



POLYTECH[®]
TOURS

Département Aménagement



Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Etudes

Les Méthodes d'Évaluation Rapides des zones humides américaines et leur transposabilité au territoire français dans le cadre de mesures compensatoires



2011-2012

Directeur de recherche
Dr. Francis ISSELIN-NONDEDEU

RIVERAIN Camille
&
SALINESI Pierre-Jean

**Les Méthodes d'Évaluation Rapides
des zones humides américaines
et leur transposabilité au territoire français
dans le cadre de mesures compensatoires**

2011-2012

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

**RIVERAIN Camille
&
SALINESI Pierre-Jean**

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des 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'ETUDES

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole 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 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 tout une 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.

A cet effet, nous remercions tout particulièrement M. Francis ISSELIN-NONDEDEU, tuteur de ce projet, qui a su nous guider pas à pas dans l'élaboration de ce projet et nous initier à la réalisation d'un mémoire de recherche.

SOMMAIRE

Avertissement.....	5
Formation par la recherche et projet de fin d'études	6
Remerciements.....	7
Sommaire	8
Introduction	9
1. Présentation générale des Méthodes d'Évaluation Rapide.....	133
1.1. Contexte d'apparition des Méthodes d'Evaluation Rapide.	144
1.2. Objectifs et principes de fonctionnement.	166
1.3. Pré-requis en temps et en expérience	188
2. Etude de la transposabilité des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises dans le cadre de mesures compensatoires.....	19
2.1 Matériels et méthodes.....	20
2.1.1. Sélection de Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études.	200
2.1.2. Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque.....	211
2.1.3. Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français.	233
2.2 Résultats et discussion.....	244
2.2.1 Sélection des Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études	Erreur ! Signet non défini. 24
2.2.2 Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque.....	277
2.2.3 Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français.	411
3. Propositions d'adaptation des Méthodes Rapide d'Evaluation au territoire français dans le cadre des mesures compensatoires	477
3.1 Matériel et méthode.....	488
3.1.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Evaluation Rapide américaines aux zones humides françaises.....	488
3.1.2 Elaboration d'une Méthode d'Evaluation Rapide développée pour le territoire français	488
3.1.3 Application de la Méthode d'Evaluation Rapide française, de la FACWet et de l'ORAM sur différents sites français.....	49
3.2 Résultats et discussion.....	544
3.2.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises	544
3.2.2 Elaboration d'une Méthode d'Evaluation Rapide développée pour le territoire français	621
3.2.3 Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide française et pistes d'amélioration.....	653
Conclusion générale	79
Bibliographie.....	811
Glossaire	866
Table des figures.....	877
Table des tableaux.....	888
Table des matières.....	889
Table des annexes	891

INTRODUCTION

Les zones humides, sont des écosystèmes à la fois distincts et intermédiaires des écosystèmes terrestres et aquatiques (FUTSEC et al. 2000). La Convention Ramsar de 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 six mètres* ».

Les zones humides ont longtemps été considérées comme des milieux hostiles, dangereux (réservoirs de maladie, zone de divagation des crues) ou inutiles (car ni habitables, ni cultivables) par l'homme. C'est pourquoi, celui-ci a toujours voulu les assainir et les assujettir à ses besoins par leur gestion hydraulique (drainage, endiguement...). Près de 67 % des zones humides métropolitaines ont disparu depuis le début du XX^{ème} siècle à cause de ces travaux d'assainissement, dont la moitié en 30 ans, sur la période 1960-1990. Le constat est similaire à l'échelle mondiale. Malgré un ralentissement de leur régression depuis le début des années 1990, les zones humides demeurent parmi les milieux naturels les plus dégradés et les plus menacés de France, tant en terme de surface qu'en terme d'état de conservation (MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER ou MEEDDM, 2010). En effet, elles subissent toujours des pressions croissantes dues aux activités humaines et ce dans le monde entier. L'urbanisation, l'expansion des surfaces agricoles sont les principales causes de la perte de ces milieux notamment par leur fragmentation (BARNAUD et al. 2007 ; FUTSEC et al. 2000 ; in SCHWOERTZIG, 2011). Actuellement, les zones humides ne représentent plus que 5,5% du territoire français (AOUBID, 2009), soit 3 millions d'ha¹ (MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT ou MEDDTL, 2012).

En raison de ce constat, les zones humides sont aujourd'hui considérées comme un patrimoine naturel précieux qu'il convient de préserver et de restaurer. En effet, celles-ci remplissent de multiples fonctions et apportent un grand nombre de services et bénéfices tant du point de vue humain et économique qu'environnemental (FUTSEC, LEFEUVRE, 2000) :

- fonctions hydrologiques, vis-à-vis du régime des eaux : contrôle des crues, ressource en eau importante, recharge/décharge des nappes d'eau.
- fonctions biogéochimiques, d'épuration, vis-à-vis de la qualité des eaux : rétention des sédiments, rétention et élimination des nutriments et des contaminants (polluants), dynamique du carbone.
- fonctions écologiques, d'habitat, de ressource alimentaire: Les zones humides abritent une biodiversité riche, une faune et une flore particulière, souvent remarquable, parfois rare.
- fonctions de récréation, d'éducation, fonctions culturelles (FUTSEC, LEFEUVRE, 2000).

¹ Chiffre en cours d'actualisation

Il est difficile de quantifier les services rendus par les zones humides, notamment en ce qui concerne leur valeur économique. Cependant, d'après le MEDDTL (2012), elles ont un pouvoir d'épuration qui permet une économie de traitement en eau potable estimée à 2000 euros/ha/an, dans leur état.

C'est pourquoi, les zones humides ont fait, et font toujours, l'objet de nombreuses mesures de protection particulières, avec des accords internationaux comme la convention de Ramsar (1971) pour la protection des zones humides en tant qu'habitat pour les oiseaux, ou bien des textes juridiques comme la « Directive Habitat » de l'Union européenne (1992). Cette Directive a pour objet d'assurer le maintien de la diversité biologique par la conservation des habitats naturels sur le territoire européen. La loi sur l'eau (1992) en France garantit la gestion équilibrée des ressources en eau et la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000) de l'Union européenne (traduite en droit français par la loi du 21 avril 2004) vise à prévenir et réduire la pollution des eaux, promouvoir son utilisation durable, protéger l'environnement, améliorer l'état des écosystèmes aquatiques (zones humides) et atténuer les effets des inondations et des sécheresses. Ces espaces font également l'objet d'un Plan National d'action en faveur des zones humides (2010-2013)² qui vient en complément d'outils déjà existants et qui contribuent à la préservation des zones humides : la LEMA³, la LDTR⁴, les SDAGE et les SAGE, le réseau Natura 2000, la trame verte et bleue, etc. (MEEDDM 2010).

Enfin, le contexte français réglementaire renforce l'obligation de compenser « en nature » les impacts des projets d'aménagement sur le milieu naturel. Les mesures compensatoires sont donc un autre levier important de sauvegarde et de préservation des fonctions assurées par des zones humides impactées.

En France, la « loi de protection de la nature » de 1976 impose aux responsables de projets d'aménagement du territoire ou d'urbanisme de faire réaliser une étude d'impact. Depuis, cette obligation a été renforcée, notamment par la Directive européenne n°2004/35/CE du 21 avril 2004 qui instaure le principe du pollueur-payeur et la loi portant Engagement National pour l'Environnement ou loi ENE ou loi Grenelle 2 (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, articles 230 à 235) qui réforme les études d'impact. Les projets d'aménagement peuvent être, par exemple, la construction d'infrastructures routières, de zones d'activité industrielles, commerciales ou de zones d'habitation etc. Leurs conséquences sont parfois dévastatrices pour l'environnement : dégradation de la biodiversité et des fonctions écologiques du site voir disparition totale du milieu naturel. Le contenu de l'étude d'impact doit comprendre « une description du projet, une analyse de l'état initial de la zone susceptible d'être affectée et de son environnement, l'étude des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine, y compris les effets cumulés avec

² Réalisé en 2009 par un groupe national, le Plan National d'action en faveur des zones humides répond pleinement aux directives du Grenelle de l'Environnement et poursuit les engagements de la France quant à la mise en œuvre de la convention internationale de Ramsar (MEDDTL, 2012).

³ Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006. Cette loi vient compléter la réglementation en posant clairement les conditions pour atteindre les objectifs fixés par la DCE. Cette loi réaffirme l'importance d'une gestion concertée et équilibrée de la ressource en eau et renforce la portée juridique des SAGE pour les rendre plus opérationnels. Ainsi, le SAGE doit désormais comporter : un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau (PAGD) et un Règlement.

⁴ Loi « Développement des territoires ruraux » dite LDTR du 23 février 2005.

d'autres projets connus ». L'étude d'impact doit également préciser « les mesures envisagées pour éviter, réduire et, lorsque c'est possible, compenser les impacts résiduels du projet sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur l'environnement ou la santé humaine » (art. 230 de loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 ou loi ENE et art. L122-3 Code de l'environnement (V)). Actuellement, seuls certains projets sont soumis à étude d'impact en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 ou loi ENE). La mesure de compensation se traduit par une action de terrain qui est proportionnelle, voir supérieure, à la perte résiduelle de biodiversité, et favorable à la restauration et à la conservation d'habitats, d'espèces et de fonctions écologiques.

Cependant, le système de compensation en France présente d'importantes limites. **Le contexte réglementaire ne décrit pas précisément l'application des mesures compensatoires** (BROM, 2011). La loi dite de « responsabilité environnementale » de 2008 (issue de la transposition de la Directive Européenne 2004/35) et la réforme de l'étude d'impact de la loi Grenelle 2 ont pointé du doigt **l'absence de cadre méthodologique propice à l'application d'une réparation « en nature »** et cohérent avec les objectifs politiques nationaux. Le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDM) (2009) a également mis en avant **un manque de connaissances scientifiques et des difficultés techniques en ce qui concerne l'estimation des pertes des valeurs et fonctions écologiques induites par les impacts sur les milieux naturels et les gains espérés des opérations de restauration ou réhabilitation censées compenser ces impacts**. Enfin le MEEDM (2009) reconnaît que les dispositions suggérées par le Plan National d'action en faveur des zones humides pour les reconstituer **n'a pas réellement connu d'avancée significative**. En conséquence, **les mesures compensatoires en France ne permettent pas de satisfaire l'exigence de la réglementation française** qui demande une « équivalence stricte entre les impacts et les actions de compensation ».

En l'absence de cadre réglementaire précisant l'application de ces mesures compensatoires, les SDAGE, documents de planification pour l'eau et les milieux aquatiques issus de la transposition de la DCE, prennent les devants. Ils proposent de porter les actions de compensation sur un autre site que l'endroit impacté : « Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent **prévoir, dans le même bassin versant, la création ou la restauration de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité**. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée » (SDAGE BASSIN LOIRE-BRETAGNE, 2009). Certaines structures proposent une application pratique des mesures compensatoire. C'est le cas, par exemple, de la Mission Inter-Services de l'Eau de l'Essonne (MISE 91) qui est une instance de coordination stratégique des services de l'État et des établissements publics assurant des missions dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques (MISE 91, 2010).

Dans un contexte où l'enjeu de préservation des zones humides en France est très important et devant ces constats, il apparaît urgent de mettre au point une méthode scientifique efficace permettant d'évaluer l'état écologique

(valeurs et fonctions) d'un milieu et d'identifier les conséquences d'un projet d'aménagement l'impactant (estimation des pertes) afin de proposer la meilleure mesure compensatoire possible. Cette méthode d'évaluation constituerait un cadre méthodologique pour proposer des compensations justes et serait obligatoire pour tous les projets d'aménagement, avec ou sans étude d'impact.

Ce type de méthode d'évaluation existe déjà aux États-Unis sous le nom de *Rapid Assessment Method (RAM)* ou Méthodes d'Évaluation Rapides (MER) en français. Elles s'inscrivent dans le cadre de la *Wetland Mitigation*, démarche de compensation instituée par le *Clean Water Act* (1972), loi américaine sur l'assainissement et la protection de l'eau, où 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, in SCHWOERTZIG, 2011)

D'après Schwoertzig (2011), les récentes dispositions réglementaires en termes de compensation dessinent en France une tendance proche de celle suivie aux États-Unis permettant d'envisager le développement de Méthodes d'Évaluation Rapide adaptées au contexte français. Cette tendance est déjà en marche. La « fiche terrain » (**Annexe 1**, p.92) développée pour l'inventaire des zones humides du Département de Haute-Savoie se rapproche fortement des MER et en est une bonne illustration.

Dans ce contexte, le but de ce projet est d'étudier si les Méthodes d'Évaluation Rapides (MER) des zones humides, créées aux États-Unis dans le cadre de mesures compensatoires, sont transposables au territoire français ? Dans le cas où les MER ne seraient pas transposables directement, quelles adaptations pourraient être proposées ?

Dans un premier temps, l'origine, les objectifs et les principes de fonctionnement généraux des Méthodes d'Évaluation Rapides dans le cadre de mesures compensatoires seront présentés.

Dans un second temps, il s'agira de dégager les points forts et limites intrinsèques à dix MER américaines préalablement sélectionnées et d'étudier leur adaptabilité au territoire français.

Par la suite, les méthodes paraissant les plus pertinentes d'un point de vue théorique serviront à développer une nouvelle MER applicable au contexte français. Cette dernière s'appuiera également sur la « fiche terrain » du Département de Haute-Savoie. Elle sera ultérieurement testée sur le terrain afin de comparer son fonctionnement et la pertinence de ces résultats avec les MER américaines sélectionnées. Ceci dans un but d'amélioration ou d'ajustement de la méthode développée. Les milieux tests auront été définis et présentés à l'avance. Ils se situeront au sein du département de l'Indre-et-Loire.

1. PRESENTATION GENERALE DES METHODES D'ÉVALUATION RAPIDE

Afin de définir ce terme, il est nécessaire de passer par la définition de la *RAP* (*Rapid Assessment Process* ou Procédure d'Évaluation Rapide), un concept plus général, car applicable à différents domaines. « Il s'agit d'une investigation qualitative basée sur un travail en équipe utilisant la triangulation, l'analyse itérative de données et d'autres sources d'informations, afin de développer rapidement une compréhension générale préliminaire d'une situation, d'un point de vu interne » (BABEE, 2011).⁵

Dans *Review of Rapid Methods for assessing Wetland Condition* (FENNESSY et al. 2004.), les auteurs précisent que les Mesures Rapides d'Évaluation (MRE) ont été créées afin de constituer « des outils sensitifs permettant de mesurer l'impact anthropique sur les zones humides. Comme tels ils peuvent permettre d'évaluer les pratiques de gestion, de mesurer les projets de restauration et d'atténuation, de hiérarchiser les zones humides et les décisions de gestion des ressources apparentées, et d'établir des normes d'utilisation de la vie aquatique pour les zones humides. »

En résumé, les MRE sont des adaptations de méthodes plus générales utilisées notamment dans les sciences sociales, appliquées au domaine de l'écologie et des zones humides. Elles peuvent permettre d'obtenir des résultats dans l'urgence afin de produire des résultats fiables et applicables au but défini, comme le mentionne la convention RAMSAR de Kampala (2005). Cependant, elles ne sont pas utilisées de cette manière aux Etats-Unis. En, effet, elles servent davantage **d'outil d'aménagement** en mesurant les impacts anthropiques sur les zones humides. C'est à partir de cette définition que se basera ce travail.

1.1. CONTEXTE D'APPARITION DES METHODES D'EVALUATION RAPIDE

L'origine de ces méthodes est à mettre en lien avec le *Clean Water Act*, loi fédérale américaine portant sur la pollution des eaux votée en 1972 et appliquée depuis 1978. Un des buts premiers de cette loi est de maintenir et restaurer l'intégrité physique, chimique et biologique des eaux dans les différents états des Etats-Unis. (FENNESSY et al. 2004).

La section 404 du *Clean Water Act* est devenue le plus important programme régissant la protection de l'eau à l'échelle des Etats-Unis, y compris des zones humides (ENVIRONMENTAL LAW INSTITUTE, 2002). Elle a imposé la séquence d'actions « éviter – réduire – **compenser** » les impacts négatifs sur les milieux naturels, sous le terme de « *Wetland Mitigation* » (STEIN et al. 2009, in QUETIER et SCHWOERTZIG, 2011). Aux Etats-Unis comme en France la mesure compensatoire vise à contrebalancer les effets négatifs pour l'environnement d'un projet d'aménagement (urbanisme, infrastructures, quartiers d'habitation, zones d'activité commerciale ou industries, etc.) par une action positive, lorsque l'impact n'a pu être évité ou réduit. Elle doit théoriquement rétablir une situation d'une qualité globale au moins égale, si ce n'est meilleure, à la situation antérieure. (MISE 91, 2010). Pour pouvoir définir une mesure compensatoire, cela nécessite au minimum une étude de l'état initial du site et de son environnement et l'étude des modifications que le projet

⁵ <http://www.rapidassessment.net/introduction.html>

engendrerait ou a engendré. Ainsi, le maître d'ouvrage doit financer la restauration, la création, l'amélioration ou la préservation des fonctionnalités écologiques du milieu naturel qui seront altérées s'il veut pouvoir mettre en œuvre un projet de construction (GENIAUX, 2002, in SCHWOERTZIG, 2011)

Il existe une démarche complémentaire, le « mitigation banking », qui est une spécificité du système américain. Il s'agit de « banques de sites » où des actions de création ou d'amélioration sont réalisées avant que les impacts aient lieu. Dans le cadre de la procédure d'autorisation, l'aménageur peut alors faire l'acquisition de « crédits » ou « d'unités » auprès de ces banques, correspondants aux pertes anticipées suite à l'aménagement (QUETIER et SCHWOERTZIG, 2011 ; STEIN et al. 2000 ; HRUBY et al. 2011 ; BARDI et al. 2004, in SCHWOERTZIG, 2011).

Il existe différentes méthodes d'évaluation permettant d'appliquer cette politique de compensation. Celles-ci ont été formalisées en 3 niveaux de hiérarchie méthodologique par l'*Environmental Protection Agency* américaine (STEIN et al. 2009, in QUETIER et SCHWOERTZIG, 2011).

- Le 1^{er} niveau concerne des analyses à large échelle spatiale, notamment par le biais de la télédétection et du traitement des images satellites. Les résultats n'étant pas appuyés par des relevés sur le terrain, ils ne permettent pas nécessairement d'obtenir des résultats précis.

- **Le 2^{ème} niveau, qui est intermédiaire, utilise le diagnostic de terrain et de données existantes pour évaluer les conditions des zones humides. Il s'agit des Méthodes d'Évaluation Rapide.**

- Le 3^{ème} niveau implique des analyses et des relevés de terrain approfondis, qui permettent d'obtenir des résultats très précis sur des zones particulières mais qui mobilisent des moyens tant humains que matériels, et nécessite du temps et une expertise considérable (QUETIER et SCHWOERTZIG, 2011).

Les premières Mesures d'Évaluations Rapides américaines sont apparues dans les années 1980. Depuis, au moins quarante méthodes ont été développées afin d'évaluer rapidement l'état d'une large gamme de zones humides (ENVIRONMENTAL LAW INSTITUTE, 2002 et FENNESSY et al. 2007). Généralement une méthode est développée pour un État particulier, bien qu'il arrive que plusieurs méthodes soient développées dans le même état (par exemple *Method for Inventorying and Evaluating Freshwater Wetlands In New Hampshire*, 1991 et *New Hampshire Method (NHM)*, 1993 ou *Uniform Mitigation Assessment Method (UMAM)*, 2004, *Florida Wetland Quality Index (FWQI)*, 1995 et *Florida Wetland Rapid Assessment Procedure (FWRAP)*, 1999). Le plus souvent, l'objectif est de couvrir l'intégralité du territoire, comme dans le cas du New Hampshire, ou de proposer une évaluation différente (FENNESSY et al. 2007).

Une grande partie d'entre-elles reposent sur une méthode développée dans les années 1980 par le département de l'*US Fish and Wildlife Service*. Il s'agit de l'*Habitat Evaluation Procedure (HEP)*. Son but est de déterminer des mesures compensatoires appropriées afin de compenser les impacts affectant une zone humide. Comme son nom l'indique cette méthode se base sur la mesure de la qualité d'habitat que le site apporte pour la faune et la flore (DUMAX, 2010). Elle a donc principalement un intérêt d'outil d'aide à la gestion de la biodiversité.

Ces méthodes ont progressivement évolué vers des méthodes évaluant un plus grand nombre de fonctions. C'est ainsi qu'est née la *Wetland Evaluation Technique (WET)* dont la première version date de 1987. Elle a été mise en œuvre par l'*US Army Corps of Engineers*, une agence fédérale regroupant civils et militaires et travaillant dans le domaine du génie civil ⁶. Selon les auteurs, cette méthode pouvait être utilisée dans diverses circonstances, bien qu'elle ait été principalement conçue afin de procéder à une analyse initiale et rapide des fonctions d'une zone humide. Elle pouvait aussi permettre de comparer des zones humides entre elles, d'évaluer les impacts de projets d'aménagement, d'établir des priorités dans l'acquisition de zones humides ou bien de comparer des zones humides créées ou restaurées avec des zones humides de références, dans le cadre de projets de compensation (HATFIELD et al. 2004).

1.2. OBJECTIFS ET PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

L'objectif des MER est d'estimer rapidement, de façon reproductible et fiable (robustesse scientifique) (FENNESSY et al. 2007), et à moindre coût l'état d'un système écologique complexe, ou de ses fonctionnalités écologiques. Cette estimation se fait à partir d'indicateurs simples et prédéfinis évalués sur le terrain et à partir d'informations cartographiques, accessibles publiquement. Il y a relativement peu de données publiées au sujet de la précision ou de la répétabilité des méthodes. Seuls quelques articles ont pu être répertoriés (CARLETTI et al. 2004), (FENNESSY et al. 2007) et (HATFIELD et al. 2004) etc. Il s'agit pourtant de deux points essentiels sur lesquels reposent les Méthodes Rapides d'Evaluation.

Dans le cadre des mesures compensatoires, les Méthodes d'Évaluation Rapide doivent aussi permettre d'évaluer, avec une même mesure, les pertes liées à un projet d'aménagement et les gains attendus d'actions de restauration (QUETIER et SCHWOERTZIG, 2010). Certaines vont plus loin, en proposant des mesures de compensation, de restauration ou de gestion des zones humides.

Ces méthodes reposent sur un certain nombre d'indicateurs mesurés principalement sur le terrain. Ceux-ci servent à évaluer :

- les conditions écologiques des zones humides en fonction de 4 enjeux⁷ (Contexte paysager, Hydrologie, Sol/Substrat et Habitat pour la Faune et la Flore) et/ou
- leurs fonctions ou services, regroupés en 4 catégories (Protection de la qualité de l'eau, Hydrologie et sols, Biodiversité (dont la fonction d'Habitat) et Utilisations anthropiques).

Les indicateurs peuvent également être des facteurs de stress en lien avec les activités humaines. Ces indices se voient attribuer un score (chiffre ou appréciation selon la méthode) et sont ensuite généralement combinés entre eux

⁶ Cette agence est chargée notamment de travaux d'aménagement de digues, canaux, protection contre les inondations, d'ouvrages hydroélectriques, etc., puis de leur gestion, mais aussi de restauration et de protection d'écosystèmes de zones humides, etc., <http://www.usace.army.mil/Missions.aspx>, site officiel du *US Army Corps of Engineers* (USACE).

⁷ Également catégories ou attributs. Schwoertzig (2011), regroupe en un seul enjeu Hydrologie et Sol / Substrat.

afin d'aboutir à une note par catégorie d'enjeux ou par fonction, pour finalement donner une note globale à la zone humide.

Ce score global permet de définir la « valeur » de la zone humide et de la classer sur une échelle indiquant son état écologique et/ou sa capacité fonctionnelle. Cela permet également de déterminer le type et le montant de la compensation qu'il sera nécessaire d'établir afin de préserver l'ensemble des fonctions perdues lors de l'altération de la zone humide, ou de procéder à des comparaisons entre différents sites ou d'un même site au cours du temps (notamment avant et après des interventions humaines). Quétier et Schwoertzig (2011) soulignent que « les méthodes doivent permettre d'évaluer, avec une même mesure, les pertes liées à un impact et les gains attendus d'actions de restauration ».

Chaque méthode est unique, même si certaines partagent des bases communes, car elles sont toutes adaptées à un territoire (État), un contexte régional et sont développées dans le cadre d'une politique particulière. Les méthodes varient donc dans leur portée, le choix de leurs références, la notation, le niveau d'expérience requis, etc. (FENNESSY et al. 2007).

Schéma de fonctionnement général des MER⁸:

F1 : Fonction ou attribut 1 (Hydrologie et Sol)

F2 : Fonction ou attribut 2 (Habitat pour la faune et la flore)

F3 : Fonction ou attribut 3 (Contexte paysager)

I (a, b, c, ...; a', b', c', ...; a'', b'', c'', ...) : Indicateurs (a, b, c, ...; a', b', c', ...; a'', b'', c'', ...)

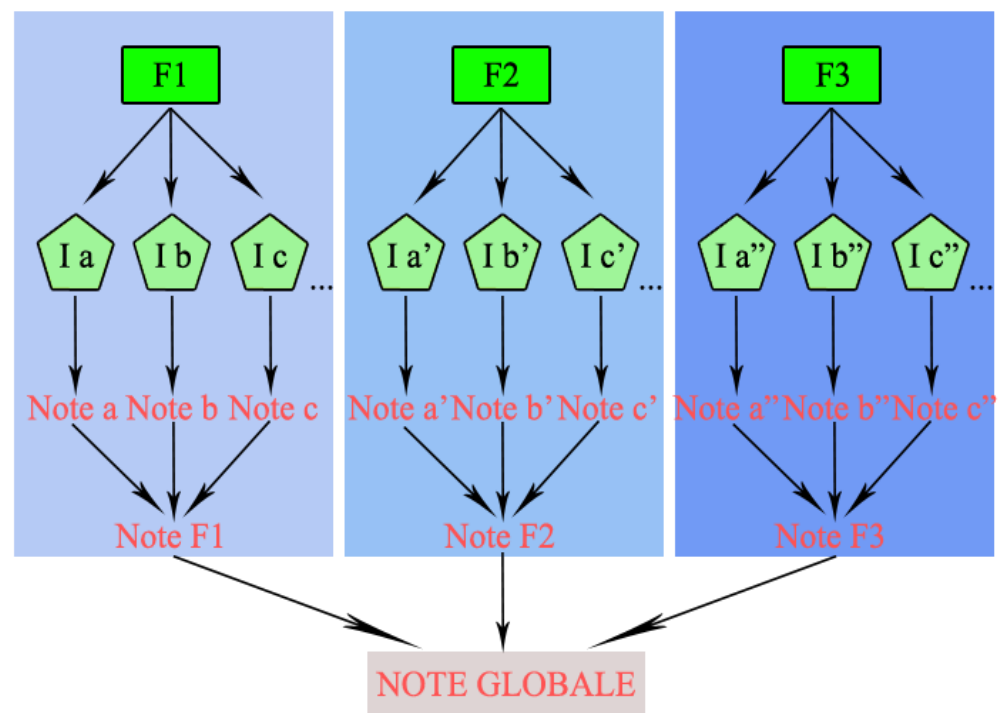


Figure 1: Schéma récapitulatif du fonctionnement général d'une MER

Source : Schwoertzig, (2011) & sources personnelles

⁸ Attention, ce fonctionnement reste général, il ne correspond pas à toutes les MER.

1.3. PRE-REQUIS EN TEMPS ET EN EXPERIENCE

Toutes les méthodes ne sont pas définies de la même manière et ne sont pas basées sur les mêmes procédés. C'est particulièrement le cas en ce qui concerne la définition du temps nécessaire afin de procéder à l'évaluation ou le niveau de connaissances et d'expériences demandé aux évaluateurs. Ces différences seront constatables dans une prochaine partie qui présentera les Méthodes d'Évaluation Rapides choisies pour l'étude, notamment avec le **tableau 1**, p.25.

Dans une analyse comparative de plusieurs méthodes, Fennessy et al. (2007) établissent une définition du critère de « rapidité ». Ainsi, les méthodes d'évaluation rapide ne doivent pas requérir plus d'une demi-journée de mesures sur le terrain pour deux personnes et plus d'une autre demi-journée de préparation et d'analyse de données dans un bureau. Cinq méthodes (au moins) vérifient cette définition, à savoir la DERAP, la MWAM, l'ORAM, l'UMAM et la WAFAM⁹.

En ce qui concerne les pré-requis en expérience des évaluateurs, chaque méthode est destinée à un type de public particulier : les professionnels spécialistes et experts en écologie des zones humides, les professionnels non experts ou volontaires ayant de solides bases en écologie des milieux naturels, botanique etc. et une expérience des zones humides. Les équipes peuvent être pluridisciplinaires et composées de ces trois types d'utilisateurs.

En résumé, les Méthodes d'Évaluation Rapide, créées aux États-Unis, sont des outils permettant d'estimer l'état et/ou les fonctions et services des zones humides dans un territoire donné. Dans le cadre des mesures compensatoires, elles peuvent évaluer les pertes potentielles des fonctions et de la biodiversité des zones humides dues aux projets d'aménagements. Elles sont également utilisées pour évaluer la réussite des programmes de restauration, de création ou d'amélioration de zones humides par des techniques et méthodes relevant de l'ingénierie écologique. Enfin, dans le cadre de l'aménagement du territoire, elles peuvent guider les décisions et pratiques de gestion des zones humides. Ces méthodes se doivent d'être fiables, répétables, adaptées au contexte réglementaire, peu coûteuses et être assez rapides pour pouvoir être appliquées à des grandes échelles.

⁹ Delaware Rapid Assessment Procedure (DERAP, 2010); Montana Wetland Assessment Method (MWAM, 2008); Ohio Rapid Assessment Method (ORAM, 2001); Uniform Mitigation Assessment Method (Floride) (UMAM, 2007); Washington Function Assessment Method (WAFAM, 2010).

2. ETUDE DE LA TRANSPOSABILITE¹⁰ DES METHODES D'ÉVALUATION RAPIDES AMERICAINES AUX ZONES HUMIDES FRANÇAISES DANS LE CADRE DE MESURES COMPENSATOIRES

¹⁰ Transposabilité est employé littéralement comme traduction du terme « transposability », malgré son absence dans le dictionnaire français (Larousse, 2012).

Cette deuxième partie a pour objectif de répondre à la question suivante:

Les Méthodes d'Évaluation Rapides (MER) des zones humides, créées aux Etats-Unis dans le cadre de mesures compensatoires, sont-elles transposables au territoire français ?

2.1. MATERIEL ET METHODE

Le travail s'est réparti en trois parties principales :

- Etude et sélection de Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études.
- Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque.
- Etude et analyse comparative vis-à-vis du territoire français.

2.1.1. Sélection de Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études

Les premiers choix de Méthode d'Évaluation Rapide américaines se sont portés sur la CRAM, la DERAP, la MWAM, l'ORAM, l'UMAM et la WAFAM.¹¹ En effet, dans le cadre d'un travail de recherche, Schwoertzig (2011) étudie l'applicabilité de ces six méthodes au territoire français. La DERAP, la MWAM, l'ORAM, l'UMAM et la WAFAM ont été retenues par Fennessy et al. (2007), après avoir étudié les critères de rapidité, capacité à être vérifiée, intégration d'une visite de terrain et détermination d'un état écologique d'une quarantaine de MER. A ces cinq méthodes, une sixième est venue s'ajouter, la CRAM. Publiée après l'étude de Fennessy et al. (2007), elle a cependant été jugée suffisamment intéressante. De multiples mesures ont ensuite été effectuées pour prouver qu'il s'agissait d'une méthode vérifiant les critères établis en 2007.

Nous avons ensuite sélectionné trois autres méthodes supplémentaires. Elles avaient été étudiées par Fennessy et al. (2007) mais n'avaient pas été retenues dans la mesure où elles nécessitaient plus d'une demi-journée de mesures sur le terrain. Elles recevaient toutefois des critiques positives et étaient assez facilement disponibles. Il s'agit de la MnRAM, de la NHM et de la WI RAM¹².

Enfin, la dernière méthode choisie a été la FACWet¹³. C'est la plus récente car elle a été publiée en janvier 2011. Elle a été sélectionnée car elle est en partie inspiré de la DERAP et qu'elle a bénéficié de l'apport de toutes les études réalisées depuis plusieurs décennies. La probabilité qu'elle soit rapide et robuste était donc forte.

Ces dix méthodes ont été étudiées et analysées de sorte à en extraire leurs principaux éléments clés (auteurs, dates de création et d'actualisation, etc.) ainsi que leurs grands enjeux (objectifs, champ d'application, compétences requises,

¹¹ [Voire glossaire, p.88](#)

¹² [Minnesota Routine Assessment Method \(MnRAM\), New Hampshire Method \(NHM\), Wisconsin Rapid Assessment Method \(WI RAM\).](#)

¹³ [Functional Assessment of Colorado Wetlands \(FACWet\) Method.](#)

etc.). Les résultats ont constitué un prélude avant une analyse plus approfondie de ces MER.

2.1.2. Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque

Par la suite, nous avons dégagé les points forts et points faibles intrinsèques à ces dix MER. En effet les limites présentées par une méthode sur son propre territoire d'application se répercutent forcément à l'extérieur de celui-ci, dans une autre région ou pays etc. Des critères de comparaison ont alors été fixés. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur des remarques régulièrement identifiées dans les guides de l'utilisateur ou divers documents comparatifs dont Carletti et al. 2004, Fennessy et al. 2007, Hatfield et al. 2004. Les critères de comparaison sont:

a. Les rôles et objectifs des Méthodes d'Évaluation Rapide

Un des objectifs de ces méthodes est de pouvoir être employé dans le cadre des mesures compensatoires. Or d'autres possibilités existent, comme la capacité d'effectuer des inventaires, des suivis, etc. Afin d'effectuer cette comparaison nous nous avons principalement analysé les guides accompagnant les MER ainsi que des documents leur étant relatifs.

b. Le système d'évaluation

Les MER présentent des différences au niveau de leur système de notation, c'est pourquoi il a semblé intéressant d'étudier les atouts et les faiblesses liés à ces systèmes. De manière similaire au point précédent, l'analyse s'est essentiellement reposée sur notre étude des guides de l'utilisateur détaillant le fonctionnement des MER.

c. Le principe de fonctionnement

Si les systèmes de notation sont différents, c'est également le cas du fonctionnement général de ces méthodes. Existe-t-il dès lors un système plus performant qu'un autre ? Afin d'étudier ces systèmes, nous avons passé en revue les différentes MER, et les avons classés selon leur type de fonctionnement. En comparant avec la littérature portant sur les MER, nous avons dégagés les atouts et les faiblesses inhérents à ces principes de fonctionnement.

d. Les variables d'état écologique, les fonctions et les facteurs de stress

Les Méthodes d'Évaluation Rapide diffèrent également par leur capacité à évaluer un nombre plus ou moins important de variables d'état, de fonctions ou à intégrer une mesure des facteurs de stress. Cependant quels sont les avantages de chacun de ces critères ? Pour répondre à cette question et créer une hiérarchie de ces dix MER, nous avons étudiés les documents qui les comparent, les guides de l'utilisateur et les fiches d'évaluation notamment. Nous avons ensuite séparé les méthodes selon les cas où elles évaluaient un état écologique ou mesureraient un fonctionnement.

Nous avons regroupés les variables d'état écologique en quatre grandes catégories : le Contexte paysager, l'Hydrologie, Sols/substrats et Faune/flore/habitat. Schwoertzig (2011) n'identifie que trois catégories, puisqu'elle regroupe Hydrologie et Sols/substrats. Cependant l'échantillon de méthodes étudiées est plus important dans cette étude, c'est pourquoi nous avons fait ce choix.

Les grandes fonctions des milieux humides ont été regroupées en 4 catégories principales : Protection de la qualité de l'eau, Hydrologie et sols, Biodiversité (dont la fonction d'habitats) et Utilisations anthropiques. Cette classification s'inspire des travaux comparatifs des MER de plusieurs auteurs (Carletti et al. 2004, Fennessy et al. 2007, Hatfield et al. 2004).

e. La lisibilité, le degré de précision et de la rapidité d'exécution de ces méthodes

Si la précision des méthodes apparaît réellement comme un atout, leur côté pratique, notamment leur rapidité d'exécution, et pédagogique avec leur lisibilité sont autant de facteurs qu'il est utile de prendre en compte afin de les hiérarchiser. Cette comparaison est effectuée à partir du tableau des éléments-clés (**tableau 1**, p.25), des études comparatives mentionnées précédemment ou des MER elles-mêmes.

f. L'échelle d'applicabilité

Les Méthodes d'Évaluation Rapide sont développées pour être utilisées dans un Etat particulier. Toutefois certaines prétendent disposer d'une plus large applicabilité, comme le récapitule le **tableau 1**. Cet aspect peut sembler intéressant et favoriser la polyvalence de la méthode.

g. La fréquence d'actualisation et les sources

Certaines MER sont créées de toute pièce, alors que d'autres adoptent un fonctionnement inspiré de méthodes déjà existantes. Il s'agit donc de s'intéresser à ces aspects, d'autant plus si la méthode est conçue de manière évolutive et intègre la possibilité d'être mise à jour régulièrement. Ces données ont été extraites des guides méthodologiques accompagnant les MER et compilées dans le **tableau 1**. Nous nous sommes donc basés sur le-dit document.

h. La prise en compte de l'environnement extérieur des zones humides et de leur connexion au réseau hydrologique

Si l'étude de la zone humide est indispensable et est traitée par chaque méthode, le fonctionnement des zones humides à une échelle plus large n'est pas systématiquement pris en compte. Un classement peut donc être établi lorsque les méthodes sont pensées pour évaluer l'environnement extérieur des zones humides où les connexions hydrologiques. Ceci a été vérifié en se basant sur les MER elles-mêmes.

i. L'inventaire et le recours aux logiciels de Base De Données (BDD) et de cartographie (SIG)

La capacité de certaines MER à recourir à des logiciels de base de données ou de cartographie de type SIG, est un avantage puisqu'il permet de compiler des données utilisables à posteriori pour de multiples usages (traitements, suivis, etc.). Pour traiter ce sujet, nous nous sommes essentiellement basés sur l'analyse des guides méthodologiques ou des fiches d'évaluation.

Toutes ces critiques sont inhérentes aux MER et s'appliquent donc systématiquement partout. Cependant dans l'hypothèse d'une utilisation de ces méthodes en France, d'autres faiblesses ont été identifiées.

2.1.3. Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français

Le principe de cette partie est d'étudier la cohérence de ces méthodes américaines par rapport au territoire français. Pour cela, une analyse comparative des Méthodes d'Évaluation Rapide a été effectuée en étudiant leurs difficultés en cas d'utilisation en France. Les critères de comparaison ont été identifiés grâce à un premier test sur une zone humide d'Indre-et-Loire¹⁴ de trois méthodes (CRAM, ORAM, WAFAM), à l'analyse des guides de l'utilisateur et des fiches d'évaluation et de la bibliographie relative aux MER. Les critères retenus sont :

a'. La fréquence de référence à des documents spécifiques aux États-Unis

En effet, plus les MER font appel à de tels documents (règlements, lois, etc.) et plus leur adaptation au territoire français apparaît délicate. Nous avons étudié attentivement les guides méthodologiques et les fiches d'évaluation associées aux guides afin de relever les fréquences d'utilisation de documents typiques du système américain.

b'. La différence dans la définition de la valeur des zones humides entre les États-Unis et la France

Les différences culturelles, législatives, etc. entre ces deux pays font que les méthodes américaines n'attachent pas systématiquement la même importance à tous les types de zones humides. Il convient donc d'identifier les méthodes discriminatoires par rapport à cet aspect. Le rapport d'Eugénie Schwoertzig (2011) a servi d'élément de base dans l'étude de ces différences.

c'. La différence de répartition et de valeur des espèces végétales et animales entre le territoire américain et français

Les espèces communes, rares, menacées ou invasives ne sont pas les mêmes en France et aux États-Unis. Certaines méthodes s'appuient sur des identifications d'espèces, ce qui peut poser problème dans le cadre de leur application en France. La fréquence de renvois vers des listes d'espèces à la fois

¹⁴ Cette zone est située en forêt de Chinon et est voisine de la zone humide du « Chêne du poteau » de la troisième partie.

dans les guides méthodologiques, comme dans les fiches d'évaluation a été relevée de manière à identifier les méthodes les plus dépendantes de ces listes.

d'. La problématique de l'accessibilité des Méthodes d'Évaluation Rapide aux aménageurs

Dans le cadre de leur utilisation en France, il serait intéressant que les méthodes soient utilisables par des aménageurs. Toutes les méthodes ne sont pas destinées aux mêmes utilisateurs. Une sélection peut donc être effectuée suivant ce critère. L'analyse des guides de l'utilisateur et le **tableau 1**, p 25, des éléments-clés de chaque MER ont servi de bases à cette étude.

2.2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.2.1. Sélection de Méthodes d'Évaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études

Cette analyse est représentée sous forme de tableau et permet d'observer des différences significatives entre les dix Méthodes d'Évaluation Rapide. Les éléments clés identifiés sont : le nom complet des MER, le ou les auteurs, la date de création, le statut de la méthode, les objectifs poursuivis, le champ d'application, les compétences requises, le temps requis.

Tableau 1 : Comparaison des éléments clés des dix méthodes sélectionnées

Méthode	Auteur	Date de création	Statut de la méthode	Objectifs poursuivis	Champ d'application	Compétences requises	Temps requis
CRAM California Rapid Assessment Method for Wetlands	COLLINS et al., <i>San Francisco Estuary Institute, Southern California Coastal Water Research Project et California Coastal Commission</i>	2002	(v.6.0) 2012	Fournir une mesure rapide, scientifique, standardisée et peu chère du statut et de l'état des zones humides (facteurs de stress) y compris dans le cadre de compensation (mais pas de dimensionnement)	Toutes classes HGM ¹⁵ de l'état : « Riverine », « Depressional » dont « Vernal Pool Systems », « Slope », « Estuarine », « Playa », sauf maritime	Professionnels entraînés travaillant en équipe de deux ou davantage	Moins de 4 heures de terrain pour deux personnes et une demi-journée d'analyse des résultats en bureau.
DERAP Delaware Rapid Assessment Procedure	JACOBS, <i>Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control</i>	2001	(v.6.0) 2010	Mesurer l'état écologique général d'une zone humide en se basant sur la présence/absence et l'intensité des agents perturbants et en assignant des points de pénalité. Identifier les impacts et établir une hiérarchie des actions à établir (restauration, création, amélioration, protection...) Peut servir dans le cadre de la compensation.	Toutes les zones humides de l'État du Maryland et du Delaware : « Depressional », « Flat », « Riverine », « Estuarine Tidal Fringe » et « Marine Tidal Fringe », excepté celles situées en zone côtière.	Expériences et /ou connaissances dans les zones humides Formation requise pour utiliser la méthode	Pas plus d'une heure de travail de terrain pour deux personnes.
FACWet Functional Assessment of Colorado Wetlands (FACWet) Method	JOHNSON et al., <i>Colorado Department of Transportation's</i>	2009	(v.2.0) 2011	Cohérence dans les rapports, aide à l'établissement de la compensation (restauration, amélioration et création) et informations sur les modèles de surveillance ==> Pas de prise en compte de la valeur sociétale	Basée sur le classement HGM (« Riverine », « Depressional », « Slope », « Lacustrine »), mais n'y a pas recours directement (facteurs de stress)	Entraînement recommandé Licence recommandée (en biologie/sciences naturelles) + expérience & connaissances sur les zones humides	Pas plus de 4 heures de travail par site (terrain + bureau)
MnRAM Minnesota Routine Assessment Method	<i>Minnesota Board of Water and Soil Resources</i>	1998	(v.3.4) 2010 - Bêta	Approche qualitative pour identifier les fonctions d'une zone humide Ne doit pas être utilisée pour mesurer des impacts ou établir une compensation	Basée sur la classification HGM sauf zones maritimes (<i>Lacustrine, Palustrine, Riverine</i>) et sur la "Circular 39 Classification System"	Equipe constituée à la fois d'experts entraînés et expérimentés et de non-experts	Moins d'un heure pour une équipe
MWAM Montana Wetland Assessment Method	BERGLUND et McELDOWNEY, <i>Montana Department of Transportation (MDT)</i>	1999	2008	Permettre la comparaison entre zones humides. Compenser les impacts des projets d'autoroutes (ou autres projets linéaires) sur les fonctions des zones humides	Classes HGM ("Riverine", "Slope", "Depressional", "Lacustrine Fringe", "Mineral and Organic Flats"). Utilise également la méthode de classification USFWS.	Professionnels familiarisés avec le domaine (licence dans un domaine naturel et au moins deux ans d'expérience dans un domaine lié aux zones humides)	Pas d'informations <i>Est sélectionnée par Fennessy et al. (2007) donc moins d'une demi journée pour deux personnes de terrain et une demi journée de travail préparatoire.</i>

¹⁵ Classe HGM : classe Hydro-Géo-Morphologique.

NHM Method for Inventorying and Evaluating Freshwater Wetlands In New Hampshire	STONE et al., <i>University of New Hampshire Cooperative Extension</i>	1991	2011	Evaluation d'une ou plusieurs zones humides Etablir une base de données sur les zones humides évaluées Soutenir l'aménagement local et aider à la prise de décisions Education pour les non professionnels du secteur	Sauf zones maritimes	<i>Originellement:</i> Professions liées au zones humides mais non experts & volontaires <i>Actuellement:</i> Experts spécialisés	Pas d'informations
ORAM Ohio Rapid Assessment Method for Wetlands	MACK, <i>Ohio Environmental Protection Agency</i>	1993	(v.5.0) 2001	Méthode de mesure de l'état écologique des zones humides et de leur fonction. Permet d'établir des comparaisons.	Zones humides de l'Ohio classées en trois catégories (1, 2 ou 3) = (faible, moyenne ou forte qualité écologique) [Ohio EPA]	Personnes entraînées et expérimentées en ce qui concerne les zones humides	De quelques minutes à plusieurs heures selon la taille de la zone étudiée
UMAM Uniform Mitigation Assessment Method	BARDI et al., <i>Center for Wetlands University of Florida Department of Environmental Protection Florida</i>	2004	2007	Mesurer tous types d'impacts et de compensation (préservation, création, restauration, ...) sur des zones humides. Attribution ou déduction de crédits des « banques de sites ».	Basée sur le classement FLUCCS	Membres d'agences (locales, nationales), gouvernements et public entraînés	Pas d'informations. <i>Est sélectionnée par Fennessy et al. (2007) donc moins d'une demi journée pour deux personnes de terrain et une demi journée de travail préparatoire.</i>
WAFAM Calculating Credits and Debits for Compensatory Mitigation in Wetlands of Western Washington	HRUBY, <i>Washington State Department of Ecology</i>	1999	2010	Permettre aux organismes de contrôle et aux utilisateurs de vérifier si un plan de compensation permet de remplacer les fonctions et valeurs perdues lors de l'altération du site	Toutes les zones humides. Basée sur la classification HGM	Consultants en environnement avec des connaissances ou experts en zones humides (entraînés)	De 15 minutes à plusieurs heures
WI RAM Rapid Assessment Methodology for Evaluating Wetland Functional Values	<i>Wisconsin Department of Natural Resources et Minnesota Department of Natural Resources</i>	1992	2001	Inventaire de l'état fonctionnel des zones humides, aide à la décision dans l'aménagement du territoire, guide pour la compensation des pertes	Toutes zones humides sauf zones maritimes. Basée sur la classification HGM.	Professionnels avec compétences et expériences en zones humides	4 heures par site

Ces Méthodes d'Évaluation Rapides choisies présentent des similarités dans leur fonctionnement car elles ont toutes été créées dans un cadre législatif afin d'estimer rapidement et de façon reproductible l'état d'un système écologique complexe, ou de ses fonctionnalités écologiques (QUETIER et SCHWOERTZIG, 2011). Elles présentent aussi des disparités notamment parce qu'elles ont été conçues dans des états différents, avec des contextes géographiques et topographiques disparates et des enjeux de compensation qui peuvent varier en fonction de la politique locale (SCHWOERTZIG, 2011). De ces différences, apparaissent des points forts et des points faibles, notamment vis-à-vis du territoire français qui sont analysés et détaillés ci-dessous.

2.2.2. Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque

a. Comparaison des Méthodes d'Évaluation Rapide vis-à-vis de leur capacité à déterminer des mesures compensatoires

Le tableau suivant récapitule le cadre dans lequel s'insère chaque MER.

Tableau 2: Comparaison des rôles et des objectifs des Méthodes d'Évaluation Rapide

MER	Evaluation d'impacts. Identification et évaluation des "pertes" ou des "gains" des projets d'aménagement ou de restauration.	Mesures compensatoires. Système de "débits" (site impacté) et de "crédits" (site de compensation) d'unités fonctionnelles.	Planification territoriale, gestion de la zone humide avec définition actions de restauration, amélioration, protection...	Inventaires de l'état des zones humides d'un État, avec système de base de données.
CRAM	X			
DERAP	X		X	
FACWet	X			
MnRAM			X	X
MWAM	X			
NHM			X	X
ORAM	X			
UMAM		X		
WAFAM		X		
WI RAM			X	X

- Bien qu'ayant le même objectif global, les Méthodes d'Évaluation Rapide n'ont pas été créées dans le même cadre, ce qui leur confère des sous-objectifs différents.

En règle générale, les méthodes ont principalement des objectifs de réduction et de compensation. Mais beaucoup d'entre elles ont un simple rôle d'**identification et d'évaluation des impacts** sur une zone humide (HATFIELD et al. 2004). En effet, celles-ci cherchent à évaluer les « pertes » dans la qualité des conditions écologiques (CRAM, DERAP et ORAM) et dans les fonctions du milieu (FACWet et MWAM) engendrées par les projets

d'aménagement et/ou les « gains » des projets de restauration, mais ne proposent pas d'actions de compensation.

Dans le cadre de l'**aménagement du territoire** et de la **gestion des zones humides**, certaines MER vont plus loin. Après avoir identifié les impacts des agents perturbants d'origine anthropique (DERAP) ou bien les fonctions de la zone humide (MnRAM, NHM et WI RAM) elles proposent, de façon plus ou moins détaillée, des **actions de protection, d'amélioration, de restauration ou de création**. Pour la NHM, il s'agit de simples pistes, conseils. Mais il est difficile de savoir, si cela rentre dans le cadre de la réduction des impacts du projet sur le site concerné ou dans la compensation par le biais d'autre milieu. Nous supposons que ces MER concernent ces deux cas. Ces méthodes expliquent qu'elles ne rentrent pas vraiment dans le cadre des études des impacts parce qu'elles n'ont pas été conçues pour être utilisées comme telles. Cependant les informations rassemblées pour l'évaluation de la zone humide peuvent servir de base pour une évaluation plus détaillée et minutieuse de ces impacts (STONE et al. 2011). De plus, elles sont suffisamment fiables pour pouvoir déterminer les enjeux et besoins généraux d'une mesure compensatoire (MINNESOTA BOARD OF WATER AND SOIL RESOURCES, 2010). Enfin, elles ne permettent pas de vérification car elles n'évaluent pas les « gains » obtenus grâce aux projets de restauration.

D'autres méthodes au contraire, sont clairement utilisées pour **compenser les dégradations des projets d'aménagement** sur les conditions écologiques (UMAM) et les fonctions des zones humides (WAFAM). Ces méthodes ont été adaptées au *Mitigation Banking* ou « banques de sites »¹⁶. Pour cela, elles proposent un **système de calcul de "débits"** d'unités fonctionnelles pour les sites impactés **et de "crédits"** pour les sites de compensation. Les crédits doivent être au moins équivalents aux débits. En France, ce principe de *Mitigation Banking* n'existe pas.

En dehors du cadre de la *Wetland Mitigation*, certaines Méthodes d'Évaluation Rapide ont aussi été créées pour faire l'**inventaire des zones humides** d'un État, de leur état écologique et de leurs fonctions, à travers la réalisation d'une base de données, de photographies¹⁷ et de cartographies par SIG (MnRAM, NHM et WI RAM). D'autres méthodes d'évaluation, qui n'apparaissent pas ici, ont un rôle d'**enseignement**, de **recherche** etc. (HATFIELD et al. 2004).

¹⁶ La « banque de site » réalise à l'avance la restauration d'un autre site, US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2011, <http://www.epa.gov/owow/wetlands/facts/fact16.html>

¹⁷ Les photographies sont utilisées à la fois dans un but d'inventaire, pour montrer l'état de la zone humide à un instant t, et à la fois dans un but de support pour l'analyse.

b. Comparaison vis-à-vis du système d'évaluation

Le tableau suivant récapitule le type d'approche de chaque MER.

Tableau 3 : Comparaison des types d'approche des dix Méthodes d'Évaluation Rapide sélectionnées.

MER	Approche quantitative. État écologique de la zone humide. Score général.	Approche quantitative. État écologique de la zone humide. Score par fonction.	Approche qualitative. Fonctionnalité écologique de la zone humide. Indice et score par fonction et/ou indice et score général.	Approche quantitative. Fonctionnalité écologique de la zone humide. Score par fonction et/ou score général.
CRAM	X			
DERAP	X			
FACWet		X		X
MnRAM			X	
MWAM			X	
NHM				X
ORAM	X			
UMAM		X		
WAFAM			X	
WI RAM			X	

- Bien qu'ayant le même objectif global d'évaluation des fonctions et des conditions des zones humides, les Méthodes d'Évaluation Rapide étudiées n'ont pas les mêmes systèmes d'évaluation.

Les Méthodes d'Évaluation Rapides peuvent être réparties en 2 types de systèmes d'évaluation¹⁸ (HATFIELD et al. 2004).

- **L'approche descriptive qualitative** qui utilise un système d'évaluation qualitatif des fonctions avec 3 ou 4 indices disponibles (le plus souvent : basse ou *Low*, moyenne ou *Medium*, haute ou *High* - et parfois exceptionnelle ou *Exeptional*). A chaque fonction ou valeur correspondent plusieurs critères. Pour évaluer les fonctions de la zone humide, la WI RAM utilise une approche descriptive binaire (yes/no) pour définir s'il y a présence ou non de ces critères, la Mn RAM, la MWAM et la WAFAM attribuent un score numérique/indice qualitatif à chaque critère. La MnRAM fait rentrer ces scores dans des formules mathématiques complexes pour donner un score/indice à chaque fonction, tandis que la WAFAM les additionne tout simplement. La MWAM se réfère à des tableaux de critères. Par la suite, la MWAM classe les zones humides en 4 catégories qualitatives, suivant le résultat de ses fonctions.

¹⁸ Un troisième type d'évaluation existe. Elle fonctionne sur un système de présence/absence d'indicateurs. Une méthode l'utilise : la *Descriptive Approach*, 1995, U.S. Army Corps of Engineers

Cette dernière attribue également un score numérique final qui sert à faciliter la comparaison de la zone humide avec d'autres.

- **L'approche descriptive quantitative** utilise des systèmes d'évaluation quantitatifs, où chaque attribut des conditions écologiques (FACWet) ou fonction (NHM, FACWet) est notée et/ou un score général est donné à la zone humide en fonction des résultats de ses attributs (CRAM et ORAM) ou de ses fonctions (UMAM). Le cas de l'UMAM est un peu particulier, car le niveau de ses fonctions est calculé par le biais des attributs de ses conditions écologiques. Ainsi, il est considéré par les auteurs du PFE que cette méthode évalue plutôt l'état écologique des zones humides. Parfois ce sont les poids des facteurs de stress ou des agents perturbants d'origine anthropique qui donnent une note à l'état écologique général du site impacté (DERAP). La FACWet se base également sur ce genre d'indicateur pour évaluer l'état et les fonctions des milieux humides.

Les approches descriptives qualitatives et quantitatives ont toutes les deux des avantages et des inconvénients qui ont plus ou moins d'importance dans le cadre de mesures compensatoires.

L'approche descriptive exclusivement qualitative (WI RAM seulement) donne une valeur approximative aux niveaux fonctionnels d'une zone humide, sous forme d'indice ou de classe (basse, moyenne, haute, exceptionnelle et non applicable). Ne pas fixer de valeurs seuils aux variables des fonctions ou aux fonctions elles-mêmes permet de ne pas réduire leur valeur (WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, 2001). En revanche cela devient problématique lorsque l'on veut retrouver le niveau exact des fonctions perdues dans le cadre d'une mesure compensatoire ou bien lorsque l'on compare un grand nombre de zones humides, car le système manque de précision. Cependant, la plupart des méthodes qualitatives sont en réalité également quantitatives (MnRAM, MWAM et WAFAM).

Un autre inconvénient aux approches qualitatives est à mettre en lumière. Celles-ci reposent essentiellement sur le « meilleur jugement professionnel » de l'évaluateur pour comprendre la complexité de l'écosystème, ce qui a pour conséquence d'augmenter le risque de subjectivité, de variabilité et d'incohérence entre les évaluateurs sur la même zone humide et de réduire la qualité de répétabilité de la méthode.

Les méthodes descriptives qualitatives ne sont pas les seules à faire appel au « meilleur jugement professionnel » de l'évaluateur. En règle générale, les méthodes quantitatives le font aussi mais dans une moindre mesure (FACWet, NHM, ORAM etc.). En effet, celles-ci s'arrangent pour calibrer au mieux le jugement professionnel, qui n'est pas forcément celui d'un expert, en s'appuyant sur un guide. Malgré cela, certaines demandent tout de même des connaissances scientifiques solides en écologie des zones humides et en botanique.

A l'inverse, dans le cadre de mesures compensatoires, l'approche descriptive quantitative permet, à priori, de mieux retrouver le niveau exact des fonctions ou conditions écologiques perdues et de bien définir l'impact des actions de compensations (amélioration, restauration, création etc.) par comparaison des scores. Cependant, ces propos sont à modérer. En effet, certaines approches quantitatives (ou en partie qualitative) ont une faible largeur d'échelle. C'est le cas de la WAFAM qui peut recevoir 7 notes (scores compris entre 3 et 9), la

MWAM 10 notes (scores compris entre 0.1 et 1.0), la FACWet et l'UMAM 11 notes (scores compris respectivement entre 0.0 et 1.0 et 0 et 10), la DERAP a des scores maximums de 95, 91 ou 82 selon les classes HGM des zones humides étudiées, la MnRAM peut recevoir 100 notes (scores compris entre 0,01 à 1,00, exceptionnellement 2,00), l'ORAM et la NHM 101 notes (scores compris respectivement entre 0 et 100 et 0,0 et 10,0), la CRAM a une infinité de possibilité (scores compris entre [0-1]). Ainsi, plus l'échelle est large, plus la méthode sera précise et plus la comparaison sera aisée. Cependant, ces propos sont à relativiser. Quelle différence il y a-t-il, au final, entre un score de 52 et un score de 53, par exemple ? La zone humide qui aura bénéficié de la note de 53, mérite t'elle une attention plus particulière que celle qui aura eu un résultat légèrement inférieur ? Car les zones humides sont des milieux au fonctionnement écologique très complexe qu'il est difficile d'appréhender et dont on ne connaît pas encore tout.

Dans tous les cas, il vaut mieux privilégier les méthodes qui sont descriptives quantitatives (elles peuvent être également qualitatives). En effet, celles-ci calibrent mieux le jugement professionnel, en accompagnant l'utilisateur dans son évaluation, ce qui limite les variabilités d'interprétation. Dans le cadre des mesures compensatoires, les MER qui font appel à une large gamme de notes pour évaluer la zone humide, sont à favoriser. Effectivement, celles-ci paraissent être plus précises donc plus sensibles ce qui permet de favoriser un retour précis des fonctions ou conditions écologiques perdues lors des mesures compensatoires. Au vu de ces critères, la CRAM, la DERAP, la MnRAM, la NHM et l'ORAM se démarquent.

c. Comparaison des méthodes par rapport à leur principe de fonctionnement

Le tableau suivant récapitule les principes de fonctionnement de chaque MER.

Tableau 4 : Principes de fonctionnement des dix méthodes choisies

MER	Evaluation individuelle d'une zone humide à un seul moment	Comparaison de plusieurs zones humides (comparaison à une tendance générale ou à une zone humide de référence, comparaison site impacté / site de compensation)	Suivi d'une zone humide pour évaluer les impacts des projets d'aménagement ou des mesures de restauration
CRAM		X	X
DERAP	X ¹⁹	X	X
FACWet		X	X
MnRAM	X	X	
MWAM	X	X	X
NHM	X	X	
ORAM	X	X	
UMAM	X	X	
WAFAM		X	
WI RAM	X	X	

¹⁹ Les croix en bleu signifient qu'il y a eu interprétation de notre part suite à nos lectures, mais pas confirmation écrite.

- Ces Méthodes d'Évaluation Rapide n'ont également pas le même principe de fonctionnement

Certaines méthodes sont explicitement prévues pour **comparer différentes zones humides de même classe HGM**, suite à leur évaluation. Cela concerne la majorité des MER étudiées ici.

La comparaison permet de mettre en rapport :

- le site étudié avec un site de référence non impactées ou bien fonctionnant de manière optimale afin d'estimer l'étendue des dégradations (FACWet)
- plusieurs zones humides de même bassin hydrographique afin de les classer par ordre d'importance pour les interventions qui va de l'évitement des impacts aux actions de restauration, mais aussi d'en tirer les tendances (DERAP, MnRAM, MWAM²⁰, NHM, ORAM et WIRAM)
- le site étudié avec ces tendances, afin de savoir si celui-ci s'en rapproche (CRAM)
- la zone humide impactée avec sa zone humide de compensation, concerne majoritairement les MER qui se situent dans une démarche de mesure compensatoire avec le système de « débits » et de « crédits » mais pas seulement (UMAM, WAFAM et CRAM).

D'autres méthodes sont plus appropriées pour **évaluer l'évolution dans le temps d'une zone humide avant et après l'impact de projets d'aménagement ou d'efforts de restauration** (CRAM, DERAP, FACWet et MWAM)

Enfin, certaines méthodes se concentrent davantage sur l'évaluation **d'une seule zone humide, à un moment donné dans un contexte de potentiel de perte ou de restauration** (DERAP, MnRAM, MWAM, NHM, ORAM, UMAM et WIRAM) (HATFIELD et al. 2004).

Si l'on se reporte aux deux tableaux précédents, on peut voir que le cadre dans lequel ont été créées les MER et leur type d'approche dans l'évaluation n'influencent pas leur principe de fonctionnement. En effet, par exemple, toutes les MER présentées ici demandent clairement une comparaison entre différentes zones humides pour compléter l'évaluation. Une petite exception peut être cependant mise en avant. En effet, il est remarqué que seules les méthodes qui rentrent dans une démarche d'évaluation des impacts des projets d'aménagement ou de restauration (CRAM, DERAP, FACWet et MWAM) reposent, en partie, sur le suivi d'une zone d'étude.

Dans le cadre de mesures compensatoires, le principe du suivi de l'évolution d'une zone humide pour évaluer les impacts d'un projet d'aménagement ou de mesures de restauration semble intéressant. Il en va de même, pour le principe de comparaison, site impacté / site de compensation, avec détermination des pertes (« débits ») et des gains (« crédits »). La compensation ne devenant efficiente que lorsque les « crédits » sont supérieurs aux « débits ». Dans ce cadre, les MER qui semblent les plus adaptées aux mesures compensatoires sont la CRAM, la DERAP, la FACWet, la MWAM, l'UMAM et la WAFAM.

²⁰ Les MER pour lesquelles le classement est interprété d'après lecture du guide de la méthode apparaissent en bleu, le système est le même pour les croix dans le tableau.

d. Comparaison des méthodes par rapport aux variables d'état écologique, aux fonctions et aux facteurs de stress

L'évaluation des conditions écologiques des zones humides

Certaines méthodes comme la CRAM, la DERAP, l'ORAM et l'UMAM ont été créées pour évaluer les **conditions écologiques** des zones humides. Les **tableaux 5, 6, 7 et 8** suivants présentent les variables des quatre attributs d'état évalués par chaque méthode. La FACWet et la DERAP ne répondent pas tout à fait à la même logique que les trois autres. Elles mesurent le degré de dégradation des variables d'état en se basant sur la présence (ou l'absence) et l'intensité des facteurs de stress (ou agents perturbants) relatif à ces 4 catégories. Puis, la FACWet relie le degré d'altération des variables d'état à sept fonctions par un algorithme.

Tableau 5 : Variables de contexte paysager traitées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant un état écologique

MER	Contexte paysager						
	Utilisation de ²¹ l'espace environnant	Connectivité avec les autres zones humides ou corridors	Etendue ou type de végétation dans la zone tampon	Etendue de l'utilisation de l'espace dans la zone tampon	Taille de la zone humide	Barrières et distance d'accès à la zone humide	Age & disposition des plantes, régénération
CRAM		X	X	X			
DERAP							
ORAM			X	X	X		
UMAM	X	X				X	X
FACWet	X	X					

Tableau 6 : Variables hydrologiques traitées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides déterminant un état écologique

MER	Hydrologie							
	Altérations hydrologiques	Hydropériode	Type de sortie des eaux	Qualité de l'eau	Connectivité des eaux de surface	Recharge et/ou décharge des eaux souterraines	Sources d'eau	Profondeur maximum de l'eau, pénétration lumières etc.
CRAM		X	X		X		X	
DERAP							X	
ORAM	X	X			X		X	X
UMAM		X		X		X		X
FACWet	X	X	X	X		X	X	

²¹ En rouge figurent les critères les plus importants

Tableau 7: Variables abordées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant l'état écologique et concernant les sols et les substrats

MER	Sols /substrat				
	Altération du substrat	Micro et macro-topographie	Présence d'humidité	Preuve d'incendies	Erosions
CRAM		X			
DERAP		X			
ORAM	X	X			
UMAM		X	X	X	X
FACWet		X			

Tableau 8 : Variables de faune/flore & habitat abordées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant un état écologique

MER	Flore / Faune / Habitat								
	Nombre de classes de végétation	Degré d'entremêlement des couches de végétation	Présence et importance des espèces invasives	Altération de la végétation	Valeur de l'habitat faune / flore	Gros débris de bois	Végétation dominante	Diversité des espèces de plantes	Stress hydrologique des communautés
CRAM		X	X				X		
DERAP			X						
ORAM	X	X	X		X				
UMAM		X	X		X	X		X	X
FACWet				X				X	

Contexte paysager : 3 MER se dégagent, la CRAM, l'ORAM et particulièrement l'UMAM qui touchent respectivement 3 et 4 variables dont 2 importantes.

Hydrologie : les 4 MER qui ressortent le plus sont, par ordre, la FACWet qui aborde le plus de métriques d'importance, puis l'ORAM, la CRAM et enfin l'UMAM.

Sol/substrat : toutes les méthodes prennent en compte la micro et la macro-topographie de la zone humide, mais l'UMAM étudie également d'autres paramètres tels que l'érosion et l'ORAM l'altération du substrat.

Flore/faune/habitat : les méthodes qui étudient le plus de variables de cette catégorie sont d'abord l'UMAM avec 4 métriques d'importance puis l'ORAM et la CRAM.

Au vu de ces résultats, l'UMAM apparait comme la MER la plus complète. C'est également la méthode qui analyse le plus de critères importants et qui s'intéresse le plus aux bénéfices biologiques et écologiques (BARDI et al. 2007). La FACWet est la meilleure en ce qui concerne l'hydrologie seulement, mais elle abordera un champ de fonctions plus large par la suite. L'ORAM parait également intéressante et vient en deuxième position suivie par la CRAM.

Il a été difficile d'estimer quelles variables d'état étaient concernées par les facteurs de stress c'est pourquoi les tableaux suivants ne sont peut être pas complets pour la DERAP et la FACWet.

L'évaluation des fonctions ou services écologiques des zones humides :

D'autres méthodes telles que la FACWet, la MnRAM, la MWAM, la NHM, la WAFAM et la WIRAM étudient la mesure dans laquelle les zones humides exécutent une fonction donnée.

Tableau 9: Identification des fonctions de protection de la qualité de l'eau et d'hydrologie et sols pour six Méthodes d'Évaluation Rapides

MER	Protection de la qualité de l'eau			Hydrologie et sols		
	Piégeage et transformation des sédiments	Piégeage et transformation des nutriments	Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	Protection, stabilisation des berges / lutte contre l'érosion	Eau souterraine	
					Recharge et/ou Décharge	Atténuation des inondations
FACWet	X	X	X	X	X	X
MnRAM	X		X	X	X	X
MWAM	X	X	X	X	X	X
NHM	X	X		X	X	X
WAFAM	X	X	X	X		X
WIRAM	X	X		X		

Tableau 10: Identification des fonctions de biodiversité pour six Méthodes d'Évaluation Rapides

MER	Biodiversité					
	Habitat			Diversité florale	Intégrité écologique (dont espèces invasives...)	Support de la chaîne alimentaire, exportation de la production (de biomasse?)
	Habitat faune / flore commune	Habitat des espèces aquatiques	Habitat des espèces protégées, menacées, en danger ou rares			
FACWet	X	X				X
MnRAM	X	X	X	X	X	
MWAM	X	X	X			X
NHM	X	X	X		X	
WAFAM	X			X		
WIRAM	X	X		X		

Tableau 11: Identification des fonctions d'Utilisations anthropiques pour l'échantillon de six Méthodes d'Évaluation Rapides correspondant

MER	Utilisations anthropiques					
	Récréation	Enseignement / Valeur scientifique	Singularité / Patrimoine Héritage	Qualité esthétique	Utilisation commerciale	Bénéfices pour l'homme (hydrologie, amélioration de la qualité de l'eau, habitat)
FACWet						
MnRAM	X	X	X	X	X	
MWAM	X	X	X			
NHM	X	X	X	X		
WAFAM					X	X
WIRAM	X	X		X		

Protection de la qualité de l'eau : après observation du **tableau 11**, 3 MER se dégagent de manière équivalente, car elles touchent toutes les fonctions citées. Il s'agit de la FACWet, de la MWAM et de la WAFAM.

Hydrologie et sols : 4 méthodes abordent toutes les fonctions, il s'agit de la FACWet, de la MnRAM, de la MWAM et de la NHM.

Biodiversité : la MnRAM, puis la NHM et la MWAM, sont les méthodes qui traitent le plus de fonctions.

Utilisations anthropiques : la MnRAM, puis la NHM, sont les méthodes qui utilisent le plus de fonctions. Il est intéressant de voir que la FACWet est la seule à ne pas prendre en compte les bénéficiaires humains lors de l'évaluation de grandes fonctions écologiques de la zone humide. En effet, celle-ci fonctionne selon le principe voulant que les activités humaines soient l'origine de toute modification de son régime naturel. Cela serait donc paradoxal qu'elle tienne compte des services des zones humides vis-à-vis de la société.

En conclusion, vis-à-vis du nombre de fonctions traitées par les méthodes, la MnRAM, puis la NHM, la MWAM et enfin la FACWet, semblent être les plus avantageuses.

Les facteurs de stress ou agent perturbants d'origine anthropique

Les facteurs de stress d'origine anthropiques, sont également des critères qui servent à mesurer l'intégrité écologique ou le fonctionnement des zones humides. Le **tableau 12**, page suivante, récapitule les MER qui prennent en compte, à des degrés différents, ces éléments.

Tableau 12: Capacités des dix Méthodes d'Évaluation Rapide à mesurer des facteurs de stress anthropiques

MER	Tiens compte des facteurs de stress d'origine anthropique dans l'interprétation des résultats	Se base sur les facteurs de stress dans la notation
CRAM	X	
DERAP		X
FACWet		X
MWAM	X	
MnRAM	X	
NHM	X	
ORAM	X	
UMAM		
WAFAM		
WI RAM		

Il est possible de remarquer dans le tableau précédent que la DERAP et la FACWet sont les seules méthodes qui se basent sur les facteurs de stress anthropiques pour évaluer les conditions générales des zones humides et leur fonctionnement et qui n'intègrent pas les bénéfices humains ou ceux pour la biodiversité (HAERING et al. 2010). La DERAP, par exemple, assigne des points de pénalité aux agents perturbants observés sur le terrain et les soustrait au nombre de points de départ de la zone humide. Ces méthodes se basent sur les postulats suivants : la présence ou les activités de l'homme, dégradent l'intégrité écologique ou le fonctionnement des zones humides (MACK, 2001) et toute zone humide est en bonne condition si aucun des facteurs de stress n'est visible (HAERING et al. 2010).

Les développeurs de la CRAM ont choisi de ne pas inclure de métrique relative aux facteurs de stress dans l'évaluation parce qu'ils considèrent que ces métriques ne représentent pas les conditions du site mais en sont plutôt les facteurs explicatifs. Cependant, elle propose en parallèle une liste des facteurs pouvant impacter le milieu naturel car ils fournissent une explication aux résultats, notamment si les conditions écologiques sont mauvaises. Les facteurs de stress permettent également de définir s'il est envisageable de restaurer la zone (KLIMAS, 2008). D'après Jacob (2008) (DERAP), leur présence peut aussi donner des informations sur les efforts de protection et de restauration à fournir.

Il est à noter que seules l'UMAM, la WAFAM et la WI RAM, ne font pas référence directement aux agents perturbants.

Il est difficile de statuer sur l'avantage ou non de se baser sur des facteurs de stress dans l'évaluation. Mais il semble intéressant, d'au moins tenir compte de ces critères particuliers, dans l'analyse des résultats d'évaluation. A ce titre, la CRAM, la FACWet, la MWAM, la MnRAM, la NHM et l'ORAM sont concernées.

e. Etude de la lisibilité, du degré de précision et de la rapidité d'exécution des dix méthodes

Le fonctionnement général de la majorité des méthodes, ainsi que leur manière d'évaluer l'état et/ou les fonctions des zones humides sont la plupart du temps détaillés dans des guides d'utilisation (*User's Manual*). Ces documents sont réalisés par leurs auteurs ou les organismes qui les ont développés et permettent aux personnes intéressées de comprendre leur fonctionnement. Ils remplissent donc un rôle pédagogique. Cependant trois méthodes ne disposent pas d'un guide, à savoir la MnRAM, la NHM et la WI RAM. Il s'agit d'un point faible pour celles-ci, dans la mesure où, dans l'absence d'un cadre fixé, des problèmes de reproductivité peuvent se poser, à la fois entre évaluateurs, mais également pour une même personne au cours du temps.

La première conséquence logique qui découle de cet état de fait est qu'en l'absence de guide, certains formulaires d'évaluation sont particulièrement difficiles à remplir. C'est bien sûr le cas des trois méthodes mentionnées précédemment, ce qui peut nuire à une autre de leur qualité, à savoir leur rapidité d'exécution.

De même certains guides méthodologiques sont relativement peu clairs, pour différentes raisons. Il peut s'agir de problèmes de pédagogie, de mise en page, du fait que la méthode soit dotée d'un fonctionnement complexe, etc. Globalement ces aspects tendent également à nuire à la rapidité des méthodes, étant donné le temps nécessaire à un évaluateur novice pour s'approprier leur fonctionnement. A titre d'exemple, l'UMAM et la MWAM appartiennent à cette catégorie.

Il apparaît également que certaines méthodes sont rapides et relativement aisées à comprendre et à interpréter. La CRAM et la DERAP sont, de ce point de vue, relativement intuitives, d'après nos propres expériences. Par exemple la CRAM repose essentiellement sur des observations qualitatives visuelles, ce qui génère un gain de temps. Néanmoins, il est permis de s'interroger quant à leur robustesse. En effet, un excès de rapidité, une simplicité apparente, où bien un système de fonctionnement reposant trop sur l'évaluateur, comme pour la WI RAM, ne seraient-ils pas le reflet de méthodes manquant de profondeur ou de précision, puisqu'elles évaluent moins de critères, d'indicateurs ? Cela met en avant des problèmes de répétabilité.

Mais par opposition, les méthodes plus complexes ou requérant davantage de temps ne sont-elles paradoxalement pas plus précises ? C'est ce qui semble ressortir de l'analyse de l'UMAM. D'ailleurs, Schwoertzig (2011), écrit que la notation de cette méthode est « uniquement à dire d'experts » et elle poursuit en disant que « la redondance des variables est alors inévitable [...] mais surtout elle permet de contribuer à la robustesse vis-à-vis des biais liés à l'évaluateur ».

Ainsi même si la clarté et le fait que les méthodes soient compréhensibles est un avantage indéniable (CRAM et DERAP), il convient de le relativiser vis-à-vis des méthodes plus complexes, mais plus robustes (UMAM).

Un autre aspect des méthodes d'évaluation joue un rôle ambivalent. Il s'agit de leur choix du traitement des zones humides dans l'évaluation. Si certaines méthodes sont générales, c'est-à-dire qu'elles traitent indifféremment tous les types de zones humides pour lesquels elles sont développées (DERAP,

ORAM, WI RAM)²², d'autres sont adaptées aux principales catégories de zones humides et comportent donc plusieurs fiches d'évaluation (CRAM, WAFAM). Dans le premier cas (DERAP, ORAM, WI RAM), ce qui est gagné en rapidité, puisque les évaluations et les démarches sont systématiquement les mêmes, la formation plus aisée etc. est perdue en précision. A l'inverse la CRAM et la WAFAM sont plus précises car elles étudient des indicateurs qui peuvent être propres à un seul type de zone humide, mais prennent plus de temps à appréhender.

Enfin, le dernier point d'intérêt se situe au niveau de la rapidité d'exécution des méthodes. Si des différences sont apparues après examens de certaines de leur particularités, d'autres sont souvent données par le biais des guides méthodologiques. Le **tableau 1**, p.25, dresse une comparaison du temps requis pour mettre en œuvre ces méthodes. En comparant avec la définition de « rapide » utilisée par Fennessy et al. (2007), on s'aperçoit que certaines méthodes sont décrites comme vraiment plus rapides et possèdent dès lors un avantage sur leurs concurrentes.

La méthodologie de la DERAP indique qu'il ne faut qu'une heure pour deux personnes sur le terrain. De même la MnRAM précise qu'une heure suffit pour une équipe, sur le terrain. Ces méthodes sont donc vraiment plus rapides que l'ensemble des autres. Enfin la FACWet requière deux fois moins de temps que ce que Fennessy et al. (2007), préconisent pour une MER. Elle semble donc également performante à ce niveau.

Il convient toutefois de préciser que les temps peuvent varier considérablement suivant la zone humide, sa complexité, sa surface etc. Les temps exprimés le sont généralement pour des zones de taille moyenne et dans le cadre de procédure d'évaluation « normales ». Il s'agit d'un point fort qui pourra toutefois être vérifié sur le terrain, le cas échéant.

f. Analyse de l'échelle d'applicabilité des MER sélectionnées

Le **tableau 1**, récapitule le champ d'application des dix méthodes choisies. Ainsi, la DERAP est prévue pour être utilisée dans l'Etat du Delaware mais aussi dans celui du Maryland. De même, l'utilisation de la MWAM peut être généralisée à l'ouest des Etats-Unis, ce qui la rend encore plus performante que la DERAP. Enfin, les auteurs de l'ORAM estiment que cette dernière est applicable en dehors de l'Etat, sans donner de frontières. Toutefois ceux-ci précisent également que les résultats doivent être interprétés avec attention lorsque la MER est appliquée en dehors de son contexte « naturel ».

Néanmoins, la précision de telles méthodes n'est-elle pas moindre que celle d'une méthode calibrée pour un territoire plus restreint ? Etant donnée la superficie moyenne des états des Etats-Unis, ainsi que leur disparités tant dans les paysages que dans les variations climatiques, cette critique semble être à relativiser.

Les MER sont des méthodes de niveau 2 dans la hiérarchie de l'*Environmental Protection Agency*²³. Elles se démarquent ainsi des études à large échelle spatiale sans visites sur le terrain (niveau 1) et des évaluations approfondies sur le terrain (niveau 3).

²² Cf **tableau 1**, p.25, « Champs d'application »)

²³ Voir la partie 1. Présentation générale des Méthodes d'Évaluation Rapide

Cependant certaines d'entre-elles sont compatibles avec les autres niveaux de cette hiérarchie. Par exemple l'ORAM et la FACWet sont décrites par leurs auteurs comme compatibles avec le niveau 1 d'analyse des zones humides. Ce qui les rend relativement polyvalentes et permet d'obtenir une évaluation sans avoir besoin de se rendre sur le terrain. Cette évaluation sera toutefois moins précise au niveau de son résultat que celle obtenue en utilisant la méthode « normalement ».

La FACWet et la NHM sont, quant à elles, compatibles avec le niveau 3. Elles peuvent ainsi être utilisées comme base pour des analyses de terrain plus poussées.

La FACWet semble donc la plus polyvalente, puisqu'elle est compatible à la fois avec les niveaux 1 et 3. L'ORAM et la NHM le sont dans une moindre mesure et surpassent ainsi leurs concurrentes.

g. Comparaison des Méthodes d'Évaluation Rapide vis-à-vis de leur fréquence d'actualisation et de la solidité de leurs sources

Parmi les dix méthodes sélectionnées, certaines se démarquent par rapport au fait qu'elles sont régulièrement mises à jour. En effet, ceci montre qu'elles sont suivies sur le long terme par leurs auteurs et dénote un souci de calibration et une volonté de robustesse, de fiabilité et de reproductibilité. Il s'agit donc d'un point positif. Parmi les méthodes sélectionnées et présentées dans le **tableau 1**, p. 25, la CRAM (v.6.0 entre 2002 et 2012), la DERAP (v.6.0 entre 2001 et 2010), la MnRAM (v.3.4 entre 1998 et 2010), l'ORAM (v.5.0 entre 1993 et 2001) et dans une moindre mesure la FACWet (v.2.0 entre 2009 et 2011) montrent une bonne adaptabilité à leur territoire et sont le gage d'une certaine robustesse vis-à-vis de leur répétabilité et de leur vérification scientifique.

Certaines méthodes ont également été développées en prenant l'exemple ou en s'appuyant sur des méthodes déjà existantes. L'ORAM repose sur une méthode développée dans l'Etat de Washington (1993), alors que la FACWet a adopté un fonctionnement relativement analogue à celui de la CRAM. Cette dernière repose quant à elle sur de multiples méthodes et procédures, qui ont déjà fait leurs preuves. Ceci participe à lui assurer une certaine fiabilité, qui apparaît rassurante au moment de l'utiliser et sert de première justification scientifique.

La CRAM, l'ORAM et la FACWet sortent du lot car elles combinent une réactualisation régulière et leur conception repose sur des méthodes reconnues.

h. Etude de la prise en compte de l'environnement extérieur aux zones humides et de leur connexion à un réseau hydrologique

Certaines MER intègrent les impacts de l'environnement extérieur à la zone humide sur l'aire d'évaluation. La CRAM, la DERAP, la FACWet, la MWAM, la NHM, l'ORAM et la WAFAM procèdent notamment de cette façon. Il s'agit d'un point intéressant dans la mesure où ces méthodes ne restent pas focalisées uniquement sur la zone d'étude, mais cherchent ailleurs l'origine des problèmes.

Certaines vont encore plus loin en étudiant la connexion de la zone humide avec son réseau hydrologique, où bien avec l'ensemble des autres zones humides (déjà évaluées ou non) dépendantes. La MWAM et l'UMAM adoptent ce fonctionnement, ce qui peut faciliter une vue d'ensemble sur une zone géographique.

i. Analyse du rôle d'inventaire et du recours aux logiciels de Base De Données (BDD) et de cartographie (SIG) des dix MER sélectionnées

Parce que le développement et la croissance des villes se fait souvent au détriment des ressources naturelles, certaines méthodes d'évaluation ont été élaborées dans le but de faire l'inventaire des zones humides restantes et de leur état (étude de leur évolution), de les gérer, et de soutenir la planification locale et la prise de décisions pour l'aménagement du territoire (MnRAM, NHM et WI RAM). Pour cela, un système de BDD a été mis en place (excepté pour la WI RAM). C'est également le cas de la DERAP, qui n'a pourtant pas de rôle premier d'inventaire. Celui-ci a recours à des logiciels tels que Microsoft Office Excel et Access TM ou des Systèmes d'Information Géolocalisée (SIG), comme ArcGis par exemple, et impose cette démarche dans l'ensemble de la réflexion. La NHM a même mis en ligne un outil de cartographie appelé : « NH Wetlands Mapper ». Les données rassemblées dans ces projets d'inventaire incluent : emplacement et étendue de la zone humide étudiée, photographies numériques, définition de l'aire d'étude, classification de la zone humide par type (souvent le classement HGM) et résultats de l'évaluation.

L'un des avantages de cette démarche est qu'elle a favorisé l'apparition de tableurs Excel, prêts à l'emploi, contenant les formules pour calculer les indices fonctionnels. Le gain de temps dans la compréhension du fonctionnement de la méthode et pour les calculs est considérable. Ce tableau peut être imprimé pour être rempli sur le terrain en premier lieu. La méthodologie MnRAM a également été programmée à travers un logiciel qui se télécharge facilement sur son site internet et qui utilise une base de données Microsoft Access, dans laquelle des données peuvent être entrées et stockées pour chacun des 72 paramètres évalués. La flexibilité pour conduire des analyses est l'un des aspects les plus puissants de ce genre de méthodologie (MINNESOTA BOARD OF WATER AND SOIL RESOURCES, 2010). Le revers de la médaille de cette facilité de traitement des données est un manque cruel d'informations pour guider au remplissage du formulaire. La MnRAM fait ainsi appel au meilleur jugement de l'expert.

Ces critiques ne sont pas les seules à pouvoir être formalisées. Dans l'hypothèse d'une utilisation de ces méthodes en France, d'autres difficultés peuvent être soulevées.

2.2.3. Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français

D'autres aspects problématiques sont rencontrés lors de l'analyse des MER en cas d'utilisation en France. Parmi les aspects critiques, certains points ressortent particulièrement et sont détaillés par la suite.

a'. Les Méthodes d'Évaluation Rapide font souvent référence à des documents spécifiques aux États-Unis

- Comparaison du système de classification des zones humides des États-Unis (classification sur des bases hydrogéomorphologiques - HGM) avec les systèmes de la France (typologie SDAGE-SAGE et CORINE Biotopes).

Le système de classification HGM

La conception de la plupart des MER américaines (CRAM, DERAP, FACWet, MnRAM, MWAM, NHM, WAFAM et WI RAM) prend en compte ou repose sur le système de classification de Brinson (1993), basé sur une approche hydrogéomorphologique (HGM) des zones humides. L'approche HGM se fait à partir de la caractérisation du contexte géomorphologique (localisation dans le bassin, topographie), hydrologique (origine des flux d'eau) et hydrodynamique (direction et vitesse des écoulements) (FUTSEC, LEFEUVRE, 2000). Ses caractéristiques hydro-géomorphologique des zones humides ont une influence sur leurs fonctions (HATFIELD et al. 2004). En 1995, sept grandes classes de zones humides ont pu être distinguées et leurs caractéristiques majeures sont rassemblées dans le tableau suivant.

Tableau 13: Apports majeurs d'eau et caractéristiques hydrodynamiques dominantes des classes hydrogéomorphologiques (d'après BRINSON, 1995, in FUTSEC, LEFEUVRE, 2000)

Classe HGM	Source d'eau dominante	Hydrodynamique dominante
Fluviale ou <i>Riverine</i>	Débordement de cours d'eau	Unidirectionnelle, horizontale
De dépression ou <i>Depressional</i>	Décharge de nappe et apports de surface	Verticale
De pente ou <i>Slope</i>	Décharge de nappe	Unidirectionnelle, horizontale
Étendue plate dur sol minéral ou <i>Minéral Soil Flats</i> (marécage)	Précipitation	Verticale
Étendue plate dur sol organique ou <i>Organic Soil Flats</i>	Précipitation	Verticale
Estuarienne ou <i>Estuarine</i>	Débordement de l'estuaire	Bidirectionnelle, horizontale
Lacustre ou <i>Lacustrine</i>	Débordement de lac	Bidirectionnelle, horizontale

D'autres classes ou sous-classes peuvent également être définies soit à partir des mêmes critères hydrogéomorphologiques soit à partir de critères supplémentaires comme la végétation (FUTSEC et al. 2000), en s'adaptant au contexte de chaque région.

Cette démarche a donné lieu à une procédure d'évaluation des fonctions des zones humides, l'Approche HGM, développée par des scientifiques de l'*U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station* pour satisfaire aux exigences techniques du *Clean Water Act*, Section 404, Programme Réglementaire.

En France, les professionnels des milieux humides utilisent plutôt la typologie européenne Corine BIOTOPES ou bien le système typologique français des SDAGE et SAGE.

La typologie européenne CORINE Biotopes

La typologie CORINE Biotopes résulte d'un programme lancé en 1983 par le Conseil de l'Europe, visant la production d'un standard européen de description hiérarchisée des milieux. Elle n'est donc pas spécifique aux zones humides. Cette typologie est utilisée en France dans le cadre de l'application de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par celui du 1 octobre 2009 pour caractériser et délimiter les zones humides et pour le recensement des ZNIEFF de deuxième génération.

Cette typologie d'habitat s'appuie sur les communautés de plantes pour décrire sept grandes catégories de milieux « naturels », traitant ainsi de façon indirecte les zones humides (caractérisées par des plantes hygrophiles) :

- 1- Habitats littoraux et halophile
- 2- Milieux aquatiques non marins (milieux humides)
- 3- Landes, fruticées et prairies
- 4- Forêts
- 5- Tourbières et marais (milieux humides)**
- 6- Rochers continentaux, éboulis et sables
- 7- Terres agricoles et paysages artificiels

La typologie française SDAGE-SAGE

En France, la loi sur l'eau (1992) a mis en œuvre les « Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux » (SDAGE) par grand bassin et les « Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux » (SAGE) par unité hydrographique cohérente. Dans ce cadre, les Agences de l'eau ont du faire un recensement des principales zones humides de leur territoire et ont mis au point une typologie SDAGE-SAGE. Cette typologie se veut plus opérationnelle en termes de planification. Elle résulte de la combinaison des principales caractéristiques écologiques de milieux humides et d'ensembles de politiques publiques ayant des répercussions sur ces zones (paramètres socio-économiques). Contrairement à la classification HGM, cette typologie ne prend pas en compte le contexte hydrogéomorphologique des zones humides.

Le **tableau 14**, page suivante, présente les 13 grands types de zones humides suivant la typologie SDAGE-SAGE

Tableau 14: Systèmes typologiques applicables aux schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE, 1996, in SIE BASSIN RHONE-MEDITERRANEE, 2011)

SDAGE	SAGE
Système typologique applicable aux Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, version du 20 Février 1996.	Au niveau du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, il s'agit de correspondances indicatives établies à partir du critère habitats et non d'une typologie intégrant les fonctions écologiques et services rendus par les zones humides.
1 - Grands estuaires 2 - Baies et estuaires moyens plats 3 - Marais et lagunes côtiers	Herbiers, Récifs Vasière Prés salés Arrière dune Lagune
4 - Marais saumâtres aménagés	Marais salant Bassin aquacole
5 - Bordures de cours d'eau 6 - Plaines alluviales 7 - Zones humides de bas-fond en tête de bassin	Ripisylve Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique Marais d'altitude
8 - Régions d'étangs 9 - Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	Forêt inondable Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique
10 - Marais et landes humides de plaine	Lande humide Prairie tourbeuse
11 - Zones humides ponctuelles	Petit lac Mare Tourbière Pré salé continental
12 - Marais aménagés dans un but agricole	Rizière Prairie amendée Peupleraie
13 - Zones humides artificielles	Réservoir, Barrage Carrière en eau Lagunage

Le fait que le système de classification HGM américain des zones humides ne s'appuie pas du tout sur les mêmes paramètres que le système typologique français des SDAGE et SAGE (paramètres hydrogéomorphologiques/paramètres écologiques et socio-politico-économiques) ou que la typologie européenne CORINE Biotopes (paramètres hydrogéomorphologiques/paramètres écologiques - habitats et communautés de plantes) rend impossible l'établissement d'une équivalence entre les différentes classes de zones humides.

- De nombreuses références envers d'autres documents spécifiques des États-Unis, ce qui augmente les difficultés d'adaptation.

Dans beaucoup de cas, les méthodes font référence à d'autres systèmes de classifications des zones humides comme « *The Circular 39 Classification System* » du « *U.S. Fish and Wildlife Service* » pour la MnRAM ou la « *USFWS* » pour la MWAM, car ils apportent d'autres informations. Cela concerne également la NHM, l'ORAM, l'UMAM, la WI RAM etc. et d'autres

types de documents ou institutions tels que les Codes, les Règlements, les Lois, les Plans, des bases de données etc. Par exemple, la WI RAM fait appel au « *Wis. Adm. Code* », et la NHM fait un renvoi à des couches de données issues de la « *GRANIT Data Mapper Water Resources Theme* ». Ce constat montre une contrainte supplémentaire pour adapter les MER au contexte français. En effet, il est souvent difficile de passer outre ces références à d'autres documents car cela fait partie intégrante de l'évaluation.

b'. Une différence de définition et de valeur des zones humides entre les États-Unis et la France

Le problème suivant de « compatibilité » entre les États-Unis et la France est lié à la différence quant à l'importance accordée aux zones humides. En effet, aux États-Unis, une « bonne » zone humide correspond à une zone forestière, car ce sont les milieux fermés de superficie importante qui sont, pour eux, le meilleur exemple d'une zone en « bon état écologique ». Ainsi, les milieux ouverts et en particulier les prairies peuvent être traités par certaines méthodes de manière discriminatoire, comme le souligne Schwoertzig (2011), en précisant qu'« elles privilégient [...] les milieux fermés aux milieux ouverts et entretenus ».

En France, les contextes géographiques, climatiques, la différence de superficie du territoire et le constat de réduction des zones humides font que les priorités ne sont pas les mêmes. Ceci soulève alors un problème de transposition des méthodes qui semblent calibrées pour ce type de milieux, alors qu'en France, une préférence n'apparaît pas nécessaire.

c'. Une différence de répartition et de valeur des espèces végétales et animales entre le territoire américain et français

Les MER font souvent référence à des listes d'espèces communes ou typiques des milieux humides, des listes d'espèces menacées, en danger d'extinction ou rares, des listes d'espèces invasives ou bien typiques des milieux eutrophes. Ces listes d'espèces ne correspondent pas avec celles du territoire français et sont donc à changer.

d'. La problématique de l'accessibilité des MER aux aménageurs

Le tableau de comparaison générale des dix MER choisies (**tableau 1**, p.25) indique les compétences requises par les auteurs afin de pouvoir utiliser la méthode. On s'aperçoit que la majorité d'entre-elles font appel à des experts ou des professionnels des zones humides. Mises à part la MnRAM qui mêle experts et non experts et l'UMAM qui cible les décideurs, les agences (nationales et régionales) en plus des experts et dans une moindre mesure la FACWet et la MWAM, qui ne demandent qu'une base scientifique et une courte expérience, les autres méthodes sont destinées à un cercle d'utilisateurs assez fermé. Ceci pose le problème de la démocratisation, étant donné que l'intérêt en France serait de pouvoir les faire appliquer par les aménageurs, les décideurs, en plus des experts. Très peu de méthodes ont été initialement pensées de cette manière ce qui nécessitera probablement un travail d'adaptation. Pour palier à ce problème HATFIELD et al. (2004) recommandent à ce que les équipes d'évaluateurs soient pluridisciplinaires. Dans ce cadre, un aménageur pourrait y participer.

De plus les méthodes insistent presque systématiquement sur la nécessité pour les évaluateurs de suivre une formation, afin d'utiliser la méthode à son potentiel maximal. Seules la MWAM et la NHM et en partie la MnRAM ne spécifient pas qu'une formation est indispensable. D'un côté, la formation est un élément important, car elle est la garante d'une utilisation optimale de la méthode et elle participe à réduire les différences d'interprétation entre utilisateurs. Dans leur étude, Roper et Scarnecchia (1995) (HERLIHY et al, 2009) 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 HAERING et GALBRAITH, 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). De l'autre côté, la difficulté sur le territoire français est de participer à de telles séances d'entraînement. Cela peut être résolu mais complique la procédure et ne permet pas d'avoir des méthodes immédiatement applicables en France, à quelques exceptions près.

L'analyse comparative de ces dix Méthodes d'Évaluation Rapide américaines a fait ressortir un certain nombre d'atouts, repris et synthétisés dans le tableau 15, p.63. Néanmoins, les MER présentent également un certain nombre de limites à leur transposition directe au territoire français. Ici, ces limites prennent la forme des points faibles inhérents aux méthodes mais aussi de ceux identifiés dans le cadre de leur utilisation en France. Il apparaît alors clairement, suite à l'analyse que nous venons de faire, que les MER ne sont pas transposables directement en France, dans leur intégralité. Ceci est encore appuyé par les conclusions de l'étude de Schwoertzig (2011), et vient renforcer l'idée que des actions de modifications sont éventuellement nécessaires dans le cadre de l'utilisation de ces méthodes en France.

**3. PROPOSITIONS
D'ADAPTATION DES
METHODES
D'EVALUATION RAPIDE
AU TERRITOIRE
FRANÇAIS DANS LE
CADRE DES MESURES
COMPENSATOIRES**

Cette deuxième partie a pour objectif de répondre à la question suivante:

Dans le cas où les MER ne seraient pas transposables directement, quelles adaptations pourraient être proposées ?

3.1 MATERIEL ET METHODE

L'étude s'est déroulée en 3 étapes successives :

- Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des MER américaines aux zones humides françaises
- Elaboration d'une MER développée pour le territoire français
- Application de la nouvelle MER française, de la FACWet et de l'ORAM sur différents sites français.

3.1.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises

L'analyse comparative de dix Méthodes d'Évaluation Rapides américaines, dans la deuxième partie du rapport, a fait ressortir leurs points forts et leurs points faibles. Cette étude a montré qu'une transposition directe de ces méthodes sur le territoire français présentait des contraintes et nécessitait une adaptation. Dans cette partie nous allons faire l'inventaire de ces atouts et faiblesses afin de proposer des pistes d'amélioration des méthodes américaines.

3.1.2 Elaboration d'une Méthode d'Évaluation Rapide développée pour le territoire français

Dans cette partie sera présentée une nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide que nous avons tenté d'élaborer en prenant en compte les pistes d'adaptation déterminées précédemment et en s'appuyant sur les méthodes américaines qui nous ont parues les meilleures. Une partie des méthodes sélectionnées sera testée sur le terrain afin de vérifier la pertinence de la nouvelle méthode développée

Les meilleures Méthodes d'Évaluation Rapides américaines seront choisies en fonctions de leurs points forts intrinsèques et de leur adaptabilité au territoire français. Ces atouts et contraintes seront récapitulés dans un tableau afin de faciliter la comparaison et la sélection.

Pour le développement de la méthode française, nous avons également utilisé la méthodologie élaborée par le département de Haute-Savoie pour l'inventaire de ses zones humides présentée en annexe, voir **Annexe 1**, p.92

3.1.3 Application de la MER française, de la FACWet et de l'ORAM sur différents sites français.

La MER française sera ensuite testée sur le terrain afin de vérifier son applicabilité, sa praticité et sa rapidité. L'ORAM et la FACWet, seront aussi utilisées sur le terrain afin de contrôler la pertinence de la nouvelle méthode par comparaison des résultats.

Avant d'appliquer ces méthodes sur le terrain il a fallut choisir les sites.

Pour des raisons pratiques, nous avons voulu étudier des zones humides aux alentours de la ville de Tours (37). Nous voulions également travailler sur des zones humides situées en contextes différents.

Épaulés par notre professeur tuteur, nos choix ce sont portés sur les sites suivants :

Site1 : Le premier site d'étude est la zone humide de « **La Girauderie** ». Proche de la forêt de Chinon, il s'agit d'un étang de superficie relativement réduite (environ 1 ha) et dont l'origine n'est pas naturelle. En effet, une digue a été construite sur la partie nord-ouest de son périmètre afin de permettre la rétention des eaux pluviales. L'intérêt était d'en faire un réservoir pour l'irrigation des parcelles agricoles environnantes. Les **figures 2, 3 et 4** présentent ce site.



Figure 2 : Localisation et délimitation de la zone humide 1 « la Girauderie » (37 500, Saint-Benoît-la-Forêt, Indre-et-Loire)

Source : <http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl>

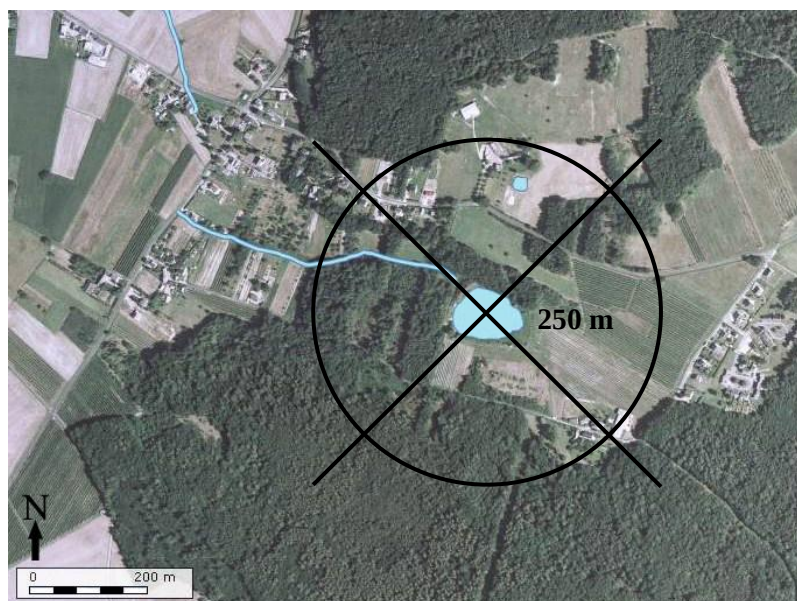


Figure 3 : Localisation de la zone humide 1 « La Girauderie » et délimitation du contexte paysager (250 m)

Source : <http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl>

Le texte paysager autour de la zone est principalement de type agricole et forestier. Cependant de petites parties sont également urbanisées à l'ouest et à l'est.



Figure 4 : Partie nord-est de « La Girauderie » vue du nord vers le sud (image de gauche) et digue située partie nord et ouest, vue du sud vers le nord (image de droite)

Site 2 : Le second site est situé en forêt de Chinon eau lieu dit « Le Chêne du poteau ». Il s'agit d'une zone humide de taille restreinte (environ 400m²). Un certain nombre de zones humides analogues mais de diverses tailles (modestes malgré tout) est localisé dans ce massif forestier. Ces zones se trouvent dans des états divers de détérioration, mais la zone étudiée n'est pas celle qui nécessite le plus de travaux de restauration. Cependant elle a été coupée par le passage d'un chemin forestier visible sur les photographies aériennes. Les **figures 5, 6 et 7** présentent le site.



Figure 5 : Localisation et délimitation de la zone humide 2 « Le Chêne du poteau » (37 500, Saint-Benoît-la-Forêt, Indre-et-Loire).

Source : <http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl>

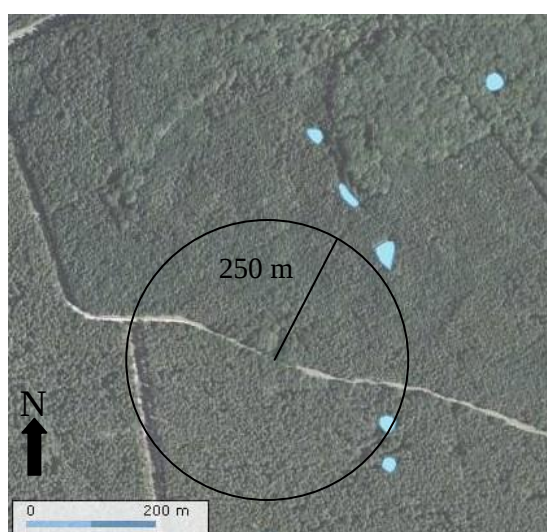


Figure 6 : Représentation du contexte paysager (250 m) du site « Le Chêne du Poteau ».

<http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl>



Figure 7 : Zone humide 2 « Le Chêne du poteau »

Site 3 : Le troisième site est celui du « petit Cher », à Tours. Il s'agit d'une zone humide située dans un contexte différent, puisque intégrée dans un milieu fortement urbanisée. En effet elle est située au cœur du quartier des Deux Lions, à proximité d'entreprises, d'écoles, d'emplacements de stationnements, d'axes de circulation, de jardins partagés, etc. Cependant, elle est entretenue par le biais d'une gestion différenciée qui a un intérêt écologique et paysager. Une partie de la zone est préservé en tant que prairie. Elle remplit le rôle de poumon « vert » dans un quartier dense et urbanisé. Les **figures 8, 9, 10 et 11** présentent cette zone humide.

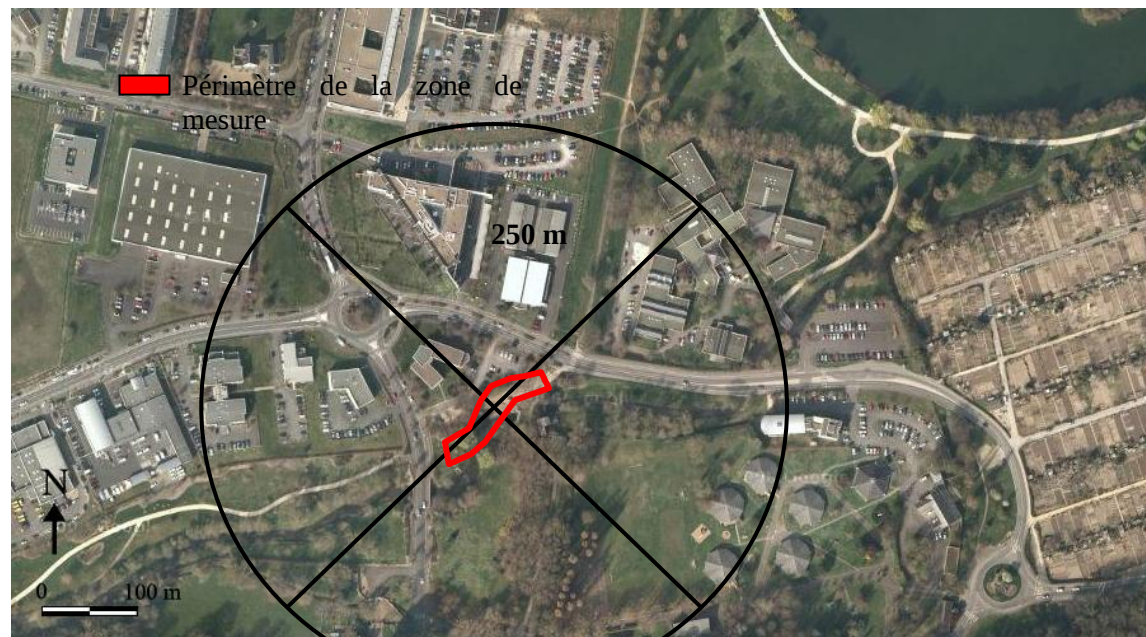


Figure 8 : Localisation du site de la zone humide 3 « Le petit Cher » (37 000 Tours, Indre-et-Loire), délimitation de sa zone d'étude et de son contexte paysager.



Figure 9 : Zone humide 3 « Le petit Cher »



Figure 10 : Partie en aval de la zone d'étude choisie



Figure 11 : Partie en amont de la zone d'étude choisie

3.2. RESULTATS ET DISCUSSION

3.2.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises

Dans cette partie, il s'agit de mettre en avant les atouts ou les faiblesses des MER, qui ont été déterminées dans la partie 2.2.1. Sélection des Méthodes d'Évaluation Rapides, afin de proposer des pistes d'amélioration et d'adaptabilité au contexte français.

Résultats

a) Dans le cadre des mesures compensatoires

✓ Points faibles

Les MER ont généralement un rôle d'identification et d'évaluation des impacts des projets d'aménagement ou de restauration sur une zone humide. Mais il se trouve que beaucoup de méthodes ne permettent pas de prévoir ces impacts et ne les mesurent qu'après coup, par le suivi de la zone humide. En effet, elles évaluent l'état écologique ou les fonctions des zones humides à un moment donné.

✓ Points forts

D'autres vont plus loin et proposent, de façon plus ou moins détaillée, des actions de protection, d'amélioration, de restauration ou de création du site impacté ou de la zone de compensation.

b) Système de notation

✓ Points faibles

L'approche descriptive exclusivement qualitative (WI RAM seulement) donne une valeur approximative aux niveaux fonctionnels d'une zone humide (ex : L : Low, M : Médium, H : High)

✓ Points forts

L'approche descriptive quantitative donne des valeurs chiffrées aux variables d'état et critères de fonction.

Points faibles : Petites échelles de notation

Points forts: Grandes échelles de notation (à partir de 100)

c) Evaluation de l'état écologique des zones humides et de leurs fonctions

✓ Points faibles

Les méthodes qui n'évaluent que les variables d'état écologique des zones humides.

✓ Points forts

Les méthodes qui évaluent en partie les variables d'état écologique des zones humides mais se concentrent davantage sur la mesure de leurs fonctions hydrologiques, biologiques et sociales.

d) Prise en compte des facteurs de stress d'origine anthropique

✓ Points forts

Les méthodes qui prennent en compte les impacts des activités humaines.

e) Lisibilité et rapidité d'exécution de la méthode

✓ Points forts

Les méthodes qui sont simples d'utilisation, bien expliquées et rapides d'exécution.

f) Prise en compte de l'environnement extérieur des zones humides et de leur connexion avec le réseau hydrologique

✓ Points forts

Certaines MER intègrent les impacts de l'environnement extérieur à la zone humide sur l'aire d'évaluation et étudient la connexion du site avec son réseau hydrologique, ou bien avec l'ensemble des autres zones humides (déjà évaluées ou non) dépendantes.

g) Références américaines et références françaises

✓ Limites

Les MER ont été calibrées, développées pour des zones humides particulières au territoire américain voir de chaque État des États-Unis. Elles font donc référence à des systèmes de classifications des zones humides différents de la France, comme la classification sur des bases hydrogéomorphologiques (HGM) au lieu de la typologie SDAGE-SAGE et CORINE Biotopes, et à de nombreux autres documents législatifs, réglementaires etc. que l'on ne retrouve pas en France. C'est également le cas des listes d'espèces communes ou typiques des milieux humides, des listes d'espèces menacées, en danger d'extinction ou rares, des listes d'espèces invasives ou bien typiques des milieux eutrophes. Ces listes d'espèces ne correspondent pas avec celles du territoire français.

→ C'est la principale contrainte à la transposition directe des méthodes américaines aux zones humides françaises.

h) La valeur accordée aux zones humides entre les États-Unis et la France.

✓ Limites

Les méthodes américaines « privilégient [...] les milieux fermés aux milieux ouverts et entretenus ». (SCHWOERTZIG, 2011). En France, il y a moins de distinction de faite, même si une petite préférence ira aux milieux ouverts. La valeur des zones humides dépend également fortement du contexte paysager. Par exemple une petite zone humide située en milieu urbain aura beaucoup de valeur car c'est le seul endroit où une faune et flore particulières pourront se réfugier.

i) Accessibilité des méthodes américaines aux aménageurs

✓ Points faibles

Beaucoup de MER américaines sont destinées à un cercle d'utilisateurs assez fermé d'experts ou de professionnels des zones humides.

✓ Points forts

D'autres mêlent professionnels experts et non experts intégrant ainsi les décideurs et les aménageurs, certaines sont également ouvertes aux volontaires et ne demandent qu'une base scientifique et une courte expérience.

De plus, certaines méthodes insistent sur la nécessité pour les évaluateurs de suivre une formation, afin d'utiliser la méthode à son potentiel maximal.

Discussion - Propositions de pistes d'adaptations et d'amélioration

Après discussion des avantages et inconvénients, nous allons proposer des pistes d'amélioration et d'adaptation des MER américaines afin qu'elles rentrent d'avantage dans le cadre de mesures compensatoires et soient applicables au territoire français.

a') Dans le cadre de mesures compensatoires

Les MER ont généralement un rôle d'identification et d'évaluation des impacts des projets d'aménagement ou de restauration sur une zone humide. Mais les méthodes qui évaluent l'état écologique ou les fonctions des zones humides à un instant t ne permettent pas de prévoir ces impacts. En effet, elles ne peuvent les mesurer qu'après coup, par le suivi de la zone humide. Les méthodes qui proposent par la suite des mesures de restauration du site de compensation sont intéressantes.

Piste a: Les MER devraient permettre de prévoir les impacts des projets d'aménagement ou de restauration sur une zone humide et de définir des actions de protection, d'amélioration, de restauration ou de création du site impacté ou de la zone de compensation.

b') Système de notation

Les approches exclusivement qualitatives ne permettent pas de retrouver le niveau exact des fonctions perdues dans le cadre d'une mesure compensatoire car le système manque de précision. De plus celles-ci reposent essentiellement sur le « meilleur jugement professionnel » de l'évaluateur pour interpréter le niveau fonctionnel d'une zone humide. Ceci a deux conséquences. La première est que cela augmente le risque de subjectivité, de variabilité et d'incohérence entre les évaluateurs sur la même zone humide. La deuxième, est celle implique par conséquent des spécialistes en écologie des zones humides avec de l'expérience ce qui réduit l'accessibilité de la méthode aux volontaires et professionnels non spécialistes tels que les aménageurs.

Les approches quantitatives calibrent mieux le jugement professionnel ce qui limite les variabilités d'interprétation. L'évaluateur n'est pas forcément un expert. L'autre avantage est que cela permet, à priori, de mieux retrouver le niveau exact des fonctions ou conditions écologiques perdues ou retrouvées par comparaison des scores. Une large échelle de note (à partir de 100) rend la méthode plus précise et la comparaison des scores plus aisée.

Piste b: Les MER devraient être de type descriptif qualitatif avec une échelle de notation sur 100 au minimum.

c') Evaluation de l'état écologique des zones humides et de leur fonctions ou services

L'évaluation des conditions écologiques d'une zone humide (contexte paysager, hydrologie, sol et substrat, flore, la faune et habitat) est toujours intéressante. Cependant, dans le cadre de la mesure compensatoire, une compensation environnementale équitable sur un autre site implique qu'il n'y ait « aucunes pertes nettes » dans la valeur écologique, c'est-à-dire que des fonctions écologiques équivalentes à celles qui ont été perdues doivent être

retrouvées (ROWE et al. 2009). L'évaluation des fonctions et services des zones humides (fonctions hydrologiques, fonctions écologiques ou biologiques, fonctions sociales) est donc primordiale.

Piste c: Les MER devraient permettre d'estimer les pertes et les gains des fonctions des zones humides en plus d'évaluer leur état écologique.

d') Prise en compte des facteurs de stress d'origine anthropique

Les facteurs de stress d'origine anthropiques, sont également des critères qui servent à mesurer l'intégrité écologique ou le fonctionnement des zones humides. Dans certains cas cependant, leur prise en compte peut conduire à la situation où la zone humide apparaît comme légèrement dégradée, alors qu'elle dispose toujours de fonctions élevées (hydrologiques etc.) (MACK, 2001). Certaines méthodes se basent entièrement sur ces facteurs de stress anthropiques pour évaluer les conditions générales des zones humides et leur fonctionnement et n'intègrent pas les bénéfices humains ou ceux pour la biodiversité (HAERING et al. 2010). Ces méthodes partent des postulats suivants : la présence ou les activités de l'homme, dégradent l'intégrité écologique ou le fonctionnement des zones humides (MACK, 2001) et toute zone humide est en bonne condition si aucun des facteurs de stress n'est visible (HAERING et al. 2010).

Nous pensons que le fait de ne pas prendre en compte les qualités des zones humides ne permet pas de réaliser une évaluation de la zone humide qui soit juste.

Piste d: Les MER devraient traiter des facteurs de stress d'origine anthropiques dans leur système d'évaluation.

e') Lisibilité et rapidité d'exécution de la méthode

La lisibilité et la rapidité d'exécution des MER participent à leur efficacité.

Les méthodes simples et lisibles, accompagnées d'un guide d'utilisation, permettent à l'évaluateur de mieux comprendre leur fonctionnement général, ainsi que la manière d'évaluer l'état et/ou les fonctions des zones humides.

Les méthodes rapides d'exécutions sont les méthodes qui répondent à la définition de Fennessy et al. (2007). Elles ne doivent pas requérir plus d'une demi-journée de mesures sur le terrain pour deux personnes et plus d'une autre demi-journée de préparation et d'analyse de données dans un bureau.

Cependant, nous nous demandons si les méthodes qui sont plus complexes ou qui requièrent davantage de temps ne sont pas plus précises. D'ailleurs Schwoertzig (2011), écrit que la notation de cette méthode est « uniquement à dire d'experts » et elle poursuit en disant que « la redondance des variables est alors inévitable [...] mais surtout elle permet de contribuer à la robustesse vis-à-vis des biais liés à l'évaluateur ». Ainsi même si la clarté et le fait que les méthodes soient compréhensibles est un avantage indéniable, il convient de le relativiser vis-à-vis des méthodes plus complexes et donc plus robustes.

Piste e: Les MER devraient prendre moins d'une demi-journée de terrain et moins d'une journée de travail en bureau en amont et en aval de l'évaluation et être simple d'exécution. La méthode peut être complexe mais doit rester lisible. La présence d'un guide d'utilisation qui soit pédagogique est conseillée.

f') Prise en compte de l'environnement extérieur des zones humides et de leur connexion avec le réseau hydrologique

Il est important que les méthodes d'évaluation prennent en compte le contexte paysager dans lequel les milieux humides évoluent et étudient sa connexion hydrologique dans la mesure où les problèmes viennent parfois de l'extérieur ailleurs et afin d'avoir une vue d'ensemble sur une zone géographique.

Piste f: Les MER devraient étudier ce qui se passe dans l'environnement extérieur à la zone humide et leurs relations.

g') Références américaines et références françaises

Les MER sont uniquement adaptées au contexte américain car outre des particularités géographiques, écologiques, climatiques etc. elles font références à des documents spécifiques des États-Unis.

Mettre en pratique le système de classification HGM sur les zones humides françaises est difficile car dans un contexte français, où les zones humides font l'objet de mesures réglementaires et de programmes d'actions encadrés par les SDAGE et SAGE, il risque d'y avoir des problèmes d'incompatibilité, si ce n'est pas la typologie SDAGE-SAGE qui est utilisée.

Adapter les MER au contexte français, en y incorporant la typologie SDAGE-SAGE à la place du système américain (système HGM ou autre) est impossible car il n'y a aucune équivalence entre ces les systèmes de classification. La classe d'appartenance HGM des zones humides est souvent l'un des critères déterminants des résultats de l'évaluation. La CRAM, par exemple, exige un modèle de méthode pour chaque classe HGM. La DERAP donne un score maximal de départ à la zone humide en fonction de sa classe HGM, auquel elle soustrait le poids des facteurs de stress présents sur le site.

Piste g: Nous avons vu qu'adapter les MER américaines au territoire français était difficile. La dernière solution serait de créer une nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide des zones humides, pour le territoire français, tout en s'inspirant fortement du fonctionnement des méthodes américaines. La méthode développée reposerait sur la typologie SDAGE-SAGE. Car comme l'ont écrit Quétier et Schwoertzig (2011), d'après (PETIT-BERGHEM, 2011), les MER doivent incorporer [des choix et des priorités en termes de fonctionnalités qui doivent être en adéquation avec les enjeux de conservation des zones humides définis à l'échelle des SDAGE ou des SAGE (en plus d'objectifs définis à l'échelle nationale)].

Dans le cadre d'un inventaire des zones humides, le département de Haute-Savoie en France, a créé une fiche de terrain (cf. **Annexe 1**, p.92) s'inspirant fortement du principe des MER américaines. Celle-ci permet de délimiter la zone humide et d'en faire une description. Pour cela cette méthode fait appel à la typologie SDAGE. Elle demande également de décrire les activités humaines au niveau de la zone humide et de l'espace de fonctionnalité (agriculture,

sylviculture, élevage, tourisme, urbanisation etc.), d'étudier le fonctionnement du régime hydrique et de détailler les fonctions écologiques, valeurs socio-économiques et intérêt patrimonial du milieu. Un espace est prévu pour lister les espèces végétales et faunistiques présentes sur le site. Cependant cette fiche de terrain a un simple intérêt descriptif de la zone humide et non d'évaluation rapide des conditions ou des fonctions. Elle ne propose pas de système de notation de leur fonctionnement afin d'estimer le niveau de dégradation à retrouver par la compensation. De même, elle ne suggère aucune mesure de restauration à réaliser sur le site concerné, ou une zone équivalente, pour compenser les impacts d'origine naturelle ou anthropique.

Piste g2 : Les listes des espèces communes ou typiques des milieux humides, menacées, en danger d'extinction ou rares, invasives ou bien typiques des milieux eutrophes, ne correspondent pas avec celles du territoire français et sont donc à changer.

Une référence dans la méthode d'évaluation vers un lien internet permettrait d'y avoir recours facilement.

Pour trouver la liste des espèces communes ou typiques des zones humides, il faut se référencer vers la nomenclature CORINE Biotopes. Celle-ci est disponible sur internet au lien suivant : http://www.france-comte.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Corine_biotopes_1997_cle7111a6.pdf.

Deux onglets concernant les zones humides, il s'agit des 2 - Milieux aquatiques non-marins et des 5 - Tourbières et marais.

Les plantes typiques des milieux eutrophes se trouvent également dans la typologie CORINE Biotopes ou au lien suivant : <http://in2000.kaliop.net/biotope/ibase.asp?hab=53>

Il faut s'intéresser aux :

5. Tourbières et marais

53. Végétation de ceinture des bords des eaux

53.1 Roselières

53.14 Roselières basses

53.15 Végétation à *Glycera maxima*

53.16 Végétation à *Phalaris arundinacea*

53.5 Jonchaies hautes

La liste des espèces invasives peut se trouver sur le site du Conservatoire d'espaces naturels Région Centre aux liens suivants :

Plantes invasives :

<http://www.cen-centre.org/groupe-plantes-invasives/227-liste-plantes-invasives-region-centre>

Animaux invasifs :

http://www.cen-centre.org/index.php?option=com_content&view=category&id=19&Itemid=46

Enfin la liste rouge des espèces menacées en France se trouve sur le site de l'UICN au lien suivant : <http://www.uicn.fr/Liste-rouge-France.html>

h') Valeur accordée aux zones humides entre les États-Unis et la France

Piste h: Etant donné qu'il y a une différence dans la valeur donnée aux zones humides, les MER devraient s'accorder aux principes français. Elles devaient être calibrées pour de plus petites zones humides et ne pas faire de distinction entre les milieux ouverts et milieux fermés (boisés).

i') Accessibilité des méthodes américaines aux aménageurs

Destiner l'utilisation des MER uniquement aux spécialistes et experts des zones humides pose le problème de la démocratisation, étant donné que l'intérêt en France serait de pouvoir les faire appliquer en plus par les aménageurs et les décideurs. Pour palier à ce problème HATFIELD et al. (2004) recommandent à ce que les équipes d'évaluateurs soient pluridisciplinaires. Dans ce cadre, un aménageur pourrait y participer.

De plus les méthodes insistent presque systématiquement sur la nécessité pour les évaluateurs de suivre une formation, afin d'utiliser la méthode à son potentiel maximal. La formation est un élément important, car elle permet une utilisation optimale de la méthode et elle participe à réduire les différences d'interprétation entre utilisateurs. Dans leur étude, Roper et Scarnecchia (1995) (HERLIHY et al, 2009) 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 HAERING et GALBRAITH, 2010). 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). Cependant la difficulté sur le territoire français est de participer à de telles séances d'entraînement. Cela peut être résolu mais complique la procédure et ne permet pas d'avoir des méthodes immédiatement applicables en France, à quelques exceptions près.

Piste i: Les MER devraient nécessiter des équipes pluridisciplinaires avec des évaluateurs de différents niveaux d'expertise et mais ayant des bases en écologie et un minimum d'expérience avec les zones humides. Cela permettrait d'inclure les aménageurs dans le cadre de mesures compensatoires de zones humides impactées par leurs projets.

Une solution possible serait de faire participer quelques personnes choisies à des sessions de formation, afin qu'à leur tour, elles puissent former de futurs utilisateurs en France. Une autre possibilité serait de faire venir un expert formateur des États-Unis, mais toutes ces solutions ont un coût relativement élevé qu'il conviendra d'étudier en temps voulu.

3.2.2 Elaboration d'une Méthode d'Évaluation Rapide développée pour le territoire français

3.2.2.1 Choix des meilleures Méthodes d'Évaluation Rapides américaines

Résultats

Les tableaux suivants (**tableaux 15 et 16**) reprennent les points forts intrinsèques aux dix MRE américaines étudiées dans la deuxième partie et leurs limites à une transposition directe au territoire français.

Tableau 15: Synthèse des points forts intrinsèques à une sélection de Méthodes d'Évaluation Rapide américaines

MER	Méthode adaptée aux mesures compensatoires					Nombre élevé et importance des variables d'état écologique étudiées	Nombre élevé des fonctions écologiques étudiées	Facteurs de stress liés aux activités humaines pris en compte dans l'évaluation ou intégrés dans les calculs	Lisibilité et rapidité d'exécution de la méthode	Précision et robustesse de la méthode	Méthode rapide d'exécution	Large applicabilité		Méthode souvent réactualisée	Méthode basée sur d'autres méthodes reconnues	Prise en compte de l'environnement extérieur à l'aire d'étude	Prise en compte de la connexion de la zone humide avec son réseau hydrologique	TOTAL
	Evalue les fonctions des zones humides	Méthode descriptive quantitative (ou en partie quantitative)	Méthode avec une large gamme de note	Suivi de l'évolution d'une zone humide	Comparaison site impacté / site de compensation avec "débits" / "crédits"							A l'échelle spatiale	Peut être utilisée au niveau 1 ou 3 des autres méthodes d'étude					
CRAM ²⁴		X	XX ²⁵	X		X		X	X	X	X			X	X	X		12
DERAP		X	X	X				X	X	X	XX	X		X		X		11
FACWet	X	X		X		X	X	X		X	X		X	X	X	X		12
MnRAM	X	X	X				X	X		X	XX			X				9
MWAM	X	X		X			X	X		X		X				X		8
NHM		X	X				X	X		X			X			X	X	8
ORAM		X	X			X		X		X	X	X	X	X	X	X		11
UMAM		X				XX				X							X	5
WAFAM	X	X			X					X	X					X		6
WI RAM	X				X						X							3

²⁴ La CRAM et la FACWet sont surlignées en rose car ce sont les meilleures Méthodes d'Évaluation Rapide

²⁵ Les deux croix montrent que la méthode se détache particulièrement des autres en raison d'une très bonne qualité.

Tableau 16: Synthèse des limites d'application des Méthodes d'Évaluation Rapide américaines au territoire français

MER	Repose entièrement sur le système de classification HGM	Repose également sur d'autres références typiques du contexte américain	Méthode non accessible aux aménageurs	Total
CRAM	X		X	2
DERAP	X		X	2
FACWet				0
MnRAM		X		1
MWAM	X	X		2
NHM		X	X	2
ORAM		X	X	2
UMAM		XX		2
WAFAM	X	X	X	3
WI RAM		XX	X	3

Analyse et discussion

Le premier tableau montre que les méthodes ayant le plus de points forts intrinsèquement sont la CRAM, la FACWet puis la DERAP et l'ORAM.

Le second tableau, permet de constater que les deux méthodes paraissant avoir le moins d'inconvénients à une transposition directe au territoire français sont la FACWet puis la MnRAM (surlignés en rose dans le tableau précédent). La CRAM, la DERAP et l'ORAM présentent un peu plus de contraintes à leur mise en œuvre en France.

La CRAM et la FACWet seront utilisées pour la création de la nouvelle méthode car ce sont les méthodes ayant le plus de points forts. La FACWet, qui est également la méthode qui présente le moins de contraintes pour une utilisation en France, **sera aussi testée sur le terrain.** Malgré un nombre de points forts moins important que la CRAM (11 contre 12) et un nombre de points faibles vis-à-vis de l'adaptabilité au contexte français plus conséquent que la MnRAM (2 contre 1) et égal à la DERAP, **nous choisissons de garder également l'ORAM comme modèle.** En effet, cette dernière fait partie des méthodes ayant le plus de points forts et est légèrement plus aisée à mettre en œuvre que la CRAM et la MnRAM. La DERAP a été écartée car elle a le même principe de fonctionnement que la FACWet et apparaît moins performante. L'ORAM serait intéressante car elle complète bien la première méthode choisie. En effet, la FACWet se base sur les facteurs de stress anthropiques et part du postulat qu'une zone humide de qualité optimale fonctionne de manière naturelle et ne dépend donc pas de l'Homme. Au contraire, l'ORAM mesure six métriques différentes évaluant chacune une qualité (richesse, diversité, quantité, etc.) ou un fonctionnement, et ne repose que faiblement sur la détermination de facteurs de stress. **Cette dernière sera également appliquée sur le terrain.**

Il est difficile de déterminer si une méthode est strictement meilleure qu'une autre, étant donné qu'elles ne sont pas créées dans la même optique et sont adaptées à des territoires différents. Ainsi, il faut sélectionner celle qui correspond le mieux aux besoins et aux buts des évaluateurs en cohérence avec des objectifs globaux. Par exemple, en France, les MRE devraient « être en

adéquation avec les enjeux de conservation des zones humides définis à l'échelle des SDAGE ou des SAGE (en plus d'objectifs définis à l'échelle nationale) » (PETIT-BERGHEM, 2011, in SCHWOERTZIG, 2011).

3.2.2.2 Ebauche d'une nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide adaptée aux zones humides françaises.

Afin de construire une nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide des zones humides qui soit adaptée au territoire français, nous nous sommes appuyés sur les pistes d'amélioration proposées en partie **3.1.1. Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des MER américaines aux zones humides françaises, à partir de la p.55**, sur la FACWet et l'ORAM sélectionnées précédemment, et sur la « Fiche Terrain »¹.

La partie suivante présente la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide avec pour exemple d'application l'évaluation site de « La Girauderie ». Une version prête à l'emploi, est présentée en annexe (cf. **Annexe 2 : Méthode d'Évaluation Rapide des zones humides françaises développée dans le cadre du Projet de Fin d'Etude**, p.94).

Résultats – Présentation de la nouvelle MER française, application au site de « La Girauderie »

Code	1
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	
Date	3 / 05 / 2012
Auteur(s)	RIVERAIN Camille / SALINESI Pierre-Jean
Nom de la zone humide	La Girauderie
Coordonnées GPS	00°19'28.6"E / 47°12'43.5"
Commune	Saint-Benoît-la-Forêt
Mesure de protection particulière	Non
Historique	

¹ La « fiche terrain » a été développée pour l'inventaire des zones humides du Département de Haute-Savoie (cf **Annexe 1**, p.92)

DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE ET DE SES MILIEUX																			
Typologie CORINE Biotopes	Caricae																		
Typologie SAGE- SAGE (1 seul choix)	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>Bordures de cours d'eau</td></tr> <tr><td>6</td><td>Plaines alluviales</td></tr> <tr><td>7</td><td>Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant</td></tr> <tr><td>8</td><td>Régions d'étangs</td></tr> <tr><td>9</td><td>Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau</td></tr> <tr><td>10</td><td>Marais et landes humides de plaines et plateaux</td></tr> <tr><td>11</td><td>Zones humides ponctuelles</td></tr> <tr><td>12</td><td>Marais aménagés dans un but agricole</td></tr> <tr><td>13</td><td>Zones humides artificielles</td></tr> </table>	5	Bordures de cours d'eau	6	Plaines alluviales	7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant	8	Régions d'étangs	9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau	10	Marais et landes humides de plaines et plateaux	11	Zones humides ponctuelles	12	Marais aménagés dans un but agricole	13	Zones humides artificielles
5	Bordures de cours d'eau																		
6	Plaines alluviales																		
7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant																		
8	Régions d'étangs																		
9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau																		
10	Marais et landes humides de plaines et plateaux																		
11	Zones humides ponctuelles																		
12	Marais aménagés dans un but agricole																		
13	Zones humides artificielles																		
DÉLIMITATION DE LA ZONE HUMIDE ET DU CONTEXTE PAYSAGER (250 m)																			
Schéma, photographie aérienne ou cartographie avec la délimitation de la zone humide																			
Contour de la zone humide																			
ZONE TAMPON (5 points maximum)																			
Pourcentage de zone tampon dans la zone de 250 m autour de la ZH	> 90 %	> 70 %	> 50 %	> 30 %	≤ 30 %	Note													
	5	4	3	2	1	2													
ZONE HUMIDE (5 points maximum)																			
Taille de la zone humide (1 ha)	> 5 ha	> 1 ha	> 4 ha	>3 ha	≤ 3 ha	Note													
	5	4	3	2	1	1													
TOTAL						3													

FACTEURS DE STRESS (- 20 points au minimum et 0 au maximum)										
	Intensité des activités					Localisation				
Activités humaines	H	M	F	No		1	2	3	Notes	Sous-totaux
Agriculture	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25	- 0,75
Sylviculture	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Élevage / pastoralisme	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Pêche	5	3	1	1	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25	- 0,25
Chasse	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25	- 0,75
Tourisme et loisir	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Urbanisation	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Industrie	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Infrastructures linéaires	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Aérodrome, aéroport, hélicopt	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Extraction de granulats, mines	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Activités hydroélectrique, barrage	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Activité militaire	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		
Prélèvements d'eau, pompage pour arroser	5	3	1	5	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,75	- 3,75
Autre (drainage, remblais, déchets)	5	3	1	1	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 1	- 1
Gestion conservatoire	5				X	1	0,75	0,25		
TOTAL										- 6,5

Localisation

1 : au niveau de la zone humide et du contexte paysager

2 : au niveau de la zone humide

3 : au niveau du contexte paysager

Intensité des activités

H : Haute

M : Moyenne

F : Faible

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE (à titre descriptif uniquement)	
Régime hydrique	Connexion de la zone humide avec les eaux de surface
Entrée d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Sources	
Nappes	
Précipitations	
Plans d'eau	
Ruissellement	
Eaux de crues	
Sortie d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Pompage, drainage	
Nappes	
Évaporation	
Plans d'eau	

FONCTIONS HYDROLOGIQUES (30 points maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Protection de la qualité de l'eau				
Piégeage et transformation des nutriments (plantes eutrophes)	5	3	1	1
Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	5	3	1	1
Régulation hydrique				
Recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutien à l'été)	5	3	1	1
Atténuation des inondations	5	3	1	3
Connexions hydrologiques	5	3	1	1
Ralentissement du ruissellement	5	3	1	1
Protection, stabilisation des berges	5	3	1	
TOTAL				8

FONCTIONS ÉCOLOGIQUES (40 points au maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Habitat				
Nombre d'habitats différents (ou communautés végétales)	6	3	1	3
Taux d'entremêlement des communautés végétales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Richesse structurelle (de la structure physique)	6	3	1	1
Présence d'espèces rares ou menacées	6			
Présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats)	- 6	- 4,5	- 3	
Nombre de strates verticales	6 (> 3)	3 (=3)	1 (=2)	1
Taux de recoupement des strates verticales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Connexions biologiques avec la zone tampon				
Connexions biologiques avec la zone tampon	6	3	1	3
TOTAL				9

FONCTIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES (20 points au maximum)		Notes
Réservoir pour l'alimentation en eau potable	4	
Production biologique (chasse, pêche, etc.)	4	2
Production de matières premières (irrigation pour l'agriculture)	4	4
Intérêt pour la valorisation pédagogique	4	
Intérêt paysager	4	
Valeur patrimoniale ou scientifique	4	2
Nuisance sur les conditions de vie des populations humaines résidentes	- 4	
TOTAL		8

TOTAL	21,5 / 100
--------------	------------

Remarques :

Discussion – Comment avons-nous construit cette nouvelle MER ?

a) Les objectifs de la nouvelle méthode

Comme la FACWet, cette méthode a pour objectif d'évaluer les trois grandes fonctions ou services des zones humides (fonctions hydrologiques, écologiques ou biologiques et fonctions sociales) (**piste c**), **mais à un instant t**. Elle peut être utilisée dans le cadre du suivi d'une zone humide dans le temps et pour des comparaisons de l'état fonctionnel entre plusieurs zones humides dans la même période mais ne permet pas de prévoir les impacts des projets d'aménagement ou de restauration sur le milieu (**piste a**). De même, elle ne permet pas de définir d'actions de protection, d'amélioration, de restauration ou de création sur le site impacté ou la zone de compensation. Il aurait été en effet très difficile et chronophage pour nous de réaliser une telle méthode, n'étant pas des écologues. De plus, les méthodes sur lesquelles nous nous sommes appuyés évaluent également les fonctions des zones humides pour un instant donné seulement.

b) Les fonctions étudiées

L'ensemble des fonctions sont évaluées sur 90 points.

Les fonctions hydrologiques

Les fonctions hydrologiques étudiées ici sont : la protection de la qualité de l'eau (rôle épuratoire de la zone humide), la régulation hydrique (qui a un intérêt notamment pour la sécurité des riverains) et la stabilisation des berges. Elles sont évaluées sur **30 points**.

La plupart des critères d'évaluation des fonctions hydrologiques ont été déterminés après étude de la FACWet et de l'ORAM et plus généralement, en fonction du **tableau 9** : Identification des fonctions de protection de la qualité de l'eau et d'hydrologie et sols pour les Méthodes d'Évaluation Rapide, page 36. Ce tableau est un travail de synthèse des principales fonctions abordées par les MER américaines. Il s'agit des critères suivants : piégeage et transformation des nutriments (présence de plantes eutrophes), traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.), recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutien à l'étiage), atténuation des inondations et protection des berges.

La « fiche terrain » française a permis de compléter la liste des critères avec les Connexions hydrologiques et le Ralentissement du ruissellement (milieu perméable). Ici la connexion hydrologique répond à la question : le milieu est-il bien connecté (en termes de quantité) à des points d'arrivée ou de sortie des eaux ou bien est-il plutôt isolé hydrologiquement ?

Les fonctions hydrologiques sont complétées auparavant par la rubrique «Fonctionnement de la zone humide», à titre descriptif uniquement. Cette partie a été reprise du modèle «fiche terrain». En effet, il a paru essentiel de décrire le type d'entrée et de sortie d'eau, ainsi que la connexion avec les eaux de surfaces, pour bien comprendre le fonctionnement hydrique de la zone humide. Ces critères ne sont cependant pas associés à un score car cela ne semblait pas discriminatoire d'une zone humide à une autre.

Les fonctions écologiques ou biologiques

Les fonctions biologiques des zones humides sont évaluées sur **40 points**, car dans la plupart des méthodes elles ont plus de valeur que les fonctions hydrologiques.

Les fonctions hydrologiques étudiées ici sont : la fonction d'habitat et de réservoir de biodiversité et la fonction de connexion biologique ou de corridor écologique avec le milieu environnant.

La plupart des critères qui servent à définir le niveau de la fonction d'habitat ont été inspirés de la CRAM et de l'ORAM. C'est le cas pour : nombre d'habitats différents (ou communautés végétales), taux d'entremêlement des communautés végétales, richesse structurelle (de la structure physique), présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats), nombre de strates verticales et taux de recoupage des strates verticales. Ce sont donc davantage des critères d'état écologique qui servent à évaluer une fonction, suivant le principe adopté par la FACWet. Un seul critère fonctionne avec un système de retrait de points : la présence d'espèces invasives. La « fiche terrain » a permis aux auteurs de compléter cette fonction avec la connexion biologique avec le milieu naturel environnant (zone tampon).

Il est fréquemment question de la présence ou non d'espèces rares ou menacées, dans les MER américaines, mais cela rentre rarement dans le calcul d'une note pour la fonction écologique (excepté pour la FACWet). Nous avons choisi d'incorporer cet élément dans l'évaluation des fonctions biologiques des zones humides, car il semble un bon indicateur de leur état écologique et donc de leur fonction d'habitat.

Pour remplir ces critères, il faut se référer aux listes d'espèces données par la **piste g2**.

Les fonctions socio-économiques

Les fonctions sociaux-économiques des zones humides ne sont notées que sur **20 points**, car dans le cadre de mesures compensatoires, ce sont les valeurs écologiques perdues (fonctions hydrologiques + biologiques) que l'on cherche à retrouver.

La liste des fonctions sociologiques présentée plus haut est issue de la « fiche-terrain » car elle paraissait relativement complète, précise et adaptée aux activités humaines que l'on trouve sur le territoire français. La « fiche terrain » a repris et complété les principales fonctions abordées par les MER américaines : utilisation commerciale, récréation, valeur scientifique, pédagogique, qualité esthétique et patrimoine naturel. Un seul critère, nuisances sur les conditions de vie des populations résidentes (inondations, odeurs, moustiques etc.), fonctionne sous forme de débit de points.

c) Les autres critères évalués (pistes h, f et d).

La méthode porte également sur la taille de la zone humide, la proportion de la zone tampon dans le contexte paysager et sur l'impact des activités anthropiques dans un rayon de 250 m. Ces paramètres ne mesurent pas directement les fonctions des zones humides mais servent plutôt à mesurer l'intégrité écologique (**piste c**), ou le fonctionnement du milieu Il a paru

intéressant d'incorporer ces critères dans l'évaluation, car ils ont une grande influence sur la capacité du milieu à remplir leur fonction.

La taille de la zone humide (piste h)

La taille de la zone humide est notée sur **5 points**.

La superficie des zones humides est toujours demandée dans les MER américaines, mais elle entre très peu dans le score de la zone humide, excepté pour l'ORAM. Elle n'est pas demandée dans la « fiche

Cependant, la surface a paru un critère déterminant des bonnes conditions écologiques des zones humides et d'un bon niveau fonctionnel. Plus l'aire sera importante, plus la zone humide pourra maintenir un équilibre écologique et gagnera en résilience. Les critères de superficie ont été remis à l'échelle des zones humides de la France. Il a été difficile de regrouper la taille des zones humides par valeur car nous n'avions pas de références. Ces choix ont été faits selon nos expériences et notre bon sens.

Le contexte paysager et la zone tampon (piste f)

Au début de la méthode, un schéma ou une photographie aérienne permettent de délimiter la zone humide et son contexte paysager situé dans une zone 250 mètres autour de l'aire d'étude. La zone des 250 m a été choisie en prenant modèle sur la FACWet et la CRAM. Pour cette dernière le contexte paysager est en fait une zone tampon. La zone tampon « est la zone attenante à l'aire d'évaluation de la zone humide qui est à l'état naturel ou semi-naturel et qui est peu impactée par les activités anthropiques. Elle protège la zone humide du stress et des perturbations humaines en général. Cette zone tampon doit avoir une largeur comprise entre 5 et 250 mètres. Les plans d'eau ayant une largeur supérieure à 30 mètres ne sont pas inclus ». Dans notre cas, la zone tampon est une composante du contexte paysager. Les activités humaines y sont également incluses. La zone tampon évaluées sur 5 points.

Les facteurs de stress d'origine anthropique (piste d)

Les facteurs de stress d'origine anthropique correspondent aux activités humaines au niveau de 1 : la zone humide et du contexte paysager, 2 : la zone humide seulement, 3 du contexte paysager seulement. L'impact des activités est plus important quand elles se situent en 1, puis en 2, puis en 3. Les agents perturbants sont classés en 3 catégories (Haute, Moyenne et Faible) en fonction de l'intensité de l'activité. Les points de l'intensité des activités sont multipliés par les points de localisation de l'activité. L'évaluation se fait par soustraction de points (- 20 points, 0 au maximum), car ils ont souvent un impact négatif très important sur les milieux naturels mais nous ne voulions pas qu'ils soient non plus un point déterminant du niveau de remplissage des fonctions. En effet, peu de facteurs de stress n'est pas forcément égal à bon fonctionnement de la zone humide. De même, une zone humide peut être soumise à beaucoup d'agents perturbants et au contraire garder de bonnes fonctions. Cette partie est largement inspirée de la « fiche terrain » et de la FACWet.

d) Le système de notation

Cette MER est une méthode d'évaluation descriptive quantitative (**piste b**) permettant ainsi de calibrer au mieux le jugement personnel des évaluateurs et de limiter les variabilités d'interprétation. Comme l'ORAM, elle se base sur un score final compris entre 0 et 100 (**piste b**) et présente des valeurs seuils pour chaque critère et métrique (fonction). Cette large gamme de notes amène plus de précision et de sensibilité. Le score global permettra de suivre ou comparer l'état fonctionnel général de la zone humide. Mais le plus pertinent, dans un but de compensation, est de s'intéresser plus particulièrement au résultat de chaque fonction.

Cependant cette méthode démontre d'une certaine flexibilité puisqu'elle est aussi qualitative. La définition des critères (H, M, F) utilisés pour mesurer chaque métrique est laissée à l'interprétation de l'évaluateur, bien qu'ils soient associés à des scores. De plus, une certaine marge de liberté est laissée quant à la détermination des scores car ceux-ci sont en fait donnés à titre d'exemple. La case « Notes » permet à l'évaluateur d'y inscrire la note qu'il veut.

d) La typologie SDAGE-SAGE et CORINE Biotopes (**piste g**)

La méthode développée ici demande de définir la typologie SDAGE-SAGE et CORINE Biotopes à laquelle appartient la zone humide afin que le lecteur puisse rapidement comprendre le type de milieu auquel il a faire et pour une totale concordance avec les projets et le contexte français.

La typologie SDAGE-SAGE, déjà présentée plus haut, classe les zones humides selon leurs caractéristiques écologiques, morphologiques et hydrologiques. Cette méthode a une large applicabilité puisqu'elle convient à tous les types de zones humides de France, excepté les zones humides côtières (types 1 à 4).

La typologie d'habitat CORINE Biotopes apporte des informations sur le milieu et les principales communautés de plantes.

Cette nouvelle MER française, ainsi que deux autres méthodes américaines (FACWet et ORAM), sera testée sur le terrain à titre expérimental afin d'étudier son applicabilité au territoire français, sa praticité, sa rapidité, afin de vérifier sa robustesse, et enfin de proposer d'éventuelles nouvelles pistes d'amélioration pour la suite.

3.2.3 Application de la nouvelle Méthode d'Evaluation Rapide française et pistes d'amélioration

3.2.3.1 Résultats des tests d'évaluation sur le terrain pour la nouvelle méthode développée, la FACWet et l'ORAM.

a) Résultats de l'évaluation des trois sites avec la nouvelle MER développée

Les feuilles d'évaluation remplies des trois sites sont situées en annexes 3, 4 et 5, p.98, 101 et 104.

Tableau 17 : Résultats de l'évaluation de trois zones humides « La Girauderie, Le Chêne du Poteau et Le Petit Cher » avec la nouvelle méthode française

Site d'étude	1. La Girauderie	2. Le Chêne du Poteau	3. Le Petit Cher
Typologie SDAGE	9 - Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau	10 - Marais et landes humides de plaines et plateaux	1 - Bordures de cours d'eau
Zone tampon (/ 5 points)	2 (> 30% de zone tampon)	5 (> 90% de zone tampon)	1 (≤ 30% de zone tampon)
Aire de la zone humide (/ 5 points)	1 (≤ 3 ha)	1	1
Facteurs de stress (- 20 points au max)	- 6,5	0	- 7,5
Fonctions hydrologiques (/ 30 points)	8	18	17
Fonctions écologiques (/ 40 points)	9	12	11
Fonctions socio-économiques (/ 20 points)	8	12	10
Score total (/ 100 points)	21,5	48	32,5

b) Résultats d'évaluation des trois sites avec la FACWet et l'ORAM

Site 1 : « La Girauderie ».

Tableau 18 : Résultats de l'évaluation de la zone humide « La Girauderie » avec la FACWet et l'ORAM

FACWet		ORAM	
Fonction 1 : Support d'habitats particuliers pour la faune et la flore	0,79/1.0	Métrique 1 : Taille de la zone humide	1/6
Fonction 2 : Soutien aux habitats aquatiques caractéristiques	0,72/1.0	Métrique 2 : Zone tampon et utilisation des terres environnantes	10/14
Fonction 3 : Atténuation des inondations	0,72/1.0	Métrique 3 : Hydrologie	17/30
Fonction 4 : Rétention longue/courte des eaux	0,68/1.0	Métrique 4 : Modifications des habitats et du développement	8/20
Fonction 5 : Capacité purificatrice (nutriments/toxiques)	0,69/1.0	Métrique 5 : Zone humide spéciale (10 pts maximum)	-10
Fonction 6 : Rétention des sédiments, consolidation des berges	0,75/1.0	Métrique 6 : Communautés végétales, entremêlement	9/20
Fonction 7 : Exportation de produits, soutien à la chaîne alimentaire	0,69/1.0	Total :	35/100
Total :	0,72/1.0		

Site 2 : « Le Chêne du poteau ».

Tableau 19 : Résultats de l'évaluation de la zone humide « Le Chêne du Poteau » avec la FACWet et l'ORAM

FACWet		ORAM	
Fonction 1 : Support d'habitats particuliers pour la faune et la flore	0,90/1.0	Métrique 1 : Taille de la zone humide	0/6
Fonction 2 : Soutien aux habitats aquatiques caractéristiques	0,88/1.0	Métrique 2 : Zone tampon et utilisation des terres environnantes	12/14
Fonction 3 : Atténuation des inondations	0,87/1.0	Métrique 3 : Hydrologie	13/30
Fonction 4 : Rétention longue/courte des eaux	0,84/1.0	Métrique 4 : Modifications des habitats et du développement	13/20
Fonction 5 : Capacité purificatrice (nutriments/toxiques)	0,85/1.0	Métrique 5 : Zone humide spéciale	5/10
Fonction 6 : Rétention des sédiments, consolidation des berges	0,92/1.0	Métrique 6 : Communautés végétales, entremêlement	11/20
Fonction 7 : Exportation de produits, soutien à la chaîne alimentaire	0,91/1.0	Total :	54/100
Total :	0,88/1.0		

Tableau 20 : Résultats de l'évaluation de la zone humide « Le Petit Cher » avec la FACWet et l'ORAM

FACWet		ORAM	
Fonction 1 : Support d'habitats particuliers pour la faune et la flore	0,68/1.0	Métrique 1 : Taille de la zone humide	1/6
Fonction2 : Soutien aux habitats aquatiques caractéristiques	0,78/1.0	Métrique 2 : Zone tampon et utilisation des terres environnantes	2/14
Fonction 3 : Atténuation des inondations	0,78/1.0	Métrique 3 : Hydrologie	19/30
Fonction 4 : Rétention longue/courte des eaux	0,81/1.0	Métrique 4 : Modifications des habitats et du développement	10/20
Fonction 5 : Capacité purificatrice (nutriments/toxiques)	0,76/1.0	Métrique 5 : Zone humide spéciale	0/10
Fonction 6 : Rétention des sédiments, consolidation des berges (/1.0)	0,75/1.0	Métrique 6 : Communautés végétales, entremêlement	8/20
Fonction 7 : Exportation de produits, soutien à la chaîne alimentaire	0,78/1.0	Total :	40/100
Total :	0,76/1.0		

3.2.3.3. Discussion : étude de l'applicabilité, de la praticité et de la rapidité de la nouvelle méthode, et analyse de la pertinence des résultats par comparaison avec les méthodes américaines, propositions de pistes d'amélioration

a) Étude de l'applicabilité, de la praticité et de la rapidité de la nouvelle méthode par le retour d'expérience.

L'application de cette nouvelle méthode a été rapide, selon la définition de Fennessy et al. (2007) (cf.p.18). Elle n'a pris qu'une heure par site pour une équipe de deux personnes. Le temps de travail préparatoire en bureau en amont et d'analyse des résultats par la suite dépend des personnes et de la disponibilité des informations mais ne nous a pas pris plus d'une demi-journée. La **piste e** d'amélioration et d'adaptation, avancée dans la partie **3.1.1. Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation**, p. 59, a bien été respectée.

Son utilisation nous a paru simple et pratique, mais notre point de vue n'est pas tout à fait objectif, puisque nous l'avons construite. Cependant, par comparaison avec la FACWet qui utilise des formules assez complexes, cet argument est valable. Pour tester sa lisibilité et sa praticité, il aurait fallu la faire tester par une tierce personne. Un guide d'utilisation permettra d'assurer une bonne appréhension de la méthode par d'autres évaluateurs.

Cependant, un certain nombre de difficultés à son applicabilité ont été rencontrées.

Son utilisation a montré qu'elle nécessitait un niveau élevé d'expertise en écologie des zones humides. En effet, il est nécessaire d'avoir de solides connaissances en botanique et en écologie de l'habitat pour évaluer la diversité des communautés de plantes et la typologie CORINE Biotopes. Ces connaissances qui permettent également de bien délimiter les zones humides nous ont cruellement manquées, notamment pour la délimitation du « Petit Cher ». C'est pourquoi une composition d'équipe intégrant au moins un expert en zones humides est recommandée pour cette méthode. Il est également souhaitable d'intégrer des aménageurs avec un minimum de connaissances en écologie et d'expérience avec les zones humides afin d'apporter un autre point de vue et de leur ouvrir l'esprit sur les impacts de leurs projets. En l'absence d'avis de spécialistes la répétabilité de la méthode est limitée et cela peut nuire à la robustesse de la méthode. La **piste i** d'amélioration et d'adaptation, avancée p.62 n'a été bien respectée.

Il a également été remarqué, qu'au début du mois de mai, toutes les plantes ne sont pas encore en floraison, ce qui ajoute des difficultés à leur identification. A l'instar de la plupart des MER, nous recommandons de réaliser les inventaires sur la période allant de mai à juillet, avec une préférence pour le mois de juin.

Bien qu'ayant réalisé la méthode, il nous est parfois paru difficile de choisir le niveau de remplissage des critères des fonctions (Haut, Moyen ou Faible ?). Il aurait davantage fallu définir à quels critères correspondaient ces termes pour chaque métrique. Cette méthode n'a pas assez bien rempli son rôle de calibrage du jugement personnel et il risque d'y avoir des divergences d'interprétation des critères entre utilisateurs.

b) Étude de la cohérence des résultats

Tableau 21 : Comparaison des notes obtenues par les trois méthodes en fonction des sites.

	<u>Note site 1</u> «La Girauderie»	<u>Note site 2</u> « Le Chêne du Coteau »	<u>Note site 3</u> « Le Petit Cher »	Evolution entre les notes1 et 2	Evolution entre les notes2 et 3	Evolution entre les notes1 et 3
MER française	21,5	48	32,5	+ 55%	- 32,3%	+ 33,8%
ORAM	35	54	40	+ 35,2%	- 31,5%	+ 12,5%
FACWet	0,7	0,88	0,76	+ 20,5%	- 10,2%	+ 8%

Dans un premier temps, il est possible d'observer un certain nombre de points communs entre les résultats attribués par les diverses méthodes. Ainsi, quelque soit la méthode considérée, une hiérarchie des sites est respectée. Le site 2 reçoit la meilleure note, suivi du site 3 et enfin du site 1. **Cela signifie donc que la méthode développée fait preuve de cohérence et de fiabilité.** Cependant l'échantillon de sites étudiés étant relativement faible, il est nécessaire de prendre du recul vis-à-vis de l'interprétation des résultats. Pour confirmer ces hypothèses, il faudrait que la méthode soit davantage utilisée et testée afin d'avoir plus de retours de résultats.

Il n'est pas étonnant que la zone humide « Le Chêne du Coteau » ait reçu la meilleure note pour chaque méthode, témoin d'un meilleur niveau fonctionnel global. En effet, elle est située en forêt (milieu naturel), et est faiblement soumise aux activités humaines, ce qui favorise un bon fonctionnement hydrologique et de bonnes fonctions d'habitat et de connexion

écologique. Elle évolue dans un contexte de sylviculture, mais bénéficie d'une mesure de protection particulière (site Natura 2000, Directive Habitat) en raison de ces communautés végétales diversifiées. « La Girauderie » est une zone humide artificielle qui se trouve en milieu rural agricole. D'après les résultats de la FACWet, cette zone a un fonctionnement partiellement altéré, avec de faibles fonctions hydrologiques et biologiques, et subit une quantité relativement importante de facteurs de stress humains. En effet, elle est soumise à d'importants pompages pour l'irrigation des cultures « Le Petit Cher » est situé dans un contexte très urbain mais bénéficie de mesures de gestion différenciée qui favorisent ses fonctions hydrologiques et écologiques. D'après les résultats de la FACWet la zone humide est fonctionnelle, mais n'a pas nécessairement un fonctionnement de qualité.

Si l'attribution des notes suit une forme de hiérarchie, il existe cependant des différences dans le comportement des méthodes selon les différents sites. Par exemple, la FACWet subit la plus faible évolution des notes entre les trois sites. Ceci peut toutefois être relativisé puisque les notes sont essentiellement comprises entre 0,5 et 1.0. Il y a donc presque deux fois moins de possibilités que pour les deux autres méthodes. En revanche, la méthode française affiche les plus importants écarts de notation entre les notes. Si l'évolution entre les notes des sites 2 et 3 est relativement similaire à celle de l'ORAM, ce n'est pas le cas entre les sites 1 - 2 (+ 55% au lieu de + 32,5%) et 2 - 3 (+33,8% au lieu de +12,5%). Ceci peut en partie être expliqué par le fait que la méthode française accorde plus de place aux facteurs de stress anthropiques (- 20 points maximum) que l'ORAM (-5 points ou -15 points si la zone est de catégorie 1). C'est pourquoi des différences significatives apparaissent, en particulier sur les sites les plus impactés (ici 1 et 3).

Sur le fond plus particulièrement, nous avons remarqué qu'il y avait une certaine ambiguïté entre les critères de fonctions des zones humides (hydrologie notamment) et les critères portant sur l'état écologique pour mesurer des fonctions (habitat en particulier). Même si plusieurs méthodes américaines adoptent un principe de fonctionnement similaire, certaines comme la FACWet et la NHM, parviennent à évaluer uniquement les fonctions, ou à les évaluer dans un cadre méthodologique plus précis.

Enfin, la MER française semble offrir un bon compromis, entre la part d'importance accordée aux facteurs de stress et à l'étude des conditions et des fonctions principales des zones humides. A cet égard, elle se distingue significativement des méthodes américaines qui penchent d'un côté ou de l'autre de la balance.

c) Les pistes d'amélioration

A l'issue des tests pratiqués sur le terrain peu de pistes d'amélioration ont été dégagées, en partie à cause du manque de recul. Le comportement général de la méthode semble bon, même s'il apparaît nécessaire de la tester plus largement.

D'une manière plus générale, la méthode développée est en accord avec celles qui lui ont partiellement servi de modèle. Ainsi, il est recommandé d'avoir des experts parmi les équipes d'évaluateurs.

De même elle ne permet pas de proposer des mesures de gestion particulières des zones humides étudiées, après évaluation (contrairement à la NHM, la MnRAM et la WI RAM). De plus elle ne permet pas d'anticiper les effets d'éventuels impacts de projets sur les zones humides, contrairement à la FACWet par exemple. La méthode gagnerait réellement à intégrer cet aspect.

Afin d'accroître sa robustesse et sa répétabilité, il serait nécessaire qu'elle soit régulièrement actualisée et mise à jour. De plus, le choix des notations des indicateurs mériterait d'être affiné. La MER française n'offre que trois choix principaux (H – 5 points, M – 3 points, F – 1 point), parfois croisés avec des mesures d'intensité. En revanche, le choix est plus vaste dans certaines méthodes, puisque des pondérations ont été faites et que certains indicateurs sont particulièrement détaillés. Par exemple dans l'ORAM, les points attribués pour la largeur de la zone tampon peuvent atteindre jusqu'à 7 points. Il serait ainsi possible de pondérer certains indicateurs, mais ceci nécessiterait le travail d'expert travaillant de concert à la réalisation d'objectifs clairement défini.

CONCLUSION GENERALE

Il apparaît, au terme de cette réflexion que les Méthodes d'Evaluation Rapide des zones humides ne sont pas directement transposables au territoire français. Ceci est dû à plusieurs raisons. L'analyse intrinsèque des méthodes a permis d'identifier leurs principaux atouts, dans le but de les hiérarchiser. Mais elle a également mis à jour une partie de leurs difficultés structurelles comme leur choix d'indicateurs ou de fonctions évalués, leur manque de rapidité sur le terrain, leur capacité à être actualisée ou améliorée, etc.

Puis l'étude de ces méthodes dans le cadre de leur application directe en France a, de nouveau, mis en exergue des difficultés d'application. Leur dépendance vis-à-vis de documents adaptés au système américain (lois, règlement, listes d'espèces, etc.) ou le fait qu'elles puissent créer des discriminations entre les milieux ouverts et fermés pour des raisons d'attribution de priorités différentes a alors été souligné.

Ces observations ont ensuite été croisées avec une analyse effectuée au sujet de l'applicabilité des MER en France en 2011. Schwoertzig était en effet arrivée à la conclusion que leur transposition directe n'est pas possible en France (Quétier et al. 2011). Cet élément est donc venu renforcer les observations effectuées dans le cadre de ce projet de recherche. Cependant, une fois ce constat avéré, une seconde question a été soulevée. Elle concerne les adaptations nécessaires afin de pouvoir utiliser de telles méthodes en France.

Les analyses des points forts et points faibles des MER ont également permis de dégager des pistes d'évolution et d'adaptation des méthodes dans le cadre de leur application française. Ces pistes théoriques ont ensuite été assimilées puis intégrées à la conception d'une telle méthode. Elle se base sur une fiche terrain développée et utilisée dans le département de Haute-Savoie. Des modifications ont été apportées en se basant sur les quatre méthodes ayant reçu les meilleures appréciations. Un système de notation a ainsi été développé et plusieurs modifications ont été menées afin de faciliter son adaptabilité.

Puis la méthode a été testée sur le terrain afin d'identifier ses limites et d'enregistrer un premier retour d'expérience. Les mesures, effectuées sur trois sites différents tant dans leur état écologique que dans leur fonctionnement hydrologique, ont permis de vérifier la cohérence de ses résultats et sa capacité à respecter une hiérarchie des sites établie par d'autres méthodes. Des ont également été dégagées, comme le fait qu'il soit nécessaire de disposer de connaissances solides en écologie afin de l'utiliser de manière optimale, etc. Ainsi malgré la volonté de créer une méthode utilisable directement en France, en s'appuyant sur les faiblesses identifiées par l'analyse, des problèmes subsistent et d'autres apparaissent. Il apparaît indispensable de tirer profit de ces observations et retours d'expérience ainsi que d'étendre les mesures effectuées. Ceci permettra alors, à l'instar de certaines MER américaines, de disposer d'une méthode fréquemment actualisée, et dont les utilisateurs peuvent contribuer à améliorer le fonctionnement, la fiabilité et la reproductibilité.

Les perspectives d'évolution semblent intéressantes malgré la faible quantité de travaux publiés quant à l'adaptation de telles méthodes en France. Schwoertzig (2011), par exemple, souligne que la tendance en termes d'évaluation des impacts et de détermination des mesures compensatoires, en France, se rapproche de celle suivie aux Etats-Unis. De telles méthodes ont donc véritablement un avenir, même si leur développement demande encore du temps. De nombreuses améliorations sont encore nécessaires, mais des bases ont été posées afin de permettre l'étude et l'utilisation d'une MER française.

BIBLIOGRAPHIE

Articles scientifiques

DUMAX, N., ROZAN, A. – « Les mesures compensatoires : un indicateur de coût environnemental ».- *Le 4* pages, septembre 2010, Numéro 5 - 4p. [article en ligne]. –

[référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://engees.unistra.fr/site/fileadmin/user_upload/pdf/gsp/4pGESTE_5.pdf

CARLETTI, A., DE LEO, G.A., FERRARI, I. 2004. – « A critical review of representative wetland rapid assessment methods in North America ». Publié en ligne www.interscience.wiley.com

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 [article en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

<http://fwf.ag.utk.edu/mgray/wfs560/Fennessyetal2007.pdf>

STEIN, E.D., FETSCHER, A.E., CLARK, R.P., WISKIND, A., GRENIER, J.L., SUTULA, M., COLLINS, J.N., GROSSO, C. 2009. – « Validation of a Wetland Rapid Assessment Method: Use of Epa's Level 1-2-3 Framework for Method Testing and Refinement » – *WETLANDS*, juin 2009, Vol 29, p. 648-655 [article en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://www.cramwetlands.org/documents/2009-06_Stein%20et%20al_CRAMValidation.pdf

Ouvrages

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015*. Orléans : Agence de l'eau Loire-Bretagne, DREAL Centre – bassin Loire-Bretagne, 2009, 252p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.eau-loire-bretagne.fr/sdage/sdage_2010_2015/Sdage-LB2010-2015.pdf

BARDI, E., BROWN, M.T., REISS, K.C., COHEN, M.J. *Uniform Mitigation Assessment Method* : training manual for chapter 62-345, FAC for wetlands permitting. Florida: Florida Department of Environmental Protection, 2004, 166p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://sfrc.ufl.edu/ecohydrology/UMAM_Training_Manual_ppt.pdf

BERGLUND, J., Mc ELDFOWNEY, R. *Montana Wetland Assessment Method*: montana department of transportation, Helena, Montana: Montana Department of Transportation. 2008 42p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.mdt.mt.gov/other/environmental/external/wetlands/2008_wetland_assessment/2008_mwam_manual.pdf

COLLINS, J.N., STEIN, E., SUTULA, M., CLARK, R., FETSCHER, A.E., GRENIER, L., GROSSO, C., WISKIND, A. *California Rapid Assessment Method (CRAM) for wetlands: user's manual* – Version 5.0.2, Californie. 2008. 157p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : <http://www.cramwetlands.org/documents/>

ENVIRONMENTAL LAW INSTITUTE. *Banks and fee: the status of Off-Site Wetland Mitigation in the United States* – Washington, D.C.: Environmental Law Institute, 2002, 202p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.elistore.org/reports_detail.asp?ID=10695

FUTSEC, E., LEFEUVRE, J-C., et coll. *Fonctions et valeurs des zones humides*. - Paris : Ed. DUNOD, 2000 – 26 p.

HATFIELD, C., MOKOS, J.T., HARTMAN, J.M. *Development of Wetland Quality and Function Assessment Tools and Demonstration*. 2004 [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : <http://www.state.nj.us/dep/dsr/wetlands2/report.pdf>

HRUBY, T., RICHTER, K., FUERSTENBERG, B., MURPHY, M. *Calculating Credits and Debits for Compensatory Mitigation of Wetlands in Western Washington: operational draft*.- shorelands and environmental assistance program. Olympia, Washington: Washington State Department of Ecology, 2010. 167p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : <http://www.ecy.wa.gov/pubs/1006011.pdf>

JACOBS, A.D. *Delaware Rapid Assessment Procedure: user's manual and data sheets* – Version 6.0. – Dover, Delaware: Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, 2010, 36p. [monographie en ligne]. [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.dnrec.delaware.gov/Admin/DelawareWetlands/Documents/DERAP_Field_Protocol_v6%200_Aug2010.pdf

JASCHKE, J. *Comprehensive General Guidance* : for Minnesota routine assessment method (MnRAM) - evaluating wetland function, Version 3.4 (beta). Saint Paul, Minnesota: Minnesota Board of Water and Soil Resources, 2010, 72p. [monographie en ligne]. [référence du 4 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.bwsr.state.mn.us/wetlands/mnram/MnRAM%20_Comprehensive_Guidance_3.4beta_2010.pdf

JONHSON, B., BEARDSLEY, M., DORAN, J. *Functional Assessment Of Colorado Wetlands (FACWet) Method: user's manual* – Version 2.0. Denver, Colorado: Colorado Department of Transportation, Colorado State University, Eco Metrics, 2011. 112p. [monographie en ligne]. [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet : http://www.coloradodot.info/search_cache?filter:int=0&UE=http%3A//www.coloradodot.info/programs/environmental/wetlands/documents/FACWet_User_Manual_Version_2.0.pdf&SearchableText=wildlife&CID=o8CKU-D9gSAJ

LINDLEY, S. A., MITCHELL, F., VAN DE POLL, R., RENDALL, N., LEO, M., TARR, T., WEST, M., AMMANN, A., ANDREWS, C., TILTON, M.A., ADAMS, C., SOMMER, L. *Method for Inventorying and Evaluating Freshwater Wetlands in New Hampshire: (NH Method)*. New Hampshire: University of New Hampshire, U.S. Department of Agriculture, N.H. Counties Cooperating, 2011. 150p. [monographie en ligne]. [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

extension.unh.edu/resources/files/Resource001874_Rep2706.pdf

MACK, J.J. *Ohio Rapid Assessment Method for Wetlands: user's manual and scoring form*. Version 5.0. Columbus, Ohio: Ohio Environmental Protection Agency, Division of Surface

Water, 401 Wetland Ecology Unit, 2001. 72p. [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

<http://www.epa.ohio.gov/dsw/401/index.aspx>

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. *Les zones humides: Un enjeu national Bilan de 15 ans de politiques publiques*, 2009 [monographie en ligne]. – [référence du 9 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_bilan_ZH95_2008.pdf

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. *Plan national d'action en faveur des zones humides*, 2010 [monographie en ligne]. – [référence du 9 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Plan_action_ZH.pdf

MISSION INTER-SERVICES DE L'EAU 91. *Les mesures compensatoires pour les zones humides*

: Eléments de doctrine, 2010 [monographie en ligne]. – [référence du 9 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://www.essonne.pref.gouv.fr/index.php/fre/Media/Files/Theme-Eau/DDT_Documents/Mesures_compensatoires_ZH

RAMSAR Convention Kampala. *Lignes directrices pour l'évaluation rapide de la biodiversité des zones humides intérieures, côtières et marines (Résolution IX.1 Annexe E i)*, 2005 [monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://www.ramsar.org/pdf/key_guide_rapidassessment_f.pdf

Pages internet

BABEE, James. 2011. – « Conditions Where RAP is Appropriate », in *Rapid Assessment Process* [en ligne]. [référence du 1 mai 2012].- Disponible sur Internet :

<http://www.rapidassessment.net/introduction.html>

DICTIONNAIRE LAROUSSE. 2011. – *Définition de zone humide* [en ligne]. [référence du 10 octobre 2011].- Disponible sur Internet :

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>

EAU FRANCE. 2011 – « Définition des zones humides dans la loi sur l'eau » in *Eau France Bassin Rhône-Méditerranée* [en ligne]. [référence du 04 mai 2012].- Disponible sur Internet :
<http://sierm.eaurmc.fr/zones-humides/definition-loi-eau.php>

FLORIDA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. 2011. – « Uniform Mitigation Assessment Methodology » [en ligne]. [référence du 14 novembre 2011].- Disponible sur Internet :
<http://www.dep.state.fl.us/water/wetlands/mitigation/umam.htm>

FLORIDA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. 2012. - « UMAM Training Manual », in *School of Forest Resources and Conservation* [en ligne]. [référence du 17 mars 2012].- Disponible sur Internet :
http://sfrc.ufl.edu/ecohydrology/UMAM_Training_Manual_ppt.pdf

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT. 2011 – « Qu'est-ce qu'une zone humide ? » [en ligne]. [référence du 16 octobre 2011].- Disponible sur Internet :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-qu-une-zone-humide.html>

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT. 2012 – « Les zones humides françaises en chiffre en 2012 » [en ligne]. [référence du 1 mai 2012].- Disponible sur Internet :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-zones-humides-francaises-en.html>

U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. 1998 – « Wisconsin Rapid Assessment Methodology (WIRAM) », in *US. Army Corps of Engineers* [en ligne]. [référence du 4 mai 2012].- Disponible sur Internet :
http://el.erdc.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp6/wisconsin_rapid_assessment_methodology_tools.htm

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2011. - *Mitigation Banking Factsheet* [en ligne]. [référence du 5 décembre 2011].- Disponible sur Internet :
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/facts/fact16.html>

WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. 2012. - *Wetland Communities of Wisconsin* [en ligne]. [référence du 22 novembre 2011].- Disponible sur Internet :
<http://dnr.wi.gov/org/land/er/communities/index.asp?mode=group&Type=Wetland>

Travaux universitaires, rapports inédits.

AOUBID, S. 2009. - *Evaluation des bénéfices environnementaux des zones humides dans le cadre du Grenelle Environnement*. – 97 p.
Mémoire de stage pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'AgroParisTech, cursus Ingénieur Agronome et du diplôme d'Agronomie Approfondie : 2009

BROM, R. 2011. – *Évaluation de la mise en œuvre des mesures compensatoires dans le cadre de la législation sur l'eau et les milieux aquatiques dans le Pas-de-Calais et proposition de pistes de progrès.*- 193 p.

Rapport de stage de Master 2ème année : « Gestion de la biodiversité et des écosystèmes continentaux et côtiers », parcours : « Bioremédiation » : Université Lille 1 : 2011

[monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

QUETIER, F., SCHWOERTZIG, E. - *Les méthodes rapides d'évaluation de pertes et gains : Application aux zones humides* 5p. : 2011

[monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://pole-zhi.org/documents/journee_echange/Qu%C3%A9tier & Schwoertzig 2011 Note RAM ZH38.pdf

SCHWOERTZIG, E. - *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*.- 32 p.

Rapport de stage de Master 2ème année : « Plantes et Environnement » : Université de Strasbourg : 2011

[monographie en ligne]. – [référence du 1 mai 2012]. Disponible sur Internet :

http://pole-zhi.org/documents/journee_echange/Qu%C3%A9tier & Schwoertzig 2011 Note RAM ZH38.pdf

WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. - *Wisconsin Wetland Rapid Assessment Methodology (WI RAM)*. 8p.

Fiche d'évaluation (level 2), 2001

[monographie en ligne]. – [référence du 4 mai 2012]. Disponible sur Internet :

<http://dnr.wi.gov/wetlands/documents/RapidWetlandAssessment.pdf>

GLOSSAIRE

CRAM : California Raid Assessment Method for Wetlands

DERAP : Delaware Rapid Assessment Procedure

FACWet : Fonctionnal Assessment of Colorado Wetlands

MEDDTL : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

MEEDDM : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer

MER : Méthode d'Évaluation Rapide

MnRAM : Minnesota Routine Assessment Method

MWAM : Montana Wetland Assessment Method

NHM : Method for Inventorying and Evaluating Freshwater Wetlands In New Hampshire

ORAM : Ohio Rapid Assessment Method for Wetlands

UMAM : Uniform Mitigation Assessment Method

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

WI RAM : Rapid Assessment Methodology for Evaluating Wetland Functional Values

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Schéma récapitulatif du fonctionnement général d'une MER	17
Figure 2 : Localisation et délimitation de la zone humide 1 « la Girauderie » (37 500, Saint-Benoît-la-Forêt, Indre-et-Loire).....	49
Figure 4 : Partie nord-est de « La Girauderie » vue du nord vers le sud (image de gauche) et digue située partie nord et ouest, vue du sud vers le nord (image de droite)	50
Figure 3 : Localisation de la zone humide 1 « La Girauderie » et délimitation du contexte paysager (250 m)	50
Figure 5 : Localisation et délimitation de la zone humide 2 « Le Chêne du poteau » (37 500, Saint-Benoît-la-Forêt, Indre-et-Loire).	51
Figure 6 : Représentation du contexte paysager (250 m) du site « Le Chêne du Poteau ». http://maps.google.fr/maps?hl=fr&tab=wl	51
Figure 7 : Zone humide 2 « Le Chêne du poteau »	52
Figure 8 : Localisation du site de la zone humide 3 « Le petit Cher » (37 000 Tours, Indre-et-Loire), délimitation de sa zone d'étude et de son contexte paysager.....	52
Figure 9 : Zone humide 3 « Le petit Cher »	53
Figure 10 : Partie en aval de la zone d'étude choisie	53
Figure 11 : Partie en amont de la zone d'étude choisie	54

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Comparaison des éléments clés des dix méthodes sélectionnées ...	25
Tableau 2: Comparaison des rôles et des objectifs des Méthodes d'Évaluation Rapide.....	27
Tableau 3: Comparaison des types d'approche des dix Méthodes d'Évaluation Rapide sélectionnées.	29
Tableau 4: Principes de fonctionnement des dix méthodes choisies.....	31
Tableau 5: Variables de contexte paysager traitées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant un état écologique.....	33
Tableau 6: Variables hydrologiques traitées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides déterminant un état écologique.....	33
Tableau 7: Variables abordées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant l'état écologique et concernant les sols et les substrats	34
Tableau 8 : Variables de faune/flore & habitat abordées par les cinq Méthodes d'Évaluation Rapides mesurant un état écologique.....	34
Tableau 9: Identification des fonctions de protection de la qualité de l'eau et d'hydrologie et sols pour six Méthodes d'Évaluation Rapides	35
Tableau 10: Identification des fonctions de biodiversité pour six Méthodes d'Évaluation Rapides	35
Tableau 11: Identification des fonctions d'Utilisations anthropiques pour l'échantillon de six Méthodes d'Évaluation Rapides correspondant.....	36
Tableau 12: Capacités des dix Méthodes d'Évaluation Rapide à mesurer des facteurs de stress anthropiques	37
Tableau 13: Apports majeurs d'eau et caractéristiques hydrodynamiques dominantes des classes hydrogéomorphologiques (d'après BRINSON, 1995, in FUTSEC, LEFEUVRE, 2000)	42
Tableau 14: Systèmes typologiques applicables aux schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE, 1996, in SIE BASSIN RHONE-MEDITERRANEE, 2011).....	44
Tableau 15: Synthèse des points forts intrinsèques à une sélection de Méthodes d'Évaluation Rapide américaines	63
Tableau 16: Synthèse des limites d'application des Méthodes d'Évaluation Rapide américaines au territoire français	64
Tableau 17: Résultats de l'évaluation de trois zones humides « La Girauderie, Le Chêne du Poteau et Le Petit Cher » avec la nouvelle méthode française.....	73
Tableau 18: Résultats de l'évaluation de la zone humide « La Girauderie » avec la FACWet et l'ORAM	74
Tableau 19: Résultats de l'évaluation de la zone humide « Le Chêne du Poteau » avec la FACWet et l'ORAM	74
Tableau 20: Résultats de l'évaluation de la zone humide « Le Petit Cher » avec la FACWet et l'ORAM	75
Tableau 21: Comparaison des notes obtenues par les trois méthodes en fonction des sites.	76

TABLE DES MATIERES

Avertissement.....	5
Formation par la recherche et projet de fin d'études	6
Remerciements.....	7
Sommaire	8
Introduction	9
1. Présentation générale des Méthodes d'Évaluation Rapide.....	133
1.1. Contexte d'apparition des Méthodes d'Evaluation Rapide.	144
1.2. Objectifs et principes de fonctionnement.	166
1.3. Pré-requis en temps et en expérience	188
2. Etude de la transposabilité des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises dans le cadre de mesures compensatoires.....	19
2.1 Matériels et méthodes.....	20
2.1.1. Sélection de Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études	200
2.1.2. Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque.....	211
2.1.3. Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français.	233
2.2 Résultats et discussion.....	244
2.2.1 Sélection des Méthodes d'Evaluation Rapide dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études	24
2.2.2 Analyse des atouts et des limites présentés par ces méthodes d'un point de vue intrinsèque.....	277
2.2.3 Analyse comparative vis-à-vis de leur transposition au territoire français..	411
3. Propositions d'adaptation des Méthodes Rapide d'Evaluation au territoire français dans le cadre des mesures compensatoires	477
3.1 Matériel et méthode.....	488
3.1.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Evaluation Rapide américaines aux zones humides françaises.....	488
3.1.2 Elaboration d'une Méthode d'Evaluation Rapide développée pour le territoire français	488
3.1.3 Application de la Méthode d'Evaluation Rapide française, de la FACWet et de l'ORAM sur différents sites français.....	49
3.2 Résultats et discussion.....	544
3.2.1 Détermination de pistes d'amélioration et d'adaptation des Méthodes d'Évaluation Rapides américaines aux zones humides françaises	544
3.2.2 Elaboration d'une Méthode d'Evaluation Rapide développée pour le territoire français	621
3.2.2.1. Choix des meilleures Méthodes d'Evaluation Rapide américaine	621
3.2.2.2. Ébauche d'une nouvelle Méthode d'Evaluation Rapide française adaptée aux zones humides françaises.....	655
3.2.3 Application de la nouvelle Méthode d'Evaluation Rapide française et pistes d'amélioration	623
3.2.3.1. Résultats des tests d'évaluation sur le terrain pour la nouvelle méthode développée, la FACWet et l'ORAM.....	653
3.2.3.2. Discussion : étude l'applicabilité, de la praticité, de la rapidité et de la robustesse de la nouvelle méthode, analyse de la pertinence des	

résultats par comparaison avec les méthodes américaines et propositions de pistes d'amélioration.....	655
Conclusion générale	79
Bibliographie.....	811
Glossaire	865
Table des figures.....	877
Table des tableaux.....	888
Table des matières	889
Table des annexes	91

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 – La « fiche terrain » du Département de Haute-Savoie	p.92
Annexe 2 – Méthode d'Évaluation Rapide des zones humides françaises développée dans le cadre du Projet de Fin d'Etude	p.94
Annexe 3 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « La Girauderie »	p.98
Annexe 4 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « Le Chêne du Poteau »	p.101
Annexe 5 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « Le Petit Cher »	p. 104

Annexe 1 – La « fiche terrain » du Département de Haute-Savoie

FICHE TERRAIN InvZH74

RENSEIGNEMENTS GENERAUX		Code :
Nom(s) Commune(s)	Date Auteur	
DELIMITATION DE LA ZONE HUMIDE		DESCRIPTIONS DE LA ZONE HUMIDE
Critères de délimitation 1 hydrologie 2 présence ou absence sols hydro 3 présence ou absence végétation hygrophile 4 périodicité des inondations ou saturation du sol en eau 5 occupation des terres 6 répartition et agencement spatial des habitats 7 fonctionnement écologique		Présentation de la zone humides et de ses milieux <i>Typologie SDAGE (1 seul choix)</i> 5 bordures de cours d'eau 6 plaines alluviales 7 zones humides de bas-fond en tête de bassin versant 8 régions d'étangs 9 petits plans d'eau et bordures de plans d'eau 10 marais et landes humides de plaines et plateaux 11 zones humides ponctuelles 12 marais aménagés dans un but agricole 13 zones humides artificielles
Habitats naturels de la ZH (code Corine)		
Usages ou processus naturels		
Activités humaines	Impacts (cf notice explicative)	Localisation
0 pas d'activités marquantes		1 2 3
1 agriculture		1 2 3
2 sylviculture		1 2 3
3 élevage / pastoralisme		1 2 3
4 pêche		1 2 3
5 chasse		1 2 3
7 tourisme et loisirs		1 2 3
10 urbanisation		1 2 3
11 industrie		1 2 3
12 infrastructures linéaires		1 2 3
14 aéroport, aéroport, hélicoptère		1 2 3
16 extraction de granulats, mines		1 2 3
17 activité hydroélectrique, barrage		1 2 3
18 activité militaire		1 2 3
19 gestion conservatoire		1 2 3
20 prélèvements d'eau		1 2 3
21 autre (drainage, remblais...)		1 2 3

1 : au niveau de la ZH
3 : au niveau de la ZH et de l'espace de fonctionnalité
2 : au niveau de l'espace de fonctionnalité

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE		
Régime hydrique Entrée d'eau 2 cours d'eau 3 canaux / fossés 4 sources 5 nappes 6 précipitations 7 plans d'eau 8 ruissellement diffus 9 eaux de crues Sortie d'eau 2 cours d'eau 3 canaux / fossés 4 pompage, drainage 5 nappes 6 évaporation 7 plans d'eau	Toponymie 	
		Connexion de la ZH avec les eaux de surface

FONCTIONS ECOLOGIQUES, VALEURS SOCIO-ECONOMIQUES, INTERET PATRIMONIAL			
Fonctions hydrologiques 40 FONCTIONS DE REGULATION HYDRAULIQUE 41 expansion naturelle des crues 42 ralentissement du ruissellement 43 soutien naturel d'étiage 44 fonctions d'épuration 50 FONCTIONS DE PROTECTION DU MILIEU PHYSIQUE 51 rôle naturel de protection contre l'érosion	justifications	Fonctions biologiques 60 FONCTION D'HABITAT 61 connexions biologiques 62 étapes migratoires, zones de stationnement, dorts 63 zone particulière d'alimentation pour la faune 64 zone particulière liée à la reproduction 70 AUTRE INTERET FONCTIONNEL D'ORDRE ECOLOGIQUE	justifications

FICHE TERRAIN InvZH74

Interet patrimonial		justifications (inscription DH, PN, PR...)
10	habitats	mammifères 27
20	faunistiques	floristiques 30
21	invertébrés (saufs insectes)	algues 31
22	insectes	champignons 32
23	poissons	lichens 33
24	amphibiens	bryophytes 34
25	reptiles	ptéridophytes 35
26	oiseaux	phanérophytes 36

FONCTIONS ECOLOGIQUES, VALEURS SOCIO-ECONOMIQUES, INTERET PATRIMONIAL (suite)

Valeurs socio-économiques	justifications
1 réservoir pour l'alimentation en eau potable	
2 production biologique	
3 production de matière première	
4 intérêt pour la valorisation pédagogique / éducation	
5 intérêt paysager	
6 intérêt pour les loisirs / valeurs récréatives	
7 valeur scientifique	
8 valeur culturelle	
9 nuisances sur les conditions de vie des populations humaines résidentes	

Descriptif de la zh (en qqs lignes, intérêts, qualités, état,...)	Préconisations d'actions à mener, favorables à la ZH
<input data-bbox="569 784 587 786" type="checkbox"/> photographies numériques	

Espèces présentes sur le site

[illegible]

Annexe 2 – Méthode d'Évaluation Rapide des zones humides françaises développée dans le cadre du Projet de Fin d'Etude

Code	
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	
Date	
Auteur(s)	
Nom de la zone humide	
Coordonnées GPS	
Commune	
Mesure de protection particulière	
Historique	

DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE ET DE SES MILIEUX		
Typologie CORINE Biotopes		
Typologie SDAGE-SAGE (1 seul choix)	5	Bordures de cours d'eau
	6	Plaines alluviales
	7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant
	8	Régions d'étangs
	9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau
	10	Marais et landes humides de plaines et plateaux
	11	Zones humides ponctuelles
	12	Marais aménagés dans un but agricole
	13	Zones humides artificielles
DÉLIMITATION DE LA ZONE HUMIDE ET DU CONTEXTE PAYSAGER (250 m)		
Schéma ou carte avec la délimitation de la zone humide		

ZONE TAMPON (5 points maximum)						
Pourcentage de zone tampon dans la zone de 250 m autour de la ZH	> 90 %	> 70 %	> 50 %	> 30 %	≤ 30 %	Note
	5	4	3	2	1	
ZONE HUMIDE (5 points maximum)						
Taille de la zone humide	> 5 ha	> 1 ha	> 4 ha	>3 ha	≤ 3 ha	Note
	5	4	3	2	1	
TOTAL						

FACTEURS DE STRESS (- 20 points au minimum et 0 au maximum)											Localisation
	Intensité des activités					Localisation					
Activités humaines	H	M	F	Note		1	2	3	Notes	Sous-totaux	
Agriculture	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Sylviculture	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Élevage / pastoralisme	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Pêche	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Chasse	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Tourisme et loisir	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Urbanisation	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Industrie	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Infrastructures linéaires	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Aérodrome, aéroport, hélicopt	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Extraction de granulat, mines	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Activités hydroélectrique, barrage	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Activité militaire	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Prélèvements d'eau, pompage pour arroser	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Autre (drainage, remblais, déchets)	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Gestion conservatoire	5				X	1	0,75	0,25			
TOTAL											
											1 : au niveau de la zone humide et du contexte paysager
											2 : au niveau de la zone humide
											3 : au niveau du contexte paysager
											Intensité des activités
											H : Haute
											M : Moyenne
											F : Faible

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE (à titre descriptif uniquement)	
Régime hydrique	Connexion de la zone humide avec les eaux de surface
Entrée d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Sources	
Nappes	
Précipitations	
Plans d'eau	
Ruissellement	
Eaux de crues	
Sortie d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Pompage, drainage	
Nappes	
Évaporation	
Plans d'eau	

FONCTIONS HYDROLOGIQUES (30 points maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Protection de la qualité de l'eau				
Piégeage et transformation des nutriments (présence de plantes eutrophes)	5	3	1	
Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	5	3	1	
Régulation hydrique				
Recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutient à l'été)	5	3	1	
Atténuation des inondations	5	3	1	
Connexions hydrologiques	5	3	1	
Ralentissement du ruissellement	5	3	1	
Protection, stabilisation des berges	5	3	1	
TOTAL				

FONCTIONS ÉCOLOGIQUES (40 points au maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Habitat				
Nombre d'habitats différents (ou communautés végétales)	6	3	1	
Taux d'entremêlement des communautés végétales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	
Richesse structurale (de la structure physique)	6	3	1	
Présence d'espèces rares ou menacées	6			
Présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats)	- 6	- 4,5	- 3	
Nombre de strates verticales	6 (> 3)	3 (=3)	1 (=2)	
Taux de recoupement des strates verticales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	
Connexions biologiques avec la zone tampon				
Connexions biologiques avec la zone tampon	6	3	1	
TOTAL				

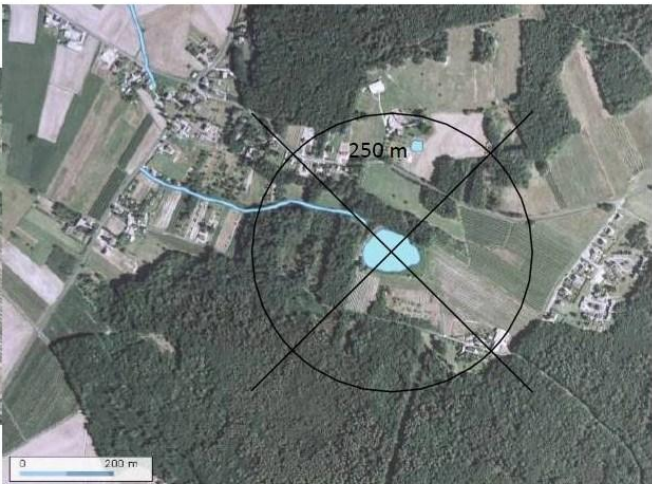
FONCTIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES (20 points au maximum)			Notes
Réservoir pour l'alimentation en eau potable		4	
Production biologique (chasse, pêche, etc.)		4	
Production de matières premières		4	
Intérêt pour la valorisation pédagogique		4	
Intérêt paysager		4	
Valeur patrimoniale ou scientifique		4	
Nuisance sur les conditions de vie des populations humaines résidentes		- 4	
TOTAL			

TOTAL	/ 100
-------	-------

Remarques :

ESPECES PRÉSENTES SUR LE SITE	
Flore	Faune

Annexe 3 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « La Girauderie »

Code	1																		
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX																			
Date	3 / 05 / 2012																		
Auteur(s)	RIVERAIN Camille / SALINESI Pierre-Jean																		
Nom de la zone humide	La Girauderie																		
Coordonnées GPS	00°19'28.6"E / 47°12'43.5"																		
Commune	Saint-Benoît-la-Forêt																		
Mesure de protection particulière	Non																		
Historique																			
DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE ET DE SES MILIEUX																			
Typologie CORINE Biotopes	Caricae																		
Typologie SDAGE-SAGE (1 seul choix)	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>Bordures de cours d'eau</td></tr> <tr><td>6</td><td>Plaines alluviales</td></tr> <tr><td>7</td><td>Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant</td></tr> <tr><td>8</td><td>Régions d'étangs</td></tr> <tr><td>☒ 9</td><td>Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau</td></tr> <tr><td>10</td><td>Marais et landes humides de plaines et plateaux</td></tr> <tr><td>11</td><td>Zones humides ponctuelles</td></tr> <tr><td>12</td><td>Marais aménagés dans un but agricole</td></tr> <tr><td>13</td><td>Zones humides artificielles</td></tr> </table>	5	Bordures de cours d'eau	6	Plaines alluviales	7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant	8	Régions d'étangs	☒ 9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau	10	Marais et landes humides de plaines et plateaux	11	Zones humides ponctuelles	12	Marais aménagés dans un but agricole	13	Zones humides artificielles
5	Bordures de cours d'eau																		
6	Plaines alluviales																		
7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant																		
8	Régions d'étangs																		
☒ 9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau																		
10	Marais et landes humides de plaines et plateaux																		
11	Zones humides ponctuelles																		
12	Marais aménagés dans un but agricole																		
13	Zones humides artificielles																		
DÉLIMITATION DE LA ZONE HUMIDE ET DU CONTEXTE PAYSAGER (250 m)																			
Schéma ou carte avec la délimitation de la zone humide																			
Contour de la zone humide 																			

ZONE TAMPON (5 points maximum)						
Pourcentage de zone tampon dans la zone de 250 m autour de la ZH	> 90 %	> 70 %	> 50 %	> 30 %	≤ 30 %	Note
	5	4	3	2	1	2

ZONE HUMIDE (5 points maximum)						
Taille de la zone humide (1 ha)	> 5 ha	> 1 ha	> 4 ha	>3 ha	≤ 3 ha	Note
	5	4	3	2	1	1
TOTAL						3

FACTEURS DE STRESS (- 20 points au minimum et 0 au maximum)											
Activités humaines	Intensité des activités				Localisation			Notes	Sous-totaux	Localisation 1 : au niveau de la zone humide et du contexte paysager 2 : au niveau de la zone humide 3 : au niveau du contexte paysager Intensité des activités H : Haute M : Moyenne F : Faible	
	H	M	F	No	1	2	3				
Agriculture	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25		- 0,75
Sylviculture	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Élevage / pastoralisme	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Pêche	5	3	1	1	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25		- 0,25
Chasse	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25		- 0,75
Tourisme et loisir	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Urbanisation	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Industrie	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Infrastructures linéaires	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Aérodrome, aéroport, hélicoptère	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Extraction de granulats, mines	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Activités hydroélectrique, barrage	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Activité militaire	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Prélèvements d'eau, pompage pour arroser	5	3	1	5	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,75	- 3,75	
Autre (drainage, remblais, déchets)	5	3	1	1	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 1	- 1	
Gestion conservatoire	5				X	1	0,75	0,25			
TOTAL									- 6,5		

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE (à titre descriptif uniquement)	
Régime hydrique	Connexion de la zone humide avec les eaux de surface
Entrée d'eau (cocher) Cours d'eau Canaux / fossés Sources Nappes Précipitations Plans d'eau Ruissellement Eaux de crues Sortie d'eau (cocher) Cours d'eau Canaux / fossés Pompage, drainage Nappes Évaporation Plans d'eau	

FONCTIONS HYDROLOGIQUES (30 points maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Protection de la qualité de l'eau				
Piégeage et transformation des nutriments (plantes eutrophes)	5	3	1	1
Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	5	3	1	1
Régulation hydrique				
Recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutient à l'étiage)	5	3	1	1
Atténuation des inondations	5	3	1	3
Connexions hydrologiques	5	3	1	1
Ralentissement du ruissellement	5	3	1	1
Protection, stabilisation des berges	5	3	1	
TOTAL				8

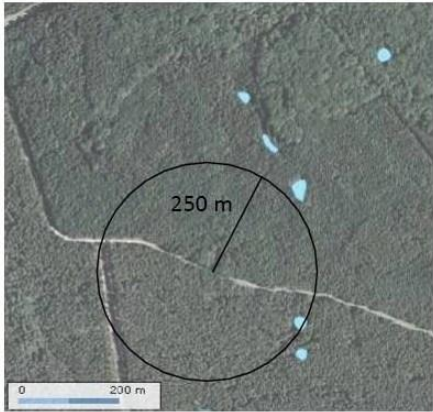
FONCTIONS ÉCOLOGIQUES (40 points au maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Habitat				
Nombre d'habitats différents (ou communautés végétales)	6	3	1	3
Taux d'entremêlement des communautés végétales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Richesse structurelle (de la structure physique)	6	3	1	1
Présence d'espèces rares ou menacées	6			
Présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats)	- 6	- 4,5	- 3	
Nombre de strates verticales	6 (> 3)	3 (=3)	1 (=2)	1
Taux de recoupage des strates verticales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Connexions biologiques avec la zone tampon				
Connexions biologiques avec la zone tampon	6	3	1	3
TOTAL				9

FONCTIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES (20 points au maximum)			Notes
Réservoir pour l'alimentation en eau potable	4		
Production biologique (chasse, pêche, etc.)	4		2
Production de matières premières (irrigation pour l'agriculture)	4		4
Intérêt pour la valorisation pédagogique	4		
Intérêt paysager	4		
Valeur patrimoniale ou scientifique	4		2
Nuisance sur les conditions de vie des populations humaines résidentes	- 4		
TOTAL			8

TOTAL	21,5 / 100
-------	------------

Remarques :

Annexe 4 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « Le Chêne du Poteau»

Code	2																			
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX																				
Date	3 / 05 / 2012																			
Auteur(s)	RIVERAIN Camille / SALINESI Pierre-Jean																			
Nom de la zone humide	Le Chêne du Poteau																			
Coordonnées GPS	47°12'24"N / 0°21'13"E																			
Commune	Saint-Benoît-la-Forêt																			
Mesure de protection particulière	Sur la limite d'un site Natura 2000, Directive Habitat																			
Historique																				
DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE ET DE SES MILIEUX																				
Typologie CORINE Biotopes	Caricae																			
Typologie SDAGE-SAGE (1 seul choix)	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>Bordures de cours d'eau</td></tr> <tr><td>6</td><td>Plaines alluviales</td></tr> <tr><td>7</td><td>Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant</td></tr> <tr><td>8</td><td>Régions d'étangs</td></tr> <tr><td>9</td><td>Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau</td></tr> <tr><td>☒ 10</td><td>Marais et landes humides de plaines et plateaux</td></tr> <tr><td>11</td><td>Zones humides ponctuelles</td></tr> <tr><td>12</td><td>Marais aménagés dans un but agricole</td></tr> <tr><td>13</td><td>Zones humides artificielles</td></tr> </table>		5	Bordures de cours d'eau	6	Plaines alluviales	7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant	8	Régions d'étangs	9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau	☒ 10	Marais et landes humides de plaines et plateaux	11	Zones humides ponctuelles	12	Marais aménagés dans un but agricole	13	Zones humides artificielles
5	Bordures de cours d'eau																			
6	Plaines alluviales																			
7	Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant																			
8	Régions d'étangs																			
9	Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau																			
☒ 10	Marais et landes humides de plaines et plateaux																			
11	Zones humides ponctuelles																			
12	Marais aménagés dans un but agricole																			
13	Zones humides artificielles																			
DÉLIMITATION DE LA ZONE HUMIDE ET DU CONTEXTE PAYSAGER (250 m)																				
Schéma ou carte avec la délimitation de la zone humide																				
Contour de la zone humide  																				

ZONE TAMPON (5 points maximum)						
Pourcentage de zone tampon dans la zone de 250 m autour de la ZH	> 90 %	> 70 %	> 50 %	> 30 %	≤ 30 %	Note
	5	4	3	2	1	5
ZONE HUMIDE (5 points maximum)						
Taille de la zone humide (0,04 ha)	> 5 ha	> 1 ha	> 4 ha	>3 ha	≤ 3 ha	Note
	5	4	3	2	1	1
TOTAL						6

FACTEURS DE STRESS (- 20 points au minimum et 0 au maximum)										Localisation	
	Intensité des activités					Localisation					Sous-totaux
Activités humaines	H	M	F	No		1	2	3	Notes		
Agriculture	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		1 : au niveau de la zone humide et du contexte paysager	
Sylviculture	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 0,25		- 0,75
Élevage / pastoralisme	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		2 : au niveau de la zone humide	
Pêche	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Chasse	5	3	1	3	X	- 1	- 0,75	- 0,25	- 1	3 : au niveau du contexte paysager	
Tourisme et loisir	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Urbanisation	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		Intensité des activités	
Industrie	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Infrastructures linéaires	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		H : Haute	
Aérodrome, aéroport, hélicopt	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Extraction de granulat, mines	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		M : Moyenne	
Activités hydroélectrique, barrage	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Activité militaire	5	3	1		X	- 1	- 0,75	- 0,25		F : Faible	
Prélèvements d'eau, pompage pour arroser	5	3	1	5	X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Autre (drainage, remblais, déchets)	5	3	1	1	X	- 1	- 0,75	- 0,25			
Gestion conservatoire	5			5	X	1	0,75	0,25	1	5	
TOTAL										0	

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE (à titre descriptif uniquement)	
Régime hydrique	Connexion de la zone humide avec les eaux de surface
Entrée d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Sources	
Nappes	
Précipitations	
Plans d'eau	
Ruissellement	
Eaux de crues	
Sortie d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Pompage, drainage	
Nappes	
Évaporation	
Plans d'eau	

FONCTIONS HYDROLOGIQUES (30 points maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Protection de la qualité de l'eau				
Piégeage et transformation des nutriments (plantes eutrophes)	5	3	1	3
Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	5	3	1	3
Régulation hydrique				
Recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutient à l'été)	5	3	1	3
Atténuation des inondations	5	3	1	3
Connexions hydrologiques	5	3	1	3
Ralentissement du ruissellement	5	3	1	3
Protection, stabilisation des berges	5	3	1	
TOTAL				18

FONCTIONS ÉCOLOGIQUES (40 points au maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Habitat				
Nombre d'habitats différents (ou communautés végétales)	6	3	1	3
Taux d'entremêlement des communautés végétales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	3
Richesse structurelle (de la structure physique)	6	3	1	1
Présence d'espèces rares ou menacées	6			
Présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats)	- 6	- 4,5	- 3	- 3
Nombre de strates verticales	6 (> 3)	3 (=3)	1 (=2)	1
Taux de recoupement des strates verticales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Connexions biologiques avec la zone tampon				
Connexions biologiques avec la zone tampon	6	3	1	6
TOTAL				12

FONCTIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES (20 points au maximum)			Notes
Réservoir pour l'alimentation en eau potable	4		
Production biologique (chasse, pêche, etc.)	4		4
Production de matières premières (irrigation pour l'agriculture)	4		
Intérêt pour la valorisation pédagogique	4		4
Intérêt paysager	4		
Valeur patrimoniale ou scientifique	4		4
Nuisance sur les conditions de vie des populations humaines résidentes	- 4		
TOTAL			12

TOTAL	48 / 100
-------	----------

Remarques :

Annexe 5 – Application de la nouvelle Méthode d'Évaluation Rapide sur la zone humide « Le Petit Cher »

Code	3
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	
Date	5 / 05 / 2012
Auteur(s)	RIVERAIN Camille / SALINESI Pierre-Jean
Nom de la zone humide	Le petit Cher
Coordonnées GPS	47°21'47"N / 0°41'06"E
Commune	Tours
Mesure de protection particulière	Non
Historique	
DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE ET DE SES MILIEUX	
Typologie CORINE Biotopes	Phragmitaie
Typologie SDAGE-SAGE (1 seul choix)	☒ 5 Bordures de cours d'eau ☐ 6 Plaines alluviales ☐ 7 Zones humides de bas-fond en tête de bassin versant ☐ 8 Régions d'étangs ☐ 9 Petits plans d'eau et bordures de plan d'eau ☐ 10 Marais et landes humides de plaines et plateaux ☐ 11 Zones humides ponctuelles ☐ 12 Marais aménagés dans un but agricole ☐ 13 Zones humides artificielles
DÉLIMITATION DE LA ZONE HUMIDE ET DU CONTEXTE PAYSAGER (250 m)	
Schéma ou carte avec la délimitation de la zone humide	
Contour de la zone humide  	

ZONE TAMPON (5 points maximum)						
Pourcentage de zone tampon dans la zone de 250 m autour de la ZH	> 90 %	> 70 %	> 50 %	> 30 %	≤ 30 %	Note
	5	4	3	2	1	1
ZONE HUMIDE (5 points maximum)						
Taille de la zone humide (0,06 ha)	> 5 ha	> 1 ha	> 4 ha	>3 ha	≤ 3 ha	Note
	5	4	3	2	1	1
TOTAL						2

FACTEURS DE STRESS (- 20 points au minimum et 0 au maximum)											Localisation
	Intensité des activités					Localisation				Sous-totaux	
Activités humaines	H	M	F	No		1	2	3	Notes		
Agriculture	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			1 : au niveau de la zone humide et du contexte paysager
Sylviculture	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			
Élevage / pastoralisme	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			2 : au niveau de la zone humide
Pêche	5	3	1	1	X	-1	-0,75	-0,25	-0,75	-0,75	
Chasse	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			3 : au niveau du contexte paysager
Tourisme et loisir	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			
Urbanisation	5	3	1	-4	X	-1	-0,75	-0,25	-1	-4	Intensité des activités
Industrie	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			
Infrastructures linéaires	5	3	1	3	X	-1	-0,75	-0,25	-0,25	-0,75	H : Haute
Aérodrome, aéroport, héliport	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			
Extraction de granulat, mines	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			M : Moyenne
Activités hydroélectrique, barrage	5	3	1	1	X	-1	-0,75	-0,25	-1	-1	
Activité militaire	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			F : Faible
Prélèvements d'eau, pompage pour arroser	5	3	1		X	-1	-0,75	-0,25			
Autre (drainage, remblais, déchets)	5	3	1	1	X	-1	-0,75	-0,25	-1	-1	TOTAL
Gestion conservatoire		5			X	1	0,75	0,25		-7,5	

FONCTIONNEMENT DE LA ZONE HUMIDE (à titre descriptif uniquement)	
Régime hydrique	Connexion de la zone humide avec les eaux de surface
Entrée d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Sources	
Nappes	
Précipitations	
Plans d'eau	
Ruissellement	
Eaux de crues	
Sortie d'eau (cocher)	
Cours d'eau	
Canaux / fossés	
Pompage, drainage	
Nappes	
Évaporation	
Plans d'eau	

FONCTIONS HYDROLOGIQUES (30 points maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Protection de la qualité de l'eau				
Piégeage et transformation des nutriments (plantes eutrophes)	5	3	1	1
Traitement des autres polluants (métaux lourds, hydrocarbures etc.)	5	3	1	1
Régulation hydrique				
Recharge et/ou décharge (variation du niveau de l'eau avec soutient à l'été)	5	3	1	3
Atténuation des inondations	5	3	1	3
Connexions hydrologiques	5	3	1	5
Ralentissement du ruissellement	5	3	1	1
Protection, stabilisation des berges	5	3	1	3
TOTAL				17

FONCTIONS ÉCOLOGIQUES (40 points au maximum)				
	Niveau de remplissage de la fonction			
	H	M	F	Notes
Habitat				
Nombre d'habitats différents (ou communautés végétales)	6	3	1	2
Taux d'entremêlement des communautés végétales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Richesse structurelle (de la structure physique)	6	3	1	3
Présence d'espèces rares ou menacées	6			
Présence d'espèces invasives (et dans les environs immédiats)	- 6	- 4,5	- 3	- 2
Nombre de strates verticales	6 (> 3)	3 (=3)	1 (=2)	4
Taux de recoupage des strates verticales	6 (> 50%)	3 (>10%)	1 (≤10%)	1
Connexions biologiques avec la zone tampon				
Connexions biologiques avec la zone tampon	6	3	1	3
TOTAL				11

FONCTIONS SOCIO-ECONOMIQUES (20 points au maximum)			Notes
Réservoir pour l'alimentation en eau potable	4		4
Production biologique (chasse, pêche, etc.)	4		
Production de matières premières	4		
Intérêt pour la valorisation pédagogique	4		
Intérêt paysager	4		4
Valeur patrimoniale ou scientifique	4		2
Nuisance sur les conditions de vie des populations humaines résidentes	- 4		
TOTAL			10

TOTAL	32,50 / 100
-------	-------------

Remarques :

CITERES

UMR 6173

Cités,
Territoires,
Environnement
et Sociétés

Equipe IPA-
PE
Ingénierie du
Projet
d'Aménagement,
Paysage,
Environnement



Département Aménagement
35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37205 TOURS cedex 3

Directeur de recherche : M. ISSELIN – NONDEDEU Francis
RIVERAIN Camille
SALINESI Pierre-Jean

Projet de Fin d'Etudes
DA5
2011-2012

Titre : Les Méthodes d'Évaluation Rapides des zones humides américaines et leur transposabilité au territoire français dans le cadre de mesures compensatoires

Résumé :

Le contexte français réglementaire renforce l'obligation de compenser « en nature » les impacts des projets d'aménagement sur le milieu naturel, cependant il ne décrit pas précisément l'application des mesures compensatoires. Dans un contexte où l'enjeu de préservation des zones humides en France est très important et devant ce constat, il apparaît urgent de mettre au point une méthode scientifique efficace permettant d'évaluer l'état écologique (valeurs et fonctions) d'un milieu et d'identifier les conséquences d'un projet d'aménagement l'impactant (estimation des pertes) afin de proposer la meilleure mesure compensatoire possible. Ce type de méthode d'évaluation existe déjà aux États-Unis sous le nom de *Rapid Assessment Method (RAM)* ou Méthodes d'Evaluation Rapides (MER).

Dans ce contexte, le but de ce projet est d'étudier si les Méthodes d'Évaluation Rapides (MER) des zones humides, créées aux États-Unis dans le cadre de mesures compensatoires, sont transposables au territoire français ? Dans le cas où les MER ne seraient pas transposables directement, quelles adaptations pourraient être proposées ?

Il apparaît, au terme de cette réflexion que les Méthodes d'Evaluation Rapide des zones humides ne sont pas directement transposables au territoire français et méritent des adaptations. L'analyse intrinsèque des méthodes a permis d'identifier leurs principaux atouts mais elle a également mis à jour une partie de leurs difficultés structurelles comme leur choix d'indicateurs ou de fonctions évalués, leur manque de rapidité sur le terrain. Puis l'étude de ces méthodes dans le cadre de leur application directe en France a, de nouveau, mis en avant des difficultés d'application. Leur dépendance vis-à-vis de documents adaptés au système américain (lois, règlement, listes d'espèces, etc.) ou le fait qu'elles puissent créer des discriminations entre les milieux ouverts et fermés pour des raisons d'attribution de priorités différentes a alors été souligné.

Les analyses des points forts et points faibles des MER ont également permis de dégager des pistes d'évolution et d'adaptation des méthodes dans le cadre de leur application française. Ces pistes théoriques ont ensuite été assimilées puis intégrées à la conception d'une telle méthode.

Cette méthode a été testée sur le terrain, en parallèle avec deux méthodes américaines afin d'identifier ses limites et d'enregistrer un premier retour d'expérience. Ce premier retour a permis de proposer de nouvelles propositions d'amélioration.

Mots clés : Méthodes d'Évaluation Rapides, zones humides, mesures compensatoires, États-Unis, France, Indre-et-Loire