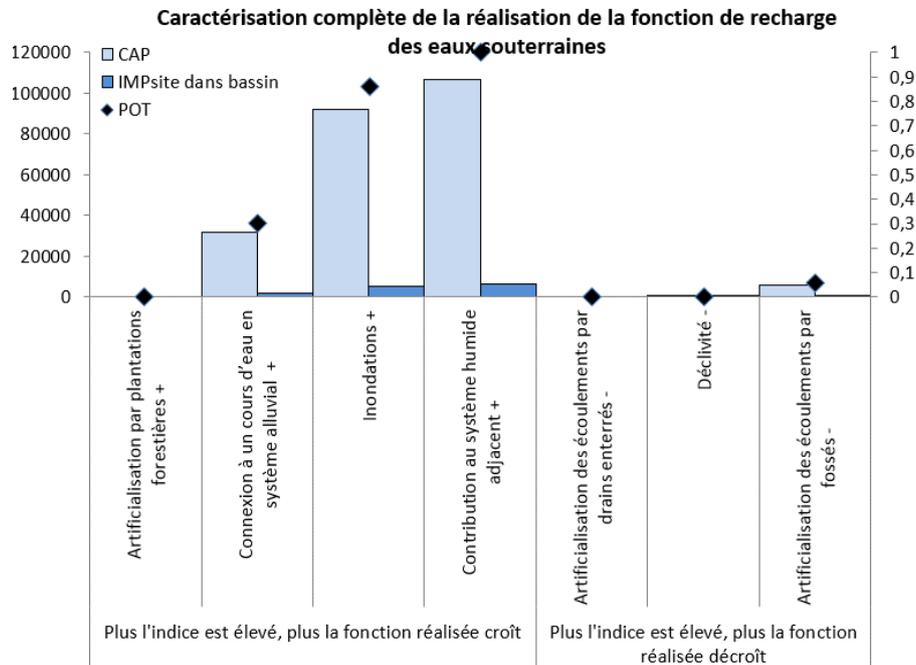
Graphique 6: Représentation radar de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014 selon un placement différent des fonctions

Fonctions hydrologiques



Graphique 7: Représentation radar des fonctions hydrologiques de la MER V20 Prototype 2015

Nous pouvons également faire cette critique avec les diagrammes à barre de la version 13 du prototype 2014 de la méthode car les indicateurs sont placés les uns à côté des autres sans avoir de relation explicite. Surtout, il est représenté sur le même histogramme et sur la même échelle de graduation, des indicateurs ayant une influence positive sur la réalisation de la fonction et des indicateurs ayant une influence négative. C'est ce que nous allons détailler dans le paragraphe suivant.



Graphique 8: Diagramme à barre de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014

➔ *Confusions entre les effets positifs/négatifs des indicateurs*

Une autre remarque est que les effets positifs et négatifs des indicateurs n'étaient pas observables graphiquement dans la version 13 de la méthode. En effet, les indicateurs de chaque fonction pouvaient prendre une valeur comprise entre -1 et 1. Si l'on prend l'exemple de la caractérisation de la réalisation de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP, on peut observer le signe positif « + » ou négatif « - » dans la légende de chaque branche du radar mais pas dans le graphe lui-même comme on peut le voir sur le graphique 8.

Cette représentation peu intuitive peut être facilement mal interprétée car aucun élément visuel ne permet de distinguer les effets négatifs des effets positifs. Cela peut être mal interprété par un observateur qui souhaiterait faire un bilan des caractéristiques de la zone humide et qui ne se concentre que sur la partie graphique. Pour aller plus loin on remarque dans l'organigramme ci-dessous qu'une fonction permettait d'annuler le signe de chaque score pour ensuite rendre les indicateurs tous positifs lors de la représentation graphique de la fonction.

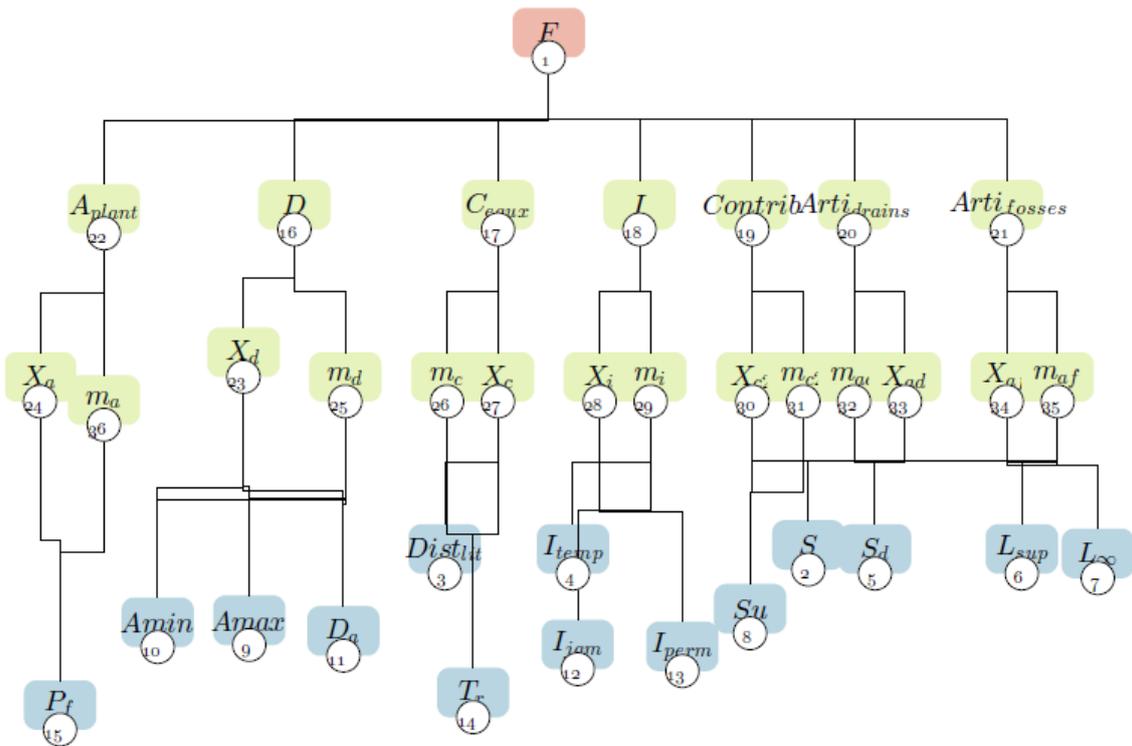


Figure 14: Schématisation détaillée du système de calcul de la fonction recharge des eaux souterraines de la MER V13 prototype 2014 par le logiciel Toaster System de Matlab

Observé dans la version 13 de la méthode, ce détail a ensuite été corrigé dans la version 20. De plus, le calcul qui permet d'obtenir ces résultats ne fait pas état d'une distinction entre les effets positifs et négatifs. Ainsi, la version 20 de la méthode a rectifié cette mauvaise représentation graphique car l'effet de chaque indicateur sur la fonction est toujours positif. On évalue maintenant les indicateurs de la zone humide avec une note 0 à 1 qui indique sa capacité à répondre au fonctionnement de la zone humide.

Bien que, comme on vient de le voir, la méthode a évolué, il y a encore des difficultés à rendre lisible la représentation des résultats (COTECH, 03/2015) surtout pour des observateurs non experts en écologie. Pour cela, le choix a été fait par le comité de pilotage du projet d'élaboration de la MER de multiplier des représentations graphiques, ce qui pourrait aider à leur compréhension.

IV.2.4. Identification des besoins pour une utilisation efficace des résultats de la méthode

Finalement pour juger de la réussite d'une telle méthode d'évaluation, la dernière étape de validation est de vérifier l'utilité de celle-ci et de ses résultats. Indirectement, on jugera donc les informations qu'on pourra tirer des indicateurs.

Plusieurs raisons peuvent expliquer le manque d'utilité d'un indicateur: comme on l'a vu précédemment, sa portée peut ne pas être compréhensible et lisible. Aussi, les résultats obtenus par l'application de la méthode peuvent ne pas correspondre aux besoins d'informations de

l'utilisateur qui est par exemple dans l'optique de gestion d'une zone humide. Il conviendra donc de procéder à une « validation de l'utilisation finale » (Girardin et al., 1999). Cette procédure devra contribuer à garantir que les utilisateurs puissent comprendre ce qui est signalé par l'indicateur ou alors que les résultats sont interprétés correctement.

Pour effectuer cette dernière étape de « validation », il est nécessaire de se repositionner dans le cadre d'une gestion de territoire. En effet, la méthode rend compte de l'état écologique fonctionnel d'une zone humide. Il est maintenant question de savoir si l'approche uniquement fonctionnelle de la méthode peut s'avérer efficace pour les acteurs du territoire et notamment en matière de protection ou de conservation d'une zone humide mais également de restauration ou de compensation écologique.

Tout d'abord, la demande des acteurs est de disposer de documents simples pour faire face aux multiples et diverses interrogations posées par la problématique de gestion d'une zone humide. En effet, il est nécessaire dans cet optique de ne pas uniquement prendre en compte la zone humide, la réflexion doit être plus globale sur la problématique de gestion d'un territoire. Aujourd'hui la gestion quotidienne des territoires se fait à grande échelle. C'est pourquoi, cette méthode d'évaluation rapide des zones humides doit rendre compte des enjeux spécifiques de chaque zone humide. Pour cela, elle doit, dans la lecture et la compréhension des résultats qu'elle fournit, permettre l'identification des enjeux qu'elle supporte. Nous avons établi une liste de ces enjeux afin de vérifier que les données et résultats présents dans la MER V20 Prototype 2015 permettent leur identification.

Tableau 18: Tableau récapitulatif des informations données/manquantes de la MER V20 Prototype 2015

Enjeux	Éléments d'identification	Critères d'identification	Résultats et données dans la MER V20 Prototype 2015
Les enjeux liés à la qualité de la ressource en eau	État des masses d'eau	Masses d'eau et son état	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pollution	Source de pollution avérée ou potentielle (cultures, polluants toxiques...)	NA
	Captage d'eau potable	Secteurs de captage ou de stockage d'eau potable	<input checked="" type="checkbox"/>
Les enjeux liés à la quantité de la ressource en eau	Inondations sur des zones bâties	Secteurs inondés et zones bâties	<input checked="" type="checkbox"/>
	Étiage	Débit d'étiage	NA
	Érosion	Secteurs érodés	<input checked="" type="checkbox"/>
Les enjeux liés à la biodiversité et au paysage	Espèces et habitats remarquables, protégés et ordinaires	Zonages Ou statuts de protection particuliers	<input checked="" type="checkbox"/>
		Inventaires floristiques	<input checked="" type="checkbox"/>

		et faunistiques, diversité importante ou présence d'espèces remarquables / protégées	
		Schémas régionaux de cohérence écologique (Trame Verte et Bleue)	NA
		Invasions d'espèces	<input checked="" type="checkbox"/>
Les enjeux liés aux usages	Urbanisation	Tissu urbain et zone artificialisée	<input checked="" type="checkbox"/>
	Activités au sein de la zone humide	Activités "extensives" (élevage bovin ou ovin, conchyliculture, etc.)	NA
		Irrigation, drainage, ou culture intensive	<input checked="" type="checkbox"/>
		Activités sylvicoles, industrielles ou minières	NA
		Activités de loisir	NA
<input checked="" type="checkbox"/>		: Objectif atteint NA : Objectif non atteint	

Au regard du tableau précédent, on peut se rendre compte que pour la majorité des enjeux que nous avons ciblé, la MER V20 Prototype 2015 fournissait par le biais de ses résultats ou lors de sa mise en œuvre, suffisamment d'informations capables d'identifier ou de caractériser les enjeux de la zone humide étudiée. La méthode permet également de comprendre les enjeux qui la concerne.

C'est pourquoi une des pistes de réflexion pour la prochaine version de la méthode serait éventuellement de proposer dans la page des résultats, une manière de représenter ces enjeux et de les classer en fonction des valeurs des indicateurs et des résultats obtenus lors de la mise en œuvre de la méthode. Cela pourrait prendre la forme d'un tableau comme celui que nous avons réalisé ci-dessus. On y retrouverait les enjeux identifiés ici et ces derniers se verraient attribué une note, un classement ou un code couleur selon l'importance qu'ils représentent pour le site d'étude. Un travail bibliographique devra être fait, en particulier concernant la standardisation de ces enjeux puis leur discrétisation afin de s'assurer de la justesse et de la fiabilité des résultats modélisés. Ceci permettrait de faire entrer cette MER V20 Prototype 2015 dans une autre dimension puisqu'elle serait un réel outil à la fois d'évaluation mais également de gestion des zones humides.

Enfin, un autre point qui permettrait de faire de cette méthode un outil plus lisible et plus opérationnel serait d'explicitier la construction interne de la méthode. En effet, le cheminement de calcul qui part de la données obtenue par un outil SIG ou par un relevé de terrain et qui aboutit au score de la fonction est très difficilement visible. Au final, à moins de décortiquer en détail le fichier Excel ou l'entrée générale de la méthode, il est difficile de savoir quel marqueur écologique détermine quelle fonction et surtout son degré d'influence.

Ceci est d'autant plus important qu'une meilleure lisibilité de ce processus permettrait une gestion facilitée de la zone humide. En effet, une fois les résultats de la méthode obtenus, on

connait les fonctions remplies par la zone humide étudiée mais aucun indice n'est laissé afin de mieux gérer ou de conserver les fonctions de cette zone humide, étant donné que le lien entre les fonctions et les marqueurs ou processus écologiques qui ont lieux ne sont pas explicités. On ne sait donc pas sur quel élément agir. Nous devenons en quelque sorte tributaire de la méthode puisque le seul rôle de l'utilisateur sera de compléter la fiche d'évaluation et de laisser le fichier Excel faire les calculs et donner les résultats. Ce point apparaît primordial puisque cette méthode s'adressera avant tout à un public non-spécialiste en écologie et qui ne connaît pas forcément toutes les interactions écologiques qui ont lieux sur une zone humide.

Une piste intéressante serait de fournir avec la méthode, une représentation systémique du processus de calcul de la méthode (comme on peut le voir sur la figure en annexe 7) afin de mieux expliciter le processus de calcul des grandes fonctions, sous-fonctions et indicateurs à partir des marqueurs mesurés au bureau ou sur le terrain. Avec cet organigramme, on rend compte visuellement de l'interaction des données entre elles. Cet outil a été réalisé à partir de l'outil toaster system (Maizia, 2012) et il représente l'enchaînement des calculs réalisés par la MER V20 Prototype 2015.

V. Conclusion générale

Pour conclure et par soucis de clarté, nous avons fait le choix, dans un premier temps, de voir si les objectifs du projet de méthode d'évaluation rapide étaient remplis et lorsque ce n'est pas le cas, voici les principales pistes proposées dans cette étude (Confère le tableau ci-dessous).

Tableau 19: Bilan des réponses aux objectifs de la MER V20 Prototype 2015

OBJECTIFS	RÉPONSE AUX OBJECTIFS	PISTES
Evaluation des fonctions des zones humides	<input checked="" type="checkbox"/>	
Résultats complets <i>(pertes d'informations minimisées)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Architecture interne fiable <i>(Construction des indicateurs)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Résultats fiables <i>(Précision et robustesse de la méthode)</i>	X	Pondération des indicateurs pour déterminer les sous-fonctions et les fonctions
Résultats lisibles <i>(mode de représentation)</i>	X	Utilisation de code couleur pour accompagner le score de la capacité fonctionnelle
Résultats pertinents <i>(adaptée aux mesures compensatoires ou pour la gestion d'un zone humide)</i>	NA	Utilisation de système dans le mode de représentation afin de visualiser le lien entre les marqueurs, les indicateurs et les fonctions
Accessibilité de mise en œuvre de la méthode <i>(pour un public non-spécialiste)</i>	X	Proposer une formation spécifique des observateurs pour la pratique de la méthode.
Rapidité de mise en œuvre de la méthode <i>(temps, coût...)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prise en compte de l'environnement extérieur <i>(paysage du site)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prise en compte de la connexion de la zone humide avec son réseau hydrologique <i>(zone contributive)</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<p>X : Partiellement atteints NA: La MER et les données ne donnent pas les mêmes résultats <input checked="" type="checkbox"/> : Les résultats sont vérifiés par les deux données</p>		

Ce projet de fin d'étude consistait dans un premier temps à tester la fiabilité de cette méthode d'évaluation rapide des zones humides. Notre étude s'est donc penchée plus particulièrement

sur la construction interne de celle-ci à travers son fonctionnement quantitatif avec le calcul d'indicateurs informant de la capacité fonctionnelle du site ou de l'opportunité fonctionnelle de son environnement. Nous nous sommes donc attaché à vérifier leur validité et plus en particulier leurs résultats, leur lisibilité et leur utilité dans le cadre de l'aménagement du territoire ou d'une gestion des zones humides.

Suite à l'étude du prototype de cette MER 2015, nous pouvons conclure qu'elle est un outil novateur, encore expérimental mais déjà utilitaire et presque opérationnel. En effet, par l'évaluation des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'habitat, la robustesse de ses indicateurs et sa mise en œuvre rapide et peu coûteuse, le bilan de cette phase de test est d'ores et déjà positif.

Cependant cette étude a mis en lumière certains biais ou manques. En effet, même si sa mise en œuvre reste accessible, disposer de connaissances solides en écologie reste néanmoins indispensable afin de l'utiliser de manière optimale puisque par manque de pratique ou de connaissances par exemple quelques imprécisions au niveau des relevés de terrain peuvent être faites et donc fausser quelque peu les résultats. C'est une question d'autant plus importante à traiter que ce seront justement des publics non-spécialistes qui seront les utilisateurs de cette méthode.

De plus, l'autre point à retenir est la question du lien indicateurs-fonctions. Cette réflexion revêt divers aspects. Tout d'abord d'un point de vue plus calculatoire puisque malgré la robustesse des indicateurs établis, il a été noté que la fiabilité de certaines sous-fonctions pouvaient être améliorée. Nous avons émis l'hypothèse que cela provenait peut-être de la méthode de calcul de ces fonctions et sous-fonctions qui consistait à une simple moyenne arithmétique.

L'autre réflexion à d'avantage été structurelle avec l'objectif d'apporter à cette méthode un nouvel attribut, une nouvelle utilité dans l'optique d'une meilleure gestion de la zone humide étudiée. En effet, cette méthode est surtout difficilement accessible de par son contenu. La lisibilité de son architecture interne est un travail encore à perfectionner puisqu'une fois les résultats fournis et les fonctions dimensionnées, la méthode ne donne aucun indice sur les marqueurs et les processus écologiques à l'œuvre ou qui influencent la réalisation de la fonction. De ce fait elle ne facilite pas la gestion ou la prise de décision pour la conservation des fonctions de la zone humide par exemple. Malgré cela, cette méthode possède les qualités pour contribuer à une meilleure gestion d'une zone humide à l'avenir puisqu'il suffirait de rendre compréhensible les processus de calcul de ses fonctions. Cette transparence permettrait alors de mettre en lumière quelques possibles actions concrètes.

Ainsi, de par le travail sur les indicateurs de capacité fonctionnelle qui a été fait pour construire cette méthode et avec la réflexion engagée dans cette étude sur son utilisation, sur sa lisibilité et son utilisation, cette MER V20 Prototype 2015 dispose du potentiel pour devenir un outil déterminant et indispensable à la gestion et la conservation des zones humides françaises.

Bibliographie

- ADAMUS, P.R., STOCKWELL, L.T.**, 1983, Critical review and evaluation concepts, v. 1 of Method for wetland functional assessment: Washington, D.C., U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration Report no. FHWA-IP-82-23, 176 p.
- ADDISCOTT, T.M.**, 1995. Entropy and sustainability. *Eur. J. Soil Sci.*46, p 161–168.
- AESTUARIA**, 2007. Culture et développement durable, pour une gestion durable des zones humides : l'exemple des parcs naturels régionaux, Collection Les dossiers d'Ethnopôle, 377 p.
- ANRAS L., LE MOING Y.**, 2013. Les compensations en zones humides - Procédures, principes et méthodes d'analyse. Forum des Marais Atlantiques, 56 p. *Consultable sur : <http://www.forum-zones-humides.org/editions-zones-humides.aspx>*
- BARDI, E., BROWN, M.T., REISS, K.C., AND COHEN, M.J.**, 2004. Uniform Mitigation Assessment, Method (UMAM), FAC for wetlands permitting. Training Manual for Chapter 62-345, 166 p.
- BARNAUD, G.**, 1993. Problèmes de gestion. Zones humides infos n°1. IVème Conférence Internationale sur les zones humides Columbus, Ohio (USA) septembre 1992. 8 p.
- BARNAUD, G., COÏC, B.**, septembre 2011. Mesures compensatoires et correctives liées à la destruction de zones humides. MNHN (Service du Patrimoine Naturel)- Onema. 104 p.
- BARNAUD, G., COÏC B. et GAYET G.**, in prep. En préalable à la compensation des zones humides, l'évaluation des fonctions écologiques, revue bibliographique et analyse critique des méthodes. MNHN (Service du Patrimoine Naturel)- Onema, 203 p.
- BARNAUD, G., FUSTEC, E.**, 2007. Conserver les zones humides : Pourquoi ? Comment? Quae éditions, coll. Sciences en partage, 296 p.
- BOCKSTALLER, C., GIRARDIN, PH.** 2003. How to validate environmental, Indicators. *Agricultural systems*, vol. 76, no 2, p. 639 à 653.
- BRINSON, M. M., A. I. MALVAREZ**, 2002. "Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats." *Environmental conservation* 29(2): p 115 à 133.
- BRINSON, M. M.**, août 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. USACE, Waterways Experiment Station Report WRP-DE-4, DTIC Document: 79 p.
- BROADBENT, F. E., F. E. CLARK.** 1965. Denitrification. In *Soil Nitrogen*, Agron. Monogr. 10, W. V. Bartholomew and F. E. Clark, eds. Amer. Soc. Agron., Madison. p 347-362.
- CARLETTI, A., DE LEO, G.A., FERRARI, I.** 2004. – « A critical review of representative wetland rapid assessment methods in North America », p 103 à 113. *Consultable en ligne : www.interscience.wiley.com*
- CHORNG-BIN, H.** 2011 "Biodiversity of Constructed Wetlands for Wastewater Treatment." *Ecological Engineering*: 1533-545, 13 p.
- COLLECTIF POUR LA SAUVEGARDE DE LA ZONE HUMIDE DU TESTET**, 2014, La destruction de la zone humide du Testet : Une décision de l'Etat français contraire à la Convention de Ramsar Lisle sur Tarn, 13 p. *Consultable en ligne : <http://www.collectif-testet.org>*

COMITÉ INTERMINISTÉRIEL DE L'ÉVALUATION DES POLITIQUES PUBLIQUES, 1994. Les zones humides: rapport d'évaluation, Paris : La Documentation française, 391 p.

COMMISSION TECHNIQUE ZONES HUMIDES DU BASSIN RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 2001. Fonctionnement des zones humides : première synthèse des indicateurs pertinents. Lyon : Secrétariat technique du SDAGE. 144 p.

DANIELS, HAERING, GALBRAITH, 30 September 2010. Development of a Level 3 Wetland Assessment Template, Maryland Department of the Environment (MDE) Wetlands and Waterways Program, 78 p.

DIREN PACA, 2009. Mettre en œuvre la réglementation en faveur de la biodiversité; de la conception de projet à l'exploitation, 6 p.

DUCHAUFOUR, P., 2001, Introduction à la science du sol ; sol, végétation, Environnement, Paris, Dunod, 331 p.

DUGAN P.J., 1992. La conservation des zones humides : problèmes actuels et mesures à prendre. Gland : UICN. 100 p.

EPBV (Établissement Public du Bassin de la Vienne), 2009. Préservation des zones humides : Vademecum à l'usage des maires, 20 p.

ETCHECOPAR ETCHART C., Septembre 2011. La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau - Etat des lieux de la mise en œuvre des mesures compensatoires, Onema en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle – Université de Pau et des pays de l'Adour, 29 p.

FENNESSY, S., JACOBS, A.D., KENTULA, M.E. 2007. – « An evaluation of rapid methods for assessing the ecological condition of wetlands ».- WETLANDS, septembre 2007, Vol 27, p. 543-560. Consultable en ligne : <http://fwf.ag.utk.edu/mgray/wfs560/Fennessyetal2007.pdf>

FUTSEC, E., LEFEUVRE, J.-C., 2000. Fonctions et valeurs des zones humides. - Paris : Ed. DUNOD, 426 p.

GENIAUX, 2002. Le mitigation banking : un mécanisme décentralisé au service des politiques de no net loss, Actes et communications de l'INRA, vol. 19, p 57 à 71.

GILMOUR, 1973. A general validation procedure for computer simulation models. Australian Computer, Journal 5, p 127 à 131.

GIRARDIN, BOCKSTALLER C., VAN DER WERF H.M.G, 1999. Indicators: Tools to Evaluate the Environmental Impacts of Farming systems. Journal of Sustainable Agriculture, 13, p 5 à 21.

GUERIN, L., 2010. Parcs naturels régionaux en zone humide: Les enjeux des zones humides dépassent-ils les moyens des PNR? Directeur de recherche: Philippe Marc-André, POLYTECH Tours, 104 p.

HATFIELD, C., MOKOS, J.T., HARTMAN, J.M., 2004. Development of Wetland Quality and Function Assessment Tools and Demonstration, 99 p. Consultable en ligne: <http://www.state.nj.us/dep/dsr/wetlands2/report.pdf>

HENRIET L., 2000. Systèmes d'évaluation et de classification multicritères pour l'aide à la décision: Construction de modèles et procédures d'affectation. Computer Science. Université Paris Dauphine - Paris IX, 161 p.

JACKSON, L. E., KURTZ, J., & FISHER, W. S., 2000. Evaluation guidelines for ecological indicators. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, 109 p.

JOUBERT, F., 2006. Les zones humides de l'inventaire à la préservation. Identification des méthodes et outils pertinents. Université de Rennes 1 – Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (DIREN Bretagne). Tuteur: M. MARMONIER, 65 p.

Keddy, P. A., 2010. Wetland ecology: principles and conservation. (2ème édition) Cambridge: Cambridge, University Press, 497 p.

LEHOUX, VALLÉE, 2004. Analyse Multicritères, École Polytechnique de Montréal, CA, 38 p.
Consultable en ligne : Présentation : http://www.performance-publique.budget.gouv.fr/sites/performance_publique/files/files/documents/performance/controle_gestion/qualite_et_CG/Analyse_multicriteres/1_Multi_criteres2004.pdf

LONGA, S., 2014. Contribution à l'élaboration d'une méthode d'évaluation rapide des fonctions des zones humides. Échantillonnage des sites, applications géomatiques et prospection sur le terrain. Université d'Angers-ONEMA, Tuteur: Mme DEVRANCHE A., 145 p.

MALTBY, E., HOGAN, D.V., MCINNES, R.J., 1996. Functional Analysis of European Wetland Ecosystems - Phase I (FAEWE). Ecosystems Research Report 18. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 448 p.

MARTIN, 2012. La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau : amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures compensatoires zones humides. Master Professionnel « Gestion de l'Environnement et Traitement des Eaux », UNIVERSITE DE LIMOGES FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FILIERE EAU ET ENVIRONNEMENT, Tuteurs : GUIBAUD et PEREZ, 129 p.

MATBY, E., MIKE C. ACRERMAN, Décembre 2011. Ecosystem services of wetlands: pathfinder for a new paradigm, Hydrological Sciences Journal, Volume 56, 20 p.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Ecosystems and human well-being: wetlands and water, Millennium Ecosystem Assessment, Synthesis. World Resources Institute, Washington, DCR, 80p.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014. 3ème plan national en faveur des zones humides (2014-2018), 31p.

MULLER, S., MUSY, A., TOURNEBIZE, J., ZIMMER, D., 2013. Projet de réalisation de la plateforme aéroportuaire, du programme viaire l'accompagnement et de la desserte routière de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, rapport du collège d'experts scientifiques relatif à l'évaluation de la méthode de compensation des incidences sur les zones humides, 124 p.

OLSTHOORN, X., TYTECA, D., WAGNER, M. & WEHRMEYER, W., 2001. Environmental indicators for business: A review of the literature and standardisation methods. Journal of Cleaner Production: p 453-463.

OMUTO C., NACHTERGAELE F., ROJAS V. R., 2013. State of the Art Report on Global and Regional Soil Information: Where are we? Where to go? Global Soil Partnership Technical Report. Rome: FAO, 69 p.

PERRINEAU, L., BLANCHET, F., 2011. Forum des Marais Atlantiques ; Manuel d'aide à l'identification des "zones humides prioritaires", des ZHIEP et des ZSGE, Forum des Marais Atlantiques, 82 p.

QUETIER, F., SCHWOERTZIG, E., 2011. Les méthodes rapides d'évaluation de pertes et gains : Application aux zones humides 5 p. *Consultable en ligne: http://pole-zhi.org/documents/journee_echange/Qu%C3%A9tier_&_Schwoertzig_2011_Note_RAM_ZH38.pdf*

RIVERAIN, C., SALINESI, P.J., 2012. Les méthodes d'Évaluation Rapides des zones humides américaines et leur transposabilité au territoire français dans le cadre de mesures compensatoires. Projet de Fin d'Études DA5 2011-2012. Directeur de recherche : M.ISSELIN-NONDEDEU F.. POLYTECH Tours, Département Aménagement. UMR 6173 – Equipe IPA-PE, 107 p.

SCHWOERTZIG, E., 2011. Sélection d'indicateurs appropriés à la définition d'échelles d'équivalence écologique - Analyse de la pertinence de méthodes d'évaluation développées pour les zones humides aux Etats-Unis et appliquées au département de l'Isère .- Rapport de stage de Master 2ème année : « Plantes et Environnement» : Université de Strasbourg, 32 p. *Consultable en ligne : http://pole-zhi.org/documents/journee_echange/Qu%C3%A9tier_&_Schwoertzig_2011_Note_RAM_ZH38.pdf*

SIMON, O., 2014. Contribution à la construction d'une méthode rapide d'évaluation des fonctions des zones humides. Évaluation du potentiel de restauration. Rapport de stage ONEMA – Université de Rennes 1, Maîtres de stage: Mikaël LE BIHAN et Bruno LE ROUX, 170 p.

SKINNER, J, ZALEWSKI, S., 1995-Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, Medwet. Tour du Valat, Arles, 78p.

SMITH, R. D., AMMANN, A., BARTOLDUS, C., M. BRINSON, M., 1995. An approach for assessing wetland functions using hydrogeomorphic classification, reference wetlands, and functional indices, DTIC Document, 90 p.

STEIN, E.D., TABATABAI, F., AMBROSE, R.F., 2000. Wetland mitigation banking: A framework for crediting and debiting. Environmental Management 26, p 233-250.

- *Conférence*

GAYET, G., et AL., 18/11/ 2014. Mise en place de méthodes d'évaluation rapide des fonctions des zones humides, COPIL, ONEMA.

GAYET, G., et al., 25/03/2015. Mise en place de méthodes d'évaluation rapide des fonctions des zones humides, COTECH, ONEMA.

- *Périodiques*

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE CHARGÉ DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, Janvier 2010. Guide d'inventaire des zones humides. Dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage. Guide méthodologique. Agence de l'eau Loire-Bretagne, 60 p.

JAMET, J-P., septembre-octobre 2014. De la difficulté à débattre du bien commun. Article. Paysans & société, n°347

SOCIÉTÉ NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE, 3^{ème} trimestre 1994, Zones Humides Infos, L'évaluation des politiques publiques en matière de zones humides: drame classique

SOCIÉTÉ NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE, 1^{er} trimestre 1997, Zones Humides Infos, Caractériser plus précisément les zones humides
Pour agir ? Sans agir ? Au lieu d'agir ? En agissant ?

- *Sites internet*

- <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/> - Consulté le : 2/01/2015
- <http://www.ramsar.org/> - Golfe du Morbihan, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Consulté le : 16/03/2015
- <http://www.glossaire.eaufrance.fr/> - Consulté le : 10/01/2015
- <http://www.actu-environnement.com/> - Consulté le : 10/11/2014
- <http://www.forum-zones-humides.org/> - Consulté le : 05/11/2014
- <http://www.zones-humides.eaufrance.fr> – Consulté le : 02/12/2015
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/> - Consulté le : 05/11/2014
- <http://www.legifrance.gouv.fr/> Consulté le : 18/01/2015
 - o Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau – Consulté le : 03/11/2014
 - o Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement - Consulté le : 25/11/2014

- *Logiciel de représentation des données :*

MAIZIA, M., 2012, Réalisation de toaster system dans le cadre pédagogique, Relations systémiques. Polytech Tours, Département Aménagement.

Glossaire

- AMP : Ampleur de l'opportunité Fonctionnelle. C'est l'ampleur des caractéristiques du bassin versant ou de l'environnement proche du site.
- CAP : Capacité fonctionnelle : ampleur avec laquelle un site remplit une fonction
- CEN : Conservatoire d'Espaces Naturels
- Cerema : Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
- CITERES : CItés TERRitoire Environnement Sociétés
- COFIL : Comité de PILotage
- COTECH : Comité TECHNique
- EPBV : Établissement Public du Bassin de la Vienne
- ERC : Éviter Réduire Compenser
- HGM : Hydro Géo-Morphologie
- IPAPE : Ingénierie du Projet d'Aménagement - Paysage et Environnement
- IRSTEA: Institut de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
- LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
- MEDDE : Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie
- MER : Méthode d'Évaluation Rapide
- MNHN : Muséum National d'Histoires Naturelles
- ONEMA: Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
- OPP : Opportunité Fonctionnelle : possibilité pour un site de réaliser une fonction donnée vu les caractéristiques de son environnement
- PFE : Projet de Fin d'Études
- PNR : Parc Naturel Régional
- POT : POTentiel fonctionnel du site : intensité des fonctions au sein du site évalué
- RAM : Rapid Access Method (ou MER : Méthode d'Évaluation Rapide en français)
- RAP : Rapid Assessment Process
- SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- SDAGE : Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

Table des tableaux

Tableau 1: Contenu de la MER V20 Prototype 2015.....	15
Tableau 2: Sites tests de la MER V20 prototype 2015.....	18
Tableau 3: Organisation des fonctions et sous fonctions de la MER V20 Prototype 2015	25
Tableau 4: Classes d'importance des fonctions selon score REL moyen dans le MER V20 Prototype 2015	25
Tableau 5: Exemple de tableau récapitulatif des fonctions « capacités relatives » sur le site du marais de Taligny (MER V20 2015).....	26
Tableau 6: Bilan des indicateurs testés par la méthode sur nos deux sites d'étude	31
Tableau 7: Bilan des résultats de comparaison de la fonction hydrologique au marais de Taligny	32
Tableau 8: Bilan des résultats de comparaison de la fonction biogéochimique au marais de Taligny	33
Tableau 9: Bilan des résultats de comparaison de la fonction habitat au marais de Taligny ...	35
Tableau 10: Bilan des résultats de comparaison de la fonction hydrologique à la mardelle du petit Eplin	36
Tableau 11: Bilan des résultats de comparaison de la fonction biogéochimique à la mardelle du petit Eplin	38
Tableau 12: Bilan des résultats de comparaison de la fonction habitat à la mardelle du petit Eplin	39
Tableau 13: Bilan de la fiabilité des résultats de la MER V20 prototype 2015	40
Tableau 14: Tableau d'estimation du cout de mise en œuvre de la mer V20 Prototype 2015.	43
Tableau 15: Avantages et inconvénients de notre mise en oeuvre de la MER V20 Prototype 2015	47
Tableau 16: Bilan de la mise en œuvre de la MER V20 Prototype 2015 sur la Merdelle du petit Eplin et le marais de Taligny.....	47
Tableau 17: Comparaison des marqueurs de CAPacité Fonctionnelle Relative de la MER V20 2015 avec les données du PNR du marais de Taligny	51
Tableau 18: Tableau récapitulatif des informations données/manquantes de la MER V20 Prototype 2015	59
Tableau 19: Bilan des réponses aux objectifs de la MER V20 Prototype 2015.....	62

Table des figures

Figure 1: Carte de France pour la localisation des sites potentiels de test de la MER des ZH en 2015 (source : COTECH 03/2015).....	17
Figure 2: Schématisation du fonctionnement de la MER V20 Prototype 2015	23
Figure 3: Fiche d'évaluation du fichier Excel (MER V20 Prototype 2015)	24
Figure 4: Exemple de radar récapitulatif des indicateurs pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015).....	27
Figure 5: Exemple de radar récapitulatif des indicateurs pour la fonction habitat sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015)	28
Figure 6: Exemple d'histogramme récapitulatif des indicateurs pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny.....	29
Figure 7: Exemple de points illustrés pour la fonction hydrologique sur le site du marais de Taligny (MER V20 Prototype 2015).....	30
Figure 8: Représentation visuelle de l'écarte de mesure des couches pédologiques sur le terrain	44
Figure 9: Illustration de l'approximation des mesures de la zone contributive du site mesurée dans la MER V20 Prototype 2015.....	45
Figure 10: Étapes du développement d'indicateurs environnementaux (Olsthoorn et al. 2001)	50
Figure 11: Représentation radar de la caractérisation de la réalisation de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP de la MER V13 Prototype 2014. 53	
Figure 12: Schématisation du système de calcul de la fonction recharge des eaux souterraines de la MER V13 prototype 2014 par le logiciel Toaster System de Matlab.....	53
Figure 13: Capture écran de la fiche d'évaluation de la MER V13 prototype 2014	54
Figure 14: Schématisation détaillée du système de calcul de la fonction recharge des eaux souterraines de la MER V13 prototype 2014 par le logiciel Toaster System de Matlab	58

Table des graphiques

Graphique 1: Proportion du site de la mardelle du petit Eplin occupée par les couverts végétaux	37
Graphique 2: Comparaison des sondages pédologiques de la mardelle du Petit Eplin.....	37
Graphique 3: Temps passé à la mise en pratique de la méthode sur nos deux sites d'étude....	42
Graphique 4: Nombre d'utilisation des indicateurs au sein de chaque fonction de la MER V20 Prototype 2015 par ordre croissant.....	55
Graphique 5: Représentation radar de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014.....	56
Graphique 6: Représentation radar de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014 selon un placement différent des fonctions	56
Graphique 7: Représentation radar des fonctions hydrologiques de la MER V20 Prototype 2015	56
Graphique 8: Diagramme à barre de la fonction de recharge des eaux souterraines par les indices POT et OPP par le MER V13 Prototype 2014.....	57

Table des annexes :

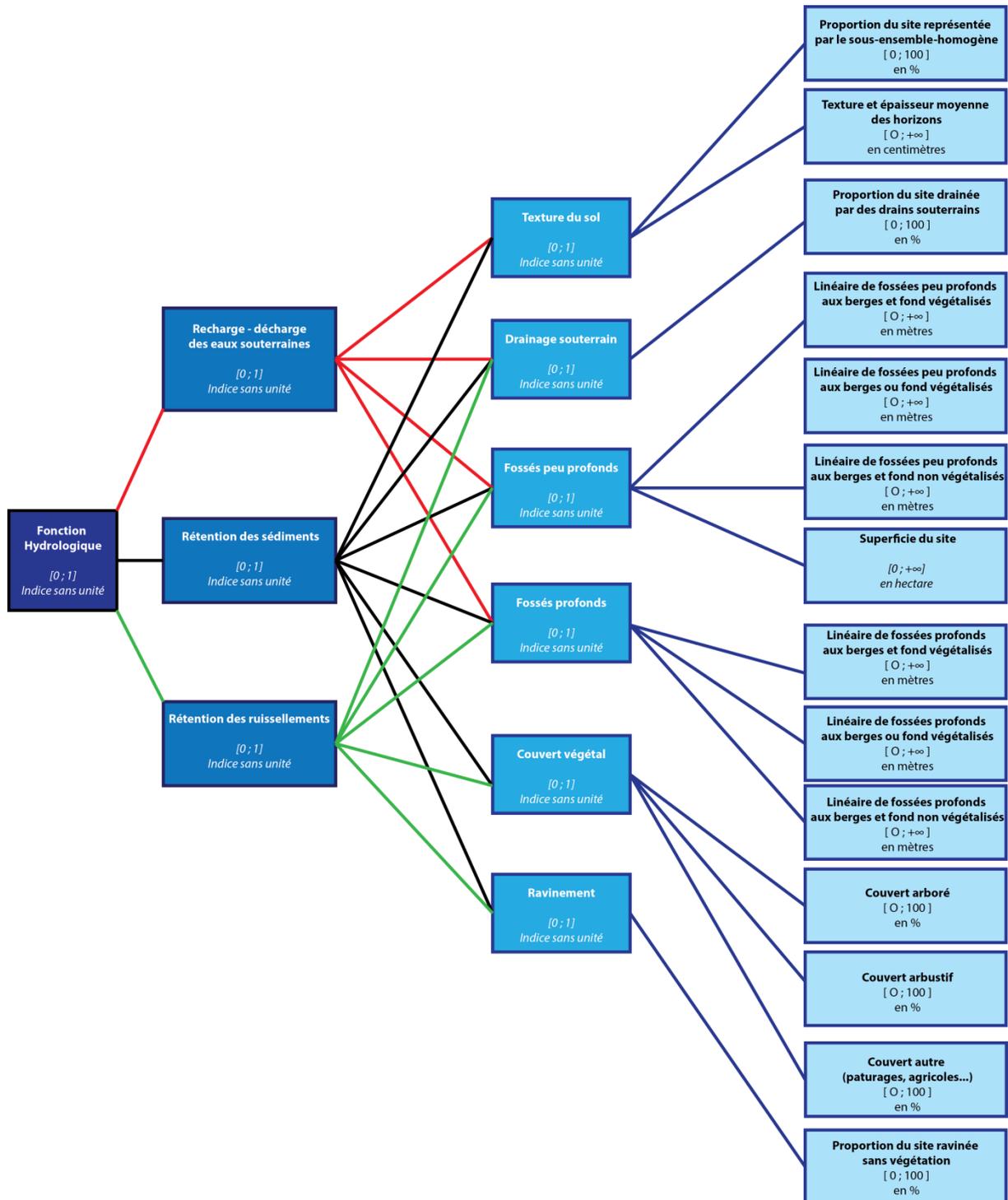
Annexe 1: Tableau des données de comparaison des zones humides.....	75
Annexe 2: Architecture du processus de détermination de la fonction hydrologique.....	76
Annexe 3: Architecture du processus de détermination de la fonction biogéochimique	77
Annexe 4: Architecture du processus de détermination de la fonction habitat.....	78
Annexe 5: Organigramme du fonctionnement de la méthode MER V20 2015 (Toaster system de Matlab)	79
Annexe 6: Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1 préliminaire au prototype 2015 à la Mardelle du petit Eplin	80
Annexe 7: Résultats extraits EXCEL de la MER V20 Prototype 2015 : Mardelle du petit Eplin	93
Annexe 8 : Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1 préliminaire au prototype 2015 au marais de Taligny.....	101
Annexe 9: Résultats extraits EXCEL de la MER V20 Prototype 2015 au Marais de Taligny	117

ANNEXES

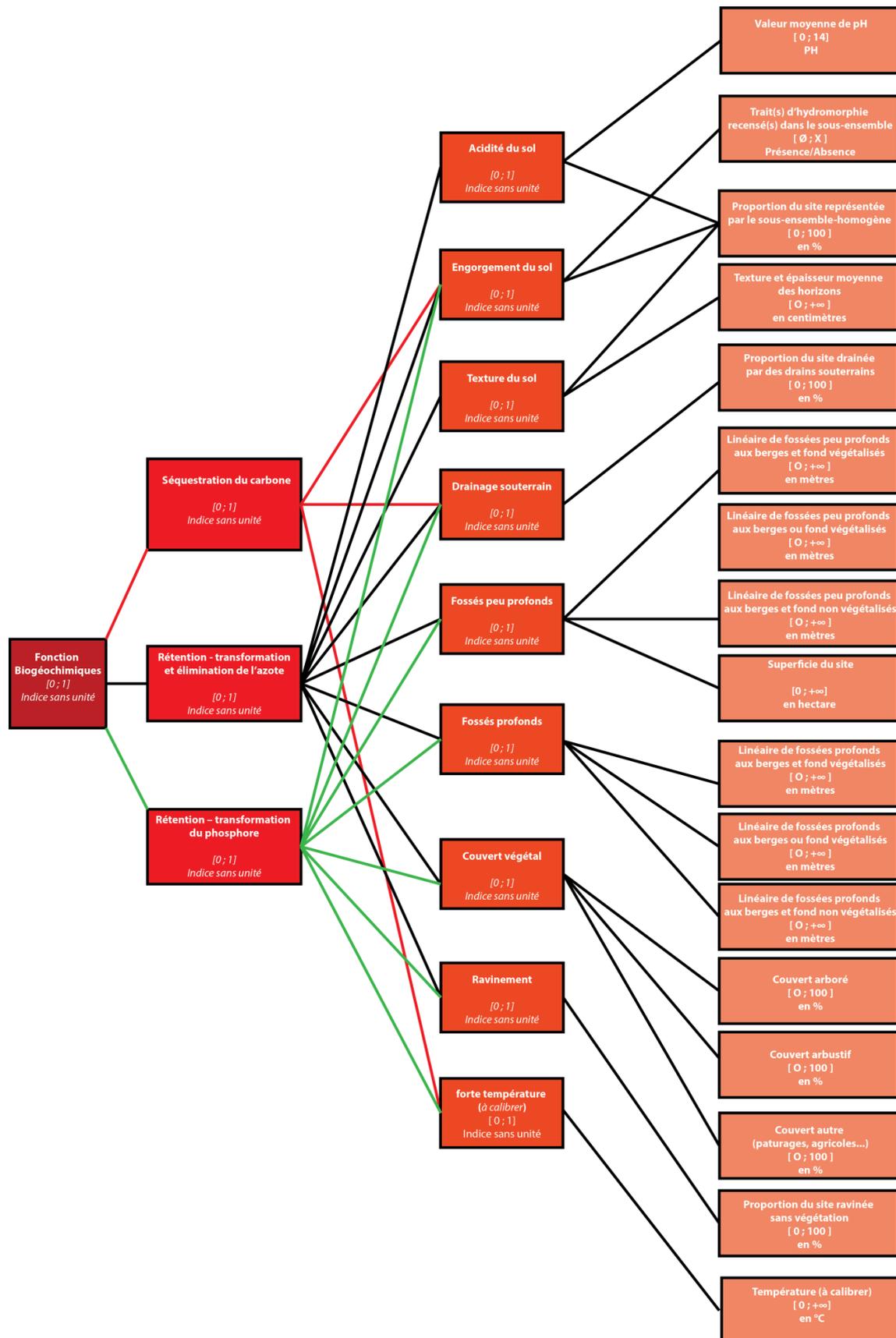
Annexe 1: Tableau des données de comparaison des zones humides

Tableau des données de comparaison des zones humides			
		Les Mardelles du Petit Epli	Le Marais de Taligny
		Laboratoire IPAPE (Francis Isselin Nondedeu)	Plan de gestion 2015-2020, Réserve Naturelle Régionale du marais de Taligny (Bastien Martin)
Biogéochimiques - Hydrologiques	Pédologie	Carte géologique du BRGM de 2004 Description carottes prélevés dans mardelles Grandes Landes (2013)	Eléments de pédologie et de sédimentologie p 21
Biogéochimiques – Hydrologiques - Habitat	Cartographie	Les mardelles des Landes de Crevant (d’après un agrandissement des photographies aériennes I.G.N.) Carte des mardelles de 1972	Statuts et limites du site, p10-11
Habitat	Flore	Inventaire Flore (Espèces présentes en 2012) Nom des espèces + type biologique	Espèces végétales, p52
Habitat	Faune	Ordonates et oiseaux seulement : Ordonates : Inventaire de CLoupeau 1984 –2002 Petit Eplin, Mardelles proche petit Eplin - données ONF. Lieu + mardelle ou pas + commune + sp code + remarque + reproduction Oiseaux (données issues de la Ligue de Protection des Oiseaux de 1974 à 2003) Espèce + Date d’observation + Effectif + Autres précisions + années + lieu dit + commune	Espèces animales, p55
Hydrologiques	Recouvrement	Types de recouvrement de la Mardelle su petit Eplin en 2015	Méthodologie d’identification des habitats Naturels, p43-52
Biogéochimiques	Hydrochimie	Relevée en 2013 : O2 % + Conductivité µS/cm + Nitrates (mg/L) + Redox	Hydrographie, p22-30

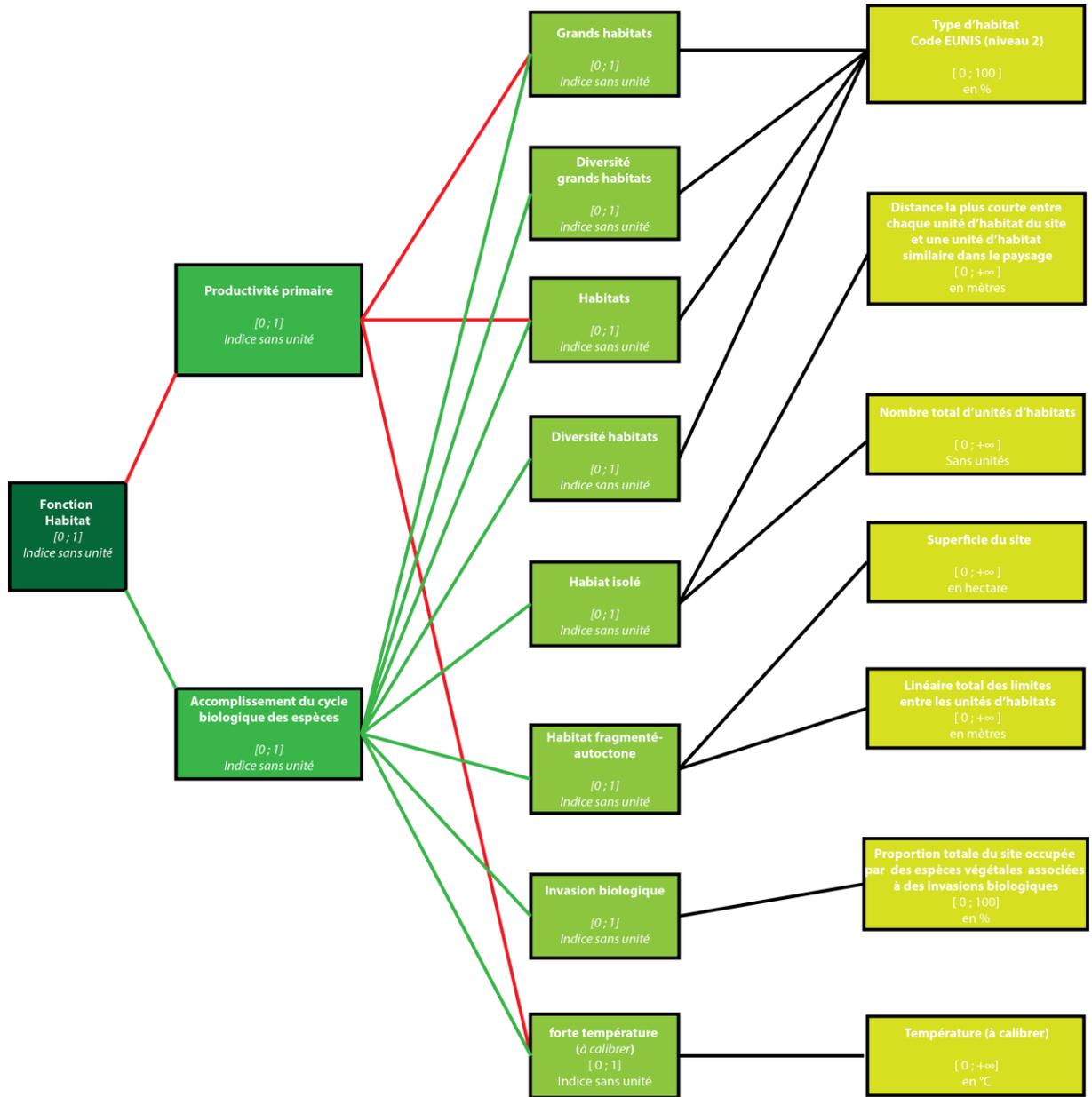
Annexe 2: Architecture du processus de détermination de la fonction hydrologique



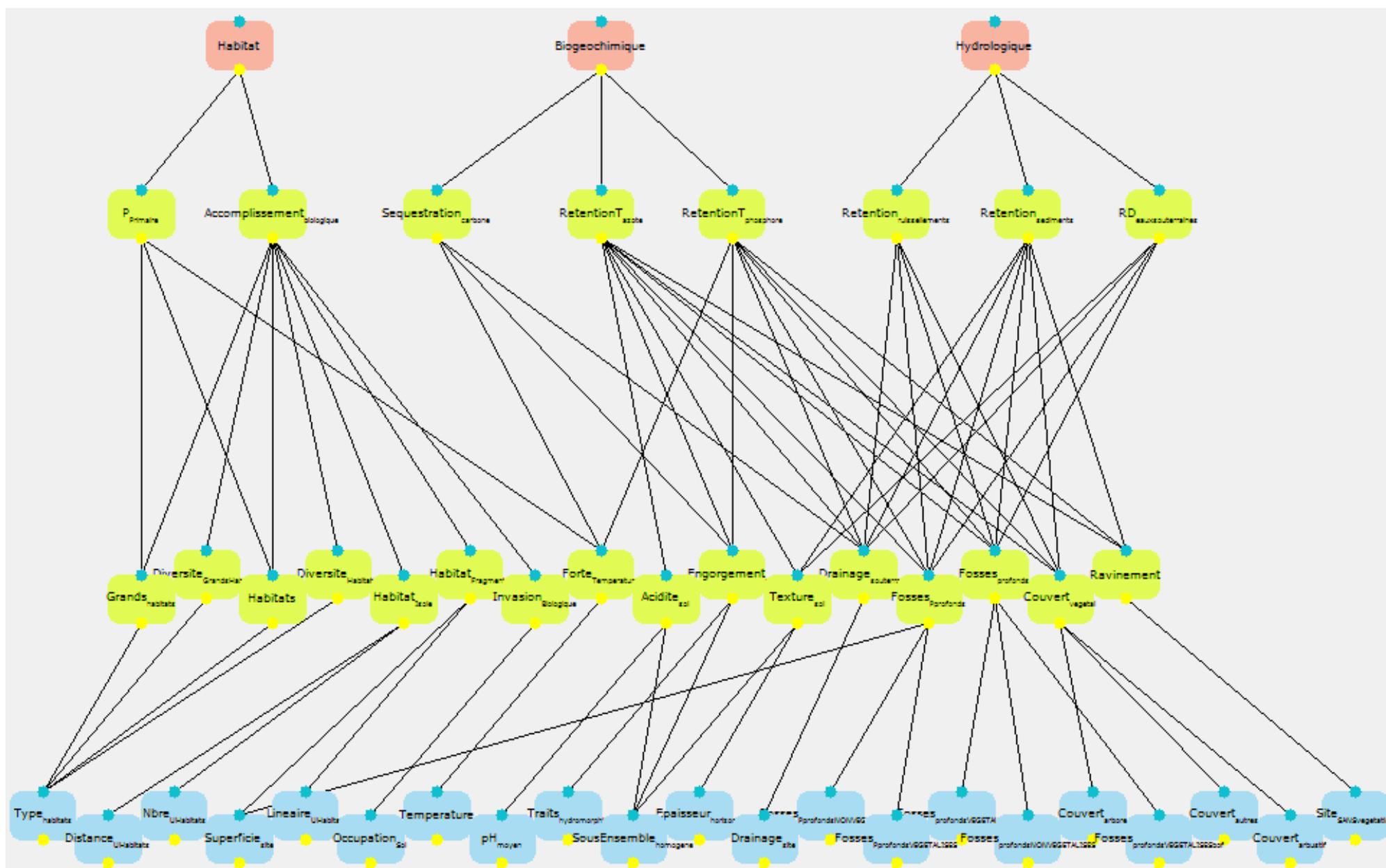
Annexe 3: Architecture du processus de détermination de la fonction biogéochimique



Annexe 4: Architecture du processus de détermination de la fonction habitat



Annexe 5: Organigramme du fonctionnement de la méthode MER V20 2015 (Toaster system de Matlab)



**Annexe 6: Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1
préliminaire au prototype 2015 à la Mardelle du petit Eplin**



**Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1
préliminaire au prototype 2015**

Rapports et documents spécifiques au site :

Indiquez ces rapports et documents :

NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC): FR2400541 - Complexe forestier de Chinon, landes du Ruchard

ARRÊTE FIXANT LA LISTE, LES PÉRIODES ET LES MODALITÉS DE DESTRUCTION DES ANIMAUX CLASSÉS NUISIBLES DU 1er JUILLET 2014 AU 30 JUIN 2015

PARTIE 1 : informations renseignées au bureau et éventuellement vérifiées sur le terrain

Date d'évaluation au bureau : 02/04/2015

Utilisateurs :

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
DELOISON	Clément	Étudiant	Polytech Tours
LOISY	Aymeric	Étudiant	Polytech Tours

SOUS-PARTIE 1.1 : renseignements généraux sur le site

Département(s) : Indre et Loire

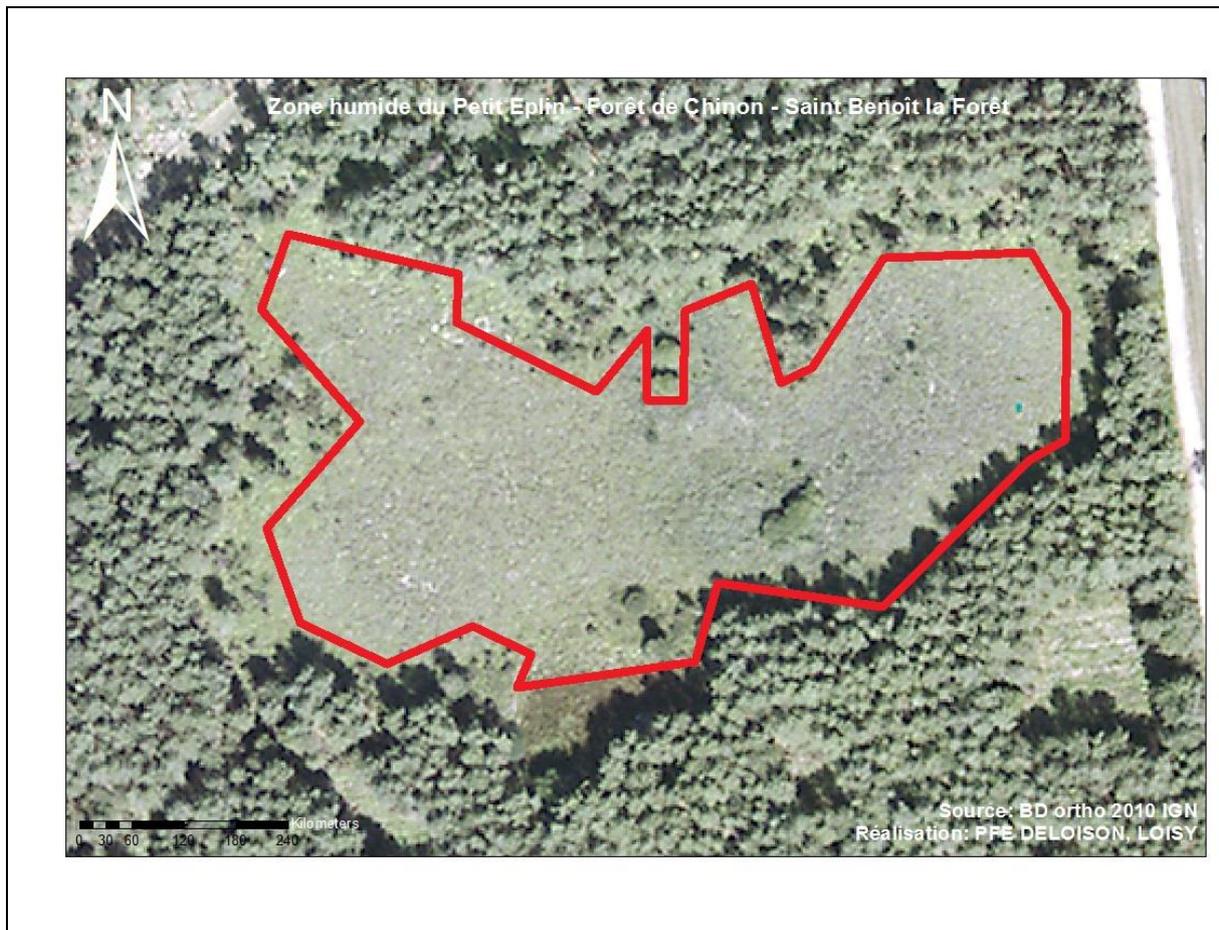
Commune : Cravant les Coteaux

Lieu-dit : Les Landes du Ruchard, mardelle du petit Eplin

Question 1 : Quelle est la superficie du site ?

Superficie du site : 18 434 m².

Carte du site :



Date de l'orthophoto utilisée : 2010.

Question 2 : Comment avez-vous défini les contours du site ?

- Les limites correspondent à un système humide dans son ensemble. Les limites correspondent à une délimitation administrative dans un système humide. Autres cas (un écosystème, un périmètre impacté dans le cadre d'un aménagement dans un système humide plus vaste).

SOUS-PARTIE 1.2 : diagnostic du contexte environnemental du site

Question 3 : Quelle est l'hydroécocorégion de niveau 2 à laquelle appartient le site ?

41 Tables Calcaire Sud Loir

Questions 4 et 5 : Sur le bassin versant de quelle masse d'eau plan d'eau ou cours d'eau le site est-il localisé ?

Code de la masse d'eau cours d'eau ou plan d'eau (CdEUMassD) : FRGR2128

Sur quelle(s) masse(s) d'eau souterraine(s) le site est-il localisé ?

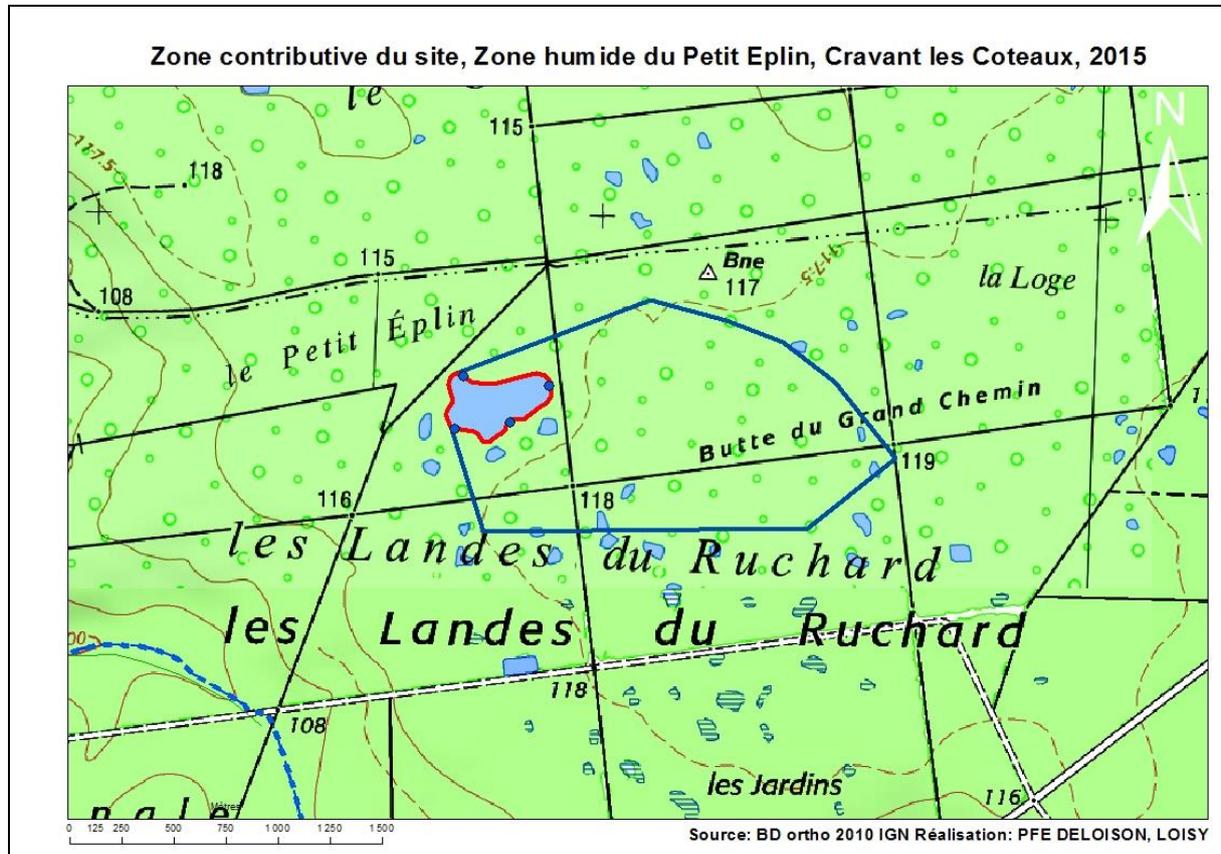
Code de(s) la masse(s) d'eau souterraine(s) (CdEUMassD) : _____ **FRGG067** _____

Question 6 : Quel est (sont) le(s) système(s) hydrogéomorphologique(s) du site ?

Plateau

Question 7 : Quelle est la zone contributive du site ?

Carte du site et de sa zone contributive :



Date de l'orthophoto utilisée : **2010**.

Méthode de cartographie de la zone contributive :

- Cartographie manuelle sur SIG (cas 1 et 2).** Interface GRASS sur QGIS (cas 3).

Question 8 : Quelle est la superficie de la zone contributive du site ?

Superficie de la zone contributive : **398 237** _____ m².

Questions 9 et 10 : Quelle est la superficie des types d'occupation du sol mentionnés ci-dessous sur la zone contributive du site ?

Milieus agricoles prairiaux _____ **0** _____ m²

Milieus agricoles cultivés _____ **0** _____ m²

Bâts, industries et autres habitats artificiels _____ **294 136** _____ m²

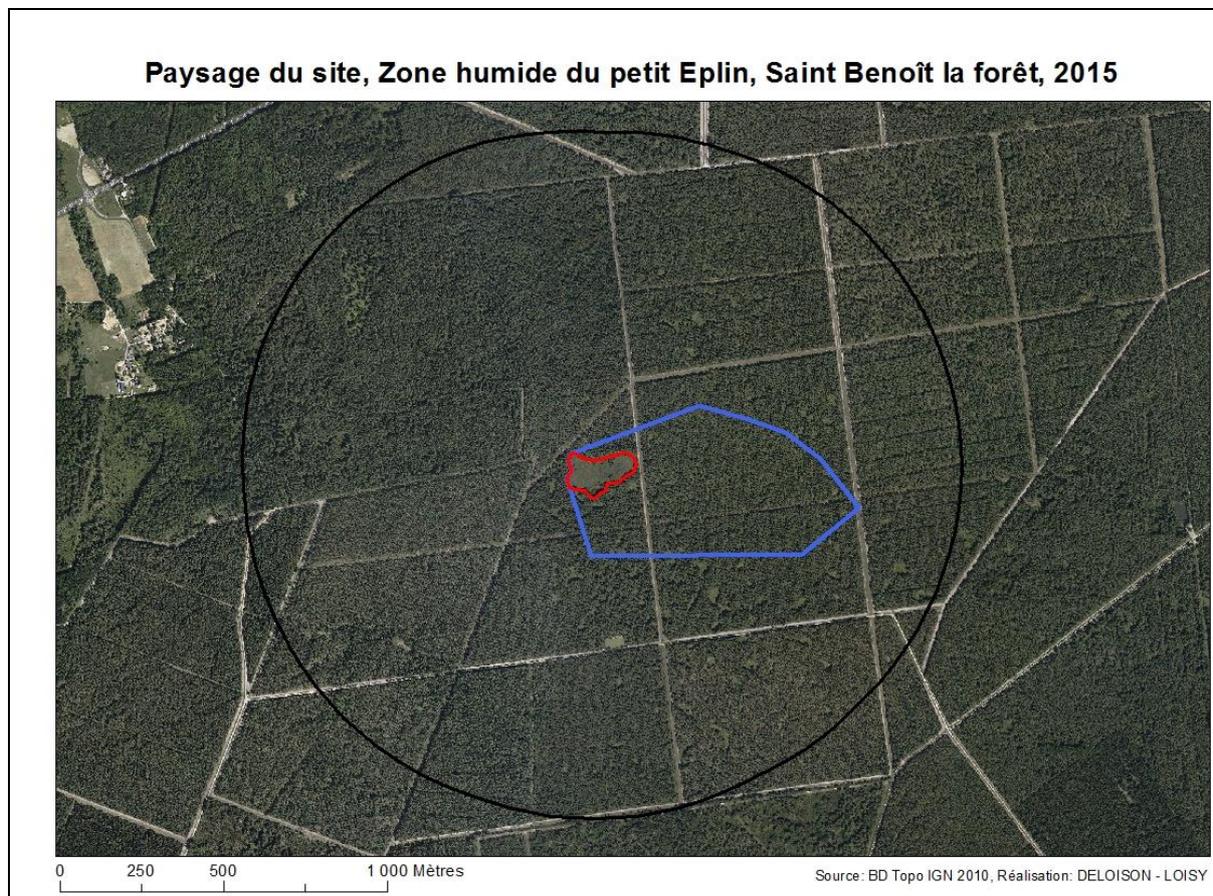
L'occupation du sol a-t-elle été corrigée par une estimation ?

Oui

Non

Question 11 : Quel est le paysage du site ?

Carte du site et de son paysage :



Date de l'orthophoto utilisée : 2010.

Question 12 : Quelle est la superficie du paysage du site ?

Superficie du paysage : 3 673 642 m².

Question 13 : Quelle est la répartition des habitats dans le paysage du site ?

Code EUNIS Niveau 1	Pourcentage du paysage occupé
A Habitats marins	%
B Habitats côtiers	%
C Eau de surface continentale	%
D Tourbières hautes et bas-marais	%

E Prairies ; terrains dominés par des herbacées non graminoides, des mousses ou des lichens	%
F Landes, fourrés et toundras	%
G Bois, forêts et autres terrains boisés	90,00 %
H Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée	%
I Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés	%
J Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels	8,00 %

SOUS-PARTIE 1.3 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - paysage

Question 14 : Quelle est la proportion du site occupée par les habitats cités ci-après ?

Code Eunis de niveau 1 et 2	Pourcentage occupé sur le site
A HABITATS MARINS (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
B HABITATS CÔTIERS (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
C EAU DE SURFACE CONTINENTALE	
C1 EAUX DORMANTES DE SURFACE	1,00 %
C2 EAUX COURANTES DE SURFACE (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
C3 ZONES LITTORALES DES EAUX DE SURFACE CONTINENTALES	%
D TOURBIÈRES HAUTES ET BAS-MARAIS	
D1 TOURBIÈRES HAUTES ET TOURBIÈRES DE COUVERTURE	98,00 %
D2 TOURBIÈRES DE VALLÉES, BAS-MARAIS ACIDES ET TOURBIÈRES DE TRANSITION	%
D4 BAS-MARAIS RICHES EN BASES ET TOURBIÈRES DES SOURCES CALCAIRES	%
D5 ROSELIÈRES SÈCHES ET CARIÇAIES, NORMALEMENT SANS EAU LIBRE	%
D6 MARAIS CONTINENTAUX SALÉS ET SAUMÂTRES ET ROSELIÈRES	%
E PRAIRIES ; TERRAINS DOMINÉS PAR DES HERBACÉES NON GRAMINOÏDES, DES MOUSSES OU DES LICHENS	
E1 PELOUSES SÈCHES	%
E2 PRAIRIES MÉSIQUES	%
E3 PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES	%
E4 PELOUSES ALPINES ET SUBALPINES	%
E5 OURLETS, CLAIRIÈRES FORESTIÈRES ET PEUPELEMENTS DE GRANDES HERBACÉES NON GRAMINOÏDES	%
E6 STEPPES SALÉES CONTINENTALES	%
E7 PRAIRIES PEU BOISÉES	%
F LANDES, FOURRES ET TOUNDRAS	
F2 FOURRÉS ARCTIQUES, ALPINS ET SUBALPINS	%
F3 FOURRÉS TEMPÉRÉS ET MÉDITERRANÉO-MONTAGNARDS	%
F4 LANDES ARBUSTIVES TEMPÉRÉES	%
F5 MAQUIS, MATORRALS ARBORESCENTS ET FOURRÉS THERMO-MÉDITERRANÉENS	%
F6 GARRIGUES	%
F7 LANDES ÉPINEUSES MÉDITERRANÉENNES (PHRYGANES, LANDES-HÉRISSON ET VÉGÉTATION APPARENTÉE DES FALAISES LITTORALES)	%
F9 FOURRÉS RIPICOLES ET DES BAS-MARAIS	%

FA HAIES	%
FB PLANTATIONS D'ARBUSTES	%
G BOISEMENTS, FORÊTS ET AUTRES TERRAINS BOISÉS	
G1 FORÊTS DE FEUILLUS CADUCIFOLIÉS	%
G2 FORÊTS DE FEUILLUS SEMPERVIRENTS	%
G3 FORÊTS DE CONIFÈRES	%
G4 FORMATIONS MIXTES D'ESPÈCES CADUCIFOLIÉES ET DE CONIFÈRES	1,00 %
G5 ALIGNEMENTS D'ARBRES, PETITS BOIS ANTHROPIQUES, BOISEMENTS RÉCEMMENT ABATTUS, STADES INITIAUX DE BOISEMENTS ET TAILLIS	%
H HABITATS CONTINENTAUX SANS VÉGÉTATION OU À VÉGÉTATION CLAIRSEMÉE	
H1 GROTTES, SYSTÈMES DE GROTTES, PASSAGES ET PLANS D'EAU SOUTERRAINS TERRESTRES	%
H2 ÉBOULIS	%
H3 FALAISES CONTINENTALES, PAVEMENTS ROCHEUX ET AFFLEUREMENTS ROCHEUX	%
H4 HABITATS DOMINÉS PAR LA NEIGE OU LA GLACE	%
H5 HABITATS CONTINENTAUX DIVERS SANS VÉGÉTATION OU À VÉGÉTATION CLAIRSEMÉE	%
H6 RELIEFS VOLCANIQUES RÉCENTS	%
I HABITATS AGRICOLES, HORTICOLES ET DOMESTIQUES RÉGULIÈREMENT OU RÉCEMMENT CULTIVÉS	
I1 CULTURES ET JARDINS MARAÎCHERS	%
I2 ZONES CULTIVÉES DES JARDINS ET DES PARCS	%
J ZONES BÂTIES, SITES INDUSTRIELS ET AUTRES HABITATS ARTIFICIELS	
J1 BÂTIMENTS DES VILLES ET DES VILLAGES (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J2 CONSTRUCTIONS À FAIBLE DENSITÉ (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J3 SITES INDUSTRIELS D'EXTRACTION (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J4 RÉSEAUX DE TRANSPORT ET AUTRES ZONES DE CONSTRUCTION À SURFACE DURE (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J5 PLANS D'EAU CONSTRUITS TRÈS ARTIFICIELS ET STRUCTURES CONNEXES	%
J6 DÉPÔTS DE DÉCHETS	%

Question 15 : Quel est le linéaire respectif de corridors boisés, de corridors aquatiques et d'infrastructures de transport dans le paysage du site ?

corridors boisés : 0 m.

corridors aquatiques : 0 m.

infrastructures de transport : 17 558 m.

Question 16 et 17 : Quelle est la distance la plus courte entre chaque unité d'habitat du site (selon Eunis niveau 1) et une unité d'habitat similaire dans le paysage ?

Somme des distances mesurées : 2 465 m.

Quel est le nombre total d'unités d'habitats présentes sur le site ?

3

Question 18 : Quel est le linéaire total des limites entre les unités d'habitats sur le site ?

Linéaire total des limites entre les unités d'habitat : 7 050 m.

SOUS-PARTIE 1.4 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site – zone contributive et fonctionnement hydraulique

Question 19 : Quelle est la proportion du site occupée par les couverts végétaux suivants ?

- 2,00** % avec un couvert arboré (présence d'une strate arborescente ; hauteur > 7 m) ;
- 5,00** % avec un couvert arbustif (présence d'une strate arbustive ; hauteur > 1 m mais sans strate arborescente) ;
- 85** % pour les autres (pâtures, terres agricoles, zones non végétalisées...).

Question 20 : Quelle est la proportion de la zone tampon autour du site dans sa zone contributive sans couvert végétal permanent ?

2,81 %

SOUS-PARTIE 1.5 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - pédologie

Protocole pour préparer les sondages pédologiques (je crois que c'est pas la bonne terminologie) à réaliser sur le terrain

SOUS-PARTIE 1.6 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - biodiversité

Question 21 et 22 : Des inventaires avec les méthodes appropriées ont-ils été réalisés aux périodes propices pour recenser les espèces végétales présentes sur le site ?

Oui Non

Quelles sont les espèces végétales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats :

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale :

Arrêté régional + éventuellement liste rouge régionale :

Question 23 et 24 : Des inventaires avec les méthodes appropriés ont-ils été réalisés aux périodes propices pour recenser les espèces animales présentes sur le site ?

Oui Non

Quelles sont les espèces animales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats :

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale :

Question 25 : Quelle est la (les) liste(s) de référence que vous avez choisie(s) pour identifier les espèces végétales et animales associées à des invasions biologiques sur le site ?

ARRÊTE FIXANT LA LISTE, LES PÉRIODES ET LES MODALITÉS DE DESTRUCTION DES ANIMAUX CLASSÉS NUISIBLES DU 1^{er} JUILLET 2014 AU 30 JUIN 2015

Question 26, 27 et 28 : Quelles sont les espèces végétales associées à des invasions biologiques dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Des informations permettent-elles de renseigner la proportion totale du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques présentes sur le site ?

Oui Non

Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle est la proportion totale du site occupée par les espèces végétales listées ci-dessus ?

_____ %

Question 29 : Quelles sont les espèces animales associées à des invasions biologiques dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Myocastor coypus (1882)
Sus scrofa scrofa Linnaeus

SOUS-PARTIE 1.6 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - autres

Question 30, 31 et 32 : Quelles sont les altitudes minimales et maximales sur le site ?

Altitude minimale : 115_m. Altitude maximale : 116_m.

Si le site est dans une hydroécocorégion de niveau 1 aux codes 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 19 ou 21, répondez aux questions suivantes.

Le site est-il sur un versant ?

Oui Non

Si oui, indiquez l'exposition du versant ?

Nord Sud

PARTIE 2 : informations à renseigner sur le terrain

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015

Utilisateurs :

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
DELOISON	Clément	Étudiant	Polytech Tours
LOISY	Aymeric	Étudiant	Polytech Tours

SOUS-PARTIE 2.1 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site – zone contributive et fonctionnement hydraulique

Question 33 et 34 : Quel est le linéaire de fossés dans le site et dans un rayon de 50 m autour du site ?

	Fossé peu profond (profondeur < 0,3 m) et fossé profond avec un déversoir (ex : seuil) dont la hauteur est < 0,3 m par rapport au plein bord	Fossé profond (profondeur > 0,3 m)
Berges <u>et</u> fond végétalisés	_ 0 _ m	_ 135,00 _ m
Berges <u>ou</u> fond végétalisés	_ 0 _ m	_ 0 _ m
Berges et fond non végétalisés	_ 0 _ m	_ 0 _ m

Des aménagements hydrauliques (ex : vanne) permettent-ils de moduler les écoulements des fossés ?

- Oui. Non.

Question 35 et 36 : Savez-vous avec certitude si le site est totalement ou partiellement drainée par des drains souterrains ? Si oui, répondez à la question suivante.

- Oui. Non.

Quelle est la proportion du site drainée par des drains souterrains ?

_ 0 _ %.

Question 37 et 38 : Quelle est la proportion du site ravinée sans végétation ?

_ 0 _ %.

Si des ravines sont présentes, des aménagements permettent-ils de limiter leur extension ?

- Oui. Non.

SOUS-PARTIE 2.5 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - pédologie

Question 39 : Quelles sont les caractéristiques pédologiques relevées pour chaque sondage pédologique ?

N° du sondage pédologique	Proportion du site représentée par le sous-ensemble-homogène	Horizon humifère		Valeurs de pH	Traits d'hydromorphie					Profondeur maximale atteinte	Texture						Photographie du prélèvement complet dans la gouttière graduée Surface _____ → Profondeur
		Épaisseur de l'horizon Ab (horizon humifère enfoui)	Épaisseur totale de l'horizon humifère en surface (O+A)		Traits histiques (H)	Traits réductiques (G), début à moins de 0,5 m de profondeur	Traits réductiques (G), début à plus de 0,5 m de profondeur	Traits rédoxiques (g ou -g), début à moins de 0,25 m de prof. et se prolongent ou s'intensifient en prof. <small>prolonge ou s'intensifie en prof.</small>	Sableux (A)		Sablo-limoneux (B)	Limono-sableux (C)	Limoneux (D)	Limono-argileux (E)	Argilo-limoneux (F)	Argileuse (G)	
Numéro du sous-ensemble homogène : <u>1</u>																	
<u>1</u>	Type d'habitats : TOURBIÈRES HAUTES ET TOURBIÈRES DE COUVERTURE				Coordonnées GPS : Longitude 0°20'31.1"E Latitude 47°11'36.7"N												
	<u>100</u> %	<u>5</u> cm	<u>10</u> cm	<u>5</u>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>130 cm</u>	<u>20</u> cm	<u> </u> cm	<u> </u> cm	<u>35</u> cm	<u> </u> cm	<u> </u> cm	<u>60</u> cm
Numéro du sous-ensemble homogène : <u>1</u>																	
<u>2</u>	Type d'habitats : TOURBIÈRES HAUTES ET TOURBIÈRES DE COUVERTURE				Coordonnées GPS : Longitude 0°20'24.4"E Latitude 47°11'33.5"N												
	<u>100</u> %	<u>15</u> cm	<u>10</u> cm	<u>4</u>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>130 cm</u>	<u>25</u> cm	<u> </u> cm	<u> </u> cm	<u>50</u> cm	<u> </u> cm	<u> </u> cm	<u>30</u> cm
Numéro du sous-ensemble homogène : _____																	
_____	Type d'habitats :				Coordonnées GPS :												
	____ %	____ cm	____ cm	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm
Numéro du sous-ensemble homogène : _____																	
_____	Type d'habitats :				Coordonnées GPS :												
	____ %	____ cm	____ cm	____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm	____ cm

Question 40 : Avez-vous des remarques ou des doutes quelconques qu'il vous paraît important d'ajouter au diagnostic réalisé ? Si oui, renseignez-les ci-dessous.

Question 1 : On ne peut pas faire glisser l'image dans le cadre de l'ortho-photo du fichier PDF (commentaire valable pour tous les cadre dessous également) et pourquoi demander un ortho-photo ? un scan 25 serait plus adapté?

Question 7 : Les résultats de cette question ne tiennent pas à la feuille (pas s'enregistrement !), ils disparaissent une fois que l'on passe à la page 4

Question 7 : Date : Pourquoi pas indiquer le mois également ?(ce n'est pas indiqué sur les propriétés de l'orthophoto mais cela ferait état de la végétation)

Question 20 : Question difficile à comprendre. Pour cette question on a mesuré : Surface de zone zone tampon dans la zone contributive du site: 14 978m², zone contributive sans couvert végétal: 420.88m²

Question 39 : Une carte de la situation géographique des sondages pédologiques serait utile.

Question 39 : Attention, il est difficilement compréhensible de savoir ce que l'on fait des résultats dans le tableau Excel car on fait une moyenne pour chaque type de texture et ensuite on l'indique dans le tableau Excel mais en revanche, il peut arriver que l'on observe des textures de différents types sur un ensemble homogène du site, à ce moment la, que doit-on noter? Si l'on note qu'il y a une texture en plus, alors celle-ci ne sera pas moyennée par toutes les autres ?

Annexe 7: Résultats extraits EXCEL de la MER V20 Prototype 2015 : Mardelle du petit Eplin



Version 1tri préliminaire au prototype 2015

DIAGNOSTIC DES CARACTERISTIQUES FONCTIOI

Date d'évaluation au bureau : 01/04/2015

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015

FONCTIONS	Capacité fonctionnelle relative				Opportunité fonctionnelle relative paysage				Opportunité fonctionnelle relative zone contributive			
	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs
Hydrologiques	0,58	0,45	0,18	6					0,26	0,42	0,24	3
• rétention des ruissellements	0,56	0,52	0,23	5					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• recharge - décharge des eaux souterraines	0,55	0,51	0,25	4					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• rétention des sédiments	0,58	0,45	0,18	6					0,26	0,42	0,24	3
Biogéochimiques	0,46	0,40	0,13	9					0,19	0,36	0,18	4
• rétention - transformation et élimination de l'azote	0,48	0,43	0,15	8					0,19	0,36	0,18	4
• rétention - transformation du phosphore	0,52	0,38	0,13	8					0,19	0,36	0,18	4
• séquestration du carbone	0,48	0,50	0,29	3					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0					0,26	0,42	0,24	3
Habitat	0,25	0,36	0,13	8	0,17	0,17	0,08	5	0,26	0,42	0,24	3
• accomplissement du cycle biologique des espèces	0,29	0,37	0,14	7	0,17	0,17	0,08	5	0,26	0,42	0,24	3
• productivité primaire	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0



Version 1tri préliminaire au prototype 2015

DIAGNOSTIC DES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU SITE - Les Landes du Ruchard, Mardelle du petit Eplin (0,000184434 ha) - Crevant les coteaux - (Indre et Loire)

Date d'évaluation au bureau : 01/04/2015

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015

FONCTIONS	Classes	Moyenne indicateurs CAP _{REL}
Hydrologiques	Assez élevée	0,58
• rétention des ruissellements	Assez élevée	0,56
• recharge - décharge des eaux souterraines	Assez élevée	0,55
• rétention des sédiments	Assez élevée	0,58
Biogéochimiques	Assez réduite	0,46
• rétention - transformation et élimination de l'azote	Assez réduite	0,48
• rétention - transformation du phosphore	Assez élevée	0,52
• séquestration du carbone	Assez réduite	0,48
• rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	#DIV/0!	#DIV/0!
Habitat	Réduite	0,25
• accomplissement du cycle biologique des espèces	Réduite	0,29
• productivité primaire	Très réduite	0,00

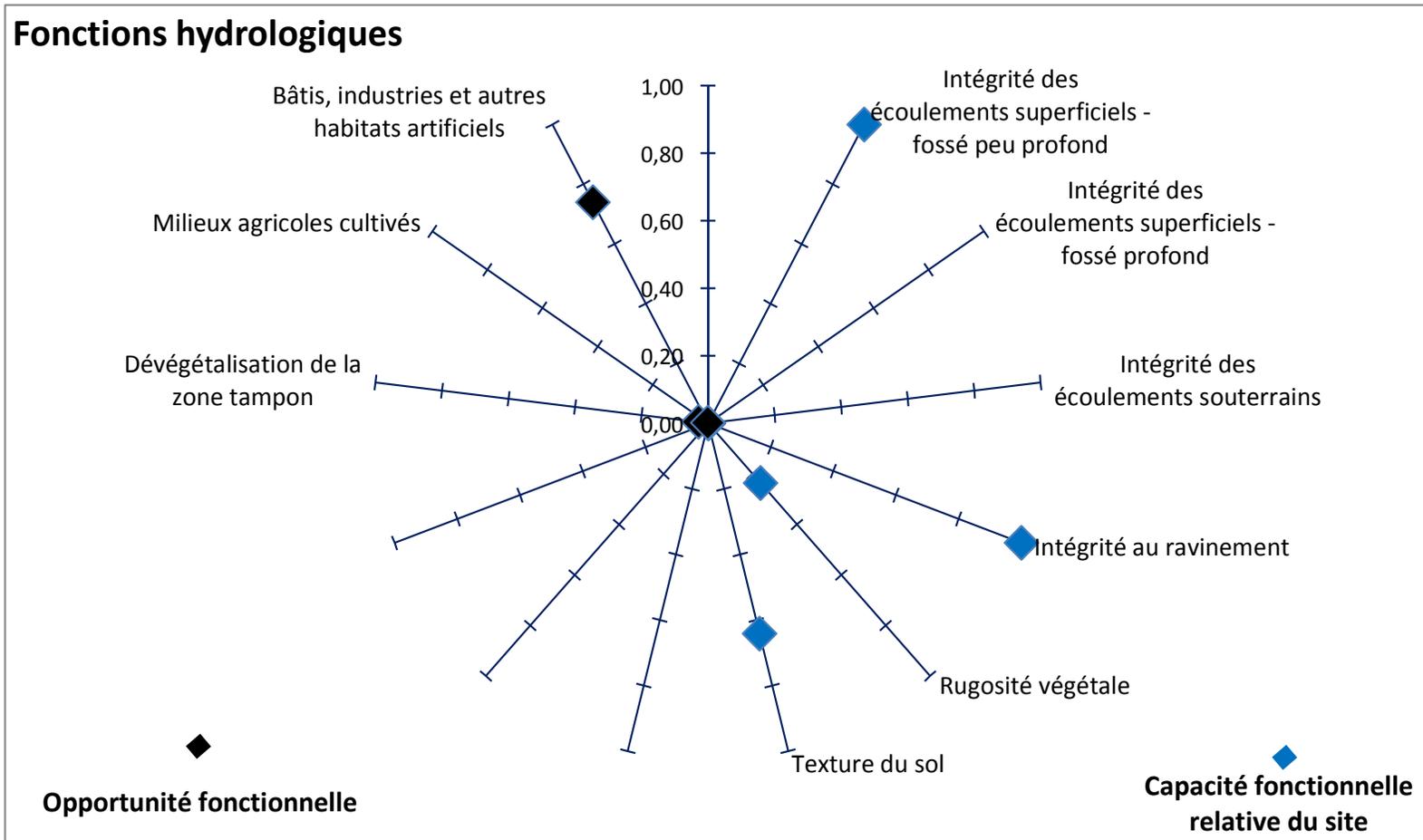
Classes d'importance des fonctions selon score REL moyen	Minimum	Maximum	Intervalle
Très réduite	0	0,17	[0-0,17]
Réduite	0,17	0,33	[0,17-0,33]
Assez réduite	0,33	0,50	[0,33-0,5]
Assez élevée	0,50	0,67	[0,5-0,67]
Elevée	0,67	0,83	[0,67-0,83]
Très élevée	0,83	1,00	[0,83-1]

Version 1tri préliminaire au prototype 2015

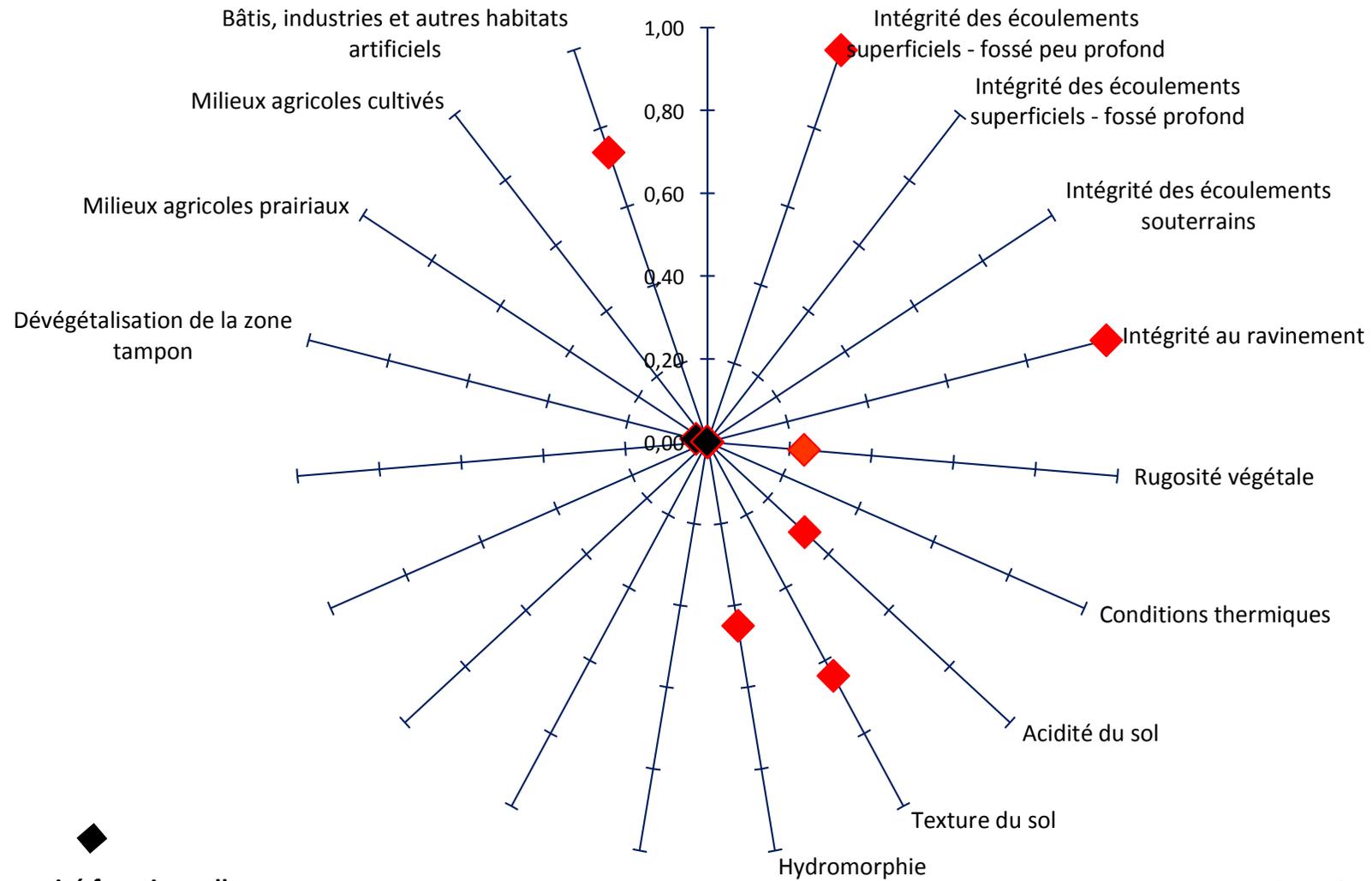
DIAGNOSTIC DES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU SITE - Les Landes du Ruchard, Mardelle du petit Eplin (0,000184434 ha) - Crevant les coteaux - (Indre et Loire)

Date d'évaluation au bureau : 01/04/2015

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015



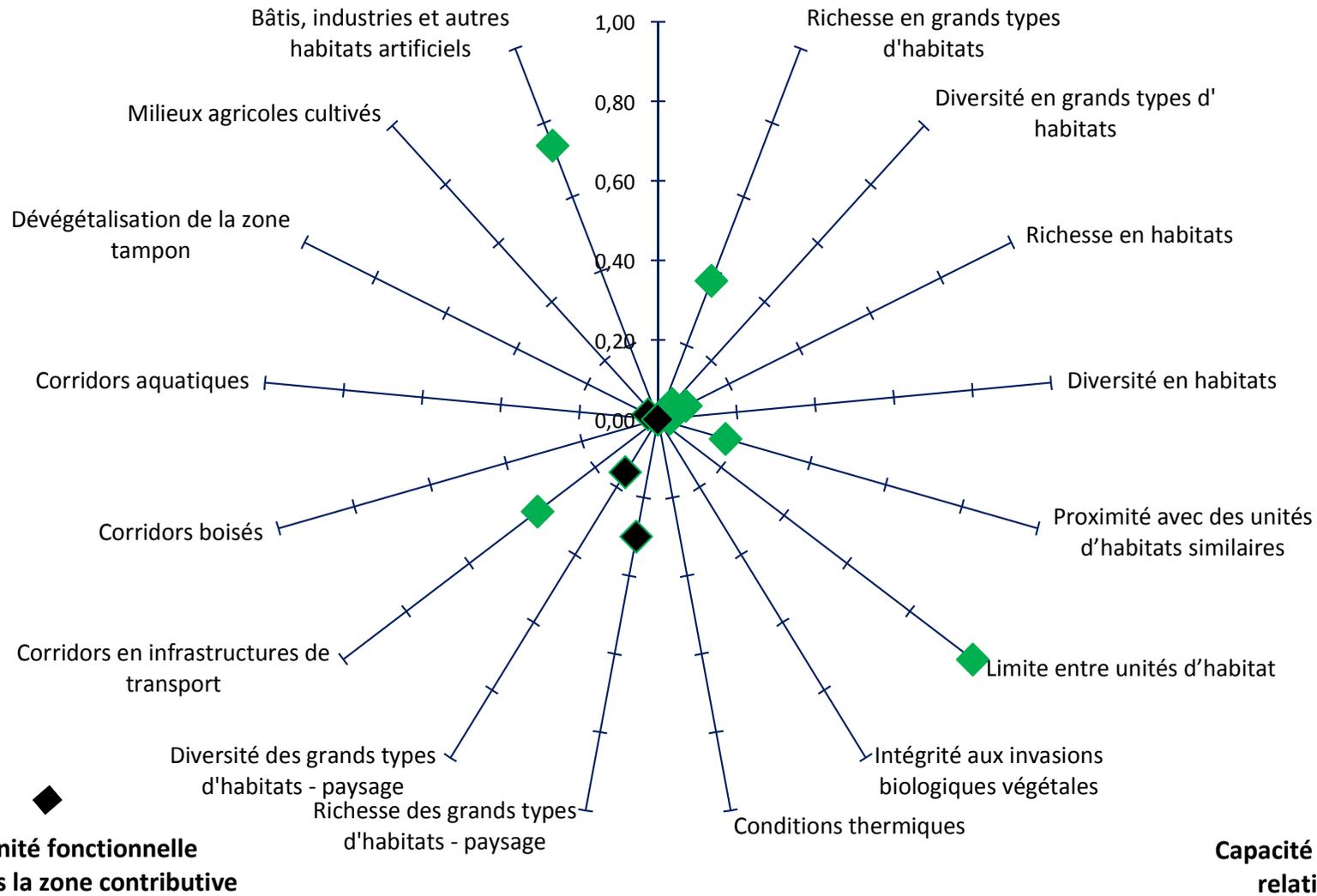
Fonctions biogéochimiques



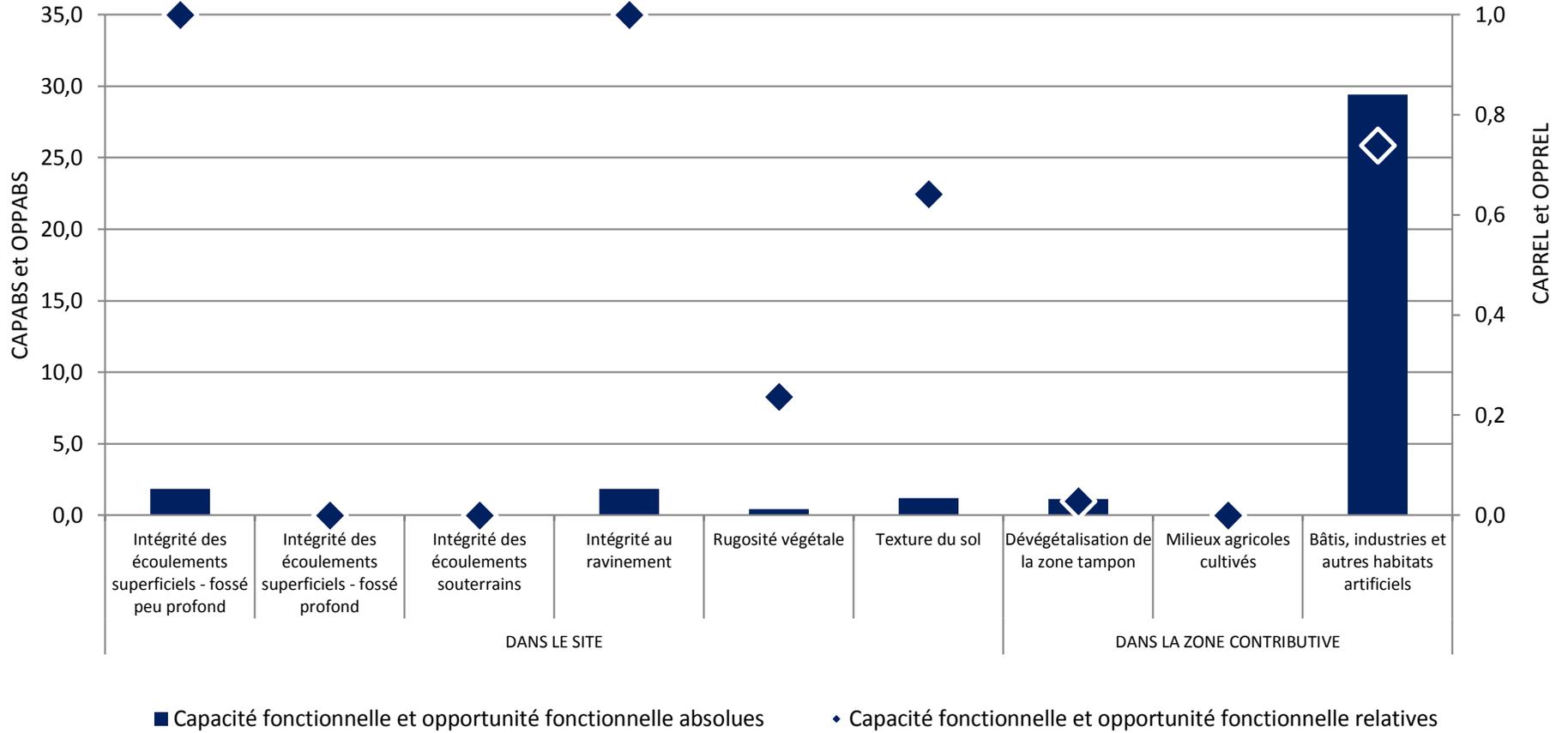
Opportunité fonctionnelle relative dans la zone contributive

Capacité fonctionnelle relative du site

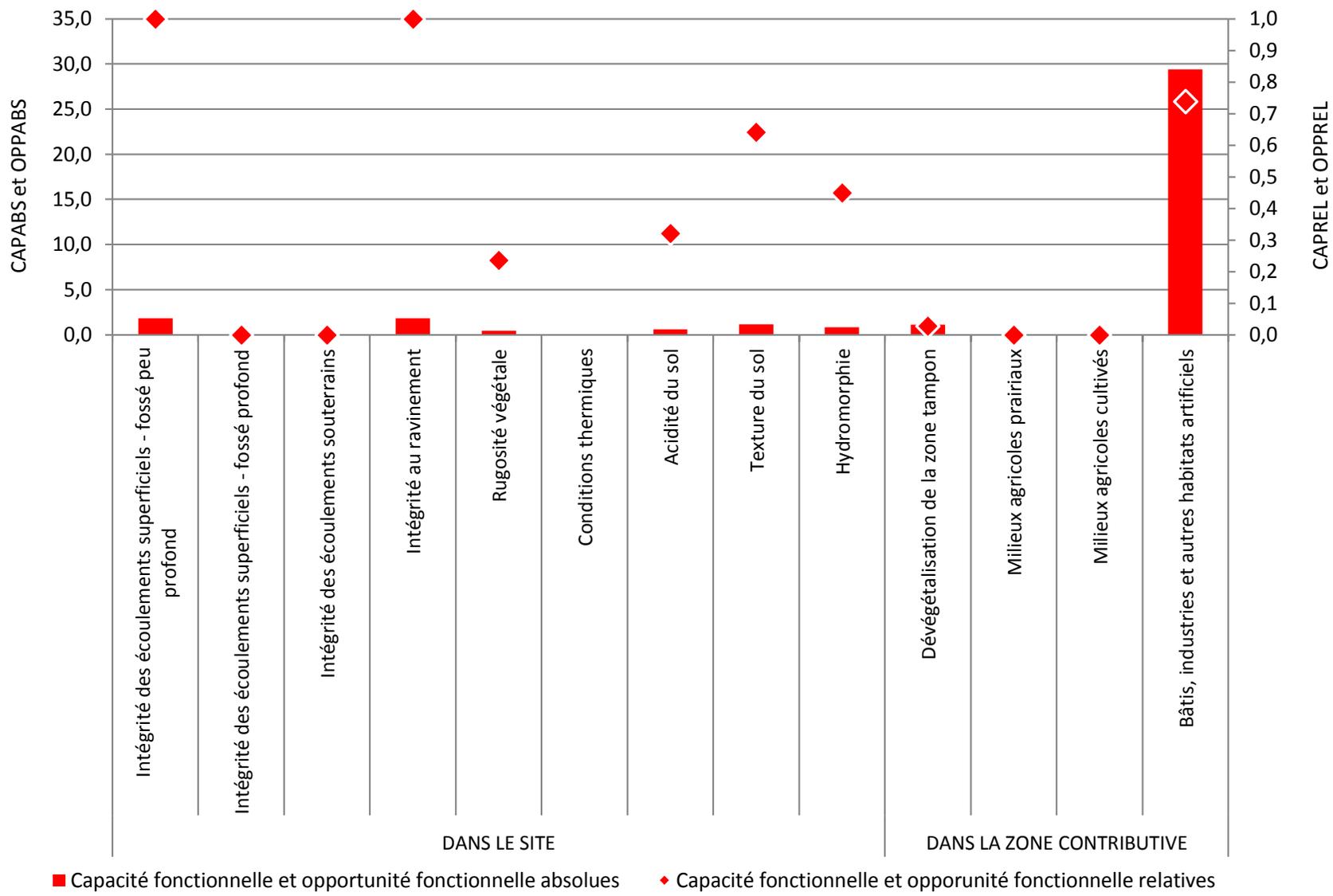
Fonctions d'habitats

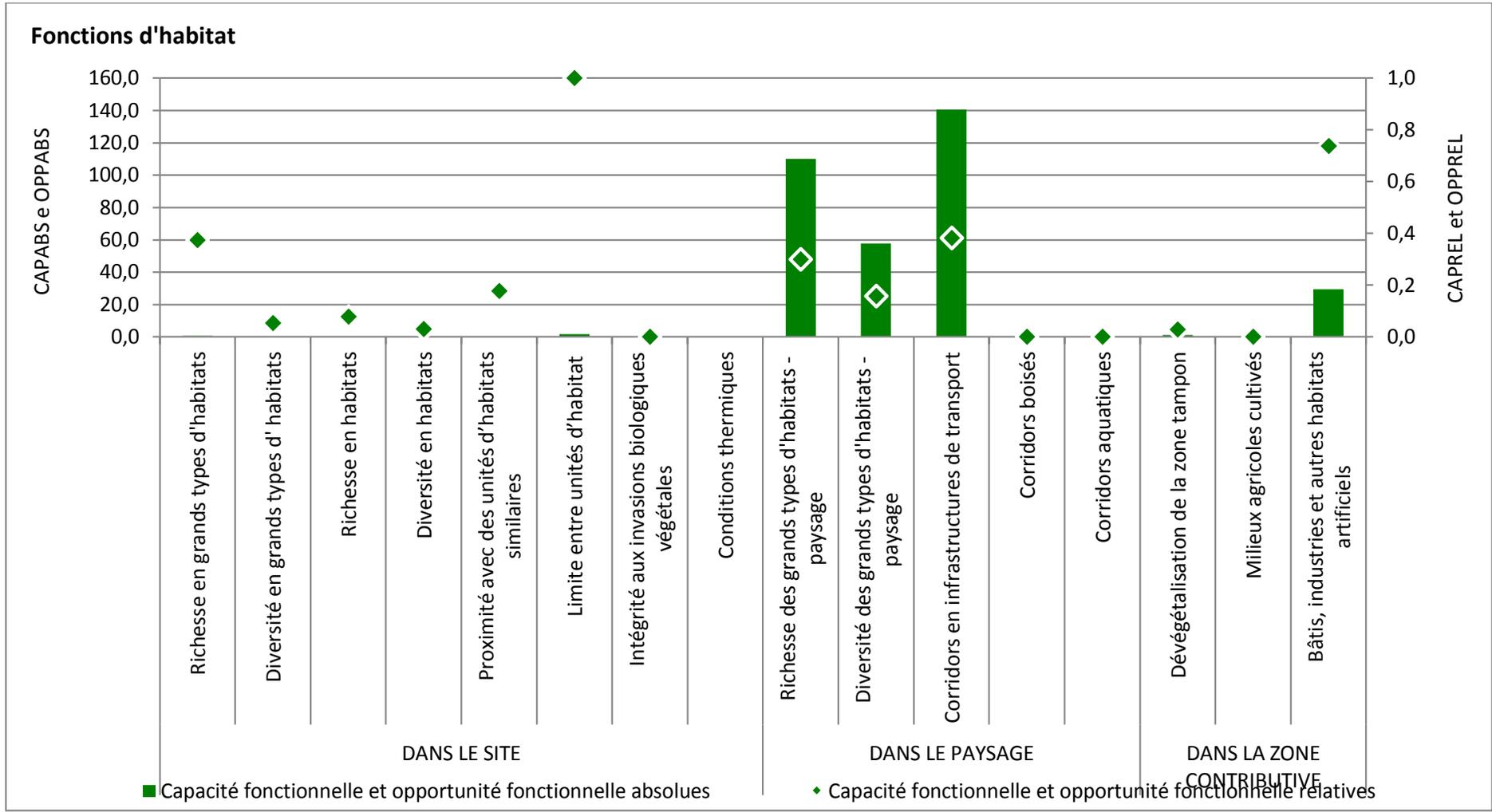


Fonctions hydrologiques



Fonctions biogéochimiques





Annexe 8 : Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1
préliminaire au prototype 2015 au marais de Taligny

**Annexe
Fiche d'évaluation rapide des fonctions des zones humides – Version 1
préliminaire au prototype 2015**

Rapports et documents spécifiques au site :

Indiquez ces rapports et documents :

--

PARTIE 1 : informations renseignées au bureau et éventuellement vérifiées sur le terrain

Date d'évaluation au bureau : **2/04/2015**

Utilisateurs :

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
Loisy	Aymeric	Etudiant	Polytech Tours
Deloison	Clément	Etudiant	Polytech Tours

SOUS-PARTIE 1.1 : renseignements généraux sur le site

Département(s) : **Indre-Et-Loire**

Commune : **La Roche - Clermault**

Lieu-dit : **Taligny**

Question 1 : Quelle est la superficie du site ?

Superficie du site : **200 000** m².

Carte du site :

Périmètre de la zone humide du marais de Taligny



Date de l'orthophoto utilisée : **2010**.

Question 2 : Comment avez-vous défini les contours du site ?

Les limites correspondent à un système humide dans son ensemble.

Les limites correspondent à une délimitation administrative dans un système humide.

Autres cas (un écosystème, un périmètre impacté dans le cadre d'un aménagement dans un système humide plus vaste).

SOUS-PARTIE 1.2 : diagnostic du contexte environnemental du site

Question 3 : Quelle est l'hydroécocorégion de niveau 2 à laquelle appartient le site ?

Tables calcaires Sud Loire

Questions 4 et 5 : Sur le bassin versant de quelle masse d'eau plan d'eau ou cours d'eau le site est-il localisé ?

Code de la masse d'eau cours d'eau ou plan d'eau
(CdEUMassD) : FRGR0435

Sur quelle(s) masse(s) d'eau souterraine(s) le site est-il localisé ?

Code de(s) la masse(s) d'eau souterraine(s)
(CdEUMassD) : FRGG067

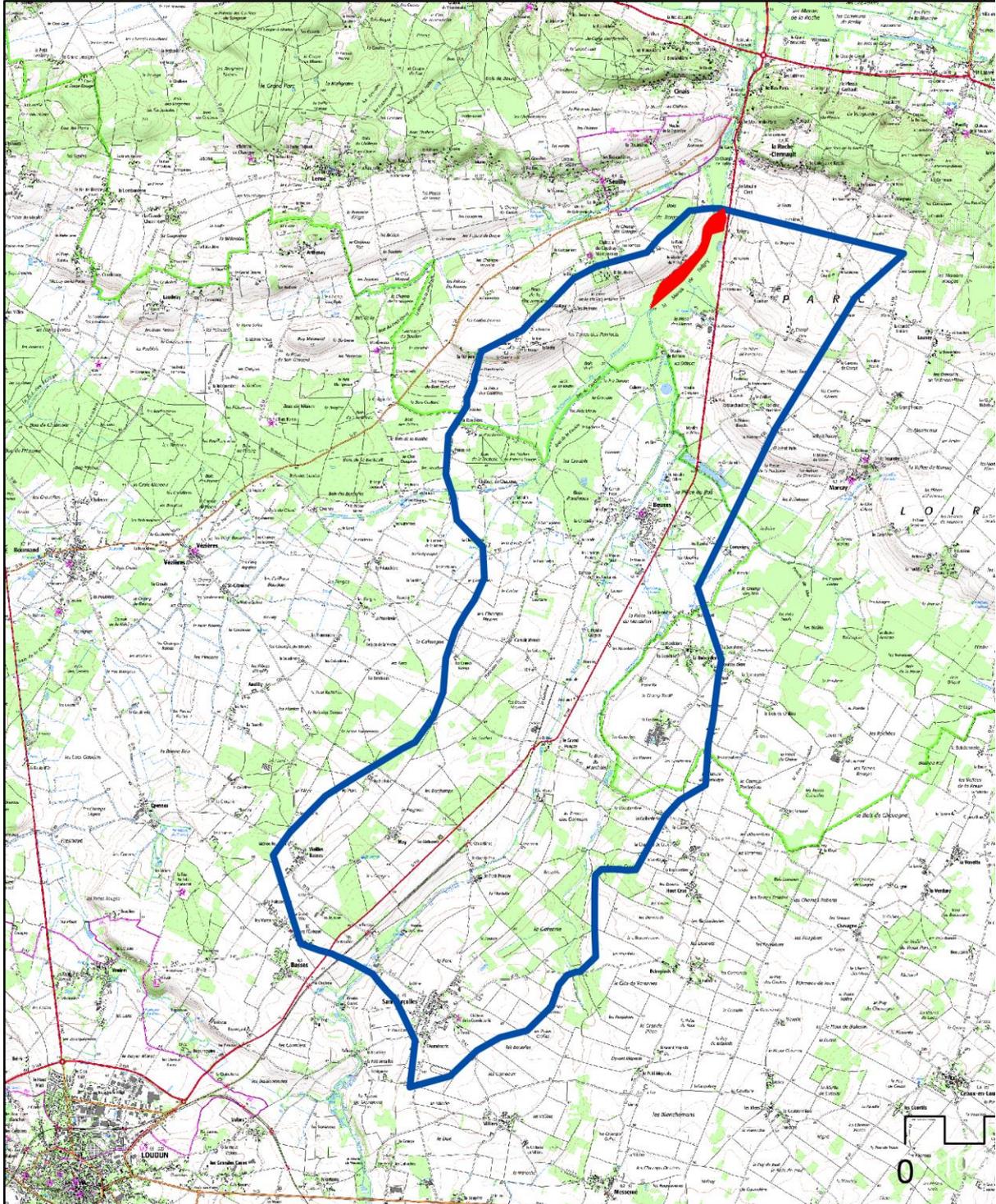
Question 6 : Quel est(sont) le(s) système(s) hydrogéomorphologique(s) du site ?

ALLUVIALE

Question 7 : Quelle est la zone contributive du site ?

Carte du site et de sa zone contributive :

Périmètre de la zone contributive du marais de Taligny



-  Périmètre Zone Humide
-  Périmètre Zone Contributive

Date de l'orthophoto utilisée : 2011.

Méthode de cartographie de la zone contributive :

Cartographie manuelle sur SIG (cas 1 et 2). Interface GRASS sur QGIS (cas 3).

Question 8 : Quelle est la superficie de la zone contributive du site ?

Superficie de la zone contributive : 43 593 129,5 m².

Questions 9 et 10 : Quelle est la superficie des types d'occupation du sol mentionnés ci-dessous sur la zone contributive du site ?

Milieux agricoles prairiaux 21 760 000 m²

Milieux agricoles cultivés 15 788 230 000 m²

Bâtis, industries et autres habitats artificiels 99 082 m²

L'occupation du sol a-t-elle été corrigée par une estimation ?

Oui Non

Question 11 : Quel est le paysage du site ?

Carte du site et de son paysage :

Périmètre du paysage du marais de Taligny



Périmètre du site

Paysage du site

Date de l'orthophoto utilisée : 2011.

Question 12 : Quelle est la superficie du paysage du site ?

Superficie du paysage : **3 141 592,70** m².

Question 13 : Quelle est la répartition des habitats dans le paysage du site ?

Code EUNIS Niveau 1	Pourcentage du paysage occupé
A Habitats marins	%
B Habitats côtiers	%
C Eau de surface continentale	%
D Tourbières hautes et bas-marais	%
E Prairies ; terrains dominés par des herbacées non graminoides, des mousses ou des lichens	20%
F Landes, fourrés et toundras	%
G Bois, forêts et autres terrains boisés	45%
H Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée	%
I Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés	30%
J Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels	5%

SOUS-PARTIE 1.3 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - paysage

Question 14 : Quelle est la proportion du site occupée par les habitats cités ci-après ?

Code Eunis de niveau 1 et 2	Pourcentage occupé sur le site
A HABITATS MARINS (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
B HABITATS CÔTIERS (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
C EAU DE SURFACE CONTINENTALE	
C1 EAUX DORMANTES DE SURFACE	%
C2 EAUX COURANTES DE SURFACE (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
C3 ZONES LITTORALES DES EAUX DE SURFACE CONTINENTALES	%
D TOURBIÈRES HAUTES ET BAS-MARAIS	
D1 TOURBIÈRES HAUTES ET TOURBIÈRES DE COUVERTURE	%
D2 TOURBIÈRES DE VALLÉES, BAS-MARAIS ACIDES ET TOURBIÈRES DE TRANSITION	%
D4 BAS-MARAIS RICHES EN BASES ET TOURBIÈRES DES SOURCES CALCAIRES	%
D5 ROSELIÈRES SÈCHES ET CARIÇAIES, NORMALEMENT SANS EAU LIBRE	%
D6 MARAIS CONTINENTaux SALÉS ET SAUMÂTRES ET ROSELIÈRES	%
E PRAIRIES ; TERRAINS DOMINÉS PAR DES HERBACÉES NON GRAMINOÏDES, DES MOUSSES OU DES LICHENS	
E1 PELOUSES SÈCHES	%
E2 PRAIRIES MÉSIQUES	%
E3 PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES	75%
E4 PELOUSES ALPINES ET SUBALPINES	%
E5 OURLETS, CLAIRIÈRES FORESTIÈRES ET PEUPELEMENTS DE GRANDES HERBACÉES NON GRAMINOÏDES	%
E6 STEPPES SALÉES CONTINENTALES	%
E7 PRAIRIES PEU BOISÉES	%
F LANDES, FOURRES ET TOUNDRAS	

F2 FOURRÉS ARCTIQUES, ALPINS ET SUBALPINS	%
F3 FOURRÉS TEMPÉRÉS ET MÉDITERRANÉO-MONTAGNARDS	%
F4 LANDES ARBUSTIVES TEMPÉRÉES	%
F5 MAQUIS, MATORRALS ARBORESCENTS ET FOURRÉS THERMO-MÉDITERRANÉENS	%
F6 GARRIGUES	%
F7 LANDES ÉPINEUSES MÉDITERRANÉENNES (PHRYGANES, LANDES-HÉRISSON ET VÉGÉTATION APPARENTÉE DES FALAISES LITTORALES)	%
F9 FOURRÉS RIPICOLES ET DES BAS-MARAIS	%
FA HAIES	%
FB PLANTATIONS D'ARBUSTES	%
G BOISEMENTS, FORÊTS ET AUTRES TERRAINS BOISÉS	
G1 FORÊTS DE FEUILLUS CADUCIFOLIÉS	25%
G2 FORÊTS DE FEUILLUS SEMPERVIRENTS	%
G3 FORÊTS DE CONIFÈRES	%
G4 FORMATIONS MIXTES D'ESPÈCES CADUCIFOLIÉES ET DE CONIFÈRES	%
G5 ALIGNEMENTS D'ARBRES, PETITS BOIS ANTHROPIQUES, BOISEMENTS RÉCEMMENT ABATTUS, STADES INITIAUX DE BOISEMENTS ET TAILLIS	%
H HABITATS CONTINENTAUX SANS VÉGÉTATION OU À VÉGÉTATION CLAIREMÉE	
H1 GROTTES, SYSTÈMES DE GROTTES, PASSAGES ET PLANS D'EAU SOUTERRAINS TERRESTRES	%
H2 ÉBOULIS	%
H3 FALAISES CONTINENTALES, PAVEMENTS ROCHEUX ET AFFLEUREMENTS ROCHEUX	%
H4 HABITATS DOMINÉS PAR LA NEIGE OU LA GLACE	%
H5 HABITATS CONTINENTAUX DIVERS SANS VÉGÉTATION OU À VÉGÉTATION CLAIREMÉE	%
H6 RELIEFS VOLCANIQUES RÉCENTS	%
I HABITATS AGRICOLES, HORTICOLES ET DOMESTIQUES RÉGULIÈREMENT OU RÉCEMMENT CULTIVÉS	
I1 CULTURES ET JARDINS MARAÎCHERS	%
I2 ZONES CULTIVÉES DES JARDINS ET DES PARCS	%
J ZONES BÂTIES, SITES INDUSTRIELS ET AUTRES HABITATS ARTIFICIELS	
J1 BÂTIMENTS DES VILLES ET DES VILLAGES (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J2 CONSTRUCTIONS À FAIBLE DENSITÉ (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J3 SITES INDUSTRIELS D'EXTRACTION (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J4 RÉSEAUX DE TRANSPORT ET AUTRES ZONES DE CONSTRUCTION À SURFACE DURE (non pris en compte dans la méthode, ne peuvent pas être dans le site)	
J5 PLANS D'EAU CONSTRUITS TRÈS ARTIFICIELS ET STRUCTURES CONNEXES	%
J6 DÉPÔTS DE DÉCHETS	%

Question 15 : Quel est le linéaire respectif de corridors boisés, de corridors aquatiques et d'infrastructures de transport dans le paysage du site ?

Corridors boisés : **3 278,70** m.

Corridors aquatiques : **5 944** m.

Infrastructures de transport : **13 287,23** m.

Question 16 et 17 : Quelle est la distance la plus courte entre chaque unité d'habitat du site (selon Eunis niveau 1) et une unité d'habitat similaire dans le paysage ?

Somme des distances mesurées : **359** m.

Quel est le nombre total d'unités d'habitats présentes sur le site ?

Question 18 : Quel est le linéaire total des limites entre les unités d'habitats sur le site ?

Linéaire total des limites entre les unités d'habitat : **1 445** m.

SOUS-PARTIE 1.4 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site – zone contributive et fonctionnement hydraulique

Question 19 : Quelle est la proportion du site occupée par les couverts végétaux suivants ?

- 17 %** avec un couvert arboré (présence d'une strate arborescente ; hauteur > 7 m) ;
- 0 %** avec un couvert arbustif (présence d'une strate arbustive ; hauteur > 1 m mais sans strate arborescente) ;
- 83 %** pour les autres (pâtures, terres agricoles, zones non végétalisées...).

Question 20 : Quelle est la proportion de la zone tampon autour du site dans sa zone contributive sans couvert végétal permanent ?

20 %

SOUS-PARTIE 1.5 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - pédologie

Protocole pour préparer les sondages pédologiques (je crois que c'est pas la bonne terminologie) à réaliser sur le terrain

SOUS-PARTIE 1.6 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - biodiversité

Question 21 et 22 : Des inventaires avec les méthodes appropriées ont-ils été réalisés aux périodes propices pour recenser les espèces végétales présentes sur le site ?

Oui Non

Quelles sont les espèces végétales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats :

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale :

Arrêté régional + éventuellement liste rouge régionale :

Question 23 et 24 : Des inventaires avec les méthodes appropriés ont-ils été réalisés aux périodes propices pour recenser les espèces animales présentes sur le site ?

Oui Non

Quelles sont les espèces animales inscrites dans les textes mentionnés ci-dessous dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Annexe II de la Directive Faune Flore Habitats :

Arrêté national fixant la liste des espèces protégées + liste rouge nationale :

Capreolus capreolus (2015)

Question 25 : Quelle est la (les) liste(s) de référence que vous avez choisie(s) pour identifier les espèces végétales et animales associées à des invasions biologiques sur le site ?

Question 26, 27 et 28 : Quelles sont les espèces végétales associées à des invasions biologiques dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Des informations permettent-elles de renseigner la proportion totale du site occupée par des espèces végétales associées à des invasions biologiques présentes sur le site ?

Oui Non

Si vous avez répondu oui à la question précédente, quelle est la proportion totale du site occupée par les espèces végétales listées ci-dessus ?

0 %

Question 29 : Quelles sont les espèces animales associées à des invasions biologiques dont la présence a été détectée sur le site ? Indiquez le nom scientifique de l'espèce et l'année (entre parenthèse) à laquelle leur présence a été détectée pour la dernière fois.

Myocastor coypus - Ragondin

SOUS-PARTIE 1.6 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - autres

Question 30, 31 et 32 : Quelles sont les altitudes minimales et maximales sur le site ?

Altitude minimale : **36** m. Altitude maximale : **40** m.

Si le site est dans une hydroécocorégion de niveau 1 aux codes 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 16, 19 ou 21, répondez aux questions suivantes.

Le site est-il sur un versant ?

Oui Non

Si oui, indiquez l'exposition du versant ?

Nord Sud

PARTIE 2 : informations à renseigner sur le terrain

Date d'évaluation sur le terrain : **10/04/2015**

Utilisateurs :

Nom	Prénom	Fonction	Organisme
Loisy	Aymeric	Etudiant	Polytech Tours
Deloison	Clément	Etudiant	Polytech Tours

SOUS-PARTIE 2.1 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site – zone contributive et fonctionnement hydraulique

Question 33 et 34 : Quel est le linéaire de fossés dans le site et dans un rayon de 50 m autour du site ?

	Fossé peu profond (profondeur < 0,3 m) et fossé profond avec un déversoir (ex : seuil) dont la hauteur est < 0,3 m par rapport au plein bord	Fossé profond (profondeur > 0,3 m)
Berges <u>et</u> fond végétalisés	0 m	0 m
Berges <u>ou</u> fond végétalisés	0 m	0 m
Berges et fond non végétalisés	0 m	0 m

Des aménagements hydrauliques (ex : vanne) permettent-ils de moduler les écoulements des fossés ?

Oui. Non.

Question 35 et 36 : Savez-vous avec certitude si le site est totalement ou partiellement drainé par des drains souterrains ? Si oui, répondez à la question suivante.

Oui. Non.

Quelle est la proportion du site drainée par des drains souterrains ?

0 %.

Question 37 et 38 : Quelle est la proportion du site ravinée sans végétation ?

0 %.

Si des ravines sont présentes, des aménagements permettent-ils de limiter leur extension ?

Oui. Non.

SOUS-PARTIE 2.5 : diagnostic des caractéristiques fonctionnelles du site - pédologie

Question 39 : Quelles sont les caractéristiques pédologiques relevées pour chaque sondage pédologique ?

N° du sondage pédologique	Proportion du site représentée par le sous-ensemble-homogène	Horizon humifère		Valeurs de pH	Traits d'hydromorphie				Profondeur maximale atteinte	Texture							Photographie du prélèvement complet dans la gouttière graduée Surface _____ → Profondeur								
		Épaisseur de l'horizon Ab (horizon humifère enfouii)	Épaisseur totale de l'horizon humifère en surface (O+A)		Traits histiques (H)	Traits réductiques (G), début à moins de 0,5 m de profondeur	Traits réductiques (G), début à plus de 0,5 m de profondeur	Traits rédoxiques (g ou -g), début à moins de 0,25 m de prof. et se prolonge ou s'intensifie en prof.		Traits rédoxiques (g ou -g), début à plus de 0,25 m de prof.	Sableux (A)	Sablo-limoneux (B)	Limono-sableux (C)	Limoneux (D)	Limono-argileux (E)	Argilo-limoneux (F)		Argileuse (G)							
Numéro du sous-ensemble homogène : 1																									
1	Type d'habitats : PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES				Coordonnées GPS : 47.128658 N, 0.189436 E				80 %	5 cm	20 cm	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130 cm	75 cm	30 cm	25 cm	— cm	— cm	— cm
Numéro du sous-ensemble homogène : 2																									
2	Type d'habitats : FORÊTS DE FEUILLUS CADUCIFOLIÉS				Coordonnées GPS : 47.127113 N, 0.188527 E				20 %	0 cm	30 cm	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	135 cm	70 cm	55 cm	— cm	10 cm	— cm	— cm
Numéro du sous-ensemble homogène : 3																									
3	Type d'habitats : FORÊTS DE FEUILLUS CADUCIFOLIÉS				Coordonnées GPS : 47.126583 N, 0.188172 E				20 %	2 cm	120 cm	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120 cm	— cm	— cm	— cm	75 cm	— cm	— cm
Numéro du sous-ensemble homogène : 1																									
4	Type d'habitats : PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES				Coordonnées GPS : 47.125248 N, 0.185834 E				80 %	5 cm	10 cm	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130 cm	— cm	25 cm	— cm	65 cm	35 cm	— cm

Numéro du sous-ensemble homogène : **1**

5	Type d'habitats : PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES							Coordonnées GPS : 47.124389 N, 0.185569 E							
	80 %	20 cm	25,5 cm	5,5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130 cm	— cm	35 cm	— cm	25 cm	— cm



Numéro du sous-ensemble homogène : **1**

6	Type d'habitats : PRAIRIES HUMIDES ET PRAIRIES HUMIDES SAISONNIÈRES							Coordonnées GPS : 47.123203 N, 0.185090 E								
	80 %	20 cm	25 cm	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130 cm	— cm	— cm	— cm	100 cm	30 cm	— cm



Numéro du sous-ensemble homogène : _____

_____	Type d'habitats :							Coordonnées GPS :								
_____ %	— cm	— cm	—	<input type="checkbox"/>	— cm											

Question 40 : Avez-vous des remarques ou des doutes quelconques qu'il vous paraît important d'ajouter au diagnostic réalisé ? Si oui, renseignez-les ci-dessous.

Question 1 : On ne peut pas faire glisser l'image dans le cadre de l'ortho-photo du fichier PDF (commentaire valable pour tous les cadre dessous également) et pourquoi demander un ortho-photo ? un scan 25 serait plus adapté?

Question 7 : Les résultats de cette question ne tiennent pas à la feuille (pas s'enregistrement !), ils disparaissent une fois que l'on passe à la page 4

Question 7 : Date : Pourquoi pas indiquer le mois également ?(ce n'est pas indiqué sur les propriétés de l'orthophoto mais cela ferait état de la végétation)

Question 20 : Question difficile à comprendre. Pour cette question on a mesuré : Surface de zone tampon dans la zone contributive du site: 14 978m², zone contributive sans couvert végétal: 420.88m²

Question 39 : Une carte de la situation géographique des sondages pédologiques serait utile.

Question 39 : Attention, il est difficilement compréhensible de savoir ce que l'on fait des résultats dans le tableau Excel car on fait une moyenne pour chaque type de texture et ensuite on l'indique dans le tableau Excel mais en revanche, il peut arriver que l'on observe des textures de différents types sur un ensemble homogène du site, à ce moment la, que doit-on noter? Si l'on note qu'il y a une texture en plus, alors celle-ci ne sera pas moyennée par toutes les autres ?

Annexe 9: Résultats extraits EXCEL de la MER V20 Prototype 2015 au Marais de Taligny

DIAGNOSTIC DES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU SITE - Taligny (20 ha) - Roche-Clermault - (Indre-et-Loire)

Date d'évaluation au bureau : 02/04/2015

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015

FONCTIONS	Capacité fonctionnelle relative				Opportunité fonctionnelle relative paysage				Opportunité fonctionnelle relative zone contributive			
	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Erreur-standard	Nombre de valeurs
Hydrologiques	0,79	0,30	0,12	6					0,09	0,10	0,06	3
• rétention des ruissellements	0,84	0,32	0,14	5					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• recharge - décharge des eaux souterraines	0,86	0,25	0,12	4					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• rétention des sédiments	0,79	0,30	0,12	6					0,09	0,10	0,06	3
Biogéochimiques	0,54	0,42	0,14	9					0,07	0,09	0,05	4
• rétention - transformation et élimination de l'azote	0,56	0,46	0,16	8					0,07	0,09	0,05	4
• rétention - transformation du phosphore	0,62	0,39	0,14	8					0,07	0,09	0,05	4
• séquestration du carbone	0,33	0,58	0,33	3					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
• rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0					0,09	0,10	0,06	3
Habitat	0,39	0,37	0,13	8	0,30	0,18	0,08	5	0,09	0,10	0,06	3
• accomplissement du cycle biologique des espèces	0,44	0,36	0,14	7	0,30	0,18	0,08	5	0,09	0,10	0,06	3
• productivité primaire	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0

DIAGNOSTIC DES CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU SITE - Taligny (20 ha) - Roche-Clermault - (Indre-et-Loire)

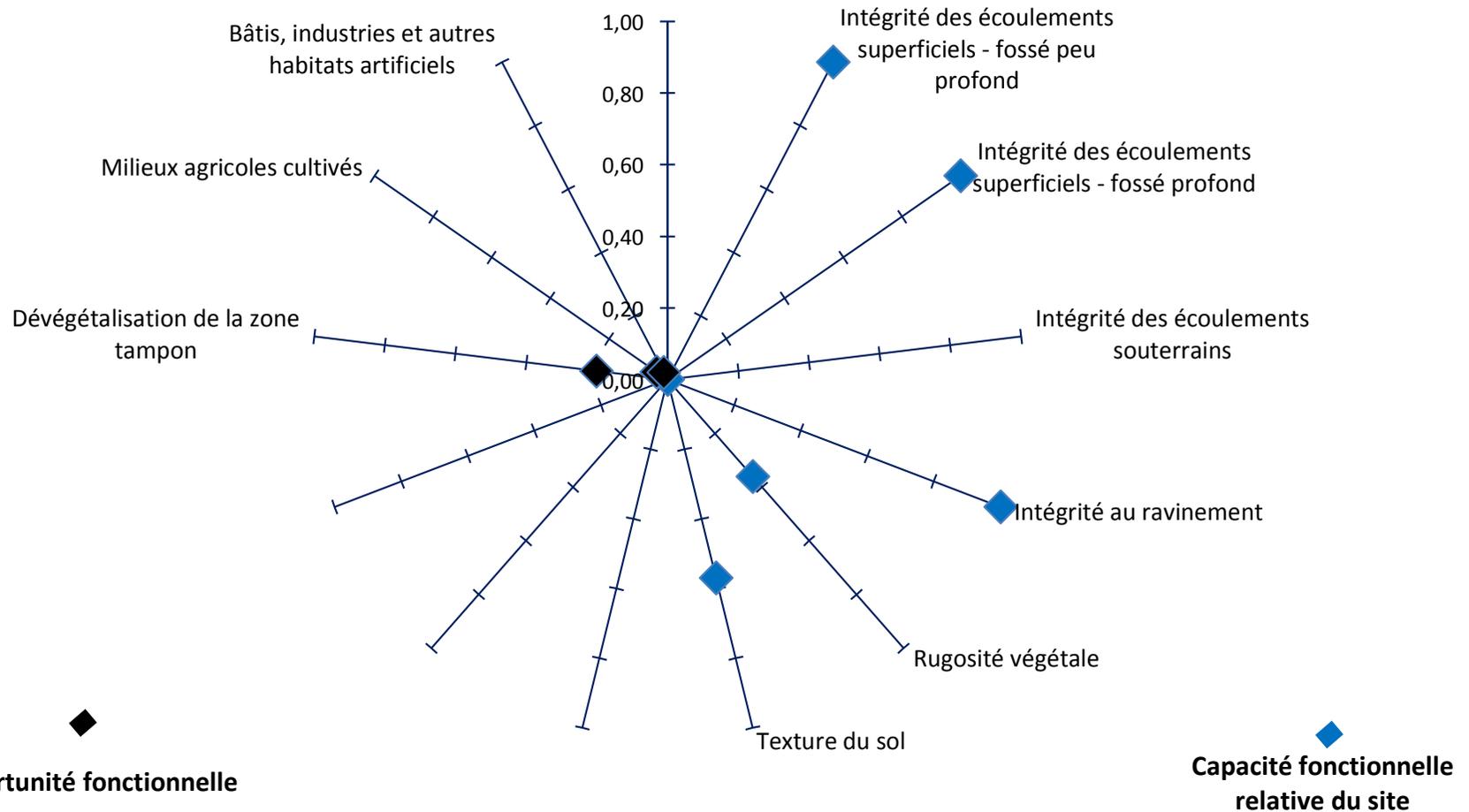
Date d'évaluation au bureau : 03/04/2015

Date d'évaluation sur le terrain : 10/04/2015

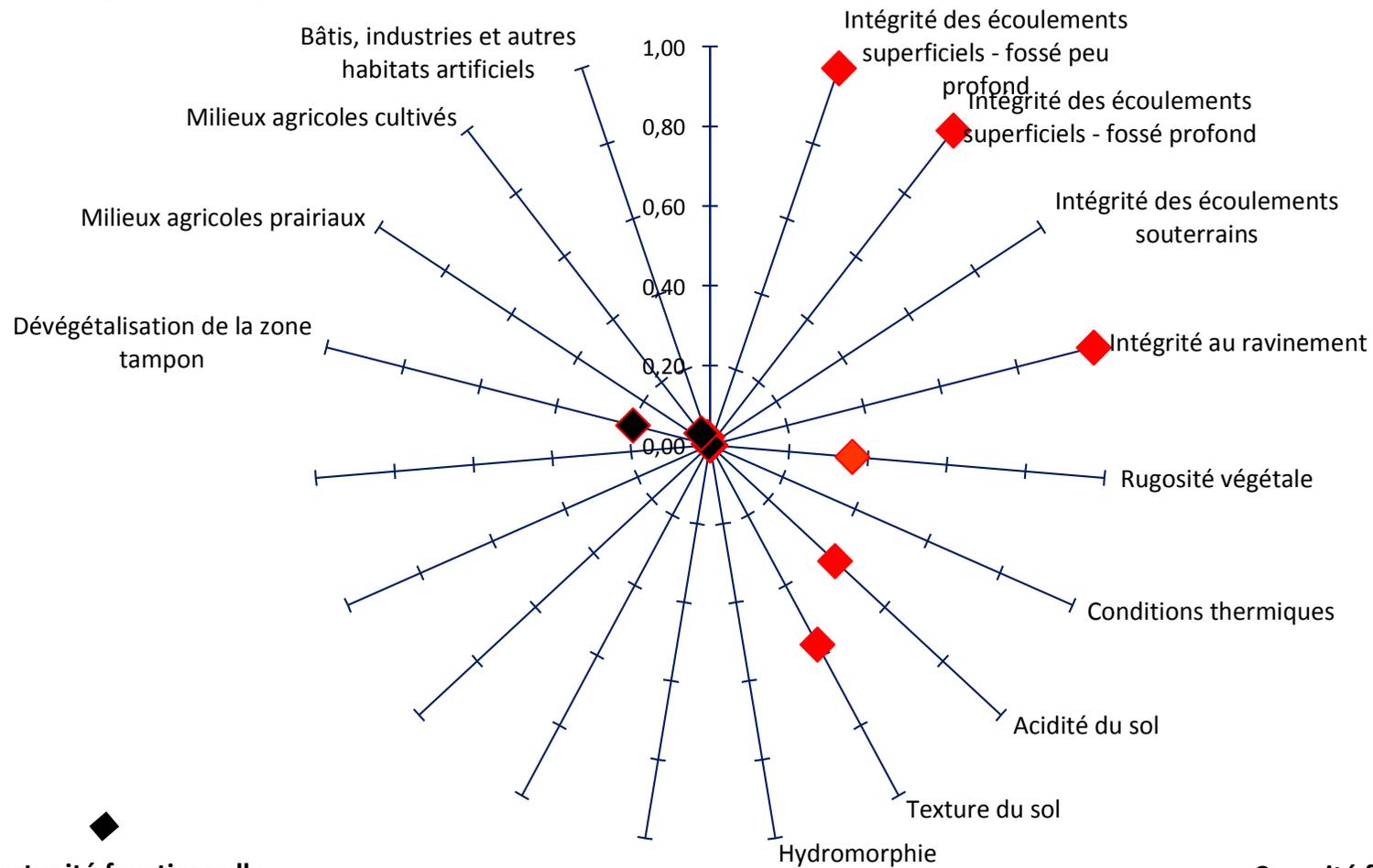
FONCTIONS	Classes	Moyenne indicateurs CAP _{REL}
Hydrologiques	Elevée	0,79
• rétention des ruissellements	Très élevée	0,84
• recharge - décharge des eaux souterraines	Très élevée	0,86
• rétention des sédiments	Elevée	0,79
Biogéochimiques	Assez élevée	0,54
• rétention - transformation et élimination de l'azote	Assez élevée	0,56
• rétention - transformation du phosphore	Assez élevée	0,62
• séquestration du carbone	Assez réduite	0,33
• rétention - transformation des toxiques sous forme de phytosanitaires uniquement	#DIV/0!	#DIV/0!
Habitat	Assez réduite	0,39
• accomplissement du cycle biologique des espèces	Assez réduite	0,44
• productivité primaire	Très réduite	0,00

Classes d'importance des fonctions selon score REL moyen	Minimum	Maximum	Intervalle
Très réduite	0	0,17	[0-0,17]
Réduite	0,17	0,33	[0,17-0,33]
Assez réduite	0,33	0,50	[0,33-0,5]
Assez élevée	0,50	0,67	[0,5-0,67]
Elevée	0,67	0,83	[0,67-0,83]
Très élevée	0,83	1,00	[0,83-1]

Fonctions hydrologiques



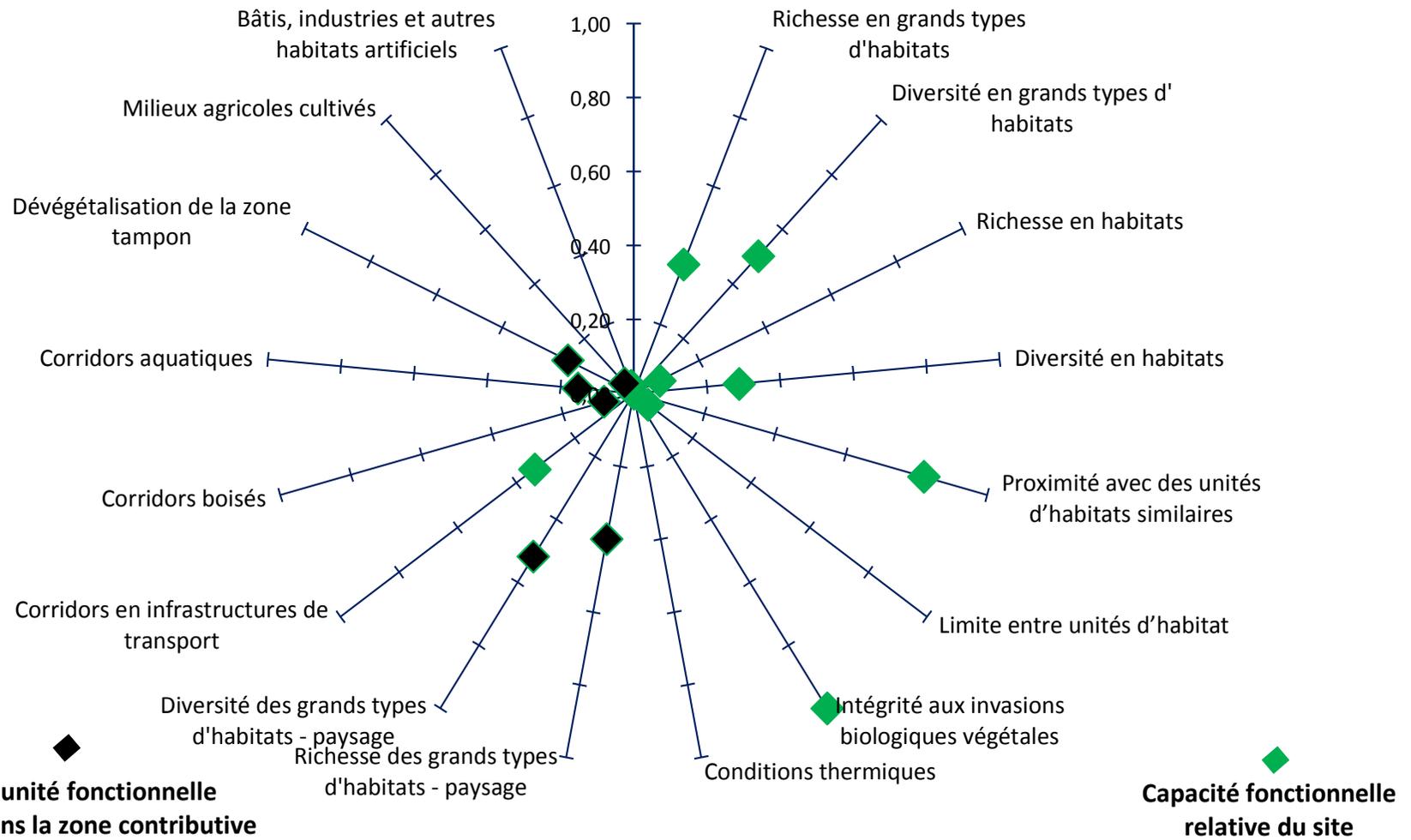
Fonctions biogéochimiques



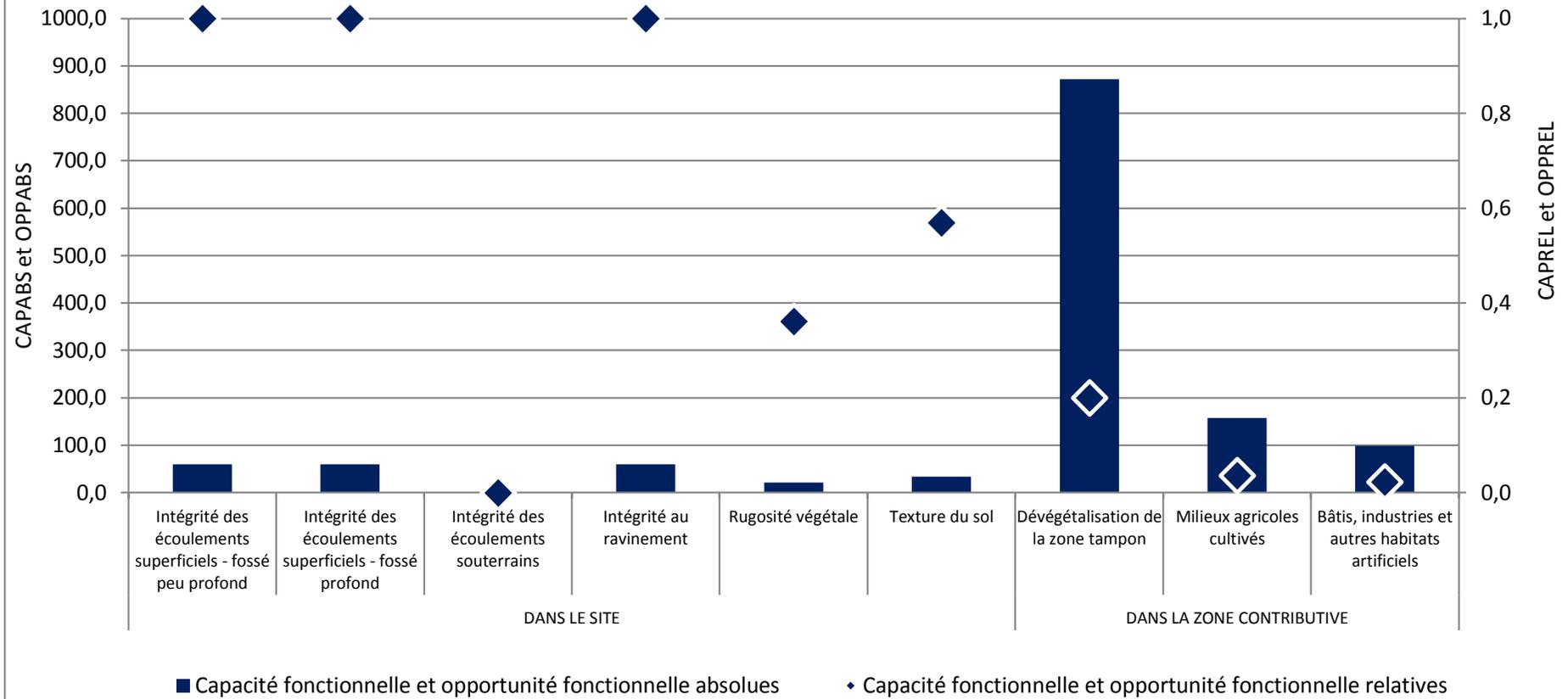
Opportunité fonctionnelle relative dans la zone contributive

Capacité fonctionnelle relative du site

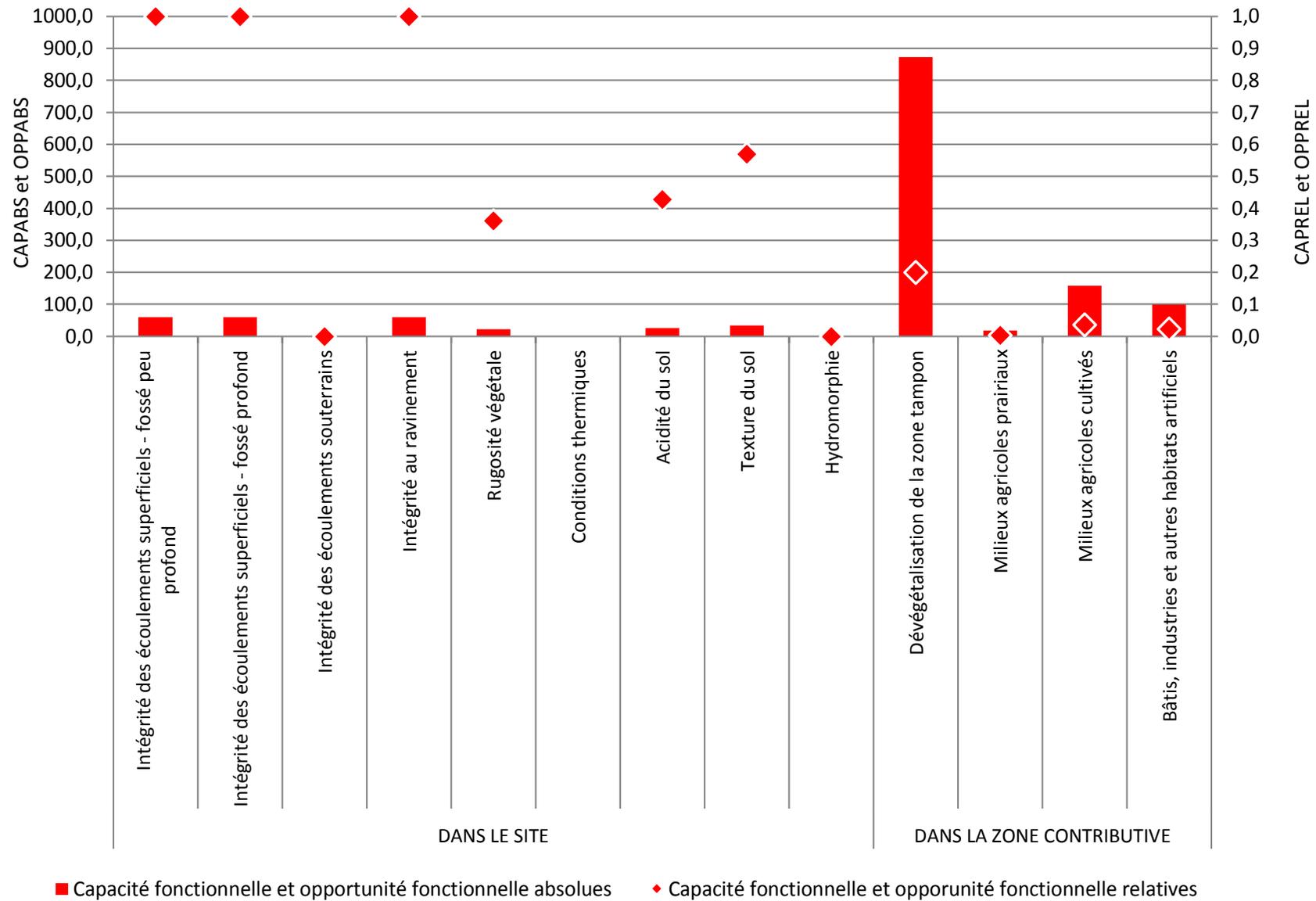
Fonctions d'habitats

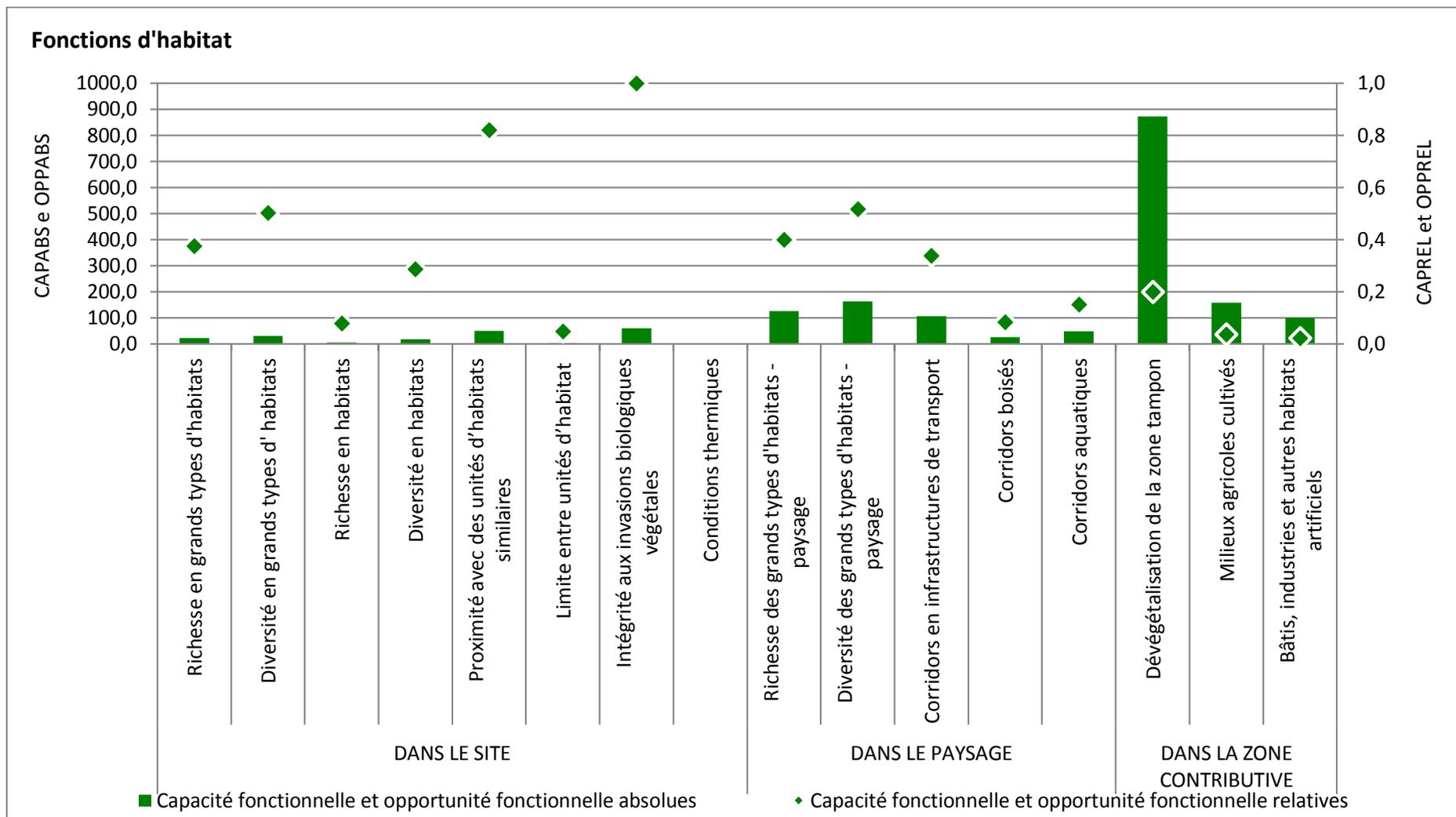


Fonctions hydrologiques



Fonctions biogéochimiques





Dr Francis ISSELIN - NONDEDEU
Projet de Fin d'Études

DELOISON Clément
LOISY Aymeric
DA5 2014-2015

Étude de la construction d'une Méthode d'évaluation rapide des zones humides de sa mise en œuvre à la représentation des résultats

Résumé :

Les zones humides sont des milieux sensibles et en danger du fait de l'artificialisation croissante des terres et espaces naturels. Elles sont d'autant plus précieuses que d'un point de vue écologique, elles remplissent de nombreuses fonctions aujourd'hui bien identifiées. Cependant, celles-ci ne sont que rarement prises en compte et les études actuelles ne permettent pas d'évaluer leur état écologique.

C'est pourquoi, un projet commun entre l'ONEMA, le MNHN, le bureau d'étude Biotope et l'IRSTEA, accompagné notamment de l'équipe de chercheurs IPAPE de Tours, va s'attacher à élaborer une méthode d'évaluation rapide des fonctions des zones humides. Cette méthode a clairement défini ses objectifs à savoir d'être rapide à mettre en œuvre et de rester le plus fidèle possible à la réalité. Aussi, elle se doit également d'être accessible, lisible et surtout utile pour un public technique mais non spécialiste. Le choix a donc été de proposer une analyse fonctionnelle basée sur des indicateurs quantitatifs élaborés à partir de bases de données et de relevés sur le terrain. *Ainsi, comment cette méthode pourrait-elle être un outil efficace et opérationnel d'aide à la décision, et/ou à la gestion, des zones humides dans le cadre des processus liés à l'aménagement du territoire?*

Ce projet de fin d'étude va chercher à répondre à cette problématique à travers l'étude plus détaillée de l'architecture interne de la méthode (et notamment ses indicateurs) et de la lisibilité et l'utilité des résultats. Certains biais ou manques sont alors apparus et ainsi, à partir de ces constats, des pistes d'améliorations ont été formulées.

Mots Clés : zone humide, méthode, indicateur, évaluation, fonction.