

Études & documents

*Evaluation économique des services rendus
par les zones humides -
Enseignements méthodologiques de
monétarisation*

n° 49

Septembre

2011

ÉCONOMIE ET ÉVALUATION



Présent
pour
l'avenir

**Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de
l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement
Durable (CGDD)**

Titre du document : Evaluation économique des services rendus par les zones
humides – Enseignements méthodologiques de monétarisation

Directrice de la publication : Françoise Maurel

Auteur(s) : Hélène Bouscasse (ACTeon) ; Pierre Defrance (ACTeon) ;
Claire Duprez (ACTeon) ; Pierre Strosser (ACTeon) ;
Yann Beley (EcoVia) ; Sylvie Morardet (Cemagref)

Coordinateurs / Contacts CGDD Olivier Bommelaer ; Jérémy Devaux

Date de publication : Septembre 2011

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent.
L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

Sommaire

Résumé	3
Partie 1 : Note du CGDD : Principaux enseignements de l'étude	5
Partie 2 : Rapport d'étude du consultant : Analyse méthodologique	13
Synthèse du rapport d'étude	15
Introduction.....	25
1. Contexte et objectifs de l'étude	25
2. Méthodologie développée.....	26
3. Le site d'étude.....	28
A. Compréhension des systèmes étudiés : une approche systémique	29
1. Quelle classification des zones humides ?	29
2. Définition et structuration des services écosystémiques	33
2.1 Principaux enjeux liés à la définition et à la structuration des services.....	34
2.2 Une structuration novatrice des services écosystémiques.....	36
3. De l'identification à la quantification des services : une approche rigoureuse pour une question épineuse....	41
3.1 La valeur monétaire comme outil complémentaire à l'analyse qualitative des services écosystémiques	42
3.2 Méthodologie de quantification des services écosystémiques.....	43
4. Zones humides et services écosystémiques : des notions connues et maîtrisées par le grand public ?	45
4.1 Objectifs et méthodologie des « focus groups »	45
4.2 Principaux résultats des « focus groups »	46
B. Monétarisation des services rendus par les zones humides	51
1. Vue d'ensemble des méthodes existantes	51
1.1 Diversité des valeurs.....	52
1.2 Diversité des méthodes d'évaluation	53
2. Evaluation économique de la biodiversité.....	54
2.1 Lien entre biodiversité et services	55
2.2 Les valeurs de la biodiversité	56
3. L'analyse conjointe ou comment appréhender des valeurs d'usage et de non-usage	57
3.2 Extrapolation des résultats de l'analyse conjointe	64
4. Approcher la valeur économique totale : les enjeux de l'agrégation	67
4.1 Distinction entre fonction et usage.....	68
4.2 Articulation entre les méthodes basées sur les coûts et l'analyse conjointe.....	68
C. Les résultats sur le site du PNR.....	71
1. Synthèse des résultats du PNR.....	71
2. Mise en perspective des résultats obtenus sur le PNR.....	74
2.1 Comparaison aux études traitant de services particuliers rendus par les zones humides.....	74

2.2	Comparaison aux études considérant l'ensemble des services rendus par les zones humides.....	76
3.	Enseignements de l'étude	78
3.1	Quelles avancées méthodologiques ?	78
3.2	Identification de pistes de développement.....	78
Partie 3 : Cas d'étude du Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin		81
1.	Éléments de présentation du site.....	83
1.1	Les réseaux du PNR : un territoire marqué par l'eau	85
1.2	La géologie	86
1.3	Interrelation Terre/Mer	87
1.4	Un territoire protégé	88
1.5	Les zones humides du PNR.....	90
2	Caractérisation des services et usages associés	94
2.1	Services de régulation	97
2.2	Services d'approvisionnement	108
2.3	Services culturels.....	118
2.4	La biodiversité sur le site du PNR.....	127
2.5	Récapitulatif des usages et services.....	130
3	Évaluation économique des services et usages.....	133
3.1	Purification de l'eau	133
3.2	Recharge des aquifères et prélèvements en eau.....	141
3.3	Régulation du climat.....	142
3.4	Agriculture	143
3.5	Activités récréatives : promenade & randonnées.....	144
3.6	Chasse.....	146
3.7	Pêche amateur	147
3.8	Valeurs éducative et scientifique	149
3.9	Résultats de l'analyse conjointe.....	150
3.10	Récapitulatif complet	154
4	Agrégation : vers la Valeur Economique Totale	159
4.1	Eviter les doubles comptes : distinction entre fonction et usage	161
4.2	Eviter les doubles comptes : combiner les résultats (valeurs) de méthodes diverses	163
4.3	Eviter les doubles-comptes : différencier les populations pour chaque fonction ou usage.....	166
4.4	Valeur économique totale des zones humides du PNR.....	167
Bibliographie		169
Annexe		173
Glossaire		211
Table des figures		213
Table des tableaux		215

Résumé

Les zones humides sont des milieux divers, complexes, fragiles et extrêmement riches rendant un grand nombre de services. Menacées par les activités humaines qui en ont détruit les deux tiers sur trois décennies en métropole, ces zones humides doivent être préservées. L'engagement n°112 du Grenelle Environnement prévoit ainsi l'acquisition d'ici 2015 de 20 000 hectares de zones humides par le Conservatoire du littoral et les Agences de l'eau pour prévenir leur artificialisation.

Dans ce contexte, le CGDD a cherché à évaluer les services rendus par les zones humides, tout d'abord en 2009 au travers d'un examen bibliographique des études existantes en France et à l'étranger (cf. *Études & documents* n°23 – *Évaluation économique des services rendus par les zones humides* et *Le point* sur n°62 – *L'évaluation économique des services rendus par les zones humides, un préalable à leur préservation*), puis en 2010 à travers le pilotage d'une étude sur la valeur économique des services rendus par les zones humides du Parc Naturel Régional (PNR) du Cotentin et du Bessin dont la présente publication fait l'objet.

Cette étude a été réalisée par le consortium ACTeon/EcoVia/Cemagref. Outre le CGDD, le comité de pilotage a réuni des experts de l'Agence de l'eau Seine-Normandie (AESN), du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL). De surcroît, le cadre d'analyse développé au cours de l'étude a bénéficié de synergies avec l'étude sur « L'amélioration des connaissances sur les fonctions et usages des zones humides : évaluation économique sur des sites tests » commanditée par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, dont la publication des résultats est à paraître.

Alors que les précédentes études couvraient de façon assez limitée la diversité des services rendus par les zones humides, la majorité portant uniquement sur la valeur récréative ou sur la valeur de non-usage de la biodiversité, cette nouvelle étude a permis de prendre en compte l'ensemble des services rendus par les zones humides.

Par ailleurs, cette étude a permis de conjuguer l'ensemble des méthodes de monétarisation existantes afin de retenir pour chaque service la plus pertinente. De plus, elle a permis de mettre en exergue la complémentarité des méthodes de monétarisation et donc la possibilité d'agréger les valeurs issues de ces différentes méthodes afin d'obtenir ce qui se rapproche le plus de la Valeur Economique Totale (VET) des zones humides du PNR. **Cette complémentarité des méthodes de monétarisation fait l'objet d'une publication spécifique du CGDD (cf. *Études & Documents* N° 50 – *Évaluation économique des services rendus par les zones humides – Complémentarité des méthodes de monétarisation*, Septembre 2011).**

Au final, la VET des services rendus par les zones humides du PNR s'établit dans une fourchette de 2 400 à 4 400 euros par hectare. Ces résultats sont en moyenne 2 fois supérieurs aux chiffres recensés par l'étude réalisée en 2009 par le CGDD. Les valeurs propres à chaque service rendu par les zones humides mis en avant dans cette nouvelle étude pourront servir de références et être intégrées dans des analyses coûts-bénéfices.

La présente publication se décompose en trois parties complémentaires : une note rédigée par le CGDD tirant les principaux enseignements de l'étude, le rapport d'étude rédigé par le consultant insistant sur la méthodologie développée, et l'étude de cas du PNR. Ces trois parties permettent d'avoir une vision globale des objectifs et des résultats de l'étude. Toutefois, un travail d'explicitation a été effectué sur chacune d'entre elles afin qu'elles puissent également être lues et comprises de manière autonome.

Abstract

The CGDD started appraising services provided by wetlands, first in 2009 through a literature review of existing studies in France and abroad, and then in 2010 through conducting a study on the economic value of services provided by wetlands in the Regional Natural Park of Cotentin and Bessin. The findings of the study are presented in extenso in this publication. A development of the issue of the complementarity of the methods of monetization are published in the Etudes & Documents n° 50.

Unlike previous studies, this new one took into account all the services provided by wetlands and combined all the existing methods of monetization to retain the more relevant value for each service. The total economic value of services provided by these wetlands has been thus appraised in the range of € 2,400 to € 4,400 per hectare. These results are on average twice higher than the figures recorded by the 2009 study. The values of each service provided by wetlands can be used as references and integrated into cost-benefit analyses.

Partie 1 :

Note du CGDD : Principaux enseignements de l'étude

1. Contexte de l'étude

Les zones humides sont des milieux divers, complexes, fragiles et extrêmement riches rendant un grand nombre de services. Menacées par les activités humaines qui en ont détruit les deux tiers sur trois décennies en métropole, ces zones humides doivent être préservées. L'engagement n°112 du Grenelle Environnement prévoit ainsi l'acquisition d'ici 2015 de 20 000 hectares de zones humides par le Conservatoire du littoral et les Agences de l'eau pour prévenir leur artificialisation. Dans ce contexte, le CGDD a cherché à évaluer les services rendus par les zones humides tout d'abord en 2009 au travers d'un recensement des études existantes sur le sujet aussi bien au niveau français qu'au niveau mondial (*cf. Etudes & Documents n°23 – Evaluation économique des services rendus par les zones humides* et *Le Point Sur n°62 – L'évaluation économique des services rendus par les zones humides, un préalable à leur préservation*), puis en 2010 au travers d'une nouvelle étude à visée méthodologique dont la présente publication fait l'objet.

Cette nouvelle étude visait à évaluer les services rendus par les zones humides en s'appuyant sur trois sites tests du bassin Seine-Normandie : la plaine alluviale de la Bassée (24 000 hectares dont 13 000 de zones humides), la moyenne vallée de l'Oise (11 000 hectares dont 8 000 de zones humides), et le Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin (148 000 hectares dont 49 000 de zones humides). Des analyses bibliographiques montraient que les trois sites en question permettaient de couvrir un grand nombre de typologies de zones humides, mais également et surtout l'ensemble des services possibles (d'approvisionnement, de soutien, culturels et de régulation). Toutefois, les résultats ne se sont avérés totalement concluants que sur le site du Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin. Les résultats des deux autres sites ne seront donc pas présentés au sein de cette publication.

2. Résultats sur le site du Parc Naturel des marais du Cotentin et du Bessin

La Valeur Economique Totale (VET) des services rendus par les zones humides du site du Parc Naturel Régional (PNR) des marais du Cotentin et du Bessin est comprise dans une fourchette allant de 117 et 218 millions d'euros par an (*cf. Figure 1 et Tableau 1*). Rapportée à l'hectare et sans différenciation des types de zones humides présents, la valeur est comprise entre 2 400 à 4 400 euros (*cf. Tableau 1*).

Figure 1. Valeur Economique Totale du PNR (exprimée en millions d'euros)

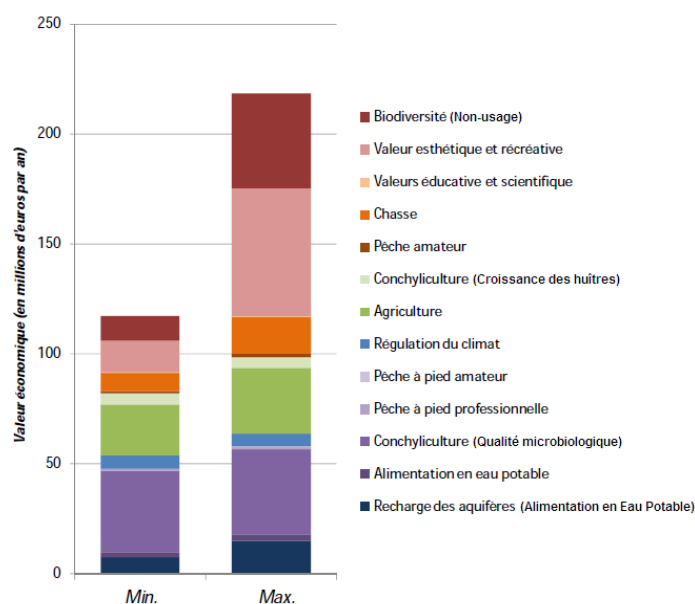


Tableau 1. Valeur Economique Totale du PNR des marais du Cotentin et du Bessin

Services rendus par les zones humides	Surface sur laquelle s'exprime le service	Valeur (en millions d'euros)		Valeur à l'hectare (en euros)	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Ecrêtement des crues	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Recharge des aquifères et soutien d'étiage	39 617	7,5	14,7	189	371
Purification de l'eau	39 617 - 49 300	40,4	43,2	830	893
o Alimentation en eau potable	39 617	2,4	3,2	61	81
o Conchyliculture (qualité microbiologique)	49 300	37,0	38,6	750	783
o Pêche à pied professionnelle	49 300	0,8	1,2	15	24
o Pêche à pied amateur	49 300	0,2	0,2	4	5
Régulation du climat	3 275	5,9	5,9	1 802	1 802
Agriculture	39 600	23,2	29,7	586	750
Conchyliculture (croissance des huîtres)	43 013	5,1	5,1	119	119
Sylviculture	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Chasse	49 300	8,4	16,6	170	337
Pêche amateur	6 082	1,0	1,4	164	230
Valeur éducative et scientifique	49 300	0,5	0,7	10	15
Valeur esthétique et récréative	49 300	14,3	57,9	290	1 174
Appartenance au site	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée
Biodiversité (non-usage)	49 300	11,1	43,0	225	872
Valeur Economique Totale des zones humides	49 300	117*	218*	2 400**	4 400**

Légende

Ø : Service non pertinent sur le site étudié.

* : Valeurs arrondies.

** : La Valeur Economique Totale à l'hectare est obtenue par simple division de la Valeur Economique Totale par le nombre d'hectares de zones humides du site. Elle n'est donc pas égale à la somme des valeurs individuelles à l'hectare des différents services, ces derniers ne s'exprimant pas tous sur la même surface. La Valeur Economique Totale d'un hectare de zone humide « optimal » rendant la totalité de services évalués serait le résultat d'une somme des valeurs individuelles à l'hectare et serait comprise dans une fourchette allant de 4 400 à 6 600 euros (valeurs arrondies à la centaine).

3. Une réévaluation de la Valeur Economique Totale des services rendus par les zones humides

Les résultats obtenus sur le site du PNR sont à mettre en parallèle avec ceux recensés par l'étude réalisée en 2009 par le CGDD (*cf. Etudes & Documents n°23 – Evaluation économique des services rendus par les zones humides* et *Le Point Sur n°62 – L'évaluation économique des services rendus par les zones humides, un préalable à leur préservation*) :

- Un examen bibliographique de quinze études françaises qui établissait entre 18 et 63 millions d'euros par an les bénéfices perdus par la destruction de 20 000 hectares de zones humides. Rapportés à l'hectare, ces bénéfices étaient compris entre environ 900 et 3 100 euros.
- Une méta-analyse réalisée par une équipe néerlandaise (Brander et *al.*) effectuée à partir de 89 sites du monde entier qui établissait à 32 millions d'euros par an ces mêmes bénéfices. La valeur à l'hectare des bénéfices était alors d'environ 1 600 euros.

Tableau 2. Comparaison des valeurs obtenues sur le site du PNR avec les précédents travaux du CGDD (exprimés en euros)

Services rendus par les zones humides	Valeur à l'hectare du PNR	Valeur à l'hectare des 15 études françaises	Valeur à l'hectare de la méta-analyse néerlandaise
Ecrêtement des crues	Ø	37 – 617	438
Recharge des aquifères et soutien d'étiage	189 – 371	45 – 150	42
Purification de l'eau	830 – 893	272	272
Régulation du climat	1 802	Non évaluée	Non évaluée
Agriculture	586 – 750	Non évaluée	Non évaluée
Conchyliculture (croissance des huîtres)	119	Non évaluée	Non évaluée
Sylviculture	Ø	Non évaluée	Non évaluée
Chasse	170 – 337	230 – 330	116
Pêche amateur	164 – 230	80 – 120	353
Valeur éducative et scientifique	10 – 15	Non évaluée	Non évaluée
Valeur esthétique et récréative	290 – 1 174	45	Non évaluée
Appartenance au site	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée
Biodiversité (non-usage)	225 – 872	200 – 1600	392
Valeur Economique Totale à l'hectare des zones humides	2 400* – 4 400*	900** – 3 100**	1 600**

Légende

Ø : Service non pertinent sur le site étudié.

* : La Valeur Economique Totale à l'hectare est obtenue par simple division de la Valeur Economique Totale par le nombre d'hectares de zones humides du site. Elle n'est donc pas égale à la somme des valeurs individuelles à l'hectare des différents services, ces derniers ne s'exprimant pas tous sur la même surface. La Valeur Economique Totale d'un hectare de zone humide « optimal » rendant la totalité de services évalués serait le résultat d'une somme des valeurs individuelles à l'hectare et serait comprise dans une fourchette allant de 4 400 à 6 600 euros (valeurs arrondies à la centaine).

** : Valeurs arrondies à la centaine.

Les résultats de la valorisation des services écosystémiques du PNR sont donc en moyenne 2 fois supérieurs aux chiffres recensés par l'étude réalisée en 2009. De surcroît, cette précédente étude faisait référence à un hectare

de zone « optimal » (i.e. rendant la totalité des services évalués). Ainsi, en utilisant les valeurs d'un hectare « optimal » de zone humide du PNR (de 4 400 à 6 600 euros), les résultats de l'étude de 2010 seraient en moyenne 4 fois supérieurs à ceux recensés par l'étude de 2009.

Ces valeurs des services rendus par les zones humides pourront être intégrées dans des analyses-coûts bénéfiques. Pour réaliser ces dernières, il conviendra de mettre en place des scénarios de référence dans lesquels le type d'utilisation des terres après disparition des zones humides devra être défini.

4. Une prise en compte plus exhaustive et plus robuste de la totalité des services rendus par les zones humides

Le différentiel existant entre les résultats obtenus sur le site du PNR et ceux des précédentes études est dû, en grande partie, au fait que ces dernières couvraient de façon assez limitée la diversité des services rendus par les zones humides, la majorité portant uniquement sur la valeur récréative ou sur la valeur de non-usage de la biodiversité. Jusque là, aucune étude n'avait évalué la totalité des services rendus par les zones humides.

Par ailleurs, aucune étude n'avait balayé jusque là différentes méthodes de monétarisation pour un même service. Ce travail a été effectué sur le PNR afin d'obtenir au final la valeur la plus pertinente possible. Ont ainsi été utilisées :

- Les méthodes basées sur les coûts qui déduisent la valeur d'une zone humide (ou plus souvent de l'une de ses fonctions) à partir des coûts qui seraient engagés si celle-ci venait à disparaître.
- Les méthodes des préférences révélées qui déduisent la valeur des services rendus à partir de situations existantes et de décisions effectivement prises par les individus.
- Les méthodes de transferts de bénéfices, qui utilisent les résultats d'études similaires existantes.

De plus, une analyse conjointe a été menée sur le site du PNR afin de compléter et comparer les valeurs économiques obtenues à l'aide des autres méthodes. L'analyse conjointe fait partie des méthodes dites des préférences déclarées, qui révèlent la valeur d'une zone humide (ou de l'une de ses fonctions) en utilisant un marché substitut fictif.

L'analyse conjointe menée sur le PNR visait l'obtention de la valeur de non-usage de la biodiversité du site, la valeur d'usage de cette même biodiversité étant majoritairement (voire totalement) comprise dans la valeur d'usage des services écosystémiques auxquels elle contribue. **Ce travail et ses apports méthodologiques sont l'objet d'une publication spécifique du CGDD (cf. Etudes & Documents n° 50 – *Evaluation économique des services rendus par les zones humides – Complémentarité des méthodes de monétarisation*, Septembre 2011).**

5. Enseignements et pistes de développement

La présente étude a démontré qu'il était pertinent de chercher à évaluer économiquement l'ensemble des services rendus par les zones humides d'un même site afin d'obtenir ce qui se rapproche le plus d'une VET. Plus particulièrement, d'un point de vue méthodologique, elle a montré l'intérêt de :

- Identifier précisément les périmètres respectifs de chaque service, ceux-ci variant en fonction de l'état de la zone humide et de la nature du service.
- Conjuguer différentes méthodes d'évaluation pour un même service afin d'obtenir la valeur la plus robuste possible.
- Conjuguer les méthodes des préférences révélées avec les méthodes des préférences déclarées. Le recours à l'analyse conjointe a ainsi permis de recueillir distinctement et sans risque de double compte les valeurs de non-usage des services non marchands du type biodiversité, usages récréatifs, culturels, esthétique, etc.
- Agréger sans double compte les valeurs obtenues par les différents services.

Toutefois, certaines questions méritent d'être encore approfondies afin d'obtenir un travail d'évaluation encore plus solide. Il serait ainsi intéressant de :

- Approfondir la question dite du « facteur de monétarisation » par lequel l'évaluateur va multiplier la valeur unitaire du service rendu pour obtenir la valeur de monétarisation de chaque service écosystémique de la zone évaluée. Un travail devra donc être effectué concernant les méthodes d'identification des populations et autres usagers (espèces, milieux et ressources naturelles) potentiellement concernées –directement ou indirectement, au présent ou à l'avenir- par chacun des services rendus par la zone étudiée et par la valeur de non-usage associée à un site particulier, notamment vis-à-vis des questions de distance au bien étudié et de substitution entre sites.
- Produire des résultats qui puissent être exprimés en valeurs par service et par hectare selon le type de zone humide concerné (marais, estuaire, plaine alluviale, etc.). Cette démarche permettrait de dégager des valeurs de référence pouvant être transférées vers d'autres sites, exercice qui n'a pas pu être effectué dans le cadre de la présente étude. Par exemple, sans possibilité de transfert des valeurs unitaires, le calcul d'une valeur de non-usage de la biodiversité d'une zone humide nécessiterait systématiquement la construction d'une nouvelle enquête pour la mise en place d'un travail d'analyse conjointe. Cette possibilité n'est pas envisageable compte tenu des dépenses humaines et financières nécessaires à l'élaboration d'un tel travail.
- Travailler sur les services pour lesquels il n'a pas été possible d'obtenir de valeur. En effet, même au-delà de l'utilisation des différentes méthodes d'évaluation économique, la notion de VET présentée dans cette étude ne doit pas, en dépit de son nom, être considérée comme totalement certaine et exhaustive pour le moment. Les impacts marchands du PNR sur le tourisme et la santé n'ont, par exemple, pas pu être pris en compte. De même, des valeurs culturelles telles que la valeur scientifique et la valeur d'inspiration n'ont pas pu être appréhendées. Ces dernières entraînent généralement une part de subjectivité importante et ne disposent pas a priori d'indicateurs pertinents utilisables pour leur évaluation.

Suite à cette étude et à ses autres travaux de monétarisation, le CGDD publiera un guide de recommandations méthodologiques portant aussi bien sur l'organisation des études que sur la valorisation économique à proprement parler.

Partie 2 :

Rapport d'étude du consultant : Analyse méthodologique

Synthèse du rapport d'étude

1. Contexte et objectifs de l'étude

Le **Millennium Ecosystem Assessment (MEA)** ou Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire, lancé en 2001, a redynamisé le processus de reconnaissance au niveau mondial de l'importance des fonctionnalités, biens et services des écosystèmes d'une manière générale et des zones humides en particulier, soulignant en particulier le lien entre la détermination des fonctionnalités des zones humides et l'évaluation économique des services rendus par celles-ci dans la perspective d'une aide à la décision en matière de protection et de gestion de ces zones humides et des écosystèmes aquatiques. Au niveau national, deux événements récents ont tout particulièrement marqué le souci de protection des zones humides et réitéré le besoin d'évaluations économiques robustes permettant d'orienter les décisions publiques de gestion et de protection de ces écosystèmes.

- D'une part, le **plan d'action en faveur des zones humides** (1995 - 2005) articulé autour de quatre axes concernant l'état des lieux des zones humides en France, l'analyse de la cohérence des politiques publiques au regard de la protection de ces zones, l'action de reconquête des zones humides et la sensibilisation des acteurs et parties prenantes ;
- Plus récemment, le **Grenelle Environnement** et en particulier son engagement n°112 visant l'acquisition de 20 000 ha de zones humides afin de permettre leur valorisation et de contribuer à la lutte contre l'artificialisation des territoires.

L'étude d'évaluation économique des zones humides du Parc Naturel Régional (PNR) des marais du Cotentin et du Bessin sur le bassin Seine-Normandie, commanditée par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) s'inscrit dans ce contexte. Cette étude vise à :

- Comprendre et déterminer la **Valeur Economique Totale (VET)** des services rendus par les zones humides à partir d'un site du Bassin Seine-Normandie : le PNR ;
- Développer une **méthodologie robuste et opérationnelle** permettant d'évaluer la VET des zones humides en limitant les **problèmes de double-comptes et d'agrégation** inhérents à l'application pratique des méthodes d'évaluation économique de l'environnement.

2. Approche développée

La méthodologie mise en œuvre s'est articulée en trois étapes clés :

- La **première étape** s'est attachée à comprendre le **fonctionnement et la dynamique des zones humides du site du PNR**, abordant en particulier :
 - La définition de limites géographiques pertinentes du site étudié au regard des types de zones humides rencontrées et des services qu'elles produisent ;
 - L'identification, la hiérarchisation et la caractérisation des services fournis par les zones humides du site (par exemple : épuration de l'eau, écrêtage des crues, support à l'agriculture, etc.) ;

- La quantification de ces services en fonction des données disponibles ;
 - La caractérisation des usages dépendants des zones humides et de la relation de dépendance entre la zone humide et l'activité ou l'usage concerné.
- La **deuxième étape** a permis d'estimer individuellement les **valeurs monétaires des biens et services écosystémiques** du site d'étude, par l'application de différentes méthodes d'évaluation économique. En particulier, une **analyse conjointe** a été développée (enquête sur site en face-à-face auprès de 800 personnes) permettant d'appréhender notamment la valeur de non-usage associée aux zones humides et à leur biodiversité.
 - La **troisième étape** a conduit à estimer la **VET des zones humides** du site du PNR par l'**agrégation** raisonnée des valeurs économiques individuelles obtenues pour chaque service et à mettre en perspective les résultats ainsi obtenus. Cette troisième étape fournit également les clés permettant d'appréhender la fiabilité du transfert de valeurs et d'identifier les conditions nécessaires à l'utilisation des valeurs.

Les informations et connaissances mobilisées au cours de ces trois étapes ont été obtenues par : une revue de littérature (spécifique aux zones humides étudiées et aux méthodes de caractérisation des principaux services qu'elles offrent, ainsi qu'aux méthodes d'évaluation économique) ; des entretiens avec des acteurs clés du site du PNR ; des *focus groups* avec des habitants en relation avec le site ; un atelier de partage permettant une mise en commun et une validation des résultats à mi-parcours.

3. Adaptation du Millennium Ecosystem Assessment pour permettre l'évaluation économique ?

La notion de service écosystémique divergeant sensiblement selon les contextes et domaines d'expérience (écologie, économie, etc.), la définition retenue dans le cadre de l'étude est la traduction française de la définition proposée par Fisher et al, (2009)¹ : *les services écosystémiques sont les composantes de l'écosystème utilisées, directement ou indirectement par l'Homme pour augmenter son bien-être*².

La classification des services proposée par le *MEA* est l'exemple le plus probant de l'approche fonctionnelle des services écosystémiques reposant sur 4 grandes catégories de services :

- Les services de **production** correspondent aux produits obtenus directement de l'écosystème tels la nourriture, le bois, les énergies, les ressources génétiques ou biochimiques, les ressources médicinales, ornementales et l'eau douce ;
- Les services de **régulation** sont les services obtenus à partir des processus de régulation des écosystèmes tels la régulation climatique, les processus de régulation de l'eau (recharge des aquifères ou écrêtage des crues), la purification de l'eau ou la régulation des maladies ;

¹ Fisher B., Turner R. K., Morling P. (2009). Defining and classifying ecosystem services. *Biological Conservation*, vol. 141, pp. 643 – 653.

² Fisher et al. (1999) "Ecosystem services are the aspects of ecosystems utilized (actively or passively) to produce human well-being".

- Les services **culturels** sont les bénéfices non matériels dont l'Homme jouit grâce aux écosystèmes via la réflexion, la récréation, l'esthétisme ou l'enrichissement culturel ;
- Les services de **soutien** sont les services nécessaires à la production de tous les autres services, leur perturbation n'impactant l'Homme qu'indirectement ou sur le long terme.

La liste de services que propose le *MEA* offre **une vision claire et exhaustive des avantages ou bénéfices** que l'Homme retire des zones humides et constitue donc un outil pédagogique puissant. Néanmoins, elle doit être adaptée pour obtenir une structuration de la notion de service écosystémique pertinente du point de vue de l'évaluation économique, c'est-à-dire **évitant les double-comptes et facilitant l'agrégation des valeurs des services évalués individuellement**. Des critiques (Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009)³ et propositions de structuration (Fisher et *al.*, 2009, Morse et *al.*, 2010)⁴ ont été apportées au *MEA* ces dernières années, sans toutefois qu'aucune proposition concrète ne soit appliquée, à notre connaissance, sur un site et sur l'ensemble de ses services.

A partir des réflexions existantes sur le sujet, une structuration logique des services écosystémiques a ainsi été développée dans le cadre de cette étude ; les services écosystémiques étant **organisés selon une « chaîne logique »** (*cf.* Figure 2) qui traduit le passage de la fonctionnalité de l'écosystème en offre de services, puis à son utilisation (et donc bénéfice) par (pour) l'Homme.

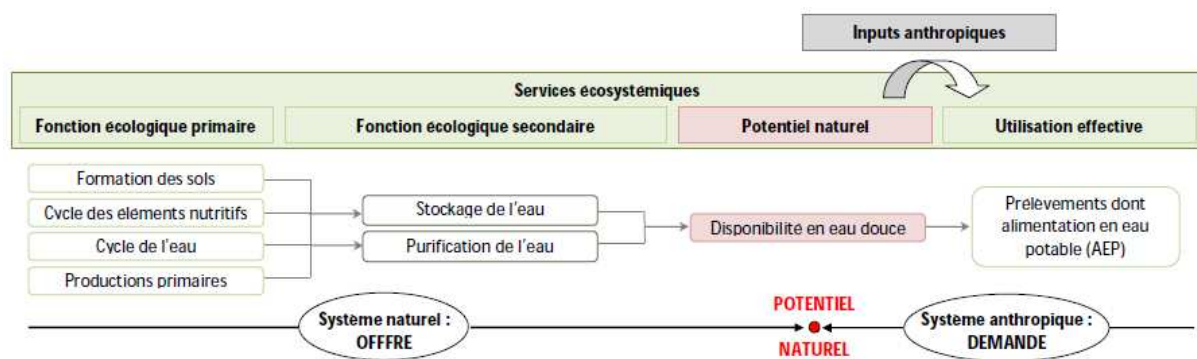


Figure 2. Principe de la chaîne logique appliquée à un service particulier

Évitant (ou limitant) les doubles comptes possibles, cette structuration permet également de mettre en exergue la **notion de « potentiel naturel »** à la frontière entre offre et demande de services particuliers. La notion de potentiel permet notamment d'appréhender d'une manière opérationnelle la **valeur d'option** (rarement explicitée dans les analyses économiques traditionnelles), qui résulterait d'une utilisation future possible du potentiel naturel suite à des interventions anthropiques qui en faciliterait l'accès.

³ Chevassus-au-Louis et *al.*, (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, Rapport du groupe de travail.

⁴ Morse-Jones, Turner K. R., Fisher B., Luisetti T. (2010). Ecosystem valuation: Some principles and a partial application, CSERGE working paper.

4. Importance de l'analyse écologique

Une des hypothèses sous-jacentes au protocole opérationnel proposé pour cette étude était de reconnaître **l'importance (voire la nécessité) d'une analyse technique solide** des biens et services écosystémiques comme base de l'évaluation de leur valeur économique, justifiant pleinement l'importance de la première étape. Le protocole proposé incluait ainsi des activités à dominante écologique :

- Identifier les **types de zones humides** présentes dans la zone d'étude considérée, leur superficie et leur état de préservation actuel, les informations nécessaires à cette étape descriptive étant généralement bien documentées ;
- Identifier la liste complète des **services rendus** par les différents types de zones humides présents, combinant données, rapports techniques et dires d'experts locaux ;
- **Caractériser chacun des services** fournis à partir d'analyses (1) du fonctionnement des zones humides et de leurs interactions avec les milieux connexes, (2) des usages et activités économiques récréatives et culturelles et (3) de la relation entre usages et zones humides. Si il est possible en théorie d'attribuer un ensemble de services aux zones humides, la pratique souligne la connaissance actuelle limitée du fonctionnement des zones humides et la difficulté de ce travail d'investigation. La capacité à isoler le rôle des zones humides par rapport à d'autres écosystèmes ou à un équilibre naturel global est particulièrement complexe pour les services culturels ;
- **Quantifier les services** rendus par les zones humides, le choix d'indicateurs permettant d'assurer cette quantification étant guidé par leur pertinence pour renseigner au mieux le rôle des zones humides et pour être utilisables dans l'application des méthodes de monétarisation. En pratique, l'état de la connaissance permet rarement de quantifier avec précision les services d'une zone humide particulière : la quantification mobilise alors les caractéristiques du site étudié pour extrapoler les résultats et données disponibles sur d'autres sites aux caractéristiques similaires. Quelles que soit l'information et les méthodes mobilisées, les incertitudes des valeurs obtenues sont systématiquement précisées.

Les analyses sur le site du PNR ont soulignées les **difficultés particulières rencontrées pour quantifier le service de purification de l'eau** associé aux zones humides. En effet, la quantification géochimique du service épuratoire est délicate et il est rare de trouver des études pertinentes à l'échelle du site d'étude.

Les dimensions sociale et culturelle, et les disciplines associées, constituent également une des pierres de voûte de l'évaluation économique des services écosystémiques, comme le démontrent par exemple (1) l'utilisation de l'analyse conjointe pour appréhender les préférences individuelles et (2) l'analyse des valeurs qui en ressortent. La mobilisation de sociologues et psychologues spécialisés dans les questions de patrimoine culturel et naturel pourrait ainsi renforcer les analyses préparatoires à l'évaluation économique afin d'appréhender d'une manière plus fine et robuste ces dimensions.

5. Appréhender la notion de biodiversité ?

La biodiversité est l'une des composantes essentielles des zones humides. Cependant, les approches écologiques telles que le *MEA* ne définissent pas la biodiversité comme un service en tant que tel ; les évaluations économiques confondent alors souvent la notion de biodiversité avec celle d'écosystème.

Le concept de biodiversité fait référence à l'ensemble des composantes et des variations du monde vivant et aux trois niveaux d'organisation que sont la **diversité écologique** (les écosystèmes), la **diversité spécifique** (les espèces) et la **diversité génétique** (les gènes), auxquels on peut rajouter la **diversité fonctionnelle** (fonctions clefs assurées par un groupe d'espèces).

La biodiversité entretient des liens étroits avec la notion de service. Ainsi,

- **La biodiversité est à l'origine de l'expression d'un certain nombre de services écosystémiques**, de manière :
 - o **directe** en permettant la production d'alimentation et de matériaux ;
 - o **indirecte** en favorisant le fonctionnement d'autres services d'approvisionnement, culturels, de régulation ou même de support. Par exemple, la couverture végétale protège le sol de l'érosion en renforçant sa cohésion et en limitant les effets du ruissellement. De la même façon, l'agriculture est largement dépendante de la présence d'insectes pollinisateurs ;
- **La biodiversité profite également de certains services**. Ainsi, la rétention des crues favorise la présence de zones humides favorables à la biodiversité ;
- Enfin, **le lien entre biodiversité et services écosystémiques diffère selon que l'on regarde l'une ou l'autre des grandes catégories de services** : si l'importance des services de régulation est a priori directement dépendante de la biodiversité, on peut supposer que l'évolution des services d'approvisionnement et culturels est mieux représentée par une courbe en cloche (ou courbe de Gauss).

Dès lors, **il apparaît clairement que la notion de valeur d'usage de la biodiversité correspond à la valeur d'usage des services qu'elle contribue à maintenir**. En revanche, il convient d'évaluer la valeur de non-usage de la biodiversité, c'est-à-dire la valeur d'existence et de legs⁵ de la « variabilité des êtres vivants de toute origine y compris [...] les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ».

La valeur de non-usage de la biodiversité peut alors être considérée comme équivalente à la valeur de non-usage d'un écosystème, et en particulier des zones humides.

6. Monétarisation des services rendus par les zones humides

Différentes méthodes ont été appliquées pour traduire les biens et services des zones humides en valeurs monétaires :

- Les méthodes qui **déduisent la valeur d'une zone humide** (ou plus souvent de l'une de ses fonctions) **à partir des coûts** qui seraient engagés si celle-ci venait à disparaître ou son fonctionnement altéré, que ce soient la méthode des coûts évités, la méthode des coûts substitués ou la méthode des coûts de remplacement. Ces méthodes ont été appliquées pour des services tels que la purification de l'eau, l'écroulement des crues, ou encore la régulation du climat (stockage de carbone par les tourbières en particulier).

⁵ Certains y intègrent également une dimension altruiste qui conduit à obtenir une utilité plus grande pour un bien environnemental qui serait utilisé par d'autres personnes.

- La méthode du **transfert de bénéfices**, qui utilise les résultats d'études similaires existantes pour estimer la valeur de la zone humide qui nous intéresse, a ponctuellement été utilisée : pour valoriser le service d'éducation à l'environnement et recherche scientifique ;
- Les méthodes qui révèlent la valeur d'une zone humide (ou de l'une de ses fonctions) en utilisant un **marché substitut fictif** (méthode d'analyse conjointe ou des choix expérimentaux) qui permettent d'appréhender la plus grande diversité de valeur (usage et non-usage) et *in fine* la VET d'une zone humide.

Afin d'apprécier la valeur de non-usage, c'est l'**analyse conjointe** a été choisie comme approche complémentaire des méthodes basées sur les coûts et le transfert de valeurs . Elle a permis, *via* une enquête auprès de 800 personnes, **d'évaluer la valeur de trois services rendus par les zones humides du PNR** :

- La **valeur esthétique et la valeur récréative**, caractérisées par les attributs « accès au site » et « paysage », le plaisir retiré de la pratique d'activités récréatives étant lié à la beauté du paysage conduisant à regrouper ces deux attributs pour l'analyse ;
- Le service de **purification de l'eau**, caractérisé par l'attribut « qualité de l'eau ». Cet attribut fait explicitement référence au rôle des zones humides dans le traitement naturel de l'eau et au lien entre la qualité de l'eau et des activités telles que la conchyliculture ou l'alimentation en eau potable ;
- La **biodiversité** caractérisée par l'attribut « animaux et végétaux ». Cet attribut fait référence au nombre d'espèces et à la taille de leur population en ciblant plus particulièrement les espèces rares et protégées.

L'analyse économétrique des résultats d'enquête a permis ainsi d'estimer la valeur économique (en euros 2010) de la biodiversité (9 euros₂₀₁₀/habitant/an), de la purification de l'eau (15 euros₂₀₁₀/habitant/an) et de la valeur esthétique et récréative du site (15 euros₂₀₁₀/habitant/an). L'analyse montre également que la distance n'impacte pas d'une manière explicite les valeurs, ceci pouvant s'expliquer par l'impact positif de la taille des villes sur les Consentements A Payer (CAP), combiné à la localisation des villes les plus importantes aux plus grandes distances du site. Ainsi, on observe une **nette différence des CAP entre les habitants des petites et grandes villes**, ces derniers ayant un CAP moyen deux fois plus élevé (62 euros₂₀₁₀/habitant/an) que ceux des petites villes (30 euros₂₀₁₀/habitant/an). L'analyse souligne également que la valeur donnée au paysage est principalement une valeur d'usage. Les principales variables explicatives des valeurs obtenues sont le revenu (relation positive), l'âge (relation négative), le niveau d'étude et l'intensité des pratiques environnementales (relations positives).

Tout comme l'ensemble des valeurs calculées, les estimations proposées ici demeurent empreintes d'incertitude, en raison de :

- La difficulté à caractériser et quantifier précisément les services ;
- L'imperfection des méthodes utilisées ;
- Les imprécisions des valeurs unitaires utilisées ;
- Les incertitudes quant au facteur d'extrapolation des valeurs unitaires (population concernée, volumes prélevés, etc.).

7. Approche de la valeur économique totale

L'évaluation de la VET des zones humides utilise les valeurs économiques obtenues pour chaque service, à partir :

- Des **valeurs d'usage** des services rendus par les zones humides qui bénéficient directement à la population, ainsi que de la valeur ajoutée des zones humides pour certains usages ;
- De la **valeur de non-usage** associée aux zones humides par la méthode de l'analyse conjointe menée sur le site du PNR.

La Figure 3 représente **l'ensemble des valeurs obtenues sur ce site**. Lorsque plusieurs valeurs existent pour le même service, une seule valeur (ex. de la purification de l'eau où la valorisation par les usages a été privilégiée) ou une fourchette de valeurs (ex. du potentiel et de l'usage agricole) est proposée (et le choix justifié).

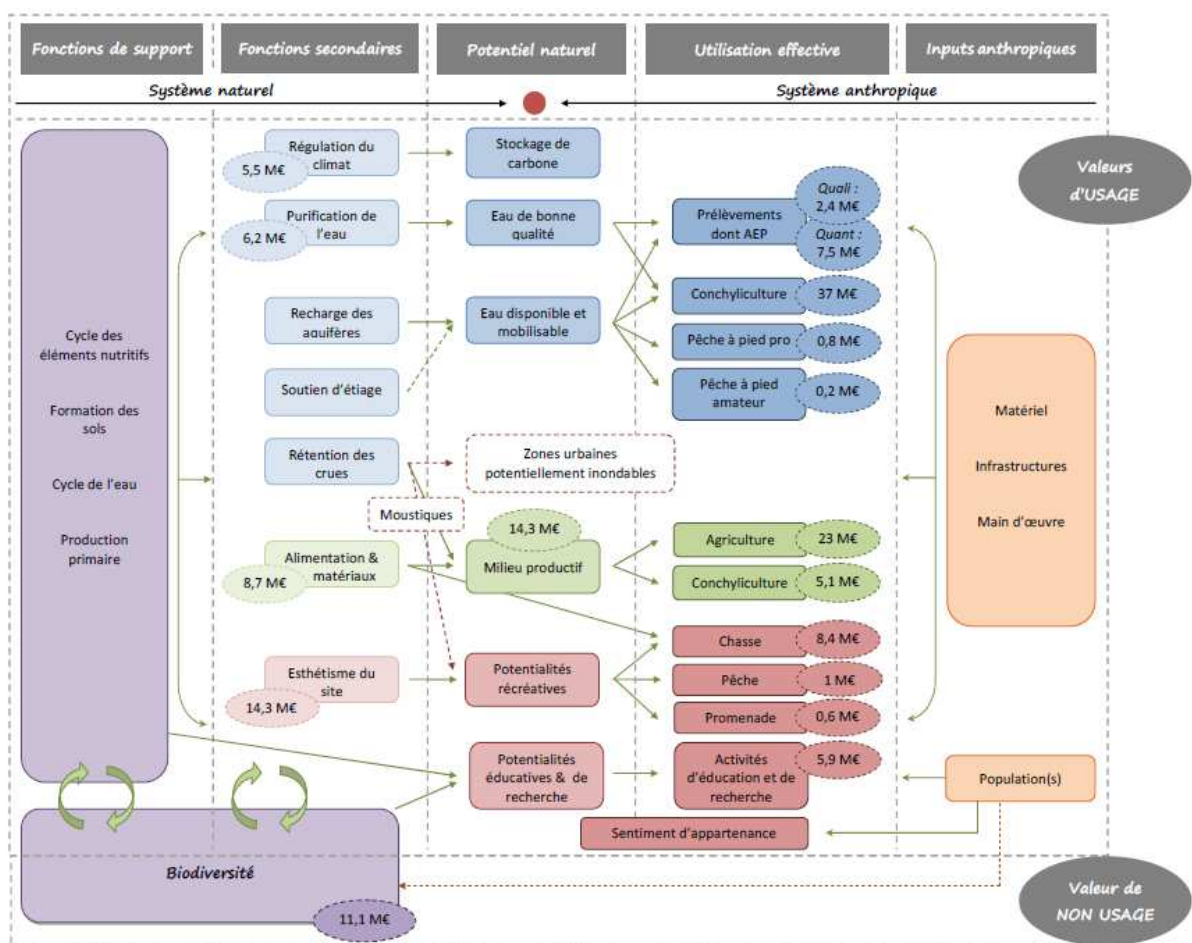


Figure 3. Chaînes logiques et valeurs des services écosystémiques des zones humides du PNR

L'utilisation commune de l'analyse conjointe et des méthodes classiques basées sur les coûts constitue une avancée significative et une difficulté supplémentaire en ce qui concerne l'extraction de la valeur de non-usage (cf. Figure 4). La valeur de la biodiversité a ainsi été considérée comme étant une valeur de non-usage à part entière, à laquelle on rajoute les valeurs des services d'épuration et du paysage fournis par l'analyse conjointe pour les non-usagers de ces différents services uniquement. Le nombre d'habitants auxquels appliquer ces

valeurs unitaires (exprimées en euros₂₀₁₀ par personne et par an) s'est également posée, soulignant les incertitudes importantes sur la VET liée à la définition de cette population.

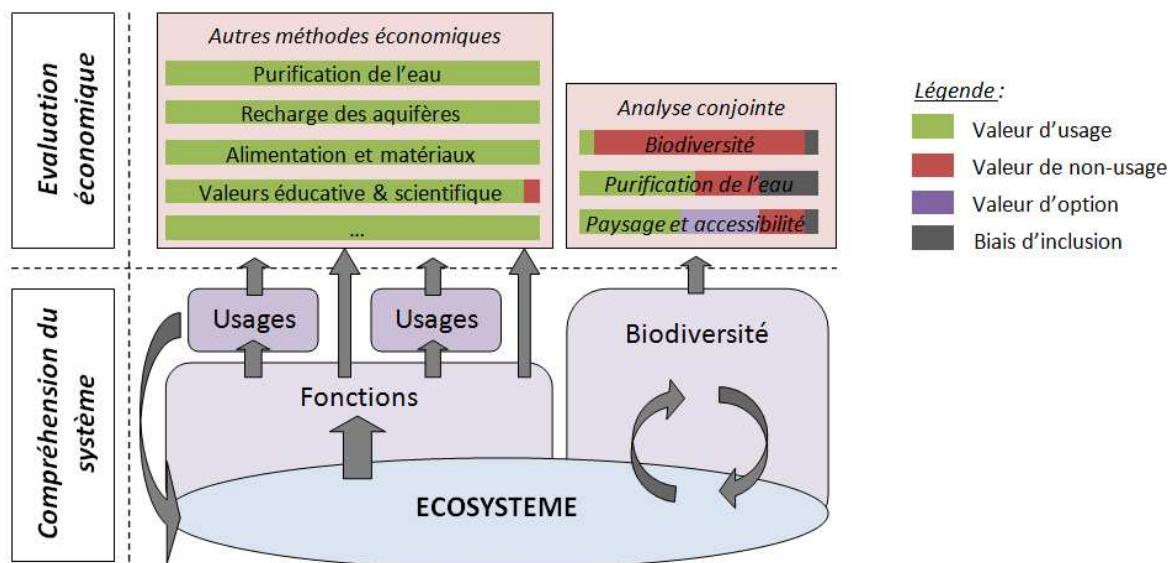


Figure 4. Complémentarité des méthodes économique d'évaluation : application au cas des zones humides du PNR

La valeur actuelle calculée pour les zones humides du PNR – qui s'approche de la VET décrite par les économistes – s'échelonne de **117 à 218 millions d'euros₂₀₁₀/an** selon les hypothèses prises. Rapportée à l'hectare de zone humide, sans différenciation des types de zones humides présents (marais à vocation agricole, pré salé, tourbière, baie, etc.), la valeur moyenne s'échelonne de **2 400 à 4 400 euros₂₀₁₀**.

8. Enseignements et pistes de développement

Le protocole mis en œuvre a permis de proposer une **lecture cohérente de l'importance et de la valeur des biens et services** rendus par les zones humides du site du PNR. Il souligne :

- Le **rôle essentiel de l'analyse écologique** permettant d'identifier et de quantifier les services rendus par les zones humides d'un territoire particulier à partir de connaissances souvent partielles et limitées ;
- L'importance de **l'analyse conjointe pour évaluer les valeurs de non-usage**, et également pour conforter les valeurs économiques obtenues des méthodes basées sur l'évaluation par les coûts. L'approche développée dans cette étude vise à concilier deux écoles de l'évaluation économique : la première qui considère que les méthodes à préférences déclarées (évaluation contingente et analyse conjointe) sont les seules justifiant l'intérêt des économistes ; la seconde qui rejette ces méthodes trop complexes et incertaines au profit de méthodes plus intuitives, telles que les méthodes basées sur les coûts, qui permettent une meilleure acceptabilité des résultats ;
- L'importance d'une **structuration cohérente des biens et services** limitant pour partie les doubles-comptes et les difficultés d'agrégation de valeurs unitaires estimées pour des biens et services individuels ;

- Les différentes **sources d'incertitude** rencontrées ainsi que l'impact de ces incertitudes sur les valeurs économiques (unitaires, extrapolées et agrégées) conduisant à proposer systématiquement des fourchettes de valeurs.

L'analyse des **principales sources d'incertitude** souligne l'importance de celles liées à la **description écologiques** des biens et services (en particulier pour les services de purification de l'eau et de recharge des nappes souvent mentionnés pour justifier de la nécessaire protection des zones humides) ainsi qu'à la **définition des populations** auxquelles certaines valeurs unitaires (obtenus tout particulièrement par l'analyse conjointe, mais également par des méthodes basées sur les coûts) sont appliquées. Ce dernier point concerne tout particulièrement l'estimation des valeurs de non-usage, d'option et d'existence.

Plusieurs pistes de travail futur ont été identifiées au cours de l'étude :

- **Promouvoir et faciliter les interactions entre économistes, écologues, hydrogéologues, et naturalistes, etc.**, afin de rendre opérationnelle la volonté de simplification (que proposent les économistes) de systèmes complexes (qu'étudient les sciences de l'ingénieur). La notion de service écosystémique proposée par le *MEA* et optimisée dans le cadre de cette étude fournit un cadre idéal à cette rencontre d'experts et de visions ;
- **Approfondir les méthodes et outils d'identification et de quantification des biens et services rendus par les zones humides**, l'objectif étant d'obtenir des outils robustes et opérationnels facilitant une quantification rapide de ces services pour des zones humides nouvellement étudiées ;
- **Approfondir les méthodes d'identification de populations potentiellement concernées par des services donnés, et par la valeur de non-usage associée à un site particulier**. Se posent en particulier des questions de distance au bien étudié, d'analyse spatialisée, de substitution entre sites, etc. ;
- **Communiquer sur :**
 - o **La structuration logique des biens et des services proposée**, et la confronter aux approches d'autres chercheurs et experts dans ce domaine pour aboutir à une structuration commune facilitant en particulier le transfert de valeur entre sites ;
 - o **Les résultats obtenus** sur le site du PNR auprès des acteurs locaux pour collecter leurs réactions, commentaires et évaluation collective de ces résultats permettant de réfléchir à leur utilisation dans le cadre de processus locaux de concertation territoriale ;
- **Approfondir l'utilisation des coûts sanitaires** dans ce type d'approche, et vérifier si cette méthode ne générerait pas de doubles-comptes systématiques. L'utilisation d'une telle approche permettrait a priori d'appréhender de nombreux services liés à l'eau. A termes, cela pose la question très polémique de l'utilisation du coût d'une vie humaine ;
- **Approfondir la manière d'appréhender certaines valeurs culturelles telles que la valeur d'inspiration, ou la valeur scientifique**. Ces dernières sont plus complexes à gérer que la notion de la biodiversité (pour laquelle le rapport du Centre d'Analyse Stratégique⁶ fixe un certain nombre de

⁶ Chevassus-au-Louis et *al.*, (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, Rapport du groupe de travail.

recommandations), dans la mesure où elles sont généralement plus subjectives, l'identification même d'indicateurs pertinents pour la quantification étant complexe ;

- **Tester la robustesse du transfert de valeurs économiques** (individuelle de services particuliers ou valeur agrégée totale) du site étudié vers d'autres sites et inversement, un tel exercice pouvant mobiliser les résultats d'études récentes pilotées en particulier par les Agences de l'eau (Loire-Bretagne, Adour-Garonne, Artois-Picardie). Les premiers résultats de cette étude tendent à privilégier un transfert par service plutôt que global (valeur agrégée), permettant ainsi de conserver l'étape cruciale d'analyse systémique ;
- **Analyser les méthodes d'extrapolation et d'agrégation de ces valeurs à des échelles plus larges** (district hydrographique, pays) en prenant en compte l'existence de sites identiques, les questions de substitution entre sites et la diversité socio-économique et écologique à ces échelles, un tel exercice pouvant également mobiliser les résultats des études récentes mentionnées ci-dessus.

Introduction

1. Contexte et objectifs de l'étude

Le *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)* ou Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire⁷, lancé en 2001, a redynamisé le processus de reconnaissance au niveau mondial de l'importance des fonctionnalités, biens et services des écosystèmes. La perspective développée témoigne de l'intérêt d'envisager les fonctionnalités écosystémiques et leurs liens avec le bien-être humain et les besoins en développement afin de « déterminer comment les changements écosystémiques influent sur le bien-être humain et de présenter de l'information sous une forme que les décideurs peuvent comparer à d'autres renseignements sociaux et économiques »⁸. L'approche développée par le *MEA* souligne donc le lien entre la détermination des fonctionnalités des écosystèmes et l'évaluation économique des services rendus, dans la perspective d'une aide à la décision en matière de gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

Les zones humides sont des écosystèmes remarquables fournissant à la société de multiples services dont certains sont encore méconnus. La convention de Ramsar, signée dans la ville du même nom (Iran) en 1971, est le premier événement fédérateur à l'**échelle internationale** à avoir rappelé l'importance des zones humides du fait des services qu'elles rendent. Sa mission de conservation et d'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale est relayée aujourd'hui par 158 parties contractantes qui ont inscrit 1 755 zones humides, pour une superficie totale de 161 millions d'hectares, sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. Dès 1971, cette convention souligne la nécessité d'estimer la valeur des zones humides via les biens et services qu'elles procurent et elle définit par la même occasion les 10 principales fonctions des zones humides parmi lesquelles figurent l'atténuation des changements climatiques, l'épuration de l'eau, le réservoir de diversité biologique ou encore le tourisme et les loisirs.

Au **niveau national**, deux événements plus récents ont marqué le souci de protection des zones humides et ont réitéré le besoin d'évaluation économique permettant d'orienter les décisions publiques de gestion et d'utilisation de ces écosystèmes particuliers :

- Le plan d'action en faveur des zones humides (1995 - 2005) qui s'articulait autour de quatre axes : l'état de lieux des zones humides en France, l'analyse de la cohérence des politiques publiques, l'action de reconquête des zones humides et la sensibilisation des différents acteurs ;
- Le Grenelle Environnement et en particulier l'engagement n°112 visant l'acquisition de 20 000 hectares de zones humides via les Agences de l'eau et le Conservatoire du littoral afin de permettre leur valorisation et la lutte contre l'artificialisation ;

L'étude d'**évaluation économique des zones humides sur le bassin Seine-Normandie**, commanditée par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) s'inscrit dans ce contexte et vise à :

⁷ Il s'agit d'un « programme de travail international conçu pour répondre aux besoins des décideurs et du public en matière d'information scientifique relative aux conséquences des changements que subissent les écosystèmes pour le bien-être humain ainsi qu'aux possibilités de réagir à ces changements. ».

Source : <http://www.millenniumassessment.org/fr/Index.aspx>

⁸ Source : <http://www.millenniumassessment.org/fr/Index.aspx>

- **Comprendre et déterminer la Valeur Economique Totale (VET)** des services rendus par les zones humides à partir de zones humides tests sélectionnées sur le Bassin Seine-Normandie ;
- **Développer une méthodologie robuste et opérationnelle** permettant de limiter les problèmes de double-comptes et d'agrégation inhérents aux méthodes d'évaluation économique de l'environnement et à leur application pour l'obtention d'une VET.

2. Méthodologie développée

La méthodologie proposée pour cette étude s'articule autour de 3 étapes.

La **première étape** consiste à comprendre les systèmes étudiés, c'est-à-dire les zones humides du site sélectionné et leur fonctionnement. Il s'agit concrètement de :

- **Définir les limites exactes du site** étudié à partir de trois critères : (1) la cohérence écologique du milieu et des services associés, (2) la cohérence entre échelle choisie pour l'analyse d'une part et pour les questions politiques d'autre part et (3) des considérations pratiques (à quelle échelle l'information est-elle disponible ?) ;
- **Identifier, hiérarchiser et caractériser les services** fournis par les zones humides (épuration de l'eau, écrêtage des crues, réservoir de biodiversité, etc.) ;
- **Développer et appliquer une méthodologie permettant de quantifier chacun des services** des zones humides en fonction des données disponibles sur site ;
- **Caractériser les usages** dépendants des zones humides et comprendre leur relation avec celles-ci (par exemple, un certain type d'agriculture tel que l'élevage extensif peut s'avérer bénéfique pour la préservation des zones humides, tandis qu'une intensification de cette activité peut entraîner leur dégradation).

Ces activités ont été réalisées grâce à une revue de littérature spécifique au site étudié, mais concernant aussi les zones humides en général. La compréhension du fonctionnement des zones humides, des services rendus et des usages associés s'est également appuyée sur :

- Des **entretiens avec les acteurs clés** du site : ces entretiens permettent de prendre connaissance avec le site, de collecter les informations principales et d'identifier les personnes référentes sur les principaux services et usages ;
- Des **ateliers de partage** viennent clore la première étape et une validation des résultats de caractérisation du site d'étude.

La deuxième étape constitue l'analyse économique à proprement parler. En pratique, les étapes 1 et 2 sont effectuées pour partie en parallèle. Cette étape s'articule autour de trois points :

- Une **revue de littérature** permet d'identifier les bonnes pratiques en termes d'évaluation économique des zones humides et d'ajuster la méthodologie. Une réflexion importante a été menée à cette occasion sur la **définition et la structuration des services écosystémiques** permettant d'éviter les double-comptes, de préparer l'agrégation et de faciliter le transfert de valeurs.

Des liens ont été tissés avec les divers économistes travaillant sur ces thématiques en France, notamment dans le cadre d'un atelier organisé par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse le 29 avril 2010 ayant pour objectif de préparer les orientations futures de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) ;

- **L'évaluation de chaque service rendu par les zones humides du site.** Les méthodes disponibles permettent de capter la majeure partie des valeurs d'usage. La méthode du transfert de valeurs permet ponctuellement d'appréhender des valeurs de non-usage (et des valeurs d'usage) ;
- La mise en œuvre d'une **analyse conjointe** (enquête sur site en face-à-face auprès de 800 personnes) permettant d'appréhender en particulier la valeur de non-usage associée aux zones humides.

Enfin la dernière étape permet de :

- **Mettre en perspective les résultats obtenus** avec les autres sites étudiés en France et en Europe ;
- Approfondir la réflexion sur **l'agrégation des valeurs** : peut-on – et si oui, comment ? – sommer les valeurs obtenues pour chaque service afin d'approcher la VET des zones humides ?
- Compléter la réflexion sur le **transfert de valeurs** et réfléchir à la possibilité (et aux conditions) d'utilisation des valeurs obtenues comme référence pour un ou plusieurs types de zones humides.

3. Le site d'étude

Cette étude s'appuyait initialement sur l'analyse de 3 sites tests du bassin Seine-Normandie : la **moyenne vallée de l'Oise**, la **plaine alluviale de la Bassée** et le **Parc Naturel Régional (PNR) des marais du Cotentin et du Bessin**. Les analyses bibliographiques avaient démontré que les 3 sites en question permettaient de couvrir un grand nombre de typologies de zones humides, mais également et surtout l'ensemble des services (d'approvisionnement, de soutien, culturels et de régulation). Toutefois, les résultats ne s'étant pas avérés concluants sur les deux premiers sites, seuls le travail effectué sur le site du PNR sera explicité au sein de cette publication. La carte ci-dessous permet de localiser ce site en France et dans le Bassin Seine-Normandie.

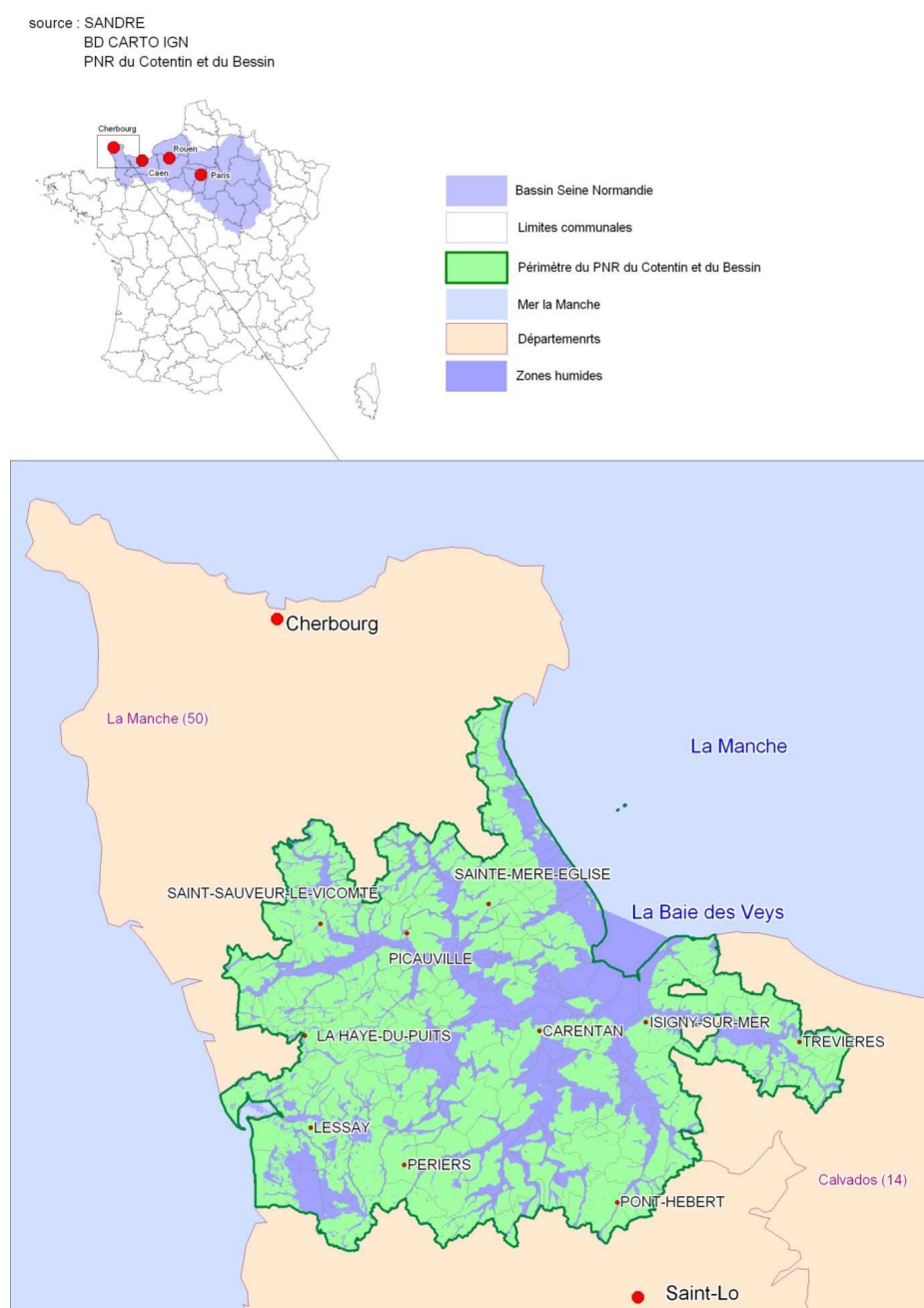


Figure 5. Localisation du site d'étude et des zones humides du PNR

A. Compréhension des systèmes étudiés : une approche systémique

L'évaluation économique des services rendus par les zones humides nécessite en premier lieu une bonne compréhension des systèmes complexes étudiés. Ces derniers sont constitués de trois dimensions fondamentales et indissociables : (1) les zones humides et leur fonctionnement, (2) les activités économiques, récréatives et culturelles qui bénéficient des zones humides et agissent sur elles, et (3) la population, regroupant elle-même des usagers (directs ou indirects) des zones humides et des non-usagers.

L'analyse et la compréhension de ces systèmes complexes se sont faites selon une approche dont les principales composantes sont présentées dans cette partie, à savoir :

- La **classification des zones humides** choisie dans le cadre de cette étude et permettant d'harmoniser la terminologie au sein des sites étudiés ;
- La **définition et la structuration des services écosystémiques** : comment structurer les services écosystémiques définis par le *MEA* afin d'éviter les doubles comptes et de faciliter le transfert de valeur ?
- La **démarche globale adoptée pour préparer l'évaluation économique des zones humides**, et notamment la méthodologie de quantification des services écosystémiques ;
- La **méthodologie et les résultats des « focus groups »** : quelle perception et niveau de connaissance les citoyens ont-ils des zones humides et des services qu'elles rendent ?

1. Quelle classification des zones humides ?

L'analyse des services rendus par les zones humides du site d'étude nécessite une certaine homogénéité concernant la terminologie utilisée, notamment en ce qui concerne les types de zones humides. Une brève analyse de la littérature permet cependant de constater l'hétérogénéité existante au sein des communautés technique et scientifique quant aux classifications de ces milieux particuliers. Cette diversité s'explique notamment par les avancées scientifiques et l'attention croissante portée à ces milieux depuis plusieurs décennies d'une part, et par l'hétérogénéité des besoins d'autre part.

Le choix d'une classification - et donc d'une terminologie - particulière, ainsi que sa confrontation à d'autres classifications se justifient dans cette étude par la facilitation de l'analyse préliminaire des services écosystémiques préférentiellement exprimés par tel ou tel type de zones humides. En effet, si les baies et estuaires sont réputés pour leur rôle de réservoir de biodiversité, ou si les tourbières ont *a priori* un rôle dans la régulation du climat, il est moins fréquent de considérer les marais aménagés dans un but agricole comme support privilégié d'activités récréatives. L'identification d'une diversité de zones humides au sein d'un site permet alors, au regard de la littérature, d'orienter l'analyse des services écosystémiques ; cette orientation théorique étant évidemment confrontée à la réalité de chaque site par l'intermédiaire d'entretiens avec des acteurs et experts locaux. De plus, la confrontation des différentes classifications de zones humides permet *in fine* de faciliter le transfert de données (techniques et économiques) de sources extérieures vers le cas d'étude du PNR en premier lieu, puis de ce cas d'étude vers d'autres territoires.

Chaque classification ayant ses atouts et ses contraintes, le choix de l'une d'entre elles pour cette étude a été guidé par trois critères :

- L'adéquation entre la typologie et la diversité de zones humides rencontrées sur le terrain ;
- L'arbitrage entre précision et complexité de l'arborescence de la classification au regard des objectifs de l'étude et de l'échelle d'analyse. Il s'agit alors de trouver le juste milieu entre une approche trop générale ne considérant que deux types (zones humides littorale et terrestre par exemple) et une approche très précise définissant 128 types de zones humides qui s'avère utile en écologie. L'un des objectifs de l'étude est de garder une cohérence vis-à-vis d'études existantes permettant le transfert de données à une échelle nationale ;
- La reconnaissance au niveau national de la classification choisie. Cette reconnaissance peut être mesurée par le nombre de structures utilisant la classification en question (l'analyse ayant été principalement réalisée au niveau des documents références des Agences de l'eau).

C'est finalement la classification utilisée au niveau national pour l'évaluation des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui a été retenue. Cette classification a pour avantage (1) d'être reconnue sur le territoire français, (2) de présenter une sous-classification détaillée, en plus des 13 catégories principales, permettant ainsi une analyse plus fine en fonction des attentes et des sites et (3) d'être représentative de la diversité des zones humides identifiées sur le site d'étude. En particulier, cette typologie distingue les « marais aménagés dans un but agricole » qui sont prépondérants sur le site du PNR.

Cette classification est comparée, dans le tableau suivant, à d'autres classifications (liste non exhaustive) reconnues au niveau national (SDAGE, Muséum National d'Histoire Naturelle [MNHN], guide inter-Agences, etc.) ou internationale (Ramsar).

Tableau 3. Comparaison des classifications de zones humides reconnues à l'échelle nationale et internationale

SDAGE Agence de l'eau	MNHN	Guide technique inter-agence	Classification des zones humides et habitats en eaux profondes, USA	Classification des zones humides espagnole	Classification des zones humides à la conférence Ramsar
1. Grands estuaires	1. Grands estuaires		<i>Marine subtidal</i> (milieu subtidal Marin)		Marin (LITTORAL ET MARIN)
2. Baies et estuaires moyens plats	2. Baies et estuaires moyens plats		<i>Estuarine subtidal</i> (milieu subtidal Estuarien)	Deltas (LITTORAL)	Milieu estuarien (LITTORAL ET MARIN)
3. Marais et lagunes côtiers	3. Marais et lagunes côtiers	1. Vasières et prés salés, vases salées végétalisées 2. Lagunes et marais saumâtres	<i>Marine intertidal</i> (milieu intertidal marin) <i>Estuarine intertidal</i> (milieu intertidal Estuarien)	Lagunes littorales (LITTORAL)	Milieux lacustre et palustre (LITTORAL ET MARIN)
4. Marais saumâtres aménagés	4. Marais saumâtres aménagés	2. Lagunes et marais saumâtres		Etendues salées (BASSIN INTERIEUR)	
5. Bordures de cours d'eau	5. Bordures de cours d'eau	4. Forêts alluviales et ripisylves 3. Lits mineurs	<i>Riverine lower perennial</i> (berges à pente douce et débit lent)	Rivières et cours d'eau en région désertique (BASSIN INTERIEUR)	Milieu fluvial (BASSIN INTERIEUR)
6. Plaines alluviales	6. Plaines alluviales	5. Marais fluviaux et prairies humides 6. Annexes fluviales	<i>Riverine tidal</i> (zone de plus hautes eaux) <i>Riverine intermittent</i> (milieu de rivière temporaire)	Lit majeur des rivières (BASSIN INTERIEUR)	
7. Zones humides de bas-fonds en tête de bassin		7. Zones humides d'altitude : lacs, marais, tourbières	<i>Riverine upper perennial</i> (berges à pente forte et débit élevé)	Sources et karst (BASSIN INTERIEUR) Marécages, marais humides (LITTORAL)	
8. Régions d'étangs	8. Régions d'étangs	9. Etangs, mares, bordures de lacs		Complexes endoréiques (BASSIN INTERIEUR)	

SDAGE Agence de l'eau	MNHN	Guide technique inter-agence	Classification des zones humides et habitats en eaux profondes, USA	Classification des zones humides espagnole	Classification des zones humides à la conférence Ramsar
9. Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	9. Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	9. Etangs, mares, bordures de lacs	<i>Lacustrine limnetic</i> (milieu Lacustre limnétique)	Tourbières (BASSIN INTERIEUR)	Milieu lacustre (BASSIN INTERIEUR)
			<i>Lacustrine littoral</i> (milieu Lacustre des berges)	Lacs (BASSIN INTERIEUR)	
10. Marais et landes humides de plaine	10. Marais et landes humides de plaine 7. Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	8. Zones humides de plaine : marais déconnectés, Tourbières et landes humides	<i>Palustrine</i> (milieu Palustre)		Milieu palustre (BASSIN INTERIEUR)
11. Zones humides ponctuelles	11. Zones humides ponctuelles	8. Zones humides de plaine : marais déconnectés, Tourbières et landes humides			
12. Marais aménagés dans un but agricole	12. Marais aménagés dans un but agricole			Rizières (ARTIFICIELLES)	Agriculture (ZH ARTIFICIELLES)
13. Zones humides artificielles	13. Zones humides artificielles	10. Plans d'eaux artificiels		Aquaculture (ARTIFICIELLES)	Aquaculture (ZH ARTIFICIELLES)
				Mine de gravier (ARTIFICIELLES)	Urbain et industriel (ZH ARTIFICIELLES)
				Techniques de restauration (ARTIFICIELLES)	
				Marais salants (ARTIFICIELLES)	Marais salant (ZH ARTIFICIELLES)
					Zones humides géothermiques (BASSIN INTERIEUR)

Cette comparaison permet de faire ressortir les similitudes et divergences des différentes classifications⁹ :

- La typologie Ramsar a pour avantage de couvrir l'ensemble des zones humides connues. Néanmoins, elle se cantonne - du fait de sa vocation fédératrice au niveau mondiale - à des catégories trop générales et difficilement applicables à notre site d'étude du PNR. Par ailleurs, elle met l'accent sur la diversité de zones humides artificielles plutôt que sur les zones humides « naturelles » ;
- Les typologies américaine et espagnole sont citées à titre d'exemple. En effet, les études sur la classification des zones humides en France sont nombreuses et plus adaptées aux besoins de l'étude. La classification américaine fait notamment l'impasse sur les zones humides artificielles et la classification espagnole distingue des catégories non pertinentes en France (territoires désertiques) ;
- La classification proposée par le guide inter-Agences, bien que pertinente, ne présente pas les notions d'« estuaires » et de « delta » qu'il semble utile de distinguer dans le cadre de l'analyse des services rendus. Elle ne distingue pas non plus de zones humides « à vocation agricole », catégorie pertinente sur le PNR ;
- Enfin, la classification proposée par le MNHN est très similaire à la classification SDAGE. La seule différence réside au niveau du regroupement de deux types : « Marais et landes humides de plaine » et « Zones humides de bas-fonds en tête de bassin ». Or, il est pertinent de distinguer ces deux types dans la mesure où ils sont localisés dans des systèmes totalement différents.

L'Annexe 1 présente, sous forme de tableau, la répartition théorique des services rendus par les zones humides en fonction des types de zone humide définis dans cette classification.

2. Définition et structuration des services écosystémiques

La notion de « services écosystémiques » est relativement récente et semble n'être pas aboutie lorsqu'elle est observée sous l'angle de l'évaluation économique. Anne Teyssèdre (2010) nous rappelle dans son article¹⁰ que cette notion est née dans les années 1970 sous l'impulsion d'« écologues soucieux du futur de la biosphère qui ont tenté de répertorier les grandes fonctions limitantes des écosystèmes nécessaires ou utiles aux humains » telles que la formation des sols, la purification de l'eau ou la régulation du climat. La liste des services écosystémiques physiques rendus aux sociétés a été complétée plus tard par les bénéfices culturels, spirituels et éducatifs liés à l'immersion dans la nature et à l'étude de la biodiversité¹¹.

⁹ Les classifications développées dans le cadre du Corine Biotope de 1995 et selon la méthode ModWet issue de la méthode de Cowardin et *al.* (1979) (in Barnaud G., 1998) ont également été analysées. La première n'a cependant pas été retenue du fait de son niveau de précision trop élevé (46 catégories basées sur la notion d'habitat et reprenant des classifications territoriales) et de sa non spécificité aux zones humides. La seconde a également été écartée du fait de sa complexité (basée sur des notions de systèmes, de sous-systèmes et de classes avec 57 classes qui se répètent plus ou moins en fonction du sous-système). Le niveau de détail de ces classifications n'était pas adapté aux objectifs et à l'échelle de cette étude.

¹⁰ <http://www.sfecologie.org/2010/regards-4-teyssedre/>

¹¹ Daily G. C. (1997). *Introduction: what are ecosystem services?* In: Daily, G.C. (Ed.), *Nature's Services*. Island Press, Washington DC, pp. 1-10.

Les définitions et les approches sont actuellement nombreuses et propres à chaque auteur, bien qu'une convergence apparaisse récemment chez ceux qui tentent d'avancer sur la compréhension et la résolution des enjeux de doubles comptes et d'agrégation pour l'évaluation économique.

Une synthèse des enjeux, des approches les plus récentes et une proposition de structuration sont donc présentées dans cette partie dans le but de **concrétiser un cadre théorique homogène et opérationnel**, permettant de faciliter l'élimination des doubles comptes, et permettant ainsi d'appréhender de manière plus fiable ce qui se rapproche de la VET de ces écosystèmes.

2.1 Principaux enjeux liés à la définition et à la structuration des services

Les tentatives d'appréhender la VET d'un écosystème particulier en considérant l'éventail de services qu'il rend sont relativement rares. De ce fait, la réflexion sur la manière de combiner les valeurs de chaque service évalué séparément est peu avancée et la définition même de ces services écosystémiques s'avère parfois problématique de ce point de vue.

2.1.1 Services écosystémiques : des définitions divergentes

Si les définitions concernant la notion d'écosystème ou celle de zones humides sont relativement homogènes d'une source à l'autre, les définitions de la notion de « service écosystémique » sont sensiblement divergentes. Les termes sont utilisés par différentes personnes dans différents contextes et font référence à différents domaines d'expérience (écologie, économie, etc.).

Les cinq définitions citées par Fisher et *al.*, (2009)¹² illustrent la complexité de cette notion. Ces définitions sont conservées en langue anglaise afin d'éviter des biais de traduction. Les services écosystémiques sont :

- « *The conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life*⁷ » ;
- « *The benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions*¹³ » ;
- « *The benefits people obtain from ecosystems*¹⁴ » ;
- « *Ecosystem services are not the benefits humans obtain from ecosystems, but rather, the ecological components directly consumed or enjoyed to produce human well-being*¹⁵ » ;
- « *Ecosystem services are the aspects of ecosystems utilized (actively or passively) to produce human well-being*⁸ ».

¹² Fisher B., Turner R. K., Morling P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services*. Biological Conservation, vol. 141, pp. 643 – 653.

¹³ Costanza R., d'Arge R., et *al.* (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, vol. 387 (6630), pp. 253–260.

¹⁴ Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water – Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.

¹⁵ Boyd J. et Banzhaf S. (2007). *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*. Ecological Economics, vol. 63 (2–3), pp. 616 – 626.

La notion de service écosystémique, qui constitue la synthèse des approches écologique et économique, est caractérisée par deux pôles : le fonctionnement de l'écosystème qui peut être considéré comme la base du service, et les bénéfices que l'Homme en retire, qui peuvent être considérés comme l'aboutissement du service. Les définitions diffèrent principalement sur le positionnement du curseur entre ces deux pôles. De ce fait, les notions satellites (i.e. « fonctions », « biens », « avantages », « bénéfices ») s'avèrent également mouvantes, parfois incluses parfois exclues de la notion de service.

Plus récemment, l'étude exploratoire sur l'application du *MEA* à la France¹⁶ définissait les services rendus par les écosystèmes comme : « l'utilisation humaine des processus naturels à travers l'exploitation de biens matériels, la valorisation de modes de régulation écologique, l'utilisation des écosystèmes de support à des activités non productrices de biens matériels (activité artistique, éducation...). Les services se rapportent donc uniquement à des impacts positifs¹⁷ des écosystèmes sur le bien-être humain à travers la fourniture de biens et services ». Cette définition, cohérente avec celle de Fisher *et al.* (2009) sera retenue dans cette étude.

Cette définition amène à définir un certain nombre de services, dont la liste complète est inspirée du *MEA* mais sera appelée à évoluer dans le temps dans la mesure où elle est définie par rapport aux besoins de l'Homme, qui sont eux-mêmes mouvants.

2.1.2 Le problème des doubles comptes

En regardant de plus près les services écosystémiques, il est possible d'appréhender un certain nombre de leurs caractéristiques qui peuvent être à l'origine de doubles comptes lorsque l'on met en œuvre une évaluation économique complète. Ce problème de double compte est détaillé par Fisher *et al.* (2009) et Morse-Jones *et al.* (2010)¹⁸ par exemple, et souligne le fait que la complexité des systèmes observés et de leur fonctionnement, couplé à l'imprécision de la quantification des phénomènes et de certaines méthodes économiques, peut amener les évaluateurs à compter plusieurs fois une même valeur. Lorsque le système est étudié partiellement (un service seulement), la question ne se pose pas. En revanche, les doubles comptes deviennent problématiques lorsque l'ensemble des services est considéré et évalué par des méthodes distinctes.

Les caractéristiques des services écosystémiques en question sont les suivantes :

- Un service peut procurer des bénéfices différents à des sous-populations distinctes et plusieurs services sont parfois nécessaires pour l'expression d'un type de bénéfice (« *joint production* ») ;
- Les écosystèmes sont des systèmes complexes et interconnectés. Certains services sont utiles directement à l'Homme (services finaux) mais peuvent également être mobilisés dans des processus engendrant d'autres services : ils seront alors considérés comme des services intermédiaires ;
- Les écosystèmes et les services qu'ils fournissent ne sont pas homogènes dans le temps et dans l'espace : ils peuvent évoluer. Ils peuvent être produits à un endroit et bénéficier à une population au

¹⁶ Asconit, Pareto, Biotopie, Credoc, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France – Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire pour le MEEDDM, synthèse.

¹⁷ Les discussions récentes tendent à intégrer également les impacts négatifs que peuvent avoir les écosystèmes, par exemple dans le cas des zones humides, la prolifération de vecteurs de maladies dangereuses pour l'homme. L'analyse économique complète intègre à la fois les impacts positifs et négatifs (ou « *disservices* »).

¹⁸ Morse-Jones, Turner K. R., Fisher B., Luisetti T. (2010). *Ecosystem valuation: Some principles and a partial application*, CSERGE working paper.

même endroit, ou au contraire nuire à une population proche et bénéficier à une population plus éloignée ;

- La définition même du service dépend du bénéfice que l'on considère. Dans la mesure où différentes populations considèrent différents bénéfices (ou services) d'un même écosystème, les bénéfices peuvent provenir de services concurrents et donc ne pas être compatibles ;

Il convient par conséquent de dresser un tableau des concurrences et synergies existantes entre services en considérant le fonctionnement de l'écosystème et les utilisations qui en sont faites par l'Homme, ce qui n'est pas fait en pratique dans le cadre du *MEA*.

2.1.3 La notion de rivalité dans les services écosystémiques

La rivalité ou la concurrence entre services écosystémiques provient du fait qu'ils sont définis au regard de besoins ou d'utilisation de l'Homme, population caractérisée par une grande hétérogénéité. Les chasseurs, les pêcheurs, les promeneurs, les scientifiques, les riverains, les agriculteurs, etc. ont tous des attentes différentes et parfois contradictoires vis-à-vis des écosystèmes et, en ce qui nous concerne, des zones humides. De fait cette rivalité peut s'exprimer selon deux dimensions :

- La dimension quantitative : par exemple, la capacité des zones humides à stocker (et redistribuer) une eau de bonne qualité bénéficie à l'usage d'Alimentation en Eau Potable (AEP), mais également à la pêche (via le soutien d'étiage). En cas de prélèvements trop importants dans le cadre de l'activité d'AEP, les quantités d'eau disponibles pourraient être insuffisantes pour que l'usage pêche puisse s'effectuer dans de bonnes conditions ;
- La dimension qualitative : par exemple, la capacité d'épuration des zones humides pourrait être poussée à l'extrême (les zones humides seraient alors considérées comme des zones de stockage de polluant), nuisant potentiellement à la qualité de l'eau des nappes et indirectement aux prélèvements pour l'eau potable (usage AEP) ;

2.2 Une structuration novatrice des services écosystémiques

La proposition de structuration développée dans le cadre de cette étude s'inspire conjointement des avancées du *MEA* pour la vision exhaustive des services fournis et des diverses approches proposées pour faciliter l'évaluation économique (Turner *et al.*, 2000 ; De Groot *et al.*, 2002 ; Fisher *et al.*, 2009)¹⁹. L'objectif de cette structuration est de fournir un cadre conceptuel opérationnel permettant de prévenir autant que possible les risques de doubles comptes. Elle a été testée et validée sur le site d'étude du PNR.

¹⁹ De Groot R. S., Wilson M. A., Boumans R. M. J. (2002). Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 393-408.

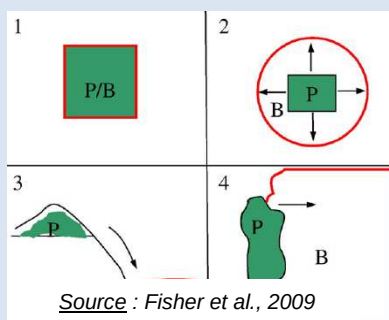
Turner R. K., Brower R., Georgiou S., Bateman I. J. (2000). Ecosystem functions and services: an integrated framework and case study for environmental evaluation. CSERGE Working Paper GEC 2000-21.

2.2.1 L'approche fonctionnelle, rendue populaire par le MEA

Il existe plusieurs approches pour définir et regrouper les services. Le *MEA* (2003)²⁰ recense trois approches différentes, auxquelles s'ajoute une quatrième, complémentaire, décrite par Fisher *et al.* (2009) :

- Une **approche fonctionnelle** : les services sont regroupés selon la fonction à laquelle ils répondent : fonction de production, fonction de soutien ou d'habitat, fonction culturelle ou d'information et fonction de régulation. C'est l'approche la plus couramment utilisée et celle retenue et promue par le *MEA* ;
- Une **approche organisationnelle** distinguant les services associés à certaines espèces, les services régulant des inputs exogènes au système ou encore des services liés à l'organisation d'entités biotiques ;
- Une **approche descriptive** distinguant les biens renouvelables, les biens non-renouvelables, les services biotiques, les services biogéochimiques, les services d'information ;
- Une **approche spatiale** : cette approche tente de faire ressortir les relations qui existent entre la zone où sont produits les services et la zone où l'Homme en bénéficie. Les 4 catégories retenues sont : in situ, unidirectionnelle, multidirectionnelle ou omnidirectionnelle (*cf.* encadré suivant).

Encadré. Explication de l'approche spatiale



L'approche spatiale des services est très intéressante selon Fisher *et al.* (2009) lorsque le contexte d'étude concerne l'aménagement du territoire. Elle permet par ailleurs d'identifier et de localiser les bénéficiaires du service et potentiellement les personnes subissant des nuisances. Si l'on considère l'écroulement des crues (cas de figure n° 3), les personnes en aval de la zone humide bénéficient d'une diminution des risques d'inondation alors que les personnes à proximité de la zone humides peuvent pâtir de la présence de moustiques²¹.

1. *In situ* : la zone de production du service et la zone où les bénéfices s'expriment sont identiques (production fourragère) ;
2. *Omnidirectionnelle* : Les services sont produits à un endroit mais les bénéfices s'expriment dans d'autres zones, sans direction particulière par rapport au lieu de production du service (pollinisation, piégeage de carbone) ;
3. *Unidirectionnelle* : Les services s'expriment dans une zone bien définie et distincte de la zone de production du service (écroulement des crues)
4. *Régional* : même principe que précédemment mais sur une zone adjacente à la zone humide (épuration de l'eau et conchyliculture)

Cette approche ne sera pas utilisée directement pour la classification des services dans le cadre de notre étude, mais les principes sous-jacents sont réutilisés afin d'identifier clairement les bénéficiaires et leur localisation dans l'agrégation des valeurs.

²⁰ Millennium Ecosystem Assessment, (2003). Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Part 2: Ecosystems and their services. World Resources Institute, Washington, DC.

La classification des services proposée par le *MEA* est l'exemple le plus probant de l'approche fonctionnelle des services écosystémiques, approche la plus couramment utilisée. Elle repose sur les 4 grandes catégories décrites ci-dessous :

- Les **services de production** correspondent aux produits obtenus directement de l'écosystème tels que la nourriture, le bois, les énergies, les ressources génétiques, biochimiques, médicinales, ornementales et l'eau douce. Cette dernière est un exemple du chevauchement entre les différentes fonctions (production et régulation dans ce cas) ;
- Les **services de régulation** sont les services obtenus à partir des processus de régulation des écosystèmes tels que le maintien de la qualité de l'air, la régulation climatique, les processus de régulation de l'eau (recharge des aquifères, écrêtage des crues, etc.), la purification de l'eau et le traitement des déchets, le contrôle de l'érosion, la régulation des maladies, les régulations biologiques (maladies des plantes), la pollinisation, la régulation contre les tempêtes ;
- Les **services culturels** sont les bénéfices non matériels dont l'Homme jouit grâce aux écosystèmes via la réflexion, la récréation, l'esthétisme ou l'enrichissement culturel. Par exemple, la diversité culturelle, les valeurs religieuses et culturelles, l'intérêt scientifique, la valeur éducative, l'inspiration pour l'art et l'architecture, la beauté des paysages, les relations sociales ou encore l'usage récréatif peuvent être des services culturels ;
- Les services de soutien²² sont les services nécessaires à la production de tous les autres. Ils se différencient des autres dans la mesure où leur perturbation n'impacte l'Homme qu'indirectement ou sur le long terme.

²¹ Cf. Costanza (2008) pour une liste de services classées selon cette approche (reprend les services du *MEA* mais les classe autrement).

Costanza R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, vol. 141 (2), pp. 350–352.

²² Les économistes recommandent en général de ne pas les inclure dans l'évaluation économique.

2.2.2 Vers une classification des services pertinente du point de vue de l'évaluation économique

La classification des services proposée par le MEA présente un certain nombre de limites (cf. Figure 6).

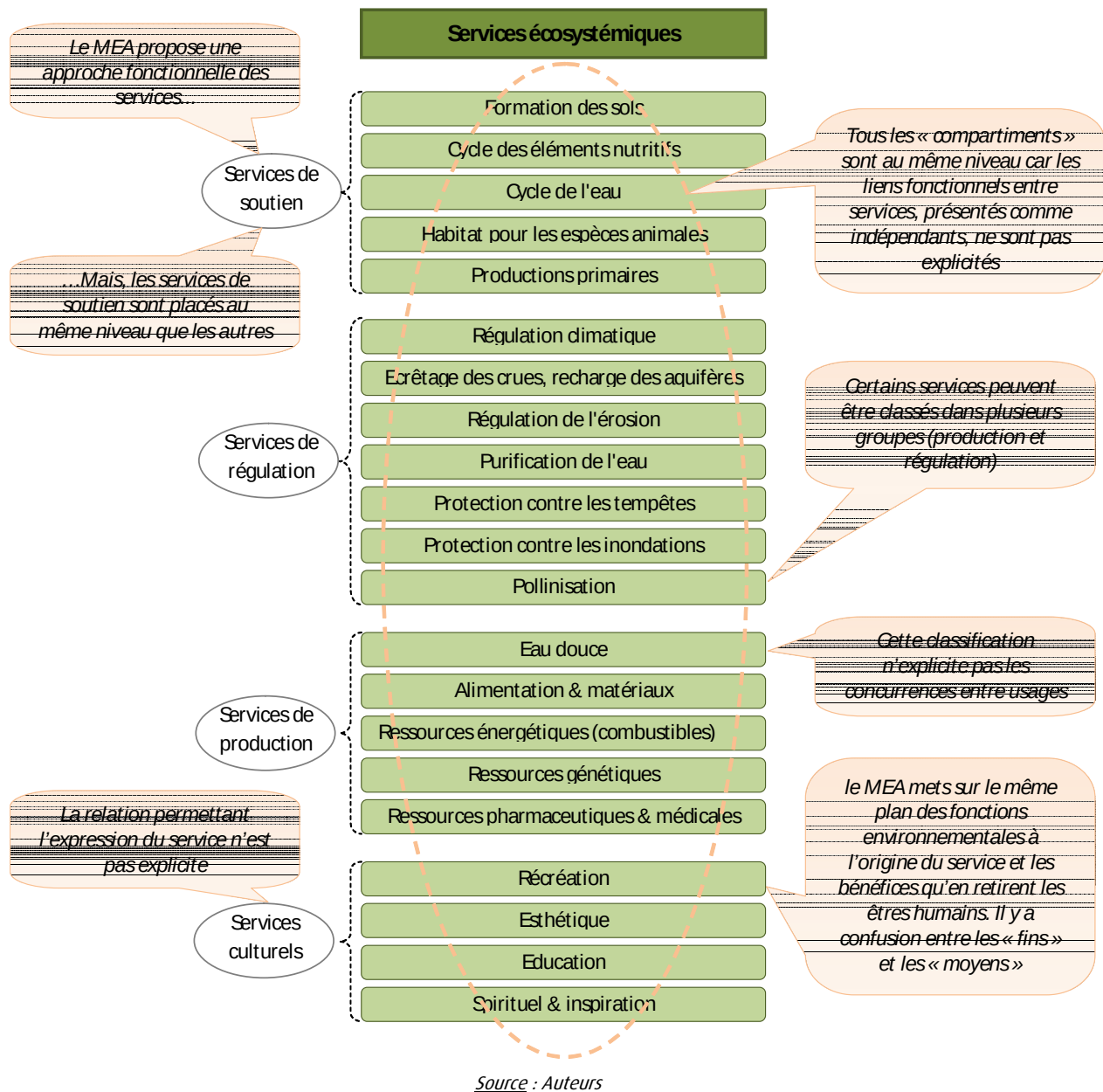


Figure 6. Critiques de la classification des services proposée par le MEA dans le cadre d'une évaluation économique

La liste de services qu'elle propose offre une **vision claire et exhaustive des avantages ou bénéfices** que l'Homme retire des zones humides. Elle a donc un **rôle pédagogique** évident. Néanmoins, l'évaluation ne saurait se faire sur cette base sans prendre de précautions : par exemple, les compartiments « purification de l'eau », « recharge des aquifères » et « eau douce » se recoupent (les deux premiers permettant l'expression du dernier) : leur évaluation pourrait générer des doubles comptes.

Cette classification doit donc servir de base, mais elle doit être adaptée pour obtenir une classification plus efficace du point de vue de l'évaluation économique. Il s'agit alors de trouver une représentation des services qui

soit exhaustive, évite les double-comptes et facilite l'agrégation des valeurs par service pour obtenir la VET des zones humides (ou d'un autre écosystème). Plusieurs propositions ont été faites par de Groot *et al.* (2002), Turner *et al.* (2000), Fisher *et al.* (2009) ou le Credoc (2009)²³ par exemple, sans toutefois – à notre connaissance – détailler la logique pour l'ensemble des services.

S'inspirant de ces travaux, une structuration des services écosystémiques a été développée dans le cadre de cette étude (*cf.* Figure 7). Les services écosystémiques sont organisés selon une « chaîne logique » qui traduit le passage de la fonctionnalité de l'écosystème à son utilisation par l'Homme (et donc son bénéfice). Cette structuration introduit par ailleurs la notion de « potentiel naturel ».

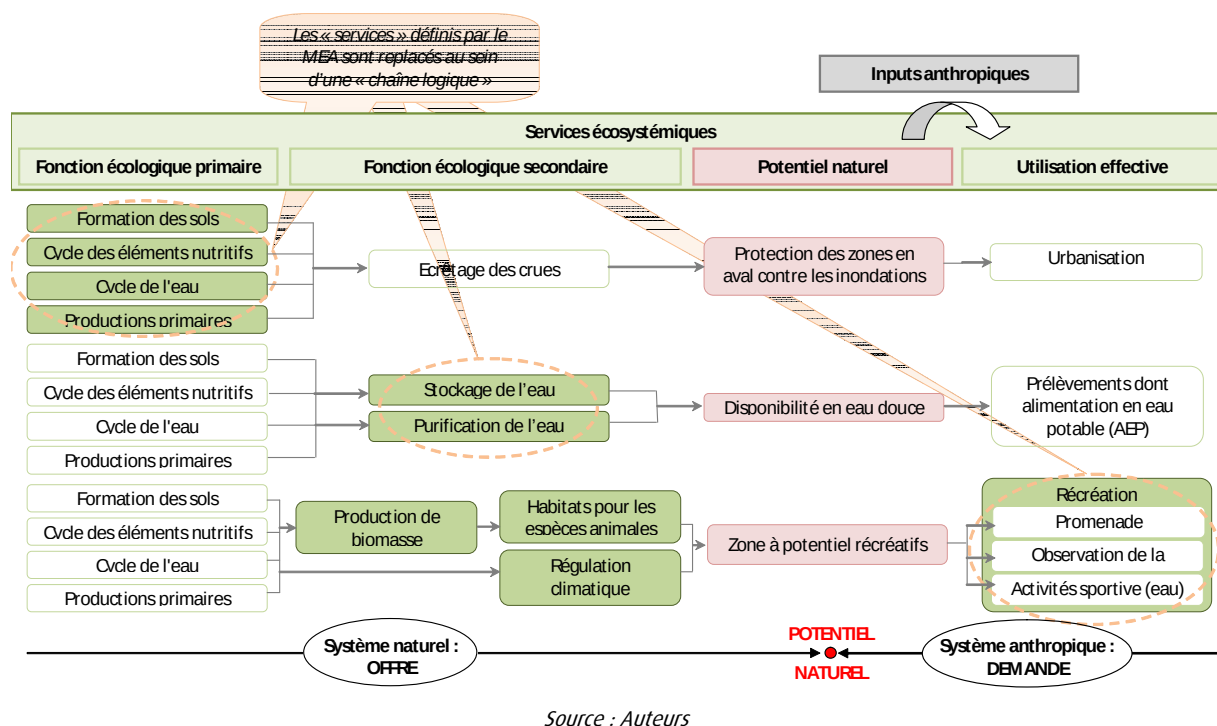


Figure 7. Structuration des services écosystémiques

Cette nouvelle structuration est cohérente avec les recommandations du rapport du Centre d'Analyse Stratégique (CAS) sur l'approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes²⁴ et est applicable concrètement sur le site test du PNR. La Section C.1 illustre cette structuration sur ce cas précis.

Elle a l'avantage de conserver la terminologie et l'exhaustivité de la classification du MEA, ce qui permet d'assurer la comparaison avec d'autres études. L'organisation autour d'une chaîne logique permet de distinguer clairement ce qui est du ressort du fonctionnement de l'écosystème et ce qui concerne l'utilisation par l'Homme, i.e. de confronter l'offre et la demande.

Mais l'avantage principal de cette structuration est la mise en exergue de la **notion de « potentiel naturel »**. Cette notion, qui se trouve à la frontière entre offre et demande, est intéressante à plusieurs égards :

²³ Asconit, Pareto, Biotope, Credoc, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France – Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire pour le MEEDDM, synthèse.

²⁴ Chevassus-au-Louis *et al.*, (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, Rapport du groupe de travail.

- Elle permet d'expliciter des éléments qui ne sont généralement pas pris en compte dans l'analyse économique, à savoir les valeurs d'option. En effet, si une zone humide présente un potentiel naturel (disponibilité en eau douce), mais qu'il n'y a pas d'utilisation de ce potentiel par l'Homme actuellement, il sera alors possible d'évaluer économiquement ce potentiel (valeur d'option). Ainsi, il serait possible de mieux prendre en compte la « valeur » des zones humides isolées, que l'Homme n'utilise d'aucune manière, mais qu'il est important de préserver en soi et pour le futur ;
- Elle permet de distinguer, pour un même usage (par exemple l'alimentation en eau potable), ce qui provient de la nature (potentiel naturel tel que l'existence d'eau potable) et ce qui provient de l'Homme (inputs anthropiques tels que l'installation de pompes et d'un réseau de tuyaux permettant l'accès et la distribution d'eau potable).

La mise en application sur site de cette structuration et l'analyse au cas par cas qui en découle permet de compléter l'analyse selon quatre dimensions :

- La définition du « potentiel naturel durable », c'est-à-dire l'expression pour chaque service du potentiel maximum qui puisse être exploité par l'Homme sans nuire à l'expression des autres potentiels. En pratique, cela revient à considérer, par exemple, la quantité d'eau douce maximale utilisable pour l'alimentation en eau potable qui n'affecte pas l'expression des usages récréatifs tels que la pêche ou le kayak ;
- La prise en compte des nuisances (ou *disservices*), traduites en termes de coûts (ou *disbenefits*) : moustiques, aspects esthétiques non appréciés, production de gaz à effet de serre, etc. ;
- La dimension spatiale : pour chaque service, quelle zone et quelle population sont concernées par les bénéfices et les nuisances ? Par exemple, l'écrêtage des crues permet, certes une diminution du risque d'inondation en aval de la zone humide, mais accroît également les nuisances sur la zone de rétention des crues ;
- La réflexion autour des effets de seuils : le service de purification de l'eau n'est « utile » à l'Homme que s'il permet de passer en dessous des seuils réglementaires de concentration en nitrate par exemple. Cependant, même au-dessus des seuils, ce service demeure utile car il permet de réduire les efforts de dépollution nécessaire pour atteindre les normes de potabilité dans le cas où cette source serait la seule disponible : le passage de 70 mg de nitrate par litre à 55 mg de nitrate par litre peut s'avérer utile si l'on considère l'ensemble du cours d'eau, des sources de pollution (actuelles et potentielles) et des points de prélèvement.

3. De l'identification à la quantification des services : une approche rigoureuse pour une question épineuse

Le cadre conceptuel permettant la classification des zones humides ainsi que la définition et la structuration des services qu'elles rendent étant posé, cette partie vise à préciser la démarche adoptée dans le cadre de cette étude pour appréhender la valeur économique des zones humides, et notamment la quantification des services écosystémiques.

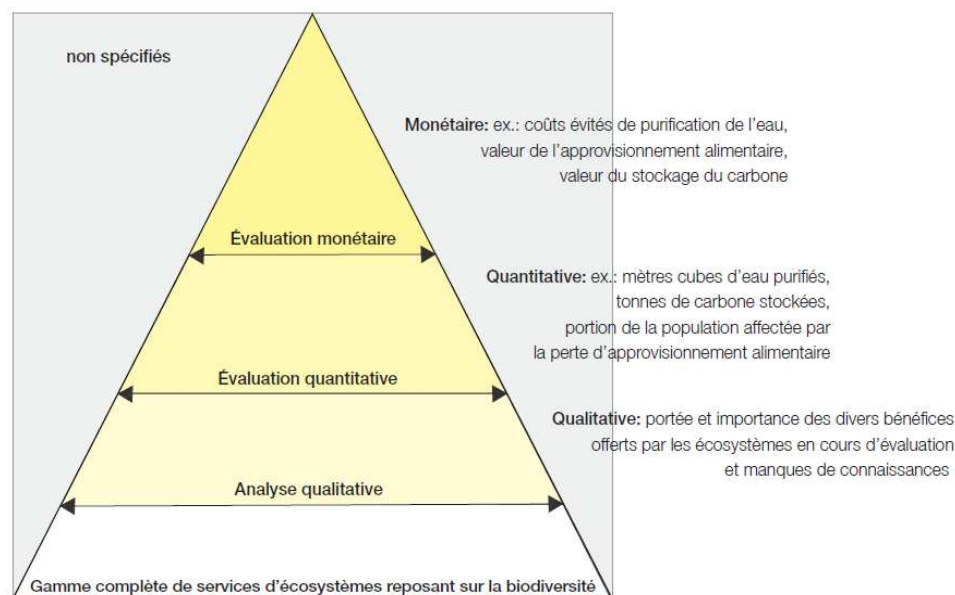
3.1 La valeur monétaire comme outil complémentaire à l'analyse qualitative des services écosystémiques

Déterminer la VET d'un écosystème donné nécessite de comprendre précisément le système étudié, son fonctionnement, ses interactions avec les milieux connexes ainsi que son rôle sur les activités économiques, récréatives et culturelles qui s'exercent sur le territoire.

Cette compréhension s'est faite selon la démarche suivante :

- **Identification des types de zones humides**, leur superficie et état de préservation. Cette étape est généralement bien documentée bien que certaines approches puissent être contradictoires ;
- **Identification de la liste complète des services rendus par ces écosystèmes** au regard des types de zones humides présents, et complétée par les dires d'experts locaux ;
- **Caractérisation de chacun des services**. Cette étape intègre inévitablement trois analyses complémentaires : (1) comprendre le fonctionnement des zones humides et leurs interactions avec les milieux connexes, (2) analyser les activités économiques, récréatives et culturelles et (3) comprendre leurs liens avec les zones humides. **Cette approche qualitative est limitée par l'état de la connaissance scientifique**. Si, en théorie et de manière globale, il est possible d'attribuer un ensemble de services aux zones humides, en pratique, la connaissance du fonctionnement des milieux est limitée et nécessite un travail d'investigation important (ces lacunes sont précisées dans le cas d'étude du PNR). La capacité à isoler le rôle des zones humides par rapport à d'autres écosystèmes ou à un équilibre naturel global est d'autant plus compliquée pour les services culturels tels que les activités récréatives (promenade) ou la valeur esthétique ;
- **Quantification des services rendus par les zones humides**. Cette quantification, pour servir l'évaluation économique, est orientée par deux contraintes : les indicateurs choisis doivent renseigner au mieux le rôle des zones humides et leur importance relative (i.e. ils doivent permettre une comparaison avec d'autres milieux) et être cohérents avec l'information nécessaire à la mise en œuvre des méthodes économiques. Deux types d'indicateurs sont parfois nécessaires pour répondre à ces deux objectifs. Par ailleurs, l'état actuel de la connaissance ne permet pas toujours de quantifier localement les services, y compris ceux qui sont communément associés aux zones humides (purification de l'eau par exemple) ;
- **Monétarisation de chacun des services** à partir des indicateurs préalablement définis et selon les méthodes économiques disponibles. Cela permet en théorie de mesurer sur un référentiel commun l'importance des services rendus par ces milieux particuliers. La valeur de chaque service peut être appréhendée par différentes méthodes. Outre les imprécisions de certaines méthodes économiques, cette étape souffre inévitablement des informations manquantes ou incomplètes issues des étapes précédentes. Cette étape est décrite plus précisément dans la partie II de ce rapport d'étude ;
- **Agrégation de valeurs obtenues pour chaque service**. Cette étape, décrite plus en détail dans la Section B.4 de ce rapport d'étude s'appuie largement sur la structuration des services écosystémiques (Section A.2) pour éviter les doubles comptes.

La figure suivante représente la perte d'information associée à chacune de ces étapes.



Source: P. ten Brink, séminaire intitulé «Economics of the Global Loss of Biological Diversity», 5-6 mars 2008, Bruxelles

Figure 8. Evaluation des services rendus par les écosystèmes

La valeur économique finale doit alors être considérée comme un outil complémentaire, au service de l'analyse qualitative et quantitative. Le cas d'étude du PNR souligne les incertitudes inhérentes à chacune de ces étapes, permettant ainsi de faire une analyse critique de ces valeurs et de cibler des lacunes de connaissances sur lesquelles faire porter les efforts d'études et de recherche.

3.2 Méthodologie de quantification des services écosystémiques

La quantification des services écosystémiques est une étape sensible à plusieurs titres. En effet, l'évaluation monétaire s'appuie le plus souvent sur les résultats de cette dernière et la qualité (fiabilité, précision) des valeurs obtenues *in fine* en dépend donc largement. Or, les sources d'incertitude peuvent être nombreuses lors de cette étape : (1) selon le service considéré, la définition d'un indicateur mesurable fiable et donc sa quantification, est plus ou moins aisée (par exemple, quel indicateur choisir pour appréhender la valeur d'inspiration des zones humides ?) ; (2) même pour les services les plus étudiés pour lesquels les phénomènes sous-jacents sont connus et des indicateurs mesurables existent (purification de l'eau, l'écroulement des crues, etc.), les données locales ne sont pas toujours disponibles.

Plusieurs approches ont ainsi été utilisées en fonction des données disponibles pour permettre la quantification des services écosystémiques (au sens large). Une première distinction a été faite entre les fonctions écologiques d'une part, c'est-à-dire le fonctionnement naturel des zones humides et sa quantification, et les utilisations de ces dernières d'autre part, c'est-à-dire les activités économiques, récréatives et culturelles dépendant des zones humides²⁵.

3.2.1 Quantification des fonctions écologiques

Pour la quantification des fonctions écologiques, et donc des phénomènes sous-jacents, la problématique principale est l'hétérogénéité des données disponibles. En effet, malgré le nombre d'études réalisées, il n'existe

²⁵ Cette distinction est cohérente avec l'approche des chaînes logiques, développées dans la Section A.2.

pas toujours de données précises pour l'ensemble des services identifiés sur le site d'étude : les entretiens avec les acteurs et experts locaux ont été extrêmement précieux pour la compréhension globale du site du PNR, mais ont également mis en relief les lacunes actuelles en termes de quantification. En fonction des données disponibles, plusieurs niveaux d'analyse sont définis :

- S'il existe des données sur le site étudié :
 - o **Si les données concernent l'ensemble du territoire étudié, ces dernières peuvent être utilisées directement.** La fiabilité des résultats est discutée au regard de la méthode utilisée et la source est précisée ;
 - o **Si les données concernent un secteur particulier du territoire étudié** et ne permettent donc pas d'en couvrir l'intégralité, une **extrapolation raisonnée à l'ensemble du territoire** est proposée en tenant compte, si possible, des caractéristiques de chaque secteur. De même que dans le cas précédent, l'incertitude est explicitée.
- S'il n'existe pas de données sur le site étudié, trois approches ont été utilisées :
 - o Une **quantification simplifiée sur site** : cette méthode vise à quantifier le service considéré à partir de calculs réalisés sur le système simplifié²⁶. Pour la purification de l'eau, il s'agit par exemple de déterminer la quantité de nitrate abattue en analysant les concentrations en entrée et en sortie du système. Si cette méthode fournit de données intéressantes, une modélisation intégrant la complexité du système serait nécessaire pour valider ou affiner les résultats ainsi obtenus ;
 - o Un **transfert de données ajusté** : il s'agit d'extrapoler les données d'un site similaire en intégrant des critères de comparaison entre le site sur lequel les données ont été collectées (site de référence) et le site cible de l'évaluation (site d'intérêt) en fonction du service à décrire. Par exemple, pour la purification de l'eau, des critères de fréquence de période anaérobie, de température, de type de sol, d'occupation des sols, de vitesse d'écoulement, *etc.* sont considérés pour (1) comparer le site de référence et le site d'intérêt et (2) adapter la capacité épuratoire du premier au second²⁷ ;
 - o Un **transfert de données simple** : en pratique, il s'agit de prendre les données moyennes issues de la littérature. Cette méthode génère par définition une grande incertitude en érodant les spécificités du site. Elle permet cependant d'avoir une première estimation, toujours plus pertinente que l'absence de valeur.

En pratique, aucune source d'information n'étant parfaite, les différentes sources de données disponibles ou calculées sont confrontées entre elles et le résultat est validé par les acteurs et experts locaux afin d'aboutir à une fourchette de valeur pertinente. Les incertitudes ou les imprécisions sont systématiquement précisées et discutées dans le cas d'étude du PNR.

²⁶ L'Annexe 2 explicite cette approche sur l'exemple de la rétention des crues.

²⁷ L'Annexe 3 explicite cette approche sur l'exemple de la purification de l'eau.

3.2.2 Quantification des activités (économiques, récréatives et culturelles)

La quantification des activités économiques, récréatives et culturelles est à traiter au cas par cas. L'objectif est double : cette quantification doit permettre de donner une idée de l'importance de l'activité sur le territoire (quantité de poissons pêchés, chiffre d'affaires, nombre de randonneurs, etc.) et de refléter le rôle des zones humides.

Les indicateurs retenus pour chaque activité sont listés dans le cas d'étude du PNR et synthétisés dans les tableaux récapitulatifs de cette dernière.

4. Zones humides et services écosystémiques : des notions connues et maîtrisées par le grand public ?

La notion de « services écosystémiques » ou de services rendus par les zones humides peut sembler assez intuitive une fois explicitée. Elle reste cependant du ressort de l'analytique, de l'expertise et n'est pas forcément évidente pour le grand public. Or, l'évaluation des services rendus par les zones humides nécessite la mise en œuvre d'enquêtes auprès de la population permettant d'appréhender, en partie ou en totalité, la valeur de non-usage (*cf.* Section B.3 pour plus d'explications).

Deux *focus groups* ont alors été organisés à Carentan (11 personnes) et à Caen (10 personnes) afin de mieux comprendre la perception des citoyens à l'égard des zones humides et leur niveau de connaissance concernant ce bien. Les résultats de ces réunions (*cf.* Section A.4.2) apportent des clés d'analyse pertinente pour l'explicitation qualitative des valeurs obtenues par la méthode d'analyse conjointe et ont été utilisés pour la rédaction du questionnaire servant à cette dernière.

4.1 Objectifs et méthodologie des « *focus groups* »

Le *focus group*²⁸ (*FG*) est une discussion structurée en plusieurs phases autour d'un script prédéfini (*cf.* Annexe 4 pour le guide d'animation utilisé), au sein d'un petit groupe de citoyens (jusqu'à 12 personnes²⁹) répondants à des critères de sélection précis et animée par un modérateur neutre et objectif.

La discussion interactive du groupe dans un cadre non contraignant et détendu permet d'obtenir des informations sur les préférences et valeurs des personnes concernant un sujet défini, mais aussi sur la nature des connaissances (ou leurs lacunes) sur lesquelles ces préférences sont fondées. Il s'agit là de l'essence même de ce processus participatif (et de sa valeur ajoutée par rapport à des entretiens individuels), où les participants sont amenés à se situer et à réagir par rapport aux opinions et aux affirmations des autres.

Par rapport à des interviews, la mise en place de *FG* donne la possibilité de dégager une grande multiplicité de points de vue et de sentiments basés sur l'expérience et les opinions de chacun. Les *FG* sont organisés afin de

²⁸ Technique utilisée à l'origine pour des recherches en marketing, s'appliquant de plus en plus dans le cadre d'étude sur la valorisation de l'environnement qui utilisent une démarche exploratoire.

²⁹ Bien que les groupes de participants soient représentatifs de la population de la zone étudiée (âge, sexe, catégories socioprofessionnelles), les résultats obtenus sur la perception des citoyens et leur niveau de connaissance ne peuvent pas être extrapolés au reste de la population (échantillon trop restreint). Cela permet en revanche d'avoir une réflexion « qualitative » sur la valeur des zones humides par le grand public.

préparer le développement du questionnaire d'analyse conjointe et l'analyse des résultats. Plus précisément, ils visent à :

- **Mieux appréhender le niveau de connaissance et la perception qu'ont les citoyens des zones humides et des services qu'elles rendent** à la société en général, et à celles du PNR en particulier. Cela a permis notamment d'adapter la quantité et la qualité des informations fournies dans le questionnaire d'analyse conjointe ;
- **Déterminer les termes à utiliser ou proscrire dans le questionnaire** d'analyse conjointe pour que les personnes interrogées visualisent effectivement ce que l'évaluateur cherche à évaluer. Cette technique permet en effet de mettre en lumière les représentations et le vocabulaire propres à chaque groupe d'acteurs ;
- **Identifier des divergences de connaissance et/ou de perception de sous-populations** (urbain *vs.* rural, personnes résidant plus ou moins loin du site, usagers *vs.* non-usagers, etc.), et dessiner les traits de chacune de ces sous-populations ;
- **Comprendre qualitativement l'image qu'ont les personnes** habitant dans l'enceinte du PNR ou à proximité **des zones humides** en général et des marais en particulier.

4.2 Principaux résultats des « focus groups »

4.2.1 Les zones humides, des espaces naturels parmi d'autres ?

Les zones humides ne sont que peu citées spontanément par les participants des *FG* lorsque l'on parle d'« espaces naturels » ou de « milieux aquatiques ». Seuls deux participants du groupe de Carentan (au cœur du PNR) ont fait référence aux marais et à la baie des Veys (pour les phoques marins). Ces milieux particuliers ne semblent donc pas être omniprésents dans la tête des participants en dépit de l'intérêt croissant que le monde scientifique et politique tend à leur accorder, ou tout au moins, les zones humides ne sont pas emblématiques ni des milieux aquatiques, ni des espaces naturels.

En revanche, on constate que les participants associent largement ces termes d'« espaces naturels » et de « milieux aquatiques » aux notions de dégradation/protection d'une part et de flore/faune d'autre part. Les participants semblent donc particulièrement sensibles à l'impact négatif de l'Homme sur son environnement et à ses devoirs vis-à-vis de sa protection. Ces termes sont donc vus avec une certaine noblesse, dont bénéficient moins les zones humides. En effet, le terme de « zones humides » est parfois connoté négativement (« marécages », « moustiques », « lugubre », « eaux stagnantes »), bien que cela ne soit pas majoritaire (25 % des réponses à la question « A quoi le terme zones humides vous fait-il penser ? »).

Le lien entre les milieux d'une part et les être vivants d'autre part semble quant à lui relativement clair. Qu'il s'agisse des zones humides, des milieux aquatiques ou des espaces naturels, les participants citent de manière abondante la flore et la faune, que ce soit de manière générique ou plus précise.

4.2.2 Qu'est ce qu'une zone humide ? Perception et connaissance des participants

Cette question a été abordée dans le cadre des *FG* sous trois angles successifs :

- Il leur a été demandé de citer spontanément ce à quoi les zones humides faisaient référence pour eux ;

- Puis, les participants ont explicité ce qu'ils percevaient comme étant les aspects positifs et négatifs des zones humides ;
- Enfin, ils ont commenté et classé des photos de zones humides selon qu'elles étaient cohérentes ou non avec ce qu'ils imaginent ou définissent comme étant une zone humide.

En dépit de l'orientation « nature & environnement » donnée lors des *FG* par les premières questions et par le thème de l'invitation (environnement & développement durable), le terme de « zone humide » n'est pas toujours appréhendé en tant que région ou espace naturel. En effet, et même si cela reste très minoritaire, certains participants pensent spontanément à l'habitat (« problème d'isolation », « salle de bain humide », « moisissure »). Cela indique qu'il faudra être attentif à définir les zones humides (ou à donner un exemple) dès le début du questionnaire d'analyse conjointe afin de recentrer rapidement l'esprit des personnes interrogées sur le bien qui nous intéresse et qu'ils connaissent.

Cette remarque s'avère d'autant plus justifiée que les réponses citées par les participants n'habitant pas dans le PNR - lorsqu'il leur est demandé ce à quoi le terme de « zone humide » fait référence pour eux - sont généralement assez éloignées du bien auquel l'étude s'intéresse. Les images qui leur viennent à l'esprit concernent souvent la mer ou l'océan, des zones tropicales ou des zones avec une forte pluviométrie, mais assez peu de marais, de tourbières, de prés salés, etc.. A l'inverse, les participants de Carentan associent clairement et sans ambiguïté ce terme à leur territoire et citent très majoritairement les marais. Des aspects positifs et négatifs sont cités spontanément, avec des références faites, par les participants de Carentan, à la biodiversité (richesse associée aux zones humides) et aux inondations récentes en Vendée (février 2010).

a) Aspects positifs

La biodiversité est en effet l'aspect positif des zones humide le plus cité, sans distinction entre les groupes : ce « service » rendu par les zones humides est analysé plus en détail par la suite, mais il convient de signaler que certains participants pouvaient encore avoir en tête à ce moment de l'atelier une image de zones tropicales, voire de forêts tropicales (référence à la « végétation luxuriante »).

En second lieu, ce sont les notions d'espace sauvage, de grandeur (« grands espaces en lien avec la nature »), de beauté du paysage et de bien être qui sont majoritairement citées (« respirant », « air pur », « calme », « tranquillité ») comme aspects positifs, en particulier par le groupe de Carentan.

Enfin, la notion de « services » associés aux zones humides n'est pas citée directement, mais les participants identifient clairement comme positifs certains services : la rétention d'eau (« stockage »), le soutien d'étiage (« pas de sécheresse »), le potentiel récréatif cité plus explicitement que par la simple dimension esthétique et paysagère préalablement mentionnée, etc..

b) Aspects négatifs

Les deux groupes ont eu des réponses assez homogènes sur cette question, faisant ressortir principalement :

- L'aspect « stagnant », « malsain » de zones humides associées aux moustiques et aux maladies ;
- Les risques d'inondation représentant un danger (assumé selon certains) pour les populations ;
- Les difficultés d'aménagement du territoire liées aux zones humides (agriculture et voie de communication). Ces dernières étant parfois vues comme un frein au développement économique ;

- L'atmosphère parfois pesante. Les participants de Caen avaient là encore l'image de zones chaudes, voire tropicales, avec une atmosphère « chaude » et « étouffante » alors que les participants de Carentan explicitaient le ressenti associé à leur territoire où « l'hiver est parfois trop long, gris et difficile moralement ».

De manière également homogène, les deux groupes ont fait référence de façon appuyée aux risques qui pèsent sur les zones humides (« pollution », « réchauffement climatique », « urbanisation »).

c) Représentation visuelle des zones humides

Cinq paramètres ont été utilisés par les participants pour classer les photos selon leur degré de ressemblance avec ce qu'ils imaginent d'une zone humide : la présence d'eau, son caractère temporaire ou permanent, le caractère naturel (fossés, peupliers, etc.), la présence d'une végétation particulière et enfin, de manière subjective, l'esthétisme du site présenté sur les photos.

4.2.3 Notions de fonctions et services rendus par les zones humides

Les deux notions de « service » et de « fonction » ont été abordées dans la discussion, sans qu'une distinction claire et commune puisse être faite entre elles. La place de l'Homme et la manière dont il est pris en compte semble être l'élément clé : certains participants considèrent que la fonction provient de la nature sans considération à l'Homme ; d'autres pensent l'inverse ; et enfin les derniers confondent « services » et « usages ». La rédaction du questionnaire d'analyse conjointe a tenu compte de cette confusion.

Malgré l'absence de consensus sur les définitions, les participants appréhendent globalement bien ce que cela recouvre. Ils font référence :

- Aux services d'épuration (« assainissement », « filtration », « épuration des polluants »), de soutien d'étiage (« pas de sécheresse », « bon niveau des nappes phréatiques », « maintenir niveau d'hygrométrie », « permet de diriger l'eau », « zone tampon »), de soutien de la biodiversité (« oiseaux migrateurs », « reproduction »), de production de biomasse (« développement de végétation ») et de régulation climatique (« équilibre climatique ») ;
- Aux usages agricoles (« favorise l'agriculture », « plantation de rizières »), touristiques (« loisirs », « tourisme », « attrait régional », « développement local », « observation des oiseaux », « navigabilité ») et d'extraction (« tourbe », « énergie »).

Cependant la distinction entre ces deux catégories n'est pas évidente pour l'ensemble des participants. Un des deux groupes a différencié « ce qui est naturel » et ce qui est lié « à l'intervention de l'Homme », sans toutefois que leur classement ne soit totalement propre³⁰. Par ailleurs, la distinction entre ce que permettent les zones humides d'une part et les activités de l'Homme ayant des impacts négatifs sur les zones humides d'autre part (« drainage des terrains », « aménagement du territoire ») n'est pas toujours claire. La notion de « services » est alors vue, selon les participants, de manière plus large que les seuls services rendus par les zones humides : elle est étendue à « tout ce qui bénéficie à l'Homme ».

³⁰ La notion de chaîne logique présentée en Section A.2 se retrouve dans la conception intuitive des participants pour se représenter la notion de service.

4.2.4 Les zones humides du PNR

Alors que tous les participants de l'atelier de Carentan connaissaient le PNR et pouvaient situer approximativement ses limites, seule la moitié des participants de l'atelier de Caen (personnes à dominante urbaine et relativement distantes du Parc) connaissaient le site sans toutefois être capable d'en citer le nom exact. Les deux groupes présentent une différence du même ordre en ce qui concerne la proportion de personnes ayant déjà été dans le PNR dans le cadre de leurs loisirs (100 % à Carentan et 20 % pour les personnes de Caen).

La présentation de la carte a permis aux participants de Caen de se rendre compte (1) de la taille du PNR, (2) de l'importance des zones humides et des bocages et (3) de la possibilité d'isolation de la pointe du Cotentin en cas d'inondation forte.

La confrontation des résultats des deux groupes est intéressante – bien qu'elle ne puisse/doive pas être extrapolée à la population de la zone d'étude – parce qu'elle permet de souligner l'attachement des personnes habitant dans le Parc à leur territoire, à ses paysages et à sa culture. Cet attachement transparaît au travers de l'omniprésence des aspects positifs des zones humides qui sont cités par les participants de Carentan alors que pour ceux de Caen les points positifs sont presque balancés par les points négatifs. On retrouve par ailleurs les mêmes éléments que ceux cités précédemment pour les zones humides en général à deux exceptions près :

- Parmi les aspects négatifs, le côté « lugubre » n'est plus du tout cité. L'imaginaire associé aux zones humides en général (avec l'image d'un marécage, infesté de moustiques et d'alligators) est différent du vécu associé aux zones humides locales où la problématique principale est celle des inondations et, dans une moindre mesure, de l'aménagement du territoire ;
- Parmi les aspects positifs, on constate que les participants citent principalement le tourisme, l'élevage, le paysage et l'attachement au territoire. Les fonctions hydrauliques naturelles (épuration, soutien d'étiage, etc.) sont significativement moins citées. On retrouve naturellement des éléments vécus et palpables.

Finalement, on remarque que la biodiversité reste l'un des éléments centraux des zones humides du Parc pour les participants, en particulier pour ceux n'ayant pas une connaissance précise de la zone.

4.2.5 Quelle compréhension et perception de la biodiversité ?

Le terme de « biodiversité » est globalement bien compris et appréhendé par les participants, certains donnant même une définition précise. Ce terme ne semblait hermétique que pour une seule personne (sur 21). Globalement, les personnes citent la « faune » et la « flore », les « oiseaux migrateurs », mais vont plus loin et font référence aux notions d'« équilibre », de « régulation » et de « cycle » qui amènent à penser qu'ils incluent également le bon fonctionnement du système sans toutefois citer explicitement les habitats. Aucune distinction spontanée n'est faite entre espèces « rares » ou « communes », mais elle ne pose *a priori* pas de problème de compréhension.

En revanche, la notion de richesse spécifique, potentiellement utilisable en substitut à la notion de biodiversité, semble apporter une confusion : le terme spécifique est compris soit en tant qu'« espèce » (beaucoup d'espèces animales et végétales) soit en tant que « locale » (richesse localisée, de la région, etc.). Par ailleurs, il ne semble pas évident pour les participants de situer la « richesse spécifique » par rapport à la « biodiversité » : est-ce égal, plus large, plus restreint ?

La relation entre zones humides et biodiversité semble relativement claire pour les participants qui ont par ailleurs cité ce service spontanément à plusieurs reprises. Cette relation peut se résumer en trois phrases, mettant en évidence une relation de contenu/contenant :

- Les « zones humides contribuent à la biodiversité » : cette dernière est alors considérée à l'échelle nationale ou mondiale et les zones humides sont vues comme un écosystème parmi d'autres ;
- On « trouve une grande biodiversité dans une zone humide » : l'échelle d'analyse est alors restreinte à une zone, caractérisée par sa richesse ;
- Les « zones humides sont des réservoirs de biodiversité, si elles sont protégées » : la notion de protection implique qu'il n'y a richesse que si la zone humide est en bon état.

B. Monétarisation des services rendus par les zones humides

Dans cette deuxième partie, les étapes méthodologiques conduisant à la monétarisation des services et au calcul de la VET de la zone humide étudiée sont détaillées.

Les zones humides, comme tout écosystème, génèrent différents types d'avantages pour l'Homme. Ces derniers font référence à des valeurs de nature diverse, pouvant être appréhendées par une grande variété de méthodes (*cf.* Section B.1).

La biodiversité est une notion intrinsèquement liée à celle d'écosystème, c'est pourquoi sa valorisation est importante mais néanmoins délicate. La définition de la notion de biodiversité et la compréhension des liens entre biodiversité et services écosystémiques est donc nécessaire avant d'envisager d'y apposer une valeur monétaire (*cf.* Section B.2).

Nous verrons que, puisque la valeur d'usage de la biodiversité est d'ores et déjà prise en compte au travers de la valeur d'usage des services écosystémiques auxquels elle contribue, l'accent doit être mis sur l'évaluation de la valeur de non-usage. Une analyse conjointe a permis d'enquêter 800 personnes dans cet objectif (*cf.* Section B.3).

Une fois la valeur de non-usage et la valeur d'usage de l'ensemble des services écosystémiques estimées, les différentes valeurs obtenues doivent être agrégées (sommées) pour obtenir une valeur proche de ce que les économistes appellent la VET. Cette agrégation se heurte toutefois à diverses difficultés méthodologiques (*cf.* Section B.4) qui se résolvent assez aisément dans la pratique (*cf.* Cas d'étude du PNR).

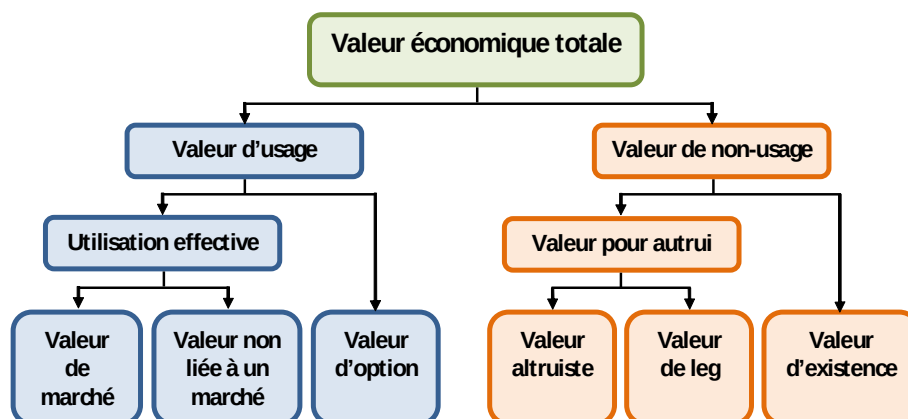
1. Vue d'ensemble des méthodes existantes

Cette section propose un aperçu des méthodes d'évaluation économique disponibles pour l'analyse. Les annexes (5, 6, 7 et 8) qui accompagnent ce Rapport d'étude proposent des exemples explicatifs, les avantages et inconvénients de chacune des méthodes. Elles s'inspirent d'une revue de littérature sur les études françaises et européennes concernant les zones humides dans leur globalité ou un service en particulier.

Pour comprendre la spécificité de chacune des méthodes, il est important de comprendre auparavant quels sont les différents types de valeurs qui composent la VET d'une zone humide ou d'un des services qu'elle rend à la société.

1.1 Diversité des valeurs

La VET distingue tout d'abord valeur d'usage et valeur de non-usage (cf. Figure 9).



Source : Auteurs, selon Pearce et al. (2006)³¹

Figure 9. Décomposition théorique de la valeur économique totale d'un bien environnemental

Les valeurs d'usage correspondent à l'utilisation effective (par exemple, visite d'un parc national), envisagée (visite prévue dans le futur) ou possible des zones humides. Ces valeurs peuvent alors être liées à un marché existant ou non. Par exemple, la purification naturelle de l'eau par les zones humides pourrait être facturée aux contribuables de la même manière que l'est l'assainissement de l'eau par des moyens artificiels (valeur liée à un marché). Au contraire, le fait de se promener et d'observer la faune et la flore d'une zone humide constitue un usage de celle-ci pour lequel la personne n'aura pas à payer (valeur non liée à un marché). Dans le cas d'une utilisation possible, on considère que les individus peuvent être disposés à payer pour sauvegarder un bien afin de conserver la possibilité de l'utiliser à l'avenir. Cette valeur d'option est donc également une forme de valeur d'usage, différée dans le temps.

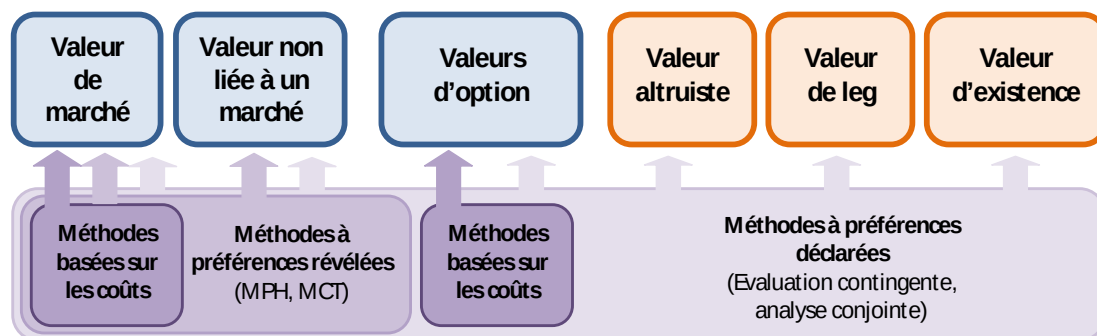
La valeur de non-usage correspond selon Pearce *et al.* (2006) au Consentement A Payer (CAP) par des individus pour préserver un bien qu'ils n'utilisent pas effectivement, qu'ils ne peuvent envisager d'utiliser ou qui leur est impossible d'utiliser. Il est commode de les répartir en trois catégories : les valeurs d'existence, les valeurs altruistes et les valeurs de legs. Les premières correspondent à la valeur qu'une personne attribue à la sauvegarde d'une zone humide qu'elle n'utilise pas et qu'elle ne destine à aucune utilisation pour elle-même ou pour autrui. Les valeurs altruistes correspondent à la volonté de préserver le bien pour que des personnes de la génération présente puissent en jouir, alors que les valeurs de legs sont associées à la volonté de préservation pour les générations futures.

Malgré tout, cette distinction reste relativement théorique. Dans la pratique il est difficile de distinguer les différents types de valeurs, d'autant plus qu'une même personne peut avoir plusieurs raisons d'accorder de la valeur à un bien environnemental.

³¹ Pearce D., Atkinson G., Mourato S. (2006). Analyse coûts-bénéfices et environnement - développement récents. OCDE.

1.2 Diversité des méthodes d'évaluation

Les méthodes économiques disponibles permettent d'approcher une ou plusieurs de ces valeurs à la fois et seules les méthodes à préférences déclarées - que sont l'évaluation contingente et l'analyse conjointe - permettent d'appréhender les valeurs de non-usage et ainsi d'avoir une idée de la VET d'un bien environnemental.



Source : Auteurs

Figure 10. Adéquation des méthodes économiques d'évaluation avec les valeurs d'usage et de non-usage

En général, on distingue ainsi quatre types de méthodes au sein desquelles plusieurs méthodes peuvent être regroupées³² :

- Les méthodes qui déduisent la valeur d'une zone humide (ou de l'une de ses fonctions) à partir des coûts qui seraient engagés si celle-ci venait à disparaître ou à être altérée. On retrouve dans cette catégorie la **méthode des coûts évités**, la **méthode des coûts substitués** et la **méthode des coûts de remplacement** ;

Ces méthodes s'intéressent souvent à une seule fonction des zones humides et ne permettent pas de capter la VET des services fournis par ces dernières. Notamment, elles ne permettent pas de capter la valeur de non-usage qui correspond entre autres au fait que les citoyens accordent une valeur au simple fait de savoir que le milieu naturel (et donc les zones humides) est préservé et en bon état et pourra donc être légué aux générations futures.

- Les méthodes économiques qui révèlent la valeur d'une zone humide (ou de l'une de ses fonctions) en utilisant un **marché substitut existant** permettant de pallier l'absence d'un marché réel sur lequel serait fixé le prix de la zone humide. On retrouve dans cette catégorie la **méthode des coûts de transport** et la **méthode des prix hédoniques** ;
- Les méthodes économiques qui révèlent la valeur d'une zone humide (ou de l'une de ses fonctions) en utilisant un **marché substitut fictif**, qui permet de pallier l'absence d'un marché réel sur lequel serait fixé le prix de la zone humide. On retrouve dans cette catégorie la **méthode d'évaluation contingente** et la **méthode d'analyse conjointe**, méthodes permettant d'appréhender la plus grande diversité de valeurs (usage et non-usage) et *in fine* de mieux comprendre la complexité de la VET d'une zone humide ;

³² Des éléments complémentaires peuvent par ailleurs être trouvés sur le portail de l'évaluation économique des biens environnementaux de la DIREN Alsace réalisé par ACTeion et duquel cette présentation est inspirée. <http://economie-environnement-alsace.ecologie.gouv.fr/>

- La **méthode du transfert de bénéfices** (ou transfert de valeurs) qui utilise les résultats d'études similaires existantes pour estimer la valeur de la zone humide qui nous intéresse. Cette méthode permet en général d'obtenir une première approximation de la valeur d'un bien ou d'un service environnemental. Cette dernière peut être complétée en fonction des besoins (utilisation politique, etc.) par une étude primaire du type évaluation contingente ou coûts de transport.

Si en 2000, lors du Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH), il n'était pas jugé utile (ou faisable) de « tenter une évaluation économique des [aspects non marchands tels que la préservation de la biodiversité] dans des termes comparables à ce qui était fait pour les aspects fonctionnels ou utilitaires » tels que l'extraction de gravier ou l'agriculture, l'intérêt pour des évaluations de la VET a fortement augmenté dix ans plus tard, et l'idée d'appréhender au mieux la valeur sociale des zones humides fait rêver les décideurs politiques ayant en charge la gestion des biens environnementaux. En parallèle, l'utilisation de méthodes telles que la méthode d'évaluation contingente et/ou la méthode de l'analyse conjointe s'avère mieux maîtrisée et suscite l'intérêt d'un grand nombre de personnes en dehors des centres de recherches – parfois plus pour l'intérêt d'une telle approche (trouver un moyen de refléter la valeur de ces milieux dans son intégralité, y compris la valeur patrimoniale) que pour les résultats mêmes, qui demeurent encore aujourd'hui critiqués et critiquables.

2. Evaluation économique de la biodiversité

La biodiversité est l'une des composantes essentielles des zones humides. Cependant, dans les évaluations économiques, la notion de biodiversité est souvent confondue avec celle d'écosystème³³, confusion qui peut s'avérer pénalisante dans le cadre d'une évaluation de l'ensemble de services rendus par les zones humides et qui ambitionne de limiter les doubles comptes.

Rappelons que le concept de biodiversité a été popularisé lors du sommet de la Terre de Rio de Janeiro (1992) où, pour la première fois, on a pris conscience, à une échelle planétaire, de la dégradation de la nature. L'article 2 de la convention sur la diversité biologique définit la biodiversité comme : « **la variabilité des êtres vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes** ».

Comme le souligne le MNHN³⁴, le concept de la biodiversité fait référence à l'ensemble des composantes et des variations du monde vivant et les scientifiques y distinguent trois niveaux d'organisation :

- La diversité écologique (les écosystèmes) ;
- La diversité spécifique (les espèces) ;
- La diversité génétique (les gènes).

Turner *et al.* (1999)³⁵ y ajoutent :

- La diversité fonctionnelle (fonctions clefs assurées par un groupe d'espèces).

³³ Voir par exemple, Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009.

³⁴ <http://biodiv.mnhn.fr/convention/F1125911898/>

³⁵ Turner, R.K., 1999. Markets and environmental quality. In: Clark, G.L., Feldman, M.P., Gertler, M.S. (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography*, pp. 585–606.

La biodiversité n'est cependant pas un service tel qu'ils sont définis dans la typologie proposée par le *MEA*. Il convient donc de préciser le lien qu'il existe entre les notions de biodiversité et de services écosystémiques.

2.1 Lien entre biodiversité et services

Le lien entre biodiversité et services écosystémiques est polymorphe. Ainsi, la biodiversité³⁶ :

- Joue un rôle direct en permettant la production d'alimentation et de matériaux ;
- Joue un rôle indirect en favorisant le fonctionnement d'autres services d'approvisionnement, culturels, de régulation ou même de support. Par exemple, la couverture végétale protège le sol de l'érosion en renforçant sa cohésion et en limitant les effets du ruissellement. De la même façon, l'agriculture est largement dépendante de la présence d'insectes pollinisateurs ;
- Profite également de certains services. Ainsi, le service d'écroulement des crues favorise la présence de zones humides si favorables à la biodiversité.

Selon le rapport du CAS sur la biodiversité (2009)³⁷, deux principales relations décrivent la connexion entre la biodiversité et les services écosystémiques :

- Une corrélation positive entre la biodiversité et le niveau moyen de services écosystémiques ;
- Une corrélation positive entre la biodiversité et la stabilité de ces services.

Faire le lien entre biodiversité et services écosystémiques revient à s'intéresser à la **diversité fonctionnelle** et aux relations entre la résilience des écosystèmes et leur capacité à fournir des services. Cette diversité fonctionnelle peut se définir comme la diversité des fonctions remplies par un écosystème divers, dont une partie serait la capacité individuelle des espèces à contribuer au bon fonctionnement de l'écosystème - par exemple en réduisant l'érosion ou en améliorant la fertilité du sol en fixant l'azote.

La composition et les caractéristiques d'espèces, y compris la présence d'espèces dominantes et d'espèces pivots (ou clés), ainsi que les interactions entre espèces (par exemple, compétition, mutualisation, maladies, prédation) jouent souvent un rôle plus important que la richesse spécifique dans le maintien des fonctions écologiques et des services associés. L'extinction locale et l'extinction fonctionnelle (ou, pour des espèces pivots, une baisse de population telle que l'espèce ne contribue plus aux fonctionnalités de l'écosystème), peut avoir des impacts dramatiques sur les services écosystémiques.

Cependant, le maintien des fonctionnalités écologiques et des services reliés peut aussi dépendre du **nombre d'espèces présentes dans l'écosystème**. Par exemple, la présence d'espèces réagissant différemment les unes des autres à des perturbations de l'écosystème peut limiter les effets des perturbations et du stress abiotique³⁸

³⁶ Kettunen, M. & ten Brink, P. 2006. Values of biodiversity – Documenting EU examples where biodiversity loss has led to the loss of ecosystem services. Final report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 131 pp.

³⁷ Chevassus-au-Louis B. *et al.*, 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique Rapport CAS.

³⁸ Aussi qualifié de stress environnemental, il fait par exemple référence à la sécheresse, la salinité ou les basses températures.

sur les fonctionnalités écologiques. Ainsi, la richesse spécifique est reconnue comme étant un moyen de limiter la vulnérabilité d'un écosystème à l'invasion d'espèces exotiques³⁹.

2.2 Les valeurs de la biodiversité

La valorisation économique de l'environnement est une source intarissable de débats, et la valorisation de la biodiversité ne fait pas exception. La question est d'autant plus importante que cette notion est abstraite et difficile à aborder... et à simplifier. Sans rentrer dans les détails de ce débat, il est important de retenir qu'évaluer un bien environnemental ne revient pas à lui donner un prix qui pourrait être négocié sur un marché mais à montrer qu'il a une valeur et que cette dernière n'est pas nulle, aidant ainsi à intégrer cette notion difficile à appréhender dans les débats publics.

Pourtant, cette notion de valeur est elle-même complexe. Et tout comme il y a « des biodiversités », il y a « des valeurs » de la biodiversité.

2.2.1 Valeurs d'usage de la biodiversité

Les valeurs d'usage de la biodiversité peuvent être :

- **Directes**, les comportements sont observables et les services parfois marchands. Ces valeurs peuvent découler d'une consommation directe (alimentation), d'un usage productif (pharmaceutique par exemple) ou de l'utilisation non exclusive du bien (usages récréatifs, éducation par exemple) ;

ou

- **Indirectes** car la biodiversité s'exprime aussi par l'intermédiaire d'autres services. Les valeurs d'usage indirect correspondant aux avantages que des personnes retirent des services de régulation et de support, services réalisés par des écosystèmes abritant plus ou moins de biodiversité. Les personnes en bénéficient sans être en interaction avec ces services et, souvent, sans en avoir une conscience claire tant que ces services ne sont pas menacés ou détruits⁴⁰.

Dès lors, il apparaît clairement que la **notion de valeur d'usage est directement reliée à celle de service**. Evaluer la valeur d'usage de la biodiversité pose donc la question du double compte : la valeur d'usage totale de la biodiversité est entièrement comprise dans la valeur d'usage des services écosystémiques auxquels elle contribue. Par exemple, si l'on évalue le service d'approvisionnement « alimentation et matériaux », alors une partie de la valeur de la biodiversité sera comprise dedans.

2.2.2 Valeurs de non-usage de la biodiversité

La valeur de non-usage regroupe la valeur d'existence (valeur patrimoniale) et la valeur de legs (aux générations futures). Certains y intègrent également une dimension altruiste qui consiste à avoir une utilité plus grande pour un bien environnemental qui serait utilisé par d'autres personnes.

³⁹ Il faut cependant nuancer ce propos puisque cela dépend aussi du niveau dans la chaîne trophique de l'espèce invasive.

⁴⁰ Chevassus-au-Louis et al., (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, rapport du groupe de travail.

Les valeurs de non-usage, qui sont couramment appréhendées par les méthodes dites des préférences déclarées, peuvent avoir une importance prépondérante dans les CAP recueillis. Même s'il est difficile et critiquable de vouloir isoler une telle valeur, quelques études ont essayé d'aborder la question. Ainsi Chevassus-au-Louis *et al.* (2009), rapportent que Stevens *et al.* (1991)⁴¹ ont demandé aux personnes questionnées de répartir leur CAP entre les différents types de valeurs. Ils ont obtenu comme réponse : 7 % pour les valeurs d'usage et d'option, 44 % en valeur de legs et 48 % en valeur d'existence. McConnell (1997) reprend les résultats d'une étude d'évaluation contingente réalisée en 1993 sur le marsouin, qui met en évidence qu'une part significative des individus est altruiste : leur CAP est plus élevé s'ils savent que d'autres personnes pourront bénéficier d'une observation des marsouins.

2.2.3 Valeur instrumentale ou valeur intrinsèque

L'économie de l'environnement considère que les préférences individuelles constituent un indicateur pertinent pour mesurer la valeur d'un bien environnemental. Cette approche instrumentale s'oppose à la notion de « valeur intrinsèque » qui ne se réfère pas à l'utilité.

La valeur instrumentale est estimée à partir de référentiels anthropocentriques. Mais ce n'est pas pour autant qu'elle ne contient pas une valeur patrimoniale qui reconnaît l'importance de l'existence d'un bien environnemental pour ce qu'il est.

2.2.4 Appréhender l'usage et le non-usage dans la notion de biodiversité

La biodiversité, définie selon ses 4 dimensions (les gènes, les espèces, les écosystèmes et les fonctionnalités de ces écosystèmes) contribue au fonctionnement de l'écosystème et donc l'expression des services rendus les zones humides. Ces services bénéficient à l'Homme directement ou indirectement et peuvent donc se traduire par des valeurs d'usages (marchandes ou non marchandes). Cette partie de la valeur de la biodiversité sera donc captée dans le cadre analytique défini à la Section A.3.

Reste cependant à appréhender la valeur de non-usage associée à la biodiversité. Cette dernière ne peut être, par définition et dans l'état actuel de la connaissance, valorisée que par l'intermédiaire d'enquêtes (évaluation contingente ou analyse conjointe).

3. L'analyse conjointe ou comment appréhender des valeurs d'usage et de non-usage

La section précédente s'est attachée à définir la notion de biodiversité et à identifier les valeurs qui peuvent en découler. L'une des conclusions est que la valeur d'usage de la biodiversité est majoritairement, voire totalement, évaluée par l'intermédiaire des services écosystémiques. La valeur de non-usage doit, quant à elle, être évaluée spécifiquement par l'intermédiaire d'une évaluation contingente ou d'une analyse conjointe. Cette dernière permet d'une part de découper le système de manière plus précise en attributs et donc d'isoler (autant que possible) la dimension « non-usage » de la biodiversité et, d'autre part, d'analyser d'autres services,

⁴¹ Stevens T. H., Etchevarria J., Glass R.J., Hager T. et More T. A. (1991), « Measuring the existence value of wildlife: what do CVM estimates really show? », *Land Economics* 67, 390-400.

permettant ainsi de compléter l'information obtenue et/ou de la comparer aux résultats obtenus par les méthodes basées sur les coûts et par les transferts de valeurs.

Cette section a donc pour objectif de décrire la mise en œuvre de l'analyse conjointe sur le PNR (800 personnes interrogées) avant d'expliquer comment les valeurs unitaires peuvent être extrapolées à l'ensemble des personnes concernées. L'articulation entre les valeurs issues de cette analyse et celles issues de l'évaluation des services écosystémiques est discutée dans la Section B.4.

3.1 Mise en œuvre de la méthode d'analyse conjointe sur le site du PNR

3.1.1 Méthodologie et questionnaire

Trois services rendus par les zones humides du PNR sont concernées par l'analyse conjointe :

- La **valeur esthétique et la valeur récréative** caractérisées par les attributs « **accès au site** » et « **paysage** » : le plaisir retiré de la pratique d'activités récréatives étant lié à la beauté du paysage, ces deux attributs qui ont été présentés de manière séparée aux personnes interrogées ont été regroupés pour l'analyse ;
- Le **service de purification de l'eau** caractérisé par l'attribut « **qualité de l'eau** ». Cet attribut fait explicitement référence au rôle des zones humides dans le traitement naturel de l'eau et au lien entre la qualité de l'eau et les activités telles que la conchyliculture ou l'alimentation en eau potable ;
- La **biodiversité** caractérisée par l'attribut « **animaux et végétaux** ». Cet attribut fait référence au nombre d'espèces et à la taille de leur population en ciblant plus particulièrement les espèces rares et protégées. Sa description dans le questionnaire incite les personnes interrogées à dévoiler la valeur de non-usage qu'ils associent à la biodiversité et évite au maximum tout rapprochement avec un usage (chasse, pêche, etc.).

Ces attributs sont décrits dans le cadre d'un scénario catastrophe fictif où l'on envisage qu'un camion municipal ait un accident et déverse des hydrocarbures qui empêchent le fonctionnement normal des zones humides. Les attributs caractérisant la « purification de l'eau » et la « biodiversité » ont alors été décomposés en trois niveaux (schématiquement faible ou dégradé, moyen et fort ou préservé), alors que le paysage et l'accessibilité ne comptent que deux niveaux chacun. Ces attributs et leurs niveaux ont été explicités et illustrés dans une planche présentée aux personnes interrogées lors du questionnaire (cf. Annexe 9).

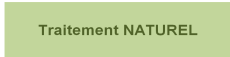
Chaque personne interrogée est invitée à faire six choix (aussi appelé « jeux ») : trois où la pollution et la restauration concernent une surface de 3 000 ha ; les trois où la pollution et la restauration concernent une surface de 10 000 hectares⁴². Des cartes permettant de localiser et de visualiser les surfaces impactées ont été présentées aux personnes interrogées (cf. Annexe 10)

Chaque jeu comprend 3 scénarii (cf. Tableau 4) : le premier scénario est commun à tous les jeux et caractérise une situation après dégradation (tous les attributs sont au niveau le plus bas et la contribution financière est nulle : il correspond à une situation dégradée sans restauration) ; les deux autres scénarii sont des combinaisons

⁴² Six versions du questionnaire ont été réalisées afin (1) d'assurer un plan d'expérience optimal (plan factoriel partiel), l'ensemble des scénarii possibles étant défini par la combinaison des différents niveaux de chaque attribut, soit 216 possibilités ; et (2) de tester l'influence de la taille de la zone à évaluer (3 000 ou 10 000 hectares). Pour une moitié de l'échantillon, les scénarii avec 3 000 ha étaient présentés en premier suivi de ceux avec 10 000 hectares ; pour l'autre moitié, c'était le contraire.

de différents niveaux pour chacun des 4 attributs, qui correspondent à des restaurations plus ou moins importantes de l'écosystème.

Tableau 4. Exemple de jeu (questionnaire d'analyse conjointe)

	Sans restauration	Scénario A	Scénario B
Diversité des animaux et végétaux	Faible 	Fort 	Fort 
Qualité de l'eau	0 % Traitement ARTIFICIEL 	50 % Traitement NATUREL Traitement ARTIFICIEL 	100 % Traitement NATUREL 
Paysage	Dégradé 	Dégradé 	Paysage de bocage traditionnel 
Accessibilité	Accès interdit 	Accès interdit 	Accès autorisé et aménagements 
Contribution financière	0 € / personne / an	15 € / personne / an	45 € / personne / an
Choix	1 ☐	2 ☐	3 ☐

La population interrogée a été choisie de façon à atteindre des usagers et des non-usagers des régions Basse-Normandie et Bretagne⁴³ et à analyser l'effet de la distance au bien sur la valeur obtenue (cf. Tableau 5).

Tableau 5. Lieu et nombre d'enquêtes réalisées pour l'analyse conjointe

Ville	Caractéristiques	Population de la commune (habitants)	Distance du PNR	Nb. d'enq.	Objectifs
Carentan	Dominance rurale de la zone	6 096	Dans le PNR	150	Estimer la valeur des résidents et personnes proches du PNR
Isigny-sur-Mer	Dominance rurale de la zone	2 738	Dans le PNR	100	
Saint-Lô	Chef lieu de la Manche	19 320	Bordure du PNR	100	
Cherbourg	Préfecture maritime, Nord du Cotentin	40 288	51 km	100	Tester l'impact de la distance Connaître la valeur attribuée aux zones humides dans des grandes villes proches, avec des habitants plus (Cherbourg) ou moins (Caen) concernés par le PNR
Caen	Chef lieu Région Basse Normandie	109 630	75 km	250	
Rennes	Chef lieu Région Bretagne	207 922	185 km	100	Tester l'impact de la distance

⁴³ La réalisation d'enquêtes à Rennes a permis de tester l'influence de la distance sur les préférences des citoyens ; l'échantillonnage n'a pas été constitué dans le but d'assurer la représentativité de la Région Bretagne.

La carte suivante illustre par ailleurs, la répartition des communes de résidence des personnes interrogées⁴⁴. L'échantillon permet d'assurer une représentativité de la population de Basse-Normandie sur les critères âge, sexe et statut social (étudiant, actif, retraité), ainsi que la répartition entre petites et grandes villes, dans et en dehors du PNR. En revanche, il n'assure pas une représentativité parfaite du point de vue de la localisation géographique, les enquêtes ayant été effectuées dans un nombre limité de villes pour des raisons pratiques.

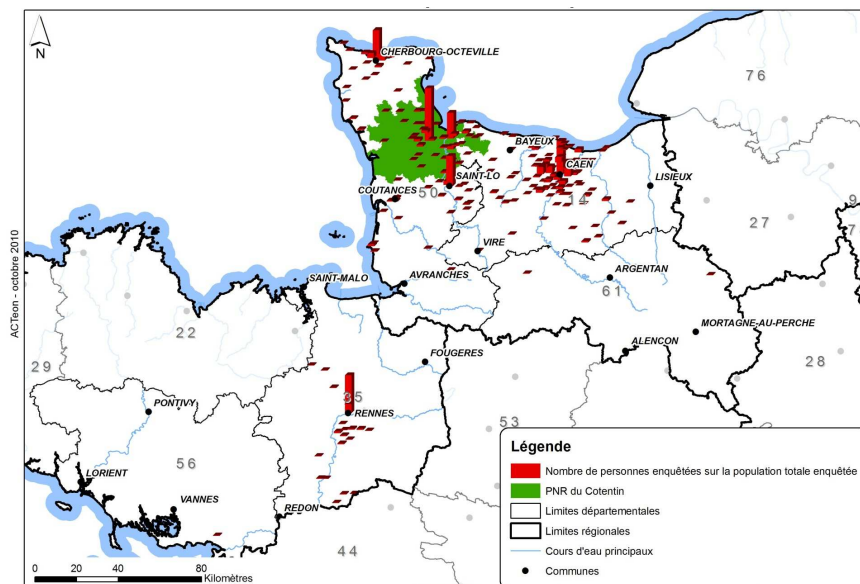


Figure 11. Localisation des personnes enquêtées dans le cadre de l'analyse conjointe

3.1.2 Les résultats de l'analyse conjointe⁴⁵

Les données recueillies par la méthode de l'analyse conjointe ont fait l'objet d'un article⁴⁶ et d'une publication spécifique (Études & documents n° 50 – *Évaluation économique des services rendus par les zones humides – Complémentarité des méthodes de monétarisation*, septembre 2011). Les données présentées dans cette section sont donc tirées de ces documents.

Les modèles économétriques ont permis de répondre à cinq questions qui se posaient sur le cas des zones humides du PNR :

- La **taille de la zone étudiée a-t-elle une influence sur les valeurs déclarées** par les personnes enquêtées ? Ce qui revient également à se demander si le calcul d'une valeur par hectare est pertinent ;
- La **distance au bien étudié est-elle un déterminant des choix effectués** par les individus ? Quels autres **facteurs géographiques** peuvent expliquer ces choix (différence rural/urbain par exemple) ?

⁴⁴ Une personne peut par exemple être interrogée à Caen et habiter dans une autre commune.

⁴⁵ Les résultats de l'analyse conjointe sont présentés dans le Rapport d'étude afin de ne pas alourdir le cas d'étude du PNR. Ces éléments sont par ailleurs utiles pour une réflexion générale sur l'utilité de cette méthode et sa complémentarité avec les autres méthodes économiques classiques (coûts évités, substituts, etc.).

⁴⁶ Marical F., Katowsky A. (2010). Apports et limites des consentements à payer pour l'évaluation des services environnementaux : l'exemple des marais du Cotentin et du Bessin. In : La revue du CGDD. Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation, un exercice délicat mais nécessaire.

- Le **paysage est-il valorisé en tant que tel**, pour son existence, ou une accessibilité au site est-elle nécessaire pour que les citoyens lui accordent de la valeur ?
- Les **usagers et les non-usagers ont-ils des préférences différentes** ?
- Quelles sont les **variables individuelles** qui peuvent expliquer les choix faits par les individus ?

a) Quelle est l'influence de la taille de la zone étudiée sur les choix ?

Six choix étaient proposés aux personnes interrogées. Les analyses statistiques ont montré qu'une certaine fatigue s'installait au fil de l'entretien et qu'il est donc plus pertinent de n'intégrer que les trois premiers choix dans l'analyse statistique.

En utilisant un modèle de choix discret (logit multinomial conditionnel), les valeurs accordées à chacun des attributs sont estimées respectivement à 9 euros par personne et par an pour la biodiversité, 15 euros par personne et par an pour la purification de l'eau et 15 euros par personne et par an pour le paysage et l'accessibilité au site (cf. Tableau 6).

Aucune différence significative n'est constatée dans ces valeurs entre une personne qui déclare une valeur pour 3 000 ha de zones humides et une autre qui s'exprime sur 10 000 ha de zones humides. La **taille de la zone étudiée n'a donc pas d'influence** et l'estimation du CAP des enquêtés peut donc être considérée comme correspondant, non pas réellement à la zone endommagée, mais plutôt directement à l'ensemble des marais du Cotentin et du Bessin. Dans ces conditions, il n'est pas possible de calculer une valeur par ha.

Tableau 6. Valeur accordée au PNR

Service	Consentement à payer (en euros/personne/an)
Biodiversité	9 euros
Purification de l'eau	15 euros
Paysage et accès au site	15 euros
Total	39 euros

Source : Katosky A. et Marical F. (MEDDTL/CGDD/SEEIDD). Etudes & documents n°50 - Evaluation économique des services rendus par les zones humides - Complémentarité des méthodes de monétarisation, août 2011.

b) Quelle est l'influence de la distance au bien étudié sur les choix ?

L'analyse des données montre que la distance au PNR n'est pas pertinente pour expliquer les valeurs déclarées par les individus interrogés (cf. Tableau 7). Ainsi, les habitants d'Isigny, qui sont proches des zones humides du Parc, ne leur attribuent qu'une valeur de 14 euros/personne/an, alors que les caennais, pourtant situés à une distance de plus de 70 km, leur accordent une valeur de 75 euros/personne/an.

Tableau 7. Valeur accordée au PNR

Lieu d'enquête	Nombre d'habitants	Distance au site	Consentement à payer (en euros/personne/an)
Carentan	6 096	0	23 euros
Isigny	2 700	12 km	14 euros
Saint-Lô	19 320	28 km	26 euros
Cherbourg	40 288	51 km	44 euros
Caen	109 630	75 km	75 euros
Rennes	207 922	185 km	68 euros

Source : Katosky A. et Marical F. (MEDDTL/CGDD/SEEIDD). *Études & documents n° 50 - Évaluation économique des services rendus par les zones humides - Complémentarité des méthodes de monétarisation, août 2011.*

En revanche, une distinction entre les petites villes et les grandes villes permet de constater que les habitants des grandes villes ont une valeur deux fois plus élevée pour les zones humides du Cotentin et du Bessin que les habitants des petites villes : 62 euros contre 30 euros par personne et par an.

Cette différence est en particulier due à l'attribut biodiversité qui a une valeur non significativement différente de zéro pour les trois petites villes, à comparer aux 21 euros par personne et par an observés pour les interviews réalisées à Cherbourg, Caen et Rennes⁴⁷. Les modèles suivants contrôlent donc cette hétérogénéité.

Tableau 8. Valeur accordée au PNR

Zone d'enquête	Carentan – Isigny – Saint-Lô	Cherbourg – Caen – Rennes
Biodiversité	0 euro	21 euros
Purification de l'eau	17 euros	27 euros
Paysage	13 euros	15 euros
Valeur de la zone	30 euros	62 euros

Légende : les valeurs sont exprimées en euros 2010 par personne et par an

Source : Katosky A. et Marical F. (MEDDTL/CGDD/SEEIDD). *Études & documents n° 50 - Évaluation économique des services rendus par les zones humides - Complémentarité des méthodes de monétarisation, août 2011.*

c) Quels liens entre paysage et accessibilité ?

Dans les grandes comme dans les petites villes, si la remise en état du paysage est valorisée, c'est uniquement lorsque l'accès à la zone est assuré pour les activités récréatives. L'autre attribut qui était proposé (remise en état mais sans possibilité d'accès) n'est pas valorisé, voire donne lieu à un CAP négatif.

La valeur accordée au paysage renvoie donc ici à une valeur d'usage ou à la limite à une valeur d'option, voire de legs, mais en aucun cas à une valeur d'existence, le paysage n'est pas intrinsèquement valorisé.

⁴⁷ Cette différence s'explique probablement par une différence de composition socioprofessionnelle entre les habitants des petites villes et ceux des grandes villes.

d) Quelles sont les caractéristiques individuelles expliquant la valeur ?

Des variables individuelles (le revenu, le niveau de diplôme, l'âge et l'intensité des pratiques environnementales) ont été insérées dans le modèle. Les résultats nécessitent d'être maniés avec précaution mais quelques grandes lignes ressortent.

Le revenu joue positivement sur la disposition à payer alors que l'âge a une influence négative.

Les deux variables les plus discriminantes sont le niveau d'études et l'intensité des pratiques environnementales⁴⁸, ces deux variables étant par ailleurs étroitement liées⁴⁹. En particulier, les personnes ayant au moins le bac ou d'intensité de pratiques environnementales forte semblent valoriser de façon sensiblement équivalente (plus de 70 euros/personne/an) les attributs considérés, qu'ils soient enquêtés dans des petites ou des grandes villes.

En revanche, pour les personnes n'ayant pas le bac ou une faible intensité de pratiques environnementales, une différence entre grandes et petites villes semble persister ; les enquêtés des petites villes semblent toujours avoir des CAP pour les services environnementaux plus faibles que les habitants des grandes villes.

Tableau 9. Valeur accordée au PNR

		Petites villes		Grandes villes	
		CAP	%	CAP	%
Revenus	25 % les plus modestes	33	36 %	33	22 %
	revenus intermédiaires	27	47 %	46	46 %
	25 % les plus aisés	71	17 %	63	32 %
Niveau de diplôme	inférieur au bac	18	66 %	30	49 %
	au moins égal au bac	73	34 %	71	51 %
Âge	moins de 45 ans	36	43 %	54	44 %
	plus de 45 ans	25	57 %	39	56 %
Pratiques environnementales	faibles	21	72 %	35	67 %
	fortes	73	28 %	77	33 %

Note : la part des enquêtés des petites ou grandes villes dans chaque catégorie est indiquée en italique

Lecture : En moyenne les personnes enquêtées dans les petites villes qui font partie des 25 % de la population la plus modeste ont un consentement à payer de 33 euros par an et par habitant

⁴⁸ Cette dernière est quantifiée grâce à quatre questions par lesquelles les enquêtés indiquent s'ils réalisaient souvent, parfois ou jamais ces pratiques environnementales : acheter des produits de l'agriculture biologique ou respectueux de l'environnement, faire un don à une association de protection de la nature, trier les ordures ménagères et enfin acheter la presse traitant de thématiques environnementales. Les réponses à ces questions montrent que 30 % des personnes interrogées réalisent parfois ou souvent trois de ces actions au moins. Il est ici considéré qu'une personne de ce type a une forte intensité de pratiques environnementales ; les autres étant considérées comme ayant une faible intensité de ces pratiques.

⁴⁹ Tous les individus ou presque déclarent au moins une pratique environnementale quel que soit leur niveau de diplôme. Mais de nets écarts apparaissent si on examine les personnes qui déclarent plusieurs pratiques environnementales. Ainsi 22 % des personnes les moins diplômées déclarent au moins trois pratiques alors que c'est le cas de 41 % des plus diplômés.

e) *Quelle spécificité entre usagers et non-usagers ?*

Avec un modèle où les habitants des grandes ou des petites villes valorisent différemment la biodiversité, et en ajoutant une valorisation différenciée de l'attribut couplé « paysage / accès au site » selon que l'enquêté est usager ou non, on aboutit à un CAP de 10 euros associé à cet attribut couplé pour les usagers et de 16 euros pour les non-usagers. L'utilisation de ces valeurs est explicitée dans le cas d'étude du PNR.

3.1.3 Discussion sur les résultats de l'analyse conjointe

La mise en œuvre de cette analyse conjointe confirme les limites de ce type de méthode soulignées dans l'Annexe 8. Ces limites, déjà largement débattues dans la littérature, sont essentiellement liées à la difficulté pour la population de faire des choix sur des milieux et services qu'ils connaissent peu ou pas du tout. Pourtant, il n'existe pas d'autre façon de connaître la valeur de non-usage attribuée à l'écosystème par la population.

3.2 Extrapolation des résultats de l'analyse conjointe⁵⁰

L'utilisation des résultats des évaluations économiques dans l'aide à la décision politique nécessite l'extrapolation des valeurs individuelles pour calculer un bénéfice social à mettre en regard des coûts des politiques publiques.

3.2.1 Comment extrapoler ?

La méthode la plus courante pour l'agrégation dans le cadre des méthodes à préférences déclarées, consiste à multiplier le CAP moyen estimé sur l'échantillon par la taille de la population concernée. Une méthode plus élaborée, lorsqu'on dispose d'un modèle de qualité satisfaisante, est d'appliquer la fonction de valeur estimée aux valeurs moyennes des variables socio-économiques observées sur l'échantillon (ou sur la population entière), puis de multiplier la valeur ainsi estimée par la taille de la population.

3.2.2 Difficultés méthodologiques

Selon Morrison (2000)⁵¹, l'extrapolation présente plusieurs types de difficultés listées ci-dessous :

- Il est difficile de connaître exactement l'étendue de la **population concernée** (aussi appelée juridiction économique ou « *economic jurisdiction* » par certains auteurs). Certains auteurs pensent d'ailleurs que l'incertitude sur l'estimation des valeurs individuelles des CAP a une influence beaucoup plus faible sur le CAP total que les erreurs dans l'évaluation de la population concernée ;
- Il y a des **limites théoriques aux hypothèses d'homogénéité sur les préférences individuelles nécessaires pour l'extrapolation** ;
- Il peut y avoir des **différences entre l'échantillon enquêté et la population totale** en termes de préférences par rapport au bien.

⁵⁰ Cette Section bénéficie des apports et réflexions de Sylvie Morardet (Cemagref) concernant l'agrégation des bénéfices environnementaux.

⁵¹ Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. Australian Economic Papers 39(2): 215-230.

a) Déterminer la population concernée

Le premier point, sur la détermination de la population concernée par l'extrapolation des valeurs unitaires est le plus difficile à résoudre. Plusieurs auteurs ont montré que la population concernée par une modification d'un bien environnemental (la juridiction économique, définie comme l'espace regroupant l'ensemble des individus qui attachent une valeur au bien ou projet évalué) correspond rarement à des frontières administratives (ou juridiction politique)⁵².

La plupart des travaux relatifs à l'étendue de la population concernée ont porté sur l'effet sur les valeurs exprimées de la distance des personnes interrogées au bien considéré (« *distance decay* »). Mais dans le cas du PNR, cette caractéristique ne peut pas être exploitée puisque aucune relation significative n'est observée entre valeur et distance.

Dans ces conditions, des hypothèses, aussi réalistes que possible devront être formulées pour choisir la population concernée par les résultats de l'analyse conjointe (cf. Cas d'étude du PNR).

b) Homogénéité des préférences

Concernant l'hypothèse d'homogénéité des préférences au sein de la population, elle suppose que la variation unitaire d'utilité d'un individu *i* soit comparable à la même variation unitaire d'un autre individu *j*. Cette hypothèse a été critiquée par Robbins (1937)⁵³ qui estimait que les comparaisons interpersonnelles d'utilité ne sont pas possibles (notamment du fait que l'utilité marginale du revenu dépend du niveau de revenu) : ainsi la diminution d'utilité liée à une diminution de revenu d'un individu affecté négativement par un projet peut être supérieure à l'augmentation d'utilité liée à la même variation positive de revenu d'un individu affecté positivement. Hicks (1939) et Kaldor (1939)⁵⁴ ont proposé de **contourner cette difficulté en faisant l'hypothèse qu'il y a une compensation potentielle entre gagnants et perdants d'un projet** (*Kaldor-Hicks potential compensation principle*).

D'autres auteurs ont proposé de supposer la comparabilité des unités cardinales (les modifications de bien-être peuvent être mesurées en unités comparables même s'il n'est pas possible de déterminer le niveau d'utilité absolu des individus) pour permettre l'agrégation des préférences individuelles.

En pratique, la comparabilité cardinale totale (c'est-à-dire celle des changements et des niveaux absolus d'utilité) est souvent supposée pour estimer des fonctions de bien-être social. On définit le poids d'un individu en termes de bien-être social (« *welfare weight* ») comme le changement marginal de bien-être social lié à la variation d'utilité de l'individu. Johansson (1987)⁵⁵ a montré qu'il n'y a que deux possibilités pour agréger les préférences individuelles : (1) faire l'hypothèse que le produit du poids en termes de bien-être social et de l'utilité marginale

⁵² Loomis, J.B., 2000. Vertically summing public good demand curves: An empirical comparison of economic versus political jurisdictions. *Land Economics* 76(2): 312-321.

⁵³ Robbins, L., 1937. *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Macmillan and Co. Ltd, London. cité par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

⁵⁴ Hicks, J.R., 1939. The Foundations of Welfare Economics. *Economic Journal*, vol. 49: 696-700, 711-712. et Kaldor, N., 1939. Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility. *Economic Journal*, vol. 49: 549-552. cités par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

⁵⁵ Johansson, P-O., 1987. *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits*. Cambridge University Press, Cambridge. cité par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

du revenu est constant parmi les individus ou (2) faire l'hypothèse que tous les individus ont le même poids en termes de bien-être social et que l'utilité marginale du revenu est constante parmi les individus. Ceci implique en pratique que les modèles d'estimation des CAP fassent l'hypothèse que l'utilité marginale du revenu est constante parmi les individus.

En conclusion, les estimateurs agrégés ne doivent être considérés que comme la somme des bénéfices individuels liés à un changement de politique plutôt que comme la vraie fonction de bien-être social. D'où l'importance d'analyser de façon séparée les effets des politiques sur la distribution des revenus.

c) Différences entre l'échantillon enquêté et la population totale

Même lorsque l'on utilise des techniques d'échantillonnage aléatoire il est difficile d'éviter les écarts entre échantillon et population totale. Cela peut être dû à la répartition non aléatoire des non-réponses ou à des problèmes d'échantillonnage (par exemple : liste de mailing non à jour, mode de sélection des répondants par l'enquêteur) ou simplement au hasard.

Deux types d'approches mutuellement exclusives sont utilisés pour répondre à cette difficulté (Morrison 2000) :

- L'ajustement des moyennes obtenues à partir de l'échantillon ;
- La formulation d'hypothèses sur les préférences des non-répondants.

Dans le cadre de cette étude, l'approche par **la moyenne pondérée** a été adoptée. Elle consiste à calculer le CAP moyen pour différents segments de l'échantillon (ici, différentes taille de ville), puis de calculer la moyenne pondérée des CAP de la population en multipliant le CAP moyen de chaque segment par la proportion de la population dans chaque segment.

$$\sum_{i=1}^n (N_i \cdot CAP_i)$$

avec N_i part de la population dans la $i^{\text{ème}}$ strate et CAP_i consentement à payer moyen des répondants de la strate i .

L'avantage de cette approche est que le CAP ajusté reflète la distribution d'une variable critique au sein de la société, sans les conséquences négatives sur l'écart-type des estimateurs.

4. Approcher la valeur économique totale : les enjeux de l'agrégation

L'obtention d'une valeur proche de la VET pour les zones humides du site étudié passe par l'agrégation des valeurs obtenues par « compartiment⁵⁶ ». Il n'est pourtant pas possible de sommer les valeurs de façon « naïve » pour obtenir une VET. Un tri doit être fait pour clairement permettre :

- **La distinction entre fonction(s) des zones humides et usages(s) qui en dépendent⁵⁷** : en effet, les chaînes logiques des services (*cf.* Section B.4.1) ont permis de distinguer :
 - o Pour chaque fonction, l'ensemble des usages qui en dépendent directement. Pour illustrer cela, considérons la purification de l'eau qui peut permettre ou facilite l'activité conchylicole, la pêche à pied, l'alimentation en eau potable et dans une moindre mesure la pêche amateur en rivière ; et
 - o Pour un usage, les fonctionnalités du milieu qui autorisent ou facilitent sa présence. Pour illustrer cela, considérons l'alimentation en eau potable qui bénéficie à la fois du service de purification de l'eau pour la dimension qualitative et de la recharge des nappes pour la dimension quantitative.
- **La prise en compte des différentes méthodes utilisées pour appréhender la valeur de chaque compartiment.** Différentes méthodes ont été mises en œuvre pour évaluer des fonctions (purification de l'eau, stockage de carbone, écrêtement des crues, etc.) et les usages qui en dépendent (alimentation en eau potable, agriculture, activités de loisir, etc.). Cette multiplicité de méthodes est justifiée par le fait que certaines méthodes ne capturent pas l'ensemble des valeurs accordées aux services écosystémiques (typiquement les valeurs de non-usage) et qu'il est nécessaire de croiser différentes approches pour un même service afin d'obtenir une fourchette de valeurs (chaque type de méthode possède ses propres incertitude). En voici deux exemples :
 - o Ainsi, l'usage « agriculture », peut être envisagé selon un angle « filière » ou « milieu ». Dans le premier cas, c'est le produit vendu à l'aide de la production des zones humides qui est valorisé (le lait et ses produits dérivés par exemple). Dans le second cas, c'est la valeur économique de la production brute (herbe, foin) des zones humides (exprimée en tonne de matière sèche) qui est estimée.
 - o Le service « purification de l'eau » permet de maintenir la qualité de l'eau sur le secteur d'étude, ce qui peut permettre d'éviter des investissements coûteux. Cette approche par les coûts a été complétée par une enquête auprès des citoyens (analyse conjointe) qui permet de connaître leurs préférences et la valeur qu'ils accordent à ce service.

Pour autant, ces différents « regards » sur un même service ou usage peuvent se recouper. C'est en particulier le cas pour les services ayant été évalués à la fois par l'analyse conjointe et par une méthode alternative basée sur les coûts. La Section B.4.2 propose une méthodologie pour combiner ces approches.

- **Les populations considérées pour chaque service et usage et par chaque méthode** : Comment traiter les personnes qui sont concernées par plusieurs services ou usages à la fois ? Une personne peut-

⁵⁶ La notion de compartiment est utilisée pour faire référence à l'évaluation séparée et systématique de chaque fonction des zones humides et chaque usage bénéficiant de ces dernières selon le cadre analytique défini dans la Section A.2.2.

⁵⁷ Ces deux notions sont confondues dans la définition commune de la notion de service écosystémique. *Cf.* Section A.2.

être pêcheur, promeneur et habitant du secteur d'étude : elle serait donc considérée dans plusieurs compartiments qui ne peuvent pas être agrégés sans y porter attention.

4.1 Distinction entre fonction et usage

Comme cela a été expliqué dans la Section A.2, la liste de services proposée par le *MEA* pose un certain nombre de problèmes, dont le risque de doubles comptes qui intervient lorsque les services ne sont pas totalement indépendants, soit qu'ils soient mutuellement exclusifs (en totalité ou en partie), soit que l'un dérive de l'autre (notion de services intermédiaires et finaux).

En pratique, il n'y a pas, à notre connaissance, de solution proposée par la littérature économique pour pallier ces difficultés et très peu de travaux s'attachent à évaluer la VET d'un écosystème en recourant à des méthodes multiples.

Suivant et complétant les recommandations de Fisher *et al.* (2009) visant à distinguer les « services intermédiaires » des « services finaux » des écosystèmes, le principe de chaînes logiques explicité dans la Section A.2 traduit de manière opérationnelle la distinction entre la fonction écologique (primaires⁵⁸ et secondaires), son potentiel et son utilisation effective (par un usage particulier). **C'est alors l'ensemble de la chaîne, de la fonction écologique primaire à son utilisation effective par l'Homme, qui constitue le service.** On lui fera porter le nom de la fonction, notion centrale.

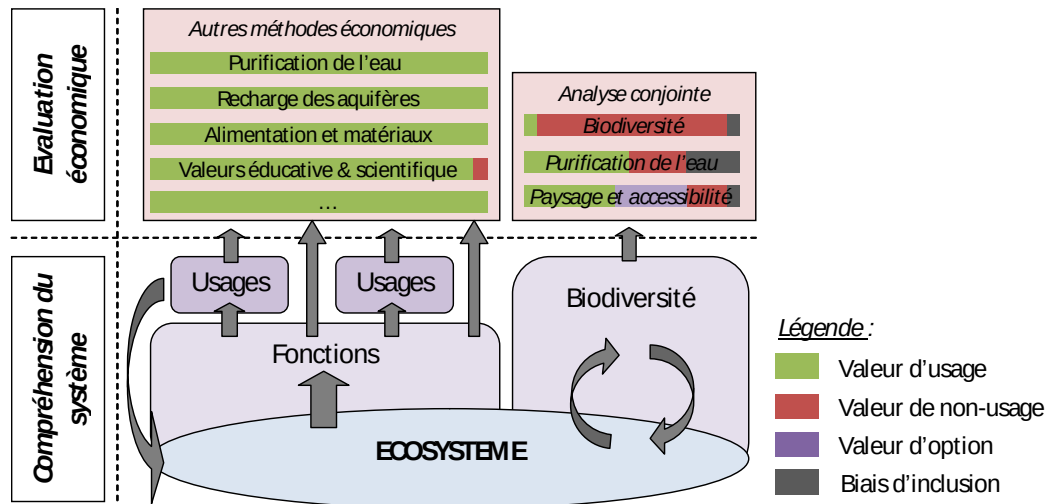
4.2 Articulation entre les méthodes basées sur les coûts et l'analyse conjointe

L'approche développée dans cette étude pour se rapprocher de la VET (*cf.* Figure 12) consiste à :

- (1) **Evaluer les valeurs d'usage** en considérant les fonctions des zones humides qui bénéficient directement à une catégorie de la population, ainsi que la valeur ajoutée des zones humides pour certains usages particuliers (activités économiques, récréatives, culturelles, etc.). Pour cela, l'ensemble des méthodes économiques à l'exception des méthodes à préférences déclarées (méthode des coûts évités, coûts substitués, etc.) est utilisé ;
- (2) **Evaluer la valeur de non-usage** associée aux zones humides en utilisant l'analyse conjointe et en considérant en particulier la valeur de non-usage liée à la biodiversité. La valeur d'usage liée à la biodiversité, qui s'exprime au travers des fonctions (et indirectement des usages) de l'écosystème est appréhendée à partir du point (1) ;
- (3) **Combiner les résultats obtenus par ces deux approches parallèles** en s'assurant que l'on ne génère pas de doubles comptes. Ce dernier point est le plus délicat dans la mesure où l'analyse conjointe⁵⁹ ne permet pas d'isoler directement la valeur de non-usage et de la distinguer de la valeur d'usage, de la valeur d'option ou d'un biais d'inclusion potentiel.

⁵⁸ Les fonctions écologiques primaires sont également appelé processus.

⁵⁹ La distinction entre valeur d'usage et valeur de non-usage n'est pas non plus évidente lorsque l'on utilise la méthode d'évaluation contingente.



Source : Auteurs

Nota Bene : La répartition visuelle entre valeur d'usage, de non-usage, d'option et biais d'inclusion pour les valeurs issues de l'analyse conjointe n'est qu'indicative.

Figure 12. Complémentarité des méthodes économiques d'évaluation

La distinction entre les différents types de valeurs s'effectue donc de façon théorique en considérant que la valeur déclarée (indirectement) par les personnes interrogées pour chaque attribut (biodiversité, purification de l'eau, paysage & accessibilité) est composée d'usage, de non-usage, d'option et d'un biais d'inclusion potentiel.

Deux hypothèses extrêmes peuvent être identifiées :

- La part de la valeur de non-usage est de 100 % pour chacun des trois attributs. On suppose donc que l'analyse conjointe ne révèle que des valeurs de non-usage. Dans ce cas, les valeurs d'usage estimées par les autres méthodes sont sommées et la totalité des CAP estimés par l'analyse conjointe s'ajoute aux valeurs d'usage des autres services estimés par d'autres méthodes. L'analyse économétrique de données de l'analyse conjointe montre que, pour la valeur esthétique et récréative au moins, ce raisonnement est faux ;
- Seule la valeur de la biodiversité est à 100 % du non-usage, les autres attributs ne captant pas de valeur de non-usage : on considère alors que toutes les valeurs de non-usage sont capturées par l'attribut « biodiversité » utilisé dans l'analyse conjointe. Dans ce cas, on extrapole la valeur estimée par l'analyse conjointe pour l'attribut « biodiversité » à la population concernée (dont la détermination elle-même peut poser problème, comme évoqué plus haut) et on ajoute ensuite cette valeur aux valeurs des autres services correspondant à des valeurs d'usage (protection contre les crues, purification de l'eau, etc.) estimées selon diverses méthodes.

D'un point de vue théorique, la seconde solution qui consiste à supposer que la valeur de non-usage des zones humides du PNR soit capturée par l'attribut biodiversité est la solution la plus pertinente entre ces deux extrêmes (le choix final d'agrégation est discuté et mis en œuvre dans le cas d'étude du PNR) :

- Le questionnaire est formulé de sorte que les personnes interviewées ne fassent pas de lien entre biodiversité et l'usage qu'ils pourraient faire des services rendus par l'écosystème. Il y a donc de fortes chances pour que la valeur de l'attribut « biodiversité » soit quasi-exclusivement du non-usage ;
- Tous les services pouvant susciter une valeur de non-usage sont fortement liés à la biodiversité et c'est celle-ci qui leur confère leur valeur de non-usage. Par exemple, lorsqu'une personne donne une valeur à

l'attribut de purification de l'eau, cette personne pense à l'usage qu'il pourrait faire de cette eau (valeur d'usage) mais aussi à l'importance d'avoir un écosystème diversifié (pour les générations futures ou pour sa valeur d'existence – valeur de non-usage), ce qui est une des composantes de la biodiversité.

D'un point de vue pratique, les personnes interrogées passent par plusieurs canaux pour exprimer leur valeur de non-usage, et par exemple, par l'attribut de purification de l'eau pour les raisons évoquées ci-dessus.

Elles n'ont en effet pas toujours une bonne connaissance de l'écosystème qu'on leur demande d'évaluer. Seules les informations qui leur sont soumises dans le questionnaire peuvent être contrôlées, mais elles sont évidemment partielles. Les autres sources d'informations (médias, imaginaire collectif, culture, etc.) ont certainement une grande influence dans les réponses qui sont fournies, ce qui explique d'ailleurs qu'il sera si difficile de trouver des raisons objectives aux choix effectués par les individus dans le questionnaire ; une proportion importante des choix restant inexplicable.

Pour déterminer la proportion de la valeur de non-usage dans la valeur de chacun des attributs sur le PNR, il est donc nécessaire de passer par un artefact en séparant les personnes interrogées entre usagers et non-usagers. Valeur de non-usage et valeur déclarée par les non-usagers ne sont évidemment pas équivalentes, mais il est raisonnable de penser que les non-usagers expriment une valeur dont la composante « non-usage » est plus importante.

C. Les résultats sur le site du PNR

La Section C.1 synthétise les principaux éléments développés dans le cas d'étude du PNR. Il est bien évidemment indispensable de se référer au détail de ce cas d'étude afin d'avoir une bonne vision des méthodes appliquées, des hypothèses, des résultats et des incertitudes. La Section C.2 élargit la réflexion en comparant ces résultats aux principales valeurs de références. En guise de conclusion, la Section C.3 synthétise les principaux enseignements de cette étude et souligne des pistes de développement potentielles.

1. Synthèse des résultats du PNR

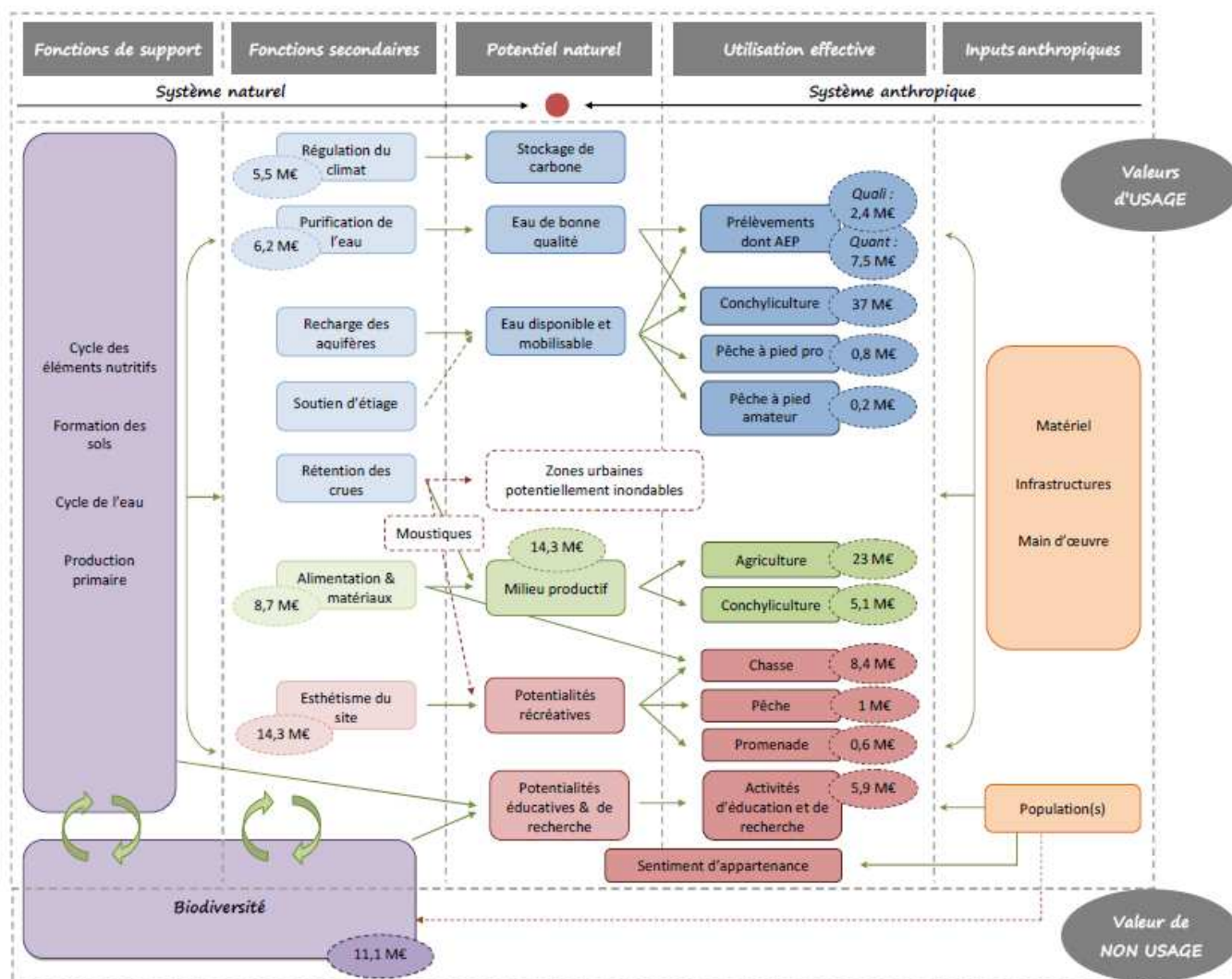
Le PNR se caractérise par l'importance de sa superficie occupée par les marais à vocation agricole (plus de 39 000 hectares), ainsi que par sa localisation « entre deux mers » avec la présence notamment de la baie des Veys.

La diversité et l'étendue des zones humides de ce site permettent notamment l'expression d'une biodiversité dont l'importance est reconnue à l'échelle internationale et d'une richesse paysagère exceptionnelle. Les zones humides permettent également l'expression de services écosystémiques, et principalement la recharge des nappes souterraines (aquifères de l'Isthme du Cotentin) et la purification de l'eau qui, cumulées, offre un réservoir d'eau douce de bonne qualité dont l'importance est reconnue à l'échelle nationale et qui alimente une partie du Cotentin.

Ce site est par ailleurs marqué par une diversité d'activités économiques, récréatives et culturelles, dont une grande partie est dépendante de la présence des zones humides et qui structure et fait vivre le territoire. Il s'agit notamment de l'agriculture, dominée par l'élevage extensif, de la conchyliculture, de la chasse et, dans une moindre mesure, du tourisme (le tourisme local est drainé par le littoral et le tourisme de mémoire, plus que par la richesse des zones humides, en dépit de la très bonne communication du Parc).

La diversité et l'homogénéité des services rendus par les zones humides du Parc sont relativement bien traduites par l'analyse économique, qui bénéficie d'un socle de connaissances scientifique et technique important sur le site et de la mise en œuvre de la méthode d'analyse conjointe (enquête auprès de 800 personnes) permettant l'estimation d'une partie de la valeur de non-usage.

La Figure 13 représente **l'ensemble des valeurs obtenues sur la PNR**, en mettant en évidence les quatre compartiments d'une chaîne logique : les **fonctions primaires** (faisant référence aux services de support du *MEA*), les **fonctions secondaires**, le **potentiel naturel** et **l'utilisation effective** (ensemble des activités économiques, récréatives et culturelles bénéficiant des zones humides).



Source : Auteurs

Figure 13. Chaînes logiques et valeurs des services écosystémiques du PNR

Au final, les services rendus par les zones humides du PNR ont une valeur estimée entre **117 et 218 millions d'euros₂₀₁₀/an**. Rapportées à l'hectare, la fourchette de valeur à retenir est comprise entre **2 400 et 4 400 euros₂₀₁₀/ha**.

Tableau 10. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR

Services rendus par les zones humides	Surface sur laquelle s'exprime le service	Valeur (en millions d'euros)		Valeur à l'hectare (en euros)	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Ecrêtement des crues	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Recharge des aquifères et soutien d'étiage	39 617	7,5	14,7	189	371
Purification de l'eau	39 617 - 49 300	40,4	43,2	830	893
o Alimentation en eau potable	39 617	2,4	3,2	61	81
o Conchyliculture (qualité microbiologique)	49 300	37,0	38,6	750	783
o Pêche à pied professionnelle	49 300	0,8	1,2	15	24
o Pêche à pied amateur	49 300	0,2	0,2	4	5
Régulation du climat	3 275	5,9	5,9	1 802	1 802
Agriculture	39 600	23,2	29,7	586	750
Conchyliculture (croissance des huîtres)	43 013	5,1	5,1	119	119
Sylviculture	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Chasse	49 300	8,4	16,6	170	337
Pêche amateur	6 082	1,0	1,4	164	230
Valeur éducative et scientifique	49 300	0,5	0,7	10	15
Valeur esthétique et récréative	49 300	14,3	57,9	290	1 174
Appartenance au site	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée
Biodiversité (non-usage)	49 300	11,1	43,0	225	872
Valeur Economique Totale des zones humides	49 300	117*	218*	2 400**	4 400**

Légende

Ø : Service non pertinent sur le site étudié.

* : Valeurs arrondies.

** : La Valeur Economique Totale à l'hectare est obtenue par simple division de la Valeur Economique Totale par le nombre d'hectares de zones humides du site. Elle n'est donc pas égale à la somme des valeurs individuelles à l'hectare des différents services, ces derniers ne s'exprimant pas tous sur la même surface. La Valeur Economique Totale d'un hectare de zone humide « optimal » rendant la totalité de services évalués serait le résultat d'une somme des valeurs individuelles à l'hectare et serait compris dans une fourchette allant de 4 400 à 6 600 euros (valeurs arrondies à la centaine).

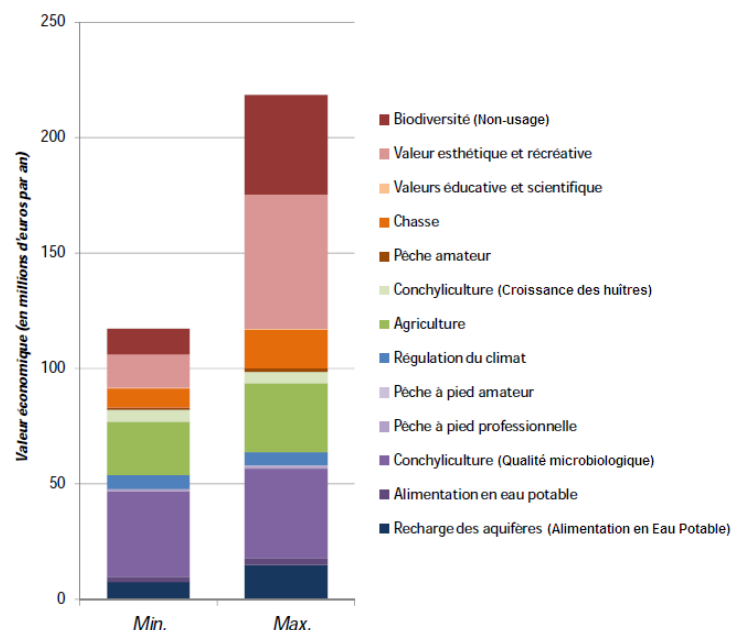


Figure 14. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR

Si les ordres de grandeurs sont dans l'ensemble relativement homogènes, les valeurs obtenues par l'analyse conjointe sur la biodiversité (11,1 à 43 millions d'euros/an) et les valeurs esthétique et récréative (14,3 à 57,9 millions d'euros/an) constituent une part importante de la valeur agrégée (entre 22 % et 46 % de la valeur agrégée). La chasse (8,4 à 16,6 millions d'euros/an), l'agriculture (23,2 à 29,7 millions d'euros/an) et la conchyliculture (37 à 38,6 millions d'euros/an) sont les trois activités qui bénéficient le plus des zones humides.

L'évaluation effectuée sur les zones humides du PNR apparaît complète : en effet, (1) une grande diversité d'usage en lien avec les zones humides existe sur le site ; (2) la délimitation du site – choisie en cohérence avec les limites administrative de la structure du PNR – a permis d'accéder à une quantité d'information précieuse concernant la qualification et la quantification des fonctions et des usages ; et enfin (3) la mise en œuvre d'une analyse conjointe a permis d'évaluer deux composantes importantes – la biodiversité et les valeurs esthétique et récréative – qui n'ont pas pu l'être avec suffisamment de précision sur les deux autres sites. La valeur agrégée calculée pour les zones humides du PNR est donc relativement proche de la VET définie par les économistes de l'environnement

2. Mise en perspective des résultats obtenus sur le PNR

Les résultats obtenus sur le PNR sont comparés à quelques sources d'information extérieures afin d'en vérifier la pertinence générale. Ces études, servant de point de comparaison, peuvent s'intéresser à un service particulier des zones humides ou au contraire tenter d'approcher la valeur de l'ensemble des services.

2.1 Comparaison aux études traitant de services particuliers rendus par les zones humides

Les références concernant la valeur des services rendus par les zones humides sont relativement nombreuses (moins au niveau français qu'au niveau mondial), mais la comparaison nécessite systématiquement une analyse du contexte associé aux valeurs ainsi que des méthodes de valorisation, sans quoi la démarche n'a que peu de sens.

Pour mettre en perspective les valeurs calculées pour les services rendus par les zones humides du PNR, seules les références les plus pertinentes ont été retenues. C'est le cas notamment de :

- La valeur de la restauration du paysage, qui avait été évaluée sur ce même site du PNR par Bonnieux et Le Goffe (1997)⁶⁰ ;
- Une étude récente qui a par ailleurs estimé la valeur de la biodiversité sur les marais de Baux (Lifran et, Westerberg, 2008)⁶¹.

Pour une vision plus exhaustive des évaluations traitant des services rendus par les zones humides en France, cf. Aoubid et Gaubert (2010)⁶².

⁶⁰ Bonnieux F., Le Goffe P., 1997. *Valuing the benefits of landscape restoration*. Journal of Environmental Management (1997) 50, 321–333.

⁶¹ Lifran R., Westerberg V., 2008. *Eliciting Biodiversity and Landscape Trade-off in Landscape Projects: Pilot Study in the Anciens Marais des Baux*, Provence, France. LAMETA, Document de recherche.

2.2.1 Valeur esthétique et récréative sur le Cotentin : comparaison avec une étude de Bonnieux et Le Goffe (1997)

Bonnieux et Le Goffe (1997) estimaient la **valeur de la restauration du paysage** (plus précisément, la restauration des haies pour retrouver un paysage de bocage) des marais du Cotentin à 200 Francs¹⁹⁹⁵ par ménage et par an par une évaluation contingente⁶³, soit environ 16,5 euros²⁰¹⁰ par personne⁶⁴ actuellement. Cette valeur intégrait, selon les auteurs les valeurs esthétiques et récréatives, mais également une partie de la valeur de la biodiversité et des fonctions de régulation (érosion, climat). Les valeurs d'usage associées à l'agriculture, au tourisme vert et à la sylviculture étaient estimées par d'autres méthodes.

Ces auteurs mettent en relief leurs propres résultats au regard des résultats de la littérature disponible à l'époque dont les valeurs sont comprises entre 18,5 et 43 euros²⁰¹⁰ par ménage et par an⁶⁵ (deux valeurs extrêmes venant élargir la fourchette de valeurs à [8,5 ; 230] euros²⁰¹⁰ par ménage et par an). Ils soulignent par ailleurs la diversité de nature de valeurs (usage, non-usage, etc.) associée à leur résultat et la possibilité d'un biais d'inclusion générée par le caractère du service (des services) évalué(s).

L'extrapolation des valeurs obtenues par Bonnieux et Le Goffe (1997) à la population du PNR donnerait une valeur de 920 000 euros par an, alors qu'elle serait de 18,7 millions d'euros (*resp.* 65,2 millions d'euros) en considérant la population de Basse-Normandie (*resp.* population de Basse-Normandie et des départements limitrophes - en supposant une linéarité des CAP, l'étude n'ayant interrogé que les résidents locaux). Ces ordres de grandeurs sont tout à fait cohérents avec les résultats obtenus par l'analyse conjointe pour l'attribut couplé « paysage/accès au site ».

2.2.2 Valeur de la biodiversité sur les marais de Baux

L'objectif de l'étude de Lifran et Westerberg (2008) était d'identifier et de mesurer la diversité des préférences de la population locale grâce à l'utilisation d'une enquête d'analyse conjointe⁶⁶ sur une zone humide convertie à l'agriculture intensive dans les années Soixante dix, et confrontée aujourd'hui à des choix difficiles d'orientation : les anciens marais des Baux (1 700 hectares).

Selon une approche semblable à celle de Bonnieux et Le Goffe (1997), cette étude considère le paysage, défini par des attributs pertinents, en termes d'habitats, de biodiversité⁶⁷, de présence de haies, d'usages et d'accès. La biodiversité était alors évaluée à 18 euros²⁰⁰⁸ par personne et par an, alors que la présence de haie était estimée à 30 euros²⁰⁰⁸ par personne et par an et que la possibilité de pratiquer des usages était estimée à 65 euros²⁰⁰⁸ par personne et par an.

Bien qu'il soit difficile de comparer les résultats de cette étude à ceux du PNR (ce dernier étant près de 30 fois plus vaste), l'importance relative de la biodiversité par rapport aux autres attributs semble cohérente. En effet,

⁶² Aoubid S. et Gaubert H. (MEDDTL/CGDD/SEEIDD). Etudes & documents N°23 - *Evaluation économique des services rendus par les zones humides*, juin 2010.

⁶³ Enquête réalisée auprès de 400 ménages, visant les résidents locaux.

⁶⁴ On considère que les ménages sont composés en moyenne de 2,3 personnes.

⁶⁵ Evaluation contingente réalisée en Suède, Autriche, Angleterre et France.

⁶⁶ 89 personnes enquêtées.

⁶⁷ Cet attribut fait référence au nombre d'espèces en général et au nombre d'espèces protégées en particulier.

les enquêtes se sont intéressées uniquement aux résidents locaux, qui comme dans le cas du PNR, expriment des préférences privilégiant les attributs autres que biodiversité⁶⁸.

Il est par ailleurs difficile de comparer les valeurs obtenues sur le PNR pour l'attribut biodiversité avec les résultats d'autres études, tant ceux-ci sont hétérogènes. Le rapport du CAS sur la biodiversité⁶⁹ rapporte qu'une méta-analyse effectuée par Brander *et al.* (2006)⁷⁰ sur 190 études - dont 13 traitant de la biodiversité des zones humides en Europe - permettait d'estimer la valeur de cette dernière à 19 000 euros par hectare et par an en moyenne ; mais la médiane était estimée à 15 euros par hectare et par an.

2.2.3 Conclusion

Les résultats des études précédentes visant l'évaluation d'un ou deux services des zones humides étudiées dans cette étude sont cohérents avec les ordres de grandeur obtenus dans le cadre de la présente étude. Cette dernière présente par ailleurs l'avantage significatif de proposer une évaluation de l'ensemble des services (y compris la biodiversité sur le site du PNR) et permet donc d'approcher un peu plus la VET des zones humides.

2.2 Comparaison aux études considérant l'ensemble des services rendus par les zones humides

Les études tentant une approche globale des services rendus par les zones humides (ou par un écosystème en général) sont rares. Seule l'étude réalisée récemment par le bureau EcoWhat⁷¹ pour l'Agence de l'eau Artois-Picardie s'en approche en considérant un certain nombre de composantes de cinq sites du Bassin Artois-Picardie (la vallée de la Somme, la vallée de la Sensée, le marais Pourri, les pâtures d'Aire, et le marais de Guînes).

Cette étude avait pour objectif de répondre à la question suivante : « à quelles conditions, sur la base de quels usages, les fonctionnalités apportées par les zones humides ont-elles un intérêt économique plus grand lorsqu'elles sont préservées que lorsqu'elles sont dégradées ? ». Pour cela, elle considère l'utilité des principales fonctions des zones humides (inondation, soutien des débits et AEP) ainsi qu'un certain nombre d'activités économique et d'usages récréatifs.

⁶⁸ Pour rappel, les résultats de l'analyse conjointe menée auprès de 800 personnes de Basse-Normandie indiquent que les résidents locaux (situés autour des communes de Carentan, Isigny-sur-Mer et Saint-Lô) attribuent en moyenne une valeur de 0 euro par personne et par an à la biodiversité, alors qu'ils attribuent une valeur de 17 et 13 euros par personne et par an pour le service de purification de l'eau et les valeurs esthétique et récréative.

⁶⁹ Chevassus-au-Louis et al., (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, rapport du groupe de travail.

⁷⁰ Brander L. M., Raymond J. G., Florax M. et Vermaat J. E. (2006), « The Empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and meta-analysis of the literature », *Environmental and Resources Economics* 33, 223-250.

⁷¹ EcoWhat, 2010. Evaluation des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie. Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Les principaux résultats de l'étude sur le bassin Artois-Picardie sont présentés dans les figures ci-dessous.

Tableau 11. Récapitulatif des valeurs des services rendus par les zones humides du Bassin Artois-Picardie

Stes	Marais de Guînes		Sensée		Pâtures d'Aire		Marais Pourri		Somme	
Superficie (ha)	1059		2 868		121		137		16 500	
Valeur (million d'€ ₂₀₁₀)	3,2	3,4	9,3	11,7	0,4	0,4	1,0	1,0	48,0	50,0
Valeur citée (€ ₂₀₁₀ /ha/an)	3 710		5 650		3 700		8 300		3 350	

Source : Auteurs, d'après EcoWhat, 2010

Usages, services rendus, usages de loisirs par ha de zh, € par an arrondis	Sensée	Guînes	P. d'Aires	Marais Pourri	Somme	Authie (p.m.)
Rappel : surface de zh prise en compte (ha)	2 868	1 059	121	137	16 500	2 200
Agriculture (chiffre d'affaires)	1 000	700	1 800	800	900	?
Populiculture (chiffre d'affaires)	400	-	a	300	400	500
Inondations (coûts évités)	?	-	700	1 200	?	20
Soutien des débits (coûts évités)	1 000	-	-	-	-	-
AEP (coûts évités)	1 000	-	-	-	360	-
Total services rendus hydrologiques évalués	2 000	-	700	1 200	360	20
Chasse (dépenses)	800	500	-	3 500	200	30
Pêche (dépenses)	600	-	-	-	400	60
Tourisme (dépenses)	500	-	-	-	130	200
Canoë kayak (dépenses)	?	a	a	a	50	
Randonnée (dépenses)	?	10	-	70	-	?
Navigation (dépenses)	15	-	-	-	7	-
Total usages de loisirs évalués	1 900	510	-	3 600	790	290
CO2 (intérêts annuels d'un capital équivalent, valeur sur le marché du carbone)	-	500	-	-	600	?
Non-marchand (consentement à payer)	350	2 000	1 200	2 400	300	370

Source : EcoWhat, 2010. Evaluation des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau Artois-Picardie.

Figure 15. Usages, services rendus, usages de loisirs et valeurs non marchandes, par hectare de zone humide en euros par an, valeurs arrondies.

Ces valeurs fournissent une source d'information supplémentaire. Elles traduisent cependant une approche différente de celles développées dans ce rapport : (1) les valeurs non marchandes du rapport Artois-Picardie sont estimées à partir d'un transfert de valeur simple, générant des incertitudes importantes sur une partie non négligeable de la valeur globale, alors qu'une analyse conjointe a permis d'affiner les valeurs de non-usage dans le cadre de la présente étude ; (2) les valeurs des usages et activités économiques de l'étude EcoWhat (2010) correspondent aux retombées économiques de ces dernières sur le territoire, alors que la présente étude considère les activités économiques, récréatives et culturelles comme des indicateurs permettant de capter une partie de la valeur des zones humides : l'approche permet alors de considérer le rôle spécifique des zones humides et les bénéfices que celles-ci génèrent au travers de ces activités.

3. Enseignements de l'étude

Outre les résultats qualitatifs, quantitatifs et monétaires rappelés dans les parties précédentes et détaillées dans le cas d'étude du PNR, cette étude a permis d'avancer significativement dans l'approche de l'évaluation économique des services écosystémiques rendus par les zones humides. Ces principaux enseignements méthodologiques ainsi que les pistes de développement sont résumés ci-dessous.

3.1 Quelles avancées méthodologiques ?

Le protocole mis en œuvre a permis de proposer une **lecture cohérente de l'importance et de la valeur des biens et services** rendus par les zones humides. Il souligne :

- Le **rôle essentiel de l'analyse écologique (ou plus largement scientifique)** permettant d'identifier et de quantifier les biens et services d'une zone humide particulière à partir de connaissances souvent partielles et limitées pour les sites analysés ;
- L'importance de **l'analyse conjointe pour évaluer les valeurs de non-usage**, et également pour conforter les valeurs économiques obtenues par des méthodes basées les coûts. L'approche développée dans cette étude vise à concilier deux écoles de l'évaluation économique : la première qui considère que les méthodes à préférences déclarées (évaluation contingente et analyse conjointe) sont les seules justifiant l'intérêt des économistes ; la seconde qui rejette ces méthodes trop complexes et incertaines au profit de méthodes plus intuitives, telles que les méthodes basées sur les coûts qui permettent une meilleure acceptabilité des résultats ;
- L'importance d'une **structuration cohérente des biens et services écosystémiques** limitant pour partie les doubles-comptes et les difficultés d'agrégation de valeurs unitaires estimées pour des biens et services individuels ;
- Les différentes **sources d'incertitude** rencontrées ainsi que l'impact de ces incertitudes sur les valeurs économiques (unitaires, extrapolées et agrégées) conduisant à proposer systématiquement des fourchettes de valeurs.

L'analyse des **principales sources d'incertitude** souligne l'importance de celles liées à la **description écologique** des biens et services (en particulier pour les services de purification de l'eau et de recharge des nappes souvent mentionnés pour justifier de la nécessaire protection des zones humides) ainsi qu'à la **définition des populations** auxquelles certaines valeurs unitaires (obtenus tout particulièrement par l'analyse conjointe, mais également par des méthodes basées sur les coûts) sont appliquées. Ce dernier point concerne tout particulièrement l'estimation des valeurs de non-usage et d'option.

3.2 Identification de pistes de développement

Plusieurs pistes de travail futur ont été identifiées au cours de l'étude et mises en exergue par les résultats de celle-ci :

- **Promouvoir et faciliter les interactions entre économistes, écologues, hydrogéologues, et naturalistes (scientifiques en général)**, afin de rendre opérationnelle la volonté de simplification (que proposent les économistes) de systèmes complexes (qu'étudient les sciences de l'ingénieur). La notion

de service écosystémique proposée par le *MEA* et optimisée dans le cadre de cette étude fournit un cadre idéal à cette rencontre d'experts et de visions ;

- **Approfondir les méthodes et outils d'identification et de quantification des biens et services rendus par les zones humides**, l'objectif étant d'obtenir des outils robustes et opérationnels facilitant une quantification rapide de ces services pour des zones humides nouvellement étudiées ;
- **Approfondir les méthodes d'identification de populations potentiellement concernées par des services donnés et par la valeur de non-usage associée à un site particulier**. Se posent en particulier des questions de distance au bien étudié, d'analyse spatialisée, de substitution entre sites, etc. ;
- **Communiquer** sur :
 - o **La structuration logique des biens et des services proposée**, et la confronter aux approches d'autres chercheurs et experts dans ce domaine pour aboutir à une structuration commune facilitant en particulier le transfert de valeurs entre sites ;
 - o **Les résultats obtenus** sur les sites d'études auprès des acteurs locaux pour collecter leurs réactions, commentaires et évaluation collective de ces résultats permettant de réfléchir à leur utilisation dans le cadre de processus locaux de concertation territoriale ;
- **Approfondir l'utilisation des coûts sanitaires** dans ce type d'approche, et vérifier si cette méthode ne génère pas de double-comptes systématiques. L'utilisation d'une telle approche permettrait *a priori* d'appréhender de nombreux services liés à l'eau. A termes, cela pose la question très polémique de l'utilisation du coût d'une vie humaine ;
- **Approfondir la manière d'appréhender certaines valeurs culturelles telles que la valeur d'inspiration, ou la valeur scientifique**. Ces dernières sont plus complexes à gérer que la notion de la biodiversité (pour laquelle le rapport du CAS fixe un certain nombre de recommandations), dans la mesure où elles sont généralement plus subjectives, l'identification même d'indicateurs pertinents pour la quantification étant complexe ;
- **Tester la robustesse du transfert de valeurs économiques** (individuelle de services particuliers ou la valeur agrégée assimilable à la VET) du site étudié vers d'autres sites et inversement, un tel exercice pouvant mobiliser les résultats d'études récentes pilotées en particulier par les Agences de l'eau (Loire-Bretagne, Adour-Garonne et Artois-Picardie en particulier). Les premiers résultats de cette étude tendent à privilégier un transfert par service plutôt que global (VET), permettant ainsi de conserver l'étape cruciale d'analyse du système ;
- **Analyser les méthodes d'extrapolation et d'agrégation de ces valeurs à des échelles plus larges** (district hydrographique, pays) en prenant en compte l'existence de sites identiques, les questions de substitution entre sites et la diversité socio-économique et écologique à ces échelles, un tel exercice pouvant également mobiliser les résultats des études récentes mentionnées ci-dessus.

Partie 3 :

Cas d'étude du Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin

1. Éléments de présentation du site

Le Parc Naturel Régional (PNR) des marais du Cotentin et du Bessin⁷² est à cheval sur les départements de la Manche (50) et du Calvados (14), tous deux en Basse-Normandie.

Il s'étend sur 147 600 ha et comporte 49 266 ha de zones humides (cf. Figure 16). Ces dernières sont dans la grande majorité des marais intérieurs et arrière-littoraux. On trouve également des prés salés et une grande quantité de zones humides ponctuelles. La quasi-totalité du réseau hydrographique du PNR a pour exutoire la Baie des Veys, à l'exception du micro bassin versant de l'Ay qui se jette dans la Manche, à l'ouest du département de la Manche. En plus des marais, on note la présence de zones de tourbières qui évoluent peu.

Dans la zone des marais proprement dits, le fonctionnement hydrique est totalement anthropisé avec une artificialisation de la mise en eaux des différentes terres permettant une production fourragère et herbagère importante et de grande qualité.

L'ensemble des zones humides présente un fort intérêt écologique, un grand nombre d'activités récréatives (pêche, chasse, sentiers pédestres, activités éducatives pour les enfants, etc.), des ressources en eau stratégiques pour l'alimentation en eau du Centre Manche et de nombreuses autres activités socio-économiques (conchyliculture, agriculture).

Zones humides de réputation européenne et internationale (site Ramsar, Natura 2000 et Réserve Naturelle), ces milieux sont très peu dégradés et conservent une vocation patrimoniale forte. En effet, depuis sa création en 1991, le PNR s'attache à la préservation et à la valorisation de ces zones humides notamment en favorisant les pratiques agricoles semi-extensives. Cet ensemble de prairies humides est dans sa quasi-totalité exploité par les agriculteurs. La fauche et le pâturage y sont pratiqués pour l'agriculture et on note également le développement d'une pratique relativement nouvelle : la mise aux champs des chevaux.

⁷² Tout au long de ce cas d'étude, l'abréviation PNR fera référence au territoire du PNR des marais du Cotentin et du Bessin. Par ailleurs, il est primordial de rappeler que l'étude ne s'intéresse pas au PNR en tant que structure, mais en tant que limites géographiques d'un milieu composé en grande partie de zones humides, dont la plupart est reconnue comme étant d'importance internationale.

source : SANDRE
BD CARTO IGN
PNR du Cotentin et du Bessin

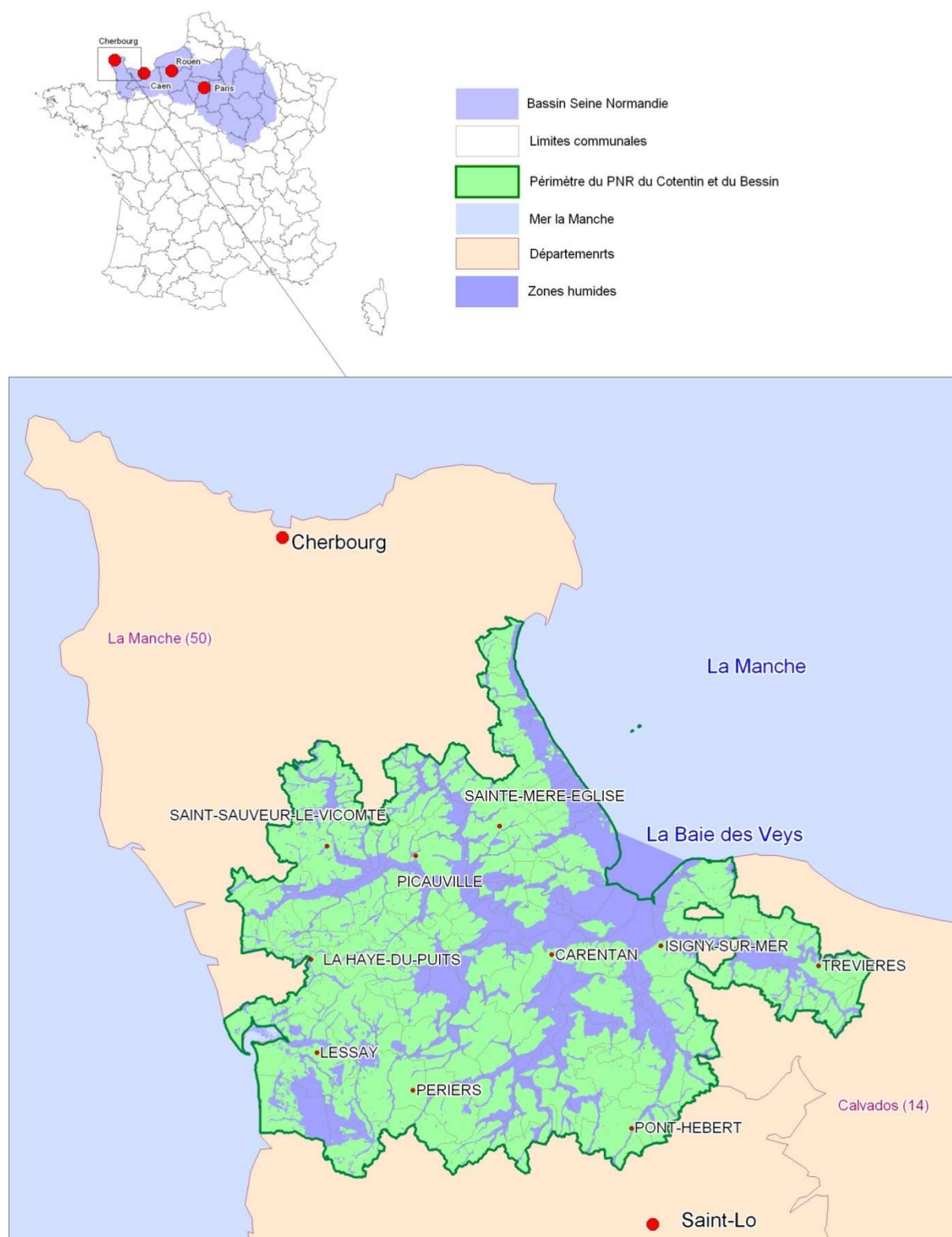


Figure 16. Localisation du site d'étude et des zones humides du PNR

1.1 Les réseaux du PNR : un territoire marqué par l'eau

1.1.1 Réseau hydrographique

Le territoire du PNR présente un maillage hydrographique assez dense, structuré autour de 5 rivières principales que sont la Douve, la Taute, la Vire, l'Aure et l'Ay (cf. Figure 17).



Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

Figure 17. Les réseaux hydrographique et routier du PNR

A l'exception de l'Ay qui se jette dans la Manche dans la partie occidentale du PNR au niveau de la commune de Lessay, l'ensemble des eaux circulant par le réseau hydrographique et les zones humides périphériques ont pour exutoire la baie des Veys.

L'ensemble du réseau hydrographique draine une surface de 397 400 ha (s'étendant donc bien au-delà du PNR), dont le bassin versant le plus important est celui de la Vire.

A l'exception de cette dernière qui présente un régime quasiment torrentiel – lié à la géologie de son bassin versant (socle imperméable) et entraînant à la fois des crues importantes et des étiages marqués – les autres cours d'eau principaux ainsi que leurs affluents présentent des débits plus réguliers avec des changements de fonctionnement hydrique plus doux (les nappes permettant un soutien d'étiage efficace).

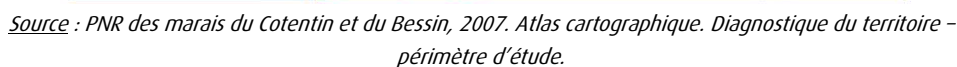
1.1.2 Réseau de transport

Le PNR présente un caractère rural bien marqué, siège d'une activité agricole importante. L'absence de commune majeure en son sein ou en périphérie immédiate n'a pas permis le développement d'axes de communication importants. A l'exception de la Nationale 13 reliant Cherbourg à Caen et passant par Carentan, le maillage routier ne se compose que de voiries départementales (au nombre de 7), dont certaines sections ou ramifications peuvent être submergées – et donc impraticables – l'hiver lorsque les marais sont blancs⁷³.

⁷³ On dit des marais qu'ils sont « blancs » ou qu'ils « blanchissent » l'hiver lorsqu'ils sont gorgés d'eau : le territoire devient alors un immense plan d'eau, véritable miroir où se reflète la lumière.

Le périmètre du PNR s'inscrit en périphérie nord du Massif Armoricain. La géologie locale, assez complexe et marquée principalement par de nombreuses transgressions marines, permet de retracer l'évolution du site, mais également de comprendre la formation de l'aquifère majeur local qu'est l'isthme du Cotentin.

- L'ouest du PNR, secteur pour lequel les affleurements rocheux sont les plus anciens (ère primaire) et appartiennent aux formations géologiques initiales du bassin armoricain. Malmenés par les temps géologiques, les bancs géologiques ont été amenés à évoluer pour créer de petits massifs culminants pour leur grande majorité à des hauteurs de l'ordre de 150 à 200 m. Ces secteurs sont principalement schisteux ;
- Le nord-est du PNR présente des affleurements de roches calcaires du secondaire en prolongement des formations géologiques du bassin parisien. Ces secteurs sont principalement calcaires et forment des zones de plateaux ;
- Les zones de marais dont la formation est principalement due à la présence de bassins d'effondrements. Les différentes périodes géologiques ont entraîné un comblement de ces fossés par différents sédiments perméables (principalement durant le tertiaire) facilitant l'accumulation d'eau. Ces dépôts ont par la suite été recouverts par des horizons argileux durant le quaternaire. Ce sont ces bassins d'effondrements qui ont permis la création d'aquifères présentant une réserve en eau importante tels que l'Isthme du Cotentin.



86 | Commissariat général au développement durable – Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

1.3 Interrelation Terre/Mer

L'ensemble des réseaux hydrographiques drainant les zones de marais présente un exutoire commun, à savoir la Manche, mais en des points différents :

- L'Ay et son bassin versant se jettent dans la Manche sur la frange occidentale du PNR ;
- L'ensemble du réseau hydrographique en lien avec les marais arrière littoraux (nord-ouest du PNR, *cf.* Figure 24) qui se jette dans la Manche, directement sur la plage en divers points ;
- Les bassins versants de la Vire, de la Taute, de la Douve et de l'Aure qui eux ont comme exutoire commun la baie des Veys.

Les calculs de surfaces de bassins versants nous permettent de définir que sur les 397 400 ha que représentent les différents bassins versants du réseau hydrographique circulant au sein du PNR, seuls 15 %, à savoir 67 500 ha, n'ont pas pour exutoire la baie des Veys.

Ces informations permettent de donner une idée de la quantité de matières, de sédiments ou encore d'éléments trophiques pouvant potentiellement se retrouver dans la baie.

Il est reconnu que les milieux estuariens ou de baies sont des milieux présentant une productivité primaire importante et une très grande richesse spécifique. Ces milieux d'interfaces entre le milieu terrestre et marin, mais également entre les eaux douces et les eaux salées, présentent de fait une biodiversité très importante.

La productivité des marais et leurs apports trophiques est un des paramètres optimisant la qualité du milieu et permettant par exemple le développement d'une activité conchylicole de qualité. Le développement d'espèces opportunistes comme des annélides (*Pygospio elegans*) tend également à démontrer que les eaux de la baie des Veys sont « trop riches » pour l'écosystème en place (SAGE Douve Taute, 2006).

Dans le contexte du 2^{ème} réexamen par la Commission Européenne de la délimitation des zones vulnérables (Directive Nitrates)⁷⁴, des suivis de la qualité des masses d'eau littorales permettant d'évaluer l'état d'eutrophisation des eaux côtières et estuariennes de Basse-Normandie sont réalisés depuis le début des années 2000 par l'IFREMER sur une demande de la DIREN Basse-Normandie. Ces suivis permettent de définir la richesse trophique - mais également les apports de polluants - en baie des Veys.

Ils ont permis notamment de mettre en avant l'importance des apports terrigènes (nutriments ou polluants) au niveau des masses d'eaux littorales de Basse-Normandie. Plus concrètement, sur notre secteur d'étude, 3 sous masses d'eau apparaissent comme pertinentes (la quatrième étant situé sur la côte ouest du PNR et intégrant un bassin versant beaucoup plus grand que celui de la rivière Ay, s'avère trop large pour en tirer un enseignement vis-à-vis des zones humides du PNR) :

- La masse d'eau HT6 qui correspond à la zone d'estran de la baie des Veys, ou encore zone intertidale ;
- La masse d'eau HC10 qui correspond à la partie marine de la baie des Veys ;
- La masse d'eau HC9 qui correspond à la masse d'eau en relation directe avec les marais littoraux du nord-est du PNR.

⁷⁴ Réseau Hydrologique Littoral Normand, RHLN, RAPPORT 2007, Volume 2, Fiches de suivi de la qualité trophique des masses d'eau du littoral normand.

Les résultats sont assez similaires sur l'ensemble des masses d'eau avec des qualités d'eau de bonne à très bonne, et des niveaux de productivité importants liés principalement aux apports terrigènes (conditions optimales pour la conchyliculture) - comme le montre l'indicateur sur le développement de la « Chlorophylle A » qui atteint des valeurs de l'ordre de 12 à 14 mg.m⁻³ lors de pics estivaux.

Malgré, les similarités entre les 3 masses d'eaux concernées, une différence notable apparaît et mérite d'être mise en avant car elle permet de comprendre le fonctionnement du site. Au niveau de la baie des Veys, les premières conclusions tendent à indiquer que les apports en nitrates assez importants pourraient limiter la productivité du milieu durant les mois de mai et de juin. A l'inverse, le déficit d'apport en nitrates sur la masse d'eau en lien avec les marais littoraux pourrait également limiter la productivité primaire. En effet, la très faible surface du bassin versant de ce secteur Nord, couplée à l'activité végétative au niveau des zones de marais et à la dénitrification dans ces mêmes zones, fait que les apports en nitrates au niveau des masses d'eaux marines est quasi nulle.

En dépit de ces suivis importants au niveau du littoral du PNR, les résultats ne nous permettent pas de préciser l'intérêt des zones humides vis-à-vis des apports terrigènes en baie des Veys. Il est en effet très difficile de séparer les apports liés aux zones humides stricto sensu et les apports liés aux autres milieux des bassins versant concernés.

Néanmoins, on constate une productivité importante de ces masses d'eau entre le mois de mars et le mois d'octobre, avec un pic durant le mois de juin. Cette productivité est illustrée par l'indicateur « développement des Chlorophylles A ».

1.4 Un territoire protégé

La qualité des milieux naturels présents au niveau du PNR a entraîné différents acteurs dont les pouvoirs publics (services de l'Etat principalement) à mettre en place une batterie de périmètres de protection ou d'actions, visant à préserver ce territoire particulier.

La Figure 19 permet de localiser ces différentes initiatives et d'en appréhender l'importance à l'échelle du PNR.

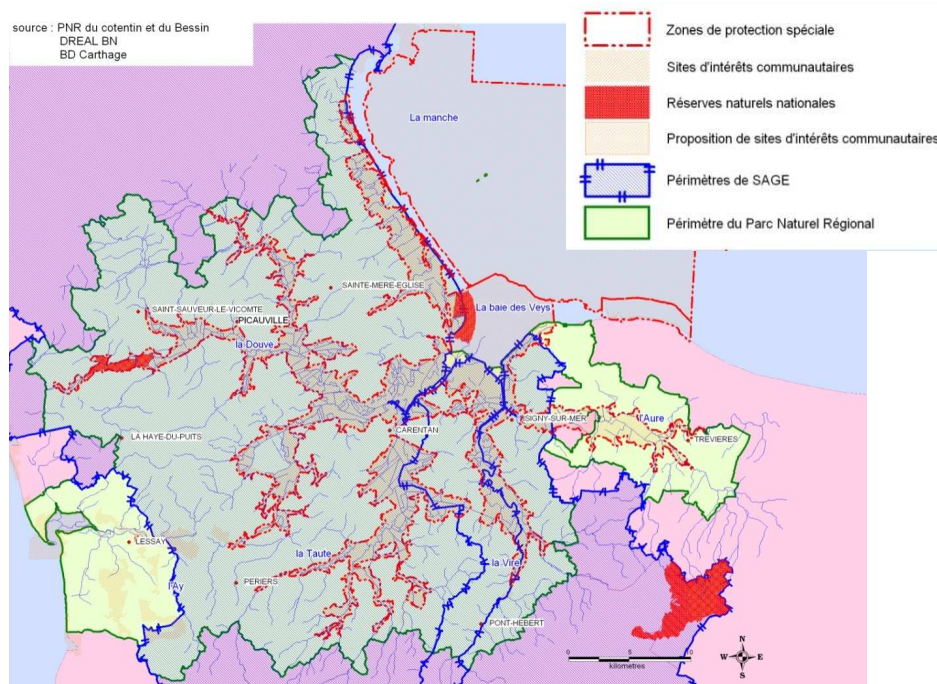


Figure 19. Localisation des périmètres de protection sur le territoire du PNR

On distingue ainsi :

- Les **sites d'intérêts communautaires** : ce sont les inventaires réalisés dans le cadre de la Directive Habitat qui vise à maintenir ou à rétablir la biodiversité au sein de l'Union européenne. Un site d'intérêt communautaire participe à la préservation d'un ou plusieurs habitats d'intérêt communautaire et d'une ou plusieurs espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire (selon une liste définie), et/ou contribue de manière significative à maintenir une biodiversité élevée dans la région biogéographique considérée. Ces sites sont proposés par la France à l'Union Européenne, qui est alors chargée d'arrêter la liste des sites.

Les sites d'intérêt communautaire sont rassemblés au sein du réseau Natura 2000, qui comporte deux types de sites :

- o Les **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)**, définies par la Directive Habitat ;
- o Les **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** définies par la Directive 79/409/CEE dite *Directive Oiseaux*.
- Les **réserves naturelles nationales** : ce sont un des nombreux outils chargés de la mise en œuvre de la stratégie nationale de la biodiversité. Il s'agit d'espaces naturels protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée tenant aussi compte du contexte local⁷⁵ ;
- Le périmètre du **SAGE** : le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux est un document de planification élaboré de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau⁷⁶ ;
- Le périmètre du **PNR** : les Parcs naturels régionaux sont créés pour protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. Ils s'organisent autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation de son patrimoine naturel et culturel⁷⁷ .

Ces zones de protections s'appuient en partie sur des inventaires (cf. Figure 20) :

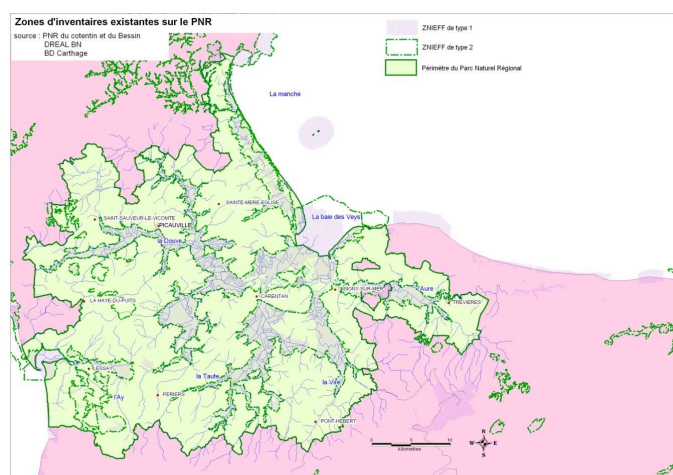


Figure 20. Localisation des périmètres d'inventaires sur le territoire du PNR

⁷⁵ Source : www.reserves-naturelles.org

⁷⁶ Source : www.gesteau.eaufrance.fr

⁷⁷ Source : www.parcs-naturels-regionaux.fr

Le PNR réalise ses propres inventaires faunistiques et floristiques mais il existe également des inventaires plus anciens tels que l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) lancé en 1982 par le Muséum National d'Histoire Naturelle puis sur une deuxième campagne en 1996. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les **ZNIEFF de type 1** : de superficie réduite, ce sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rare ou menacé, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ; ou ce sont des espaces d'un grand intérêt fonctionnel pour le fonctionnement écologique local ;
- Les **ZNIEFF de type 2** : il s'agit de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type 1 et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère

1.5 Les zones humides du PNR

1.5.1 Une diversité de zones humides, fortement dominée par les marais

Parmi les différents types de zones humides de la classification SDAGE (classification retenue pour cette étude – cf. Rapport d'étude), **5 types principaux de zones humides** ont pu être identifiés sur le territoire du PNR (cf. Figure 21).

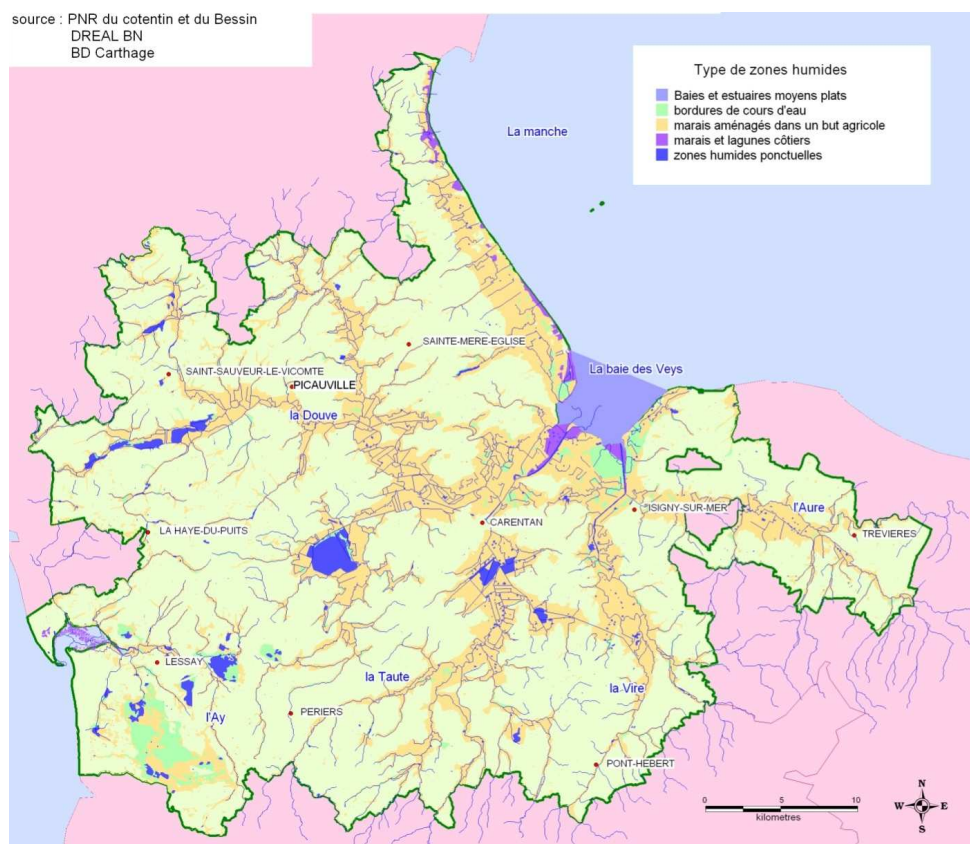


Figure 21. Répartition des types de zones humides sur le territoire du PNR

Ces zones humides recouvrent une superficie de 49 266 ha dont :

- Des **marais à vocation agricole** sur **39 617 ha**, soit **80 % de la surface totale** du PNR. Ces zones sont caractérisées par une gestion anthropique des niveaux d'eau ;
- Des zones humides de type « **bordures de cours d'eau** » sur une superficie de **3 661 ha (soit environ 8 % de la surface totale)**, dont la présence s'avère fortement liée à la densité du réseau hydrographique du secteur. Cependant, ces milieux ne présentent pas une ripisylve développée, car elle représenterait un obstacle pour la mise en eau des marais en période hivernale. De ce fait, les agriculteurs se doivent d'entretenir les cours d'eau et les canaux périphériques en supprimant la strate arborée ;
- La **Baie des Veys** qui correspond à la typologie « Baie et estuaire moyen plat » de la classification retenue. Elle est l'exutoire de l'ensemble des zones humides et du réseau hydrographique et s'étend sur **2 421 ha**, soit **5 % de la surface totale** ;
- Des zones humides de la typologie « **marais et lagunes côtiers** » (**975 ha**, soit **2 % de la surface totale**). Certains secteurs, principalement en périphérie de la baie des Veys et sur la frange littorale Est, n'ont pas une vocation agricole marquée. La localisation de ces milieux et l'influence maritime permettent le développement d'une flore halophile différente de celle des zones de marais à vocation de pâture. Sur les périphéries de la baie de Veys, on constate également le développement **de prés salés** sur les zones d'accumulation de sédiments. Ces milieux sont malgré tout protégés de l'influence de l'eau salée par les ouvrages hydrauliques et ne sont submergés que lors des coefficients de marées importants ;
- Enfin, des **zones humides ponctuelles** sur une superficie de **2 590 ha**, soit **5 % de la surface totale**. Ces petites zones humides ponctuelles, présentes principalement en fond de vallée, se forment au gré des modifications topographiques.

La répartition de chacun de ces milieux est représentée dans la Figure 22.

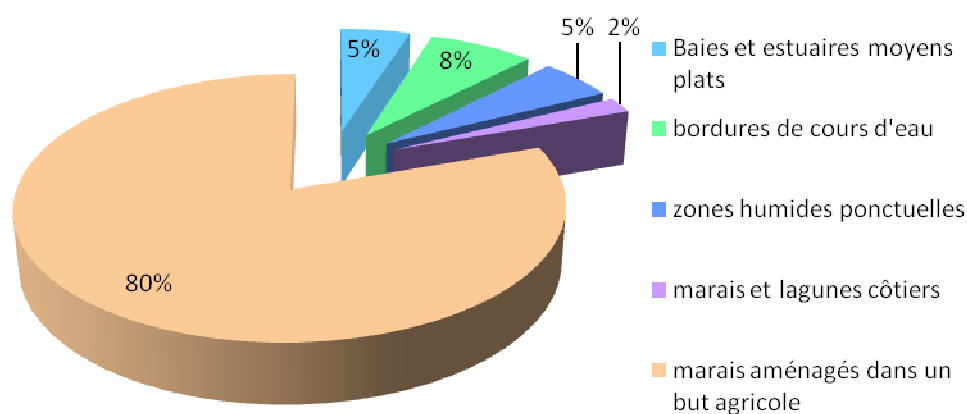


Figure 22. Répartition relative des types de zones humides sur le PNR

Au sein des marais à vocation agricole, il existe des zones de **marais présentant une strate tourbeuse** (cf. Figure 23). Ces **3 275 ha** de zones humides (soit **7 % de la surface totale** et **8 % de la surface des marais aménagés dans un but agricole**) se situent sous les zones de prairies et présentent une épaisseur variable (de 20 cm à plusieurs mètres). Ces milieux sont le plus souvent recouverts de prairie ayant pour vocation le pâturage ou la fauche mais présentent également un intérêt certain vis-à-vis de l'alimentation en eau potable (des précisions sur ces milieux seront apportées dans la Section 5.3 traitant de cet usage), et pour la biodiversité



A l'exception des marais littoraux situés au nord-est du PNR, l'ensemble des marais du territoire a largement été influencé par la gestion hydraulique de ces zones humides. Dès le XVIII^e siècle, des opérations visant à assainir les zones de marais et à optimiser leur navigabilité ont été opérées. Elles se sont majoritairement traduites par la mise en place de portes à flots et par le creusement de canaux permettant à la fois d'irriguer, de drainer mais également de délimiter les parcelles agricoles. La mise en place de ces installations, et notamment les portes à flots, a permis d'isoler les marais des actions liées aux apports d'eau salée sur le milieu naturel et a donc modifié la vocation des milieux naturels.

1.5.3 Les zones humides du PNR : une entité cohérente ?

92 | Commissariat général au développement durable – Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

2 Caractérisation des services et usages associés

La terminologie et la structure de services écosystémiques utilisées dans ce cas d'étude se basent principalement sur le *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)* ou Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire. Des adaptations du *MEA* sont proposées sur la base de sa transcription au cas français⁷⁸ et permettent de distinguer clairement le fonctionnement des zones humides, les potentialités du milieu et les activités économiques ou les usages qui en bénéficient (*cf.* Rapport d'étude). Cela permet notamment, à terme, d'identifier les populations qui bénéficient des zones humides, d'identifier les usages antagonistes ou concurrentiels et d'intégrer la notion de potentiel⁷⁹.

Le Tableau 12 présente un résumé des services rendus par les zones humides du PNR. Un code couleur précise l'importance de ces services sur le site. Par exemple, le service de recharge des aquifères est important et bénéficie principalement aux prélèvements (notamment ceux pour l'eau potable). Cependant, les volumes prélevés sont inférieurs à la capacité du stock, ce qui laisse penser qu'il existe encore un potentiel non-exploité important concernant ce service.

Légende Tableau 12 :

	Très important	0	Pas de potentiel
	Important	+	Potentiel faible
	Peu important	++	Potentiel important

*Les usages en **gras** sont les usages les plus importants pour un service particulier. « Ø » signifie que le service n'a pas d'usage ou de zone d'influence associée (en fonction de la colonne concernée).*

⁷⁸ Asconit, Biotopie, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM.

⁷⁹ Il s'agit d'une composante – fonctionnalité – des zones humides qui ne serait pas utilisée actuellement, mais qui pourrait l'être dans le futur sans nuire au fonctionnement du milieu, ni aux autres usages (*cf.* Rapport d'étude).

Tableau 12. Services et usages présents sur le site et périmètres associés

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Potentiel non exploité
Ecrêtement (rétention) des crues	La configuration du site fait qu'il n'y a pas de population en aval à protéger (mer). En revanche, la présence de zones humides dans le bas-pays, et leur caractère "hostile" a poussé l'Homme à s'installer plutôt dans le haut-pays, le protégeant de fait des inondations	Urbanisation	Marais à vocation agricole (zone 1) inondés	Marais à vocation agricole (zone 1)	0
Recharge des aquifères	Les échanges entre les marais et les nappes phréatiques sont importants et permettraient un rechargement de l'ordre de 46 millions de m³ par an	Prélèvements dont Alimentation en Eau Potable (AEP)	Marais à vocation agricole et marais tourbeux (zone 1)	PNR + communes adjacentes	++
Soutien d'étiage	La pluviométrie locale étant importante et régulière, les marais ne jouent un rôle de soutien d'étiage qu'en période de sécheresse sévère (2003 par exemple)	Pêche	Marais à vocation agricole et marais tourbeux (zone 1)	Rivières principales (zone 1)	+
		Prélèvements dont AEP	Marais à vocation agricole et marais tourbeux (zone 1)	Ø	+
Purification de l'eau	Les marais - en particulier les marais tourbeux et les zones humides de la frange littorale Est - permettent entre autres une dénitrification et un abattement du phosphore conséquent, permettant ainsi d'améliorer la qualité de l'eau. Les apports extérieurs en N et P restent cependant faibles.	AEP	Marais à vocation agricoles et marais tourbeux (zone 1)	PNR + communes adjacentes concernées par les syndicats	0
		Conchyliculture	Marais et lagunes côtières (zone 2), Bassin versant de l'Ay (zone 3) et marais inondés (zone 1)	Côte littorale Est Cotentin et baie des Veys principalement	0
		Pêche à pied professionnelle	Marais et lagunes côtières (zone 2) et Baie des Veys (zone 4)	Côte littorale Est Cotentin principalement	0
Régulation du climat (maintien de la qualité de l'air)	Les vastes zones de marais ont une influence sur le taux de précipitation et la température locale. Les marais tourbeux permettent de stocker du CO ₂	Ø	Zones humides du PNR	PNR	0

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Potentiel non exploité
Alimentation et matériaux (système productif)	Les marais sont des écosystèmes très productifs. Une période d'inondation plus longue entraînerait une production encore plus importante	Agriculture	Marais à vocation agricole (zone 1 & 2)	Marais à vocation agricole (zone 1 & 2)	++
		Conchyliculture	Marais et lagunes côtières (zone 2) et Bassin versant de l'Ay (zone 3)	Côte littorale Est Cotentin et baie des Veys principalement	0
		Chasse, pêche amateur, pêche à pied professionnelle	Zones humides du PNR Marais privés pour la chasse au gabion	PNR	0
Valeurs esthétiques	La diversité et l'étendue des zones humides offrent à la zone une grande richesse en paysages.	Promenade	Zones humides du PNR	France	+
		Chasse, pêche amateur, observation de la nature	PNR	PNR	0
Valeurs éducatives	L'offre de découverte sur le PNR est importante et en grande partie liée aux marais	Ø (scolaires, promeneurs)	PNR	Région Basse-Normandie	++
Valeurs scientifiques	De nombreux chercheurs et universités ont étudié ce site, notamment concernant la biodiversité.	Ø (communauté scientifique)	PNR	France	++
Spirituel, inspiration et appartenance au site	L'attachement au marais pour les populations locales est très important. Cependant, ce service ne sera pas évalué de manière individuelle.	Ø	Presqu'île du Cotentin	Presqu'île du Cotentin	0
Biodiversité (réservoir de)	Les zones humides de ce site abritent une grande variété de milieux permettant le développement d'une richesse floristique et faunistique particulièrement remarquable. Son positionnement comme interface terre/mer et sa localisation sur un axe migratoire important lui permettent d'être une zone de passage transitoire pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux ou de poissons migrateurs.	Observation de la nature, chasse, pêche amateur	Zones humides du PNR, notamment marais inondés	France, Europe	+

Les services rendus par les zones humides du PNR peuvent avoir une aire d'influence très large. C'est le cas notamment de la biodiversité : le site étant reconnu à l'échelle internationale (espèces rares, protégées, migratrices, etc.), l'influence de ce service est à considérer au niveau français ou européen *a minima*.

Par ailleurs, au regard du fonctionnement hydraulique de la zone et de son positionnement « entre deux mers », il est impératif d'intégrer à la réflexion les zones littorales (est Cotentin et ouest Cotentin) ainsi que la baie des Veys qui sont les exutoires des diverses rivières du site et des zones humides qui leur sont associées.

Les sections suivantes s'intéressent plus précisément à chaque type de services (régulation, approvisionnement et culturels) en décrivant et analysant le fonctionnement des zones humides puis les activités économiques qui en dépendent. Ces activités sont rattachées à l'aspect du fonctionnement des zones humides prépondérant à leur expression, tout en sachant que d'autres aspects des zones humides entrent en jeu (par exemple, les prélèvements en eau potable bénéficient à la fois de la recharge des nappes – quantitatif – et de la purification de l'eau – qualitatif). Le cas de la biodiversité est traité séparément dans la mesure où il s'agit d'un « service » particulier.

2.1 Services de régulation

Les services de régulation sont « les processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain »⁸⁰. En pratique, les deux services les plus fréquemment étudiés sont :

- La rétention des crues, aussi appelée « expansion des crues » ou « protection contre les crues » ou « prévention des crues et des inondations » ;
- La purification de l'eau et le traitement des eaux usées, aussi appelée « épuration de l'eau », « régulation des nutriments », « rétention des toxiques », ...

Pourtant, les zones humides rendent globalement d'autres services dits de « régulation », qui sont cités dans le *MEA* notamment, tels que :

- Le soutien d'étiage ou « régulation des débits d'étiage » ou « atténuation de l'effet des sécheresses » ;
- La recharge des nappes phréatiques ;
- La régulation du climat (local et/ou planétaire), qui comprend également le « maintien de la qualité de l'air » ;
- La régulation de l'érosion ;
- La protection contre les tempêtes ;
- La pollinisation ;

Certains services sont difficiles à appréhender et *a fortiori* à quantifier. C'est le cas notamment de la pollinisation, qui est en partie redondante avec la biodiversité, difficilement quantifiable à une échelle locale et pour laquelle le rôle des zones humides n'est pas distinguable de celui des autres écosystèmes et des infrastructures humaines.

⁸⁰ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM.

Ainsi, à l'issue des entretiens individuels avec les acteurs et experts locaux et de l'atelier de partage (discussion de premiers résultats auprès d'un groupe d'acteurs élargi), seuls quatre de ces services sont ressortis comme étant pertinents sur le territoire : la rétention des crues, la purification de l'eau, le soutien d'étiage et la recharge des nappes. La régulation du climat a également été analysée, sans qu'une quantification ne soit possible.

Ces services sont décrits dans les sections suivantes, de même que les usages qui y sont associés.

2.1.1 Rétention des crues

En théorie, le service de rétention (ou écrêtage) des crues correspond à la rétention de l'eau dans les dépressions (effet « éponge ») couplée à l'épandage du débit de crue dans les plaines alluviales et marais annexes (effet « d'étalement ») qui permet une atténuation des crues par une diminution des débits et un étalement dans le temps.

Sur le territoire du PNR, ce service ne s'applique pas directement en tant que tel. En effet, l'activité agricole traditionnelle a permis de concilier l'habitation et l'activité agricole sur le territoire. La connaissance de la gestion hydraulique des marais, ainsi que l'intérêt de ces milieux ont permis aux agriculteurs et aux habitants de ne pas urbaniser les secteurs inondables afin de conserver leur vocation agricole. Les habitants ont donc privilégié les zones « hautes » de plateau pour le développement urbain. On s'aperçoit aussi sur la Figure 25 que les zones urbanisées se trouvent généralement en amont des zones de plus hautes eaux connues (à l'exception de la commune de Carentan).

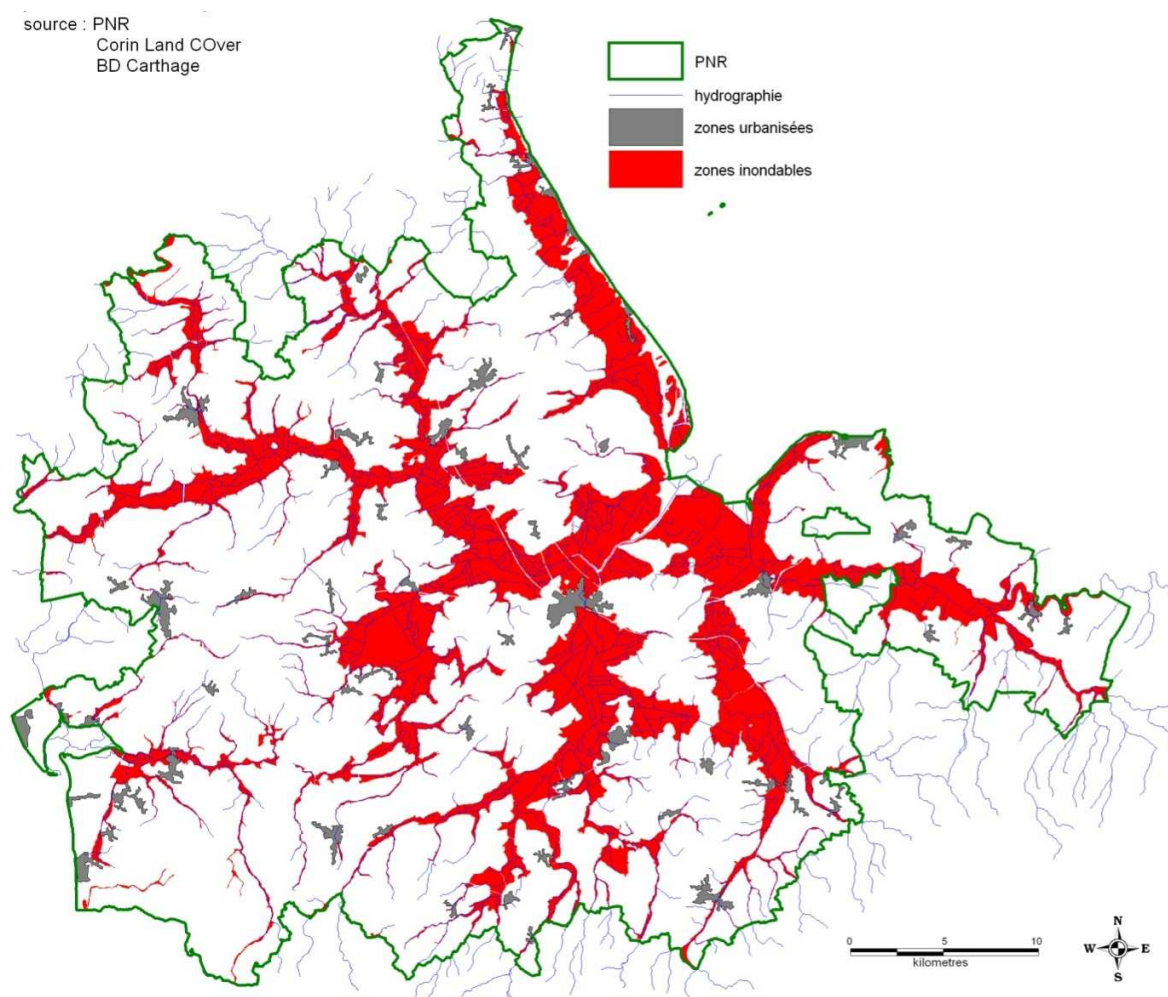


Figure 25. Localisation des plus hautes eaux connues (aléa inondation)

De ce fait, même si les marais ont une capacité potentielle de rétention des eaux importante (de l'ordre de 1 milliard de m³), l'absence d'urbanisation en aval couplée au débit de pointe assez faible des principaux cours d'eau (Douve, Taute, Vire) rendent ce service peu pertinent sur ce territoire.

L'expansion des crues constitue même un risque – cependant maîtrisé – pour les populations du PNR. La protection contre les inondations est donc ici plus anthropique que naturelle : d'une part, les systèmes de vannage permettent de réguler les niveaux d'eau ; d'autre part, les Hommes se sont adaptés aux contraintes du territoire (les zones humides) et se sont installés principalement dans le « haut-pays ». Ce service concerne la quasi-totalité de la population du Parc, à savoir 72 000 personnes.

2.1.2 Soutien d'étiage et de recharge des nappes phréatiques

d) *Recharge des nappes phréatiques*

Quels que soient les niveaux d'eaux, les zones de marais, et principalement les marais tourbeux, contribuent au rechargement des nappes phréatiques inférieures telles que l'Isthme du Cotentin.

Le rechargement dépend des apports pluviométriques et du niveau d'eau dans la nappe de sable, et s'avère donc non constant : en période de déficit pluviométrique, la nappe tourbeuse a donc un rôle à jouer dans le rechargement de la nappe des sables ; en période plus humide, le phénomène inverse pourrait se produire avec un soutien de la nappe tourbeuse par la nappe des sables.

Des études en cours⁸¹ tendent à démontrer qu'en moyenne, 30 % des « pluies efficaces » (différence entre la pluviométrie et l'évapotranspiration) se retrouvent dans la nappe phréatique (cf. Figure 26).

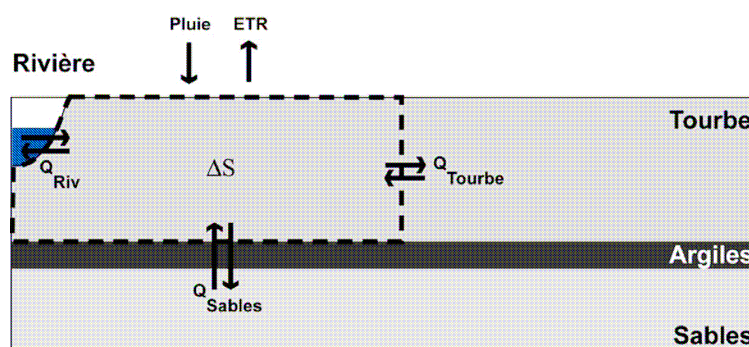


Figure 26. Modèle du bilan hydrologique calculé sur une section de tourbière et bilan pour l'année 2003

En l'absence de données locales sur la quantification de ce service, des hypothèses doivent être formulées pour estimer les volumes d'eau concernés par ce phénomène :

- Considérons que la surface efficace utilisée pour le rechargement des nappes correspond aux marais à vocation agricole, soit 39 617 ha ;

⁸¹ Analyse du fonctionnement hydrochimique des tourbières des marais du Cotentin, Basse-Normandie : influence des flux d'eau souterraine entre les zones humides superficielles et les aquifères profonds. C. Auterives, L. Aquilina, M. Davranche, 2006. Fédération de Recherches CAREN – Géosciences Rennes.

- L'impluvium moyen sur la zone du PNR étant de $950 \text{ mm/m}^2/\text{an}$ ⁸², l'évapotranspiration moyenne étant estimée à $600 \text{ mm/m}^2/\text{an}$ selon la formule de Coutagne⁸³, la pluie efficace est alors de $950 - 600 = 350 \text{ mm/m}^2/\text{an}$;
- Sous l'hypothèse que 30 % des « pluies efficaces » se retrouvent dans la nappe phréatique, une quantité d'eau équivalente à $117 \text{ mm/m}^2/\text{an}$ s'infiltrerait dans les nappes ;
- En rapportant finalement cette hauteur d'eau sur la surface concernée (39 617 ha), la recharge des nappes permise par les marais est de l'ordre de **46 millions de m³/an**.

Ces volumes pourront alors être utilisés par l'Homme pour l'Alimentation en eau potable (AEP), mais également pour tout autre type de prélèvements (pour l'agriculture, l'industrie, etc.).

e) Soutien d'étiage

Les eaux stockées dans les zones humides ont tendance à s'écouler de façon gravitaire au niveau de la rivière, voire au niveau des canaux agricoles. Cette recharge du réseau hydrographique bénéficie en condition optimale à la biodiversité en général, aux activités telles que la pêche ou la chasse, mais aussi aux prélèvements en eau de tout type.

Ce phénomène naturel peut aussi être contrarié de façon ponctuelle par ces mêmes prélèvements en eau, qui entraînent un abaissement du niveau des zones humides (principalement au niveau des marais tourbeux).

Cet abaissement produit alors un effondrement, plus ou moins important, du niveau des zones humides et empêche les écoulements gravitaires vers la rivière (qui se situe plus haut que les eaux interstitielles en lien avec les zones humides), voire amène la nappe de la rivière à s'écouler vers les zones humides et donc à aggraver le phénomène d'étiage.

Cependant, ce phénomène est assez sporadique sur le territoire du PNR, mais mérite d'être mis en avant car il engendre une réflexion sur la gestion de la ressource en eau (compétition entre les différents usages – AEP, chasse, activité agricole, etc.).

Par ailleurs, la forte pluviométrie locale et sa régularité saisonnière permettent de conserver des débits de pointe des principaux cours d'eau suffisants vis-à-vis des périodes d'étiage et de maintenir une bonne qualité des milieux écologiques.

Au final, **les zones humides ne jouent un rôle qu'en période de sécheresse importante** (en 2003 par exemple), où l'humidité des marais permet de soutenir les débits.

f) Les prélèvements de la ressource en eau : alimentation en eau potable et autres prélèvements

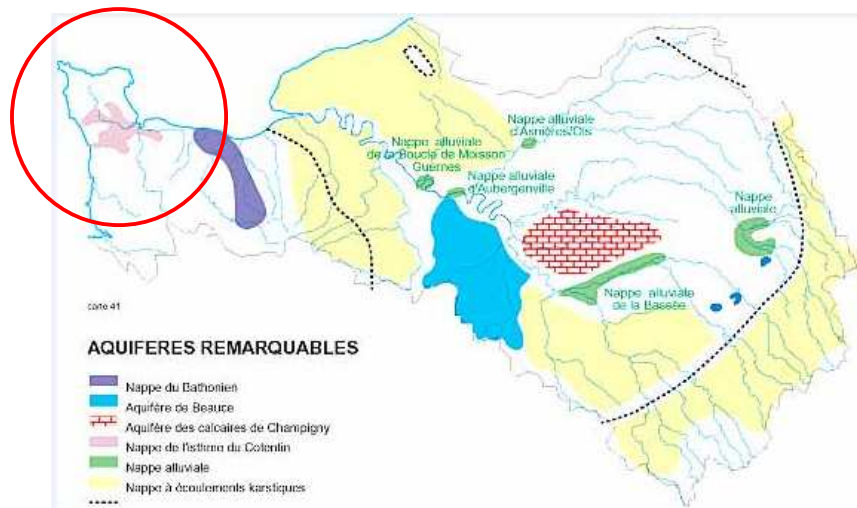
Les deux services de régulation précédemment décrits ont, entre autres, une « utilité » directe en termes de prélèvements puisqu'ils permettent d'« offrir » une certaine quantité d'eau disponible pour les prélèvements nécessaires à l'Homme. Du côté de la demande, les prélèvements pour l'alimentation en eau potable se font

⁸² Données IFREMER.

⁸³ $210 \text{ mm} + 30 \cdot (T^{\circ}\text{C moyenne} - 13)$.

exclusivement dans les eaux souterraines sur le territoire du PNR (pas de prélèvements superficiels ou dans la nappe alluviale), dans trois aquifères⁸⁴ :

- Les **aquifères de l'Isthme du Cotentin** ont été classés « d'intérêt remarquable » par le SDAGE Seine-Normandie (cf. Figure 27). Ils sont très productifs et constituent la principale ressource en eau souterraine du département de la Manche. Ces aquifères peuvent être d'excellente qualité lorsqu'ils sont captifs (bassins de Saint-Sauveur-le-Vicomte et du Merderet), ou de mauvaise qualité sur Créances (dépassement des 50 mg/l en nitrates) ;



Source : Site Internet de l'Agence de l'eau Seine-Normandie

Figure 27. Les aquifères remarquables du bassin Seine-Normandie

- L'**aquifère du Trias** : ces aquifères ont des productivités hétérogènes mais sont tous globalement de qualité mauvaise, voire très mauvaise sur les secteurs d'Isigny-sur-Mer ;
- Les **aquifères de socles** (schistes et grès) : ces aquifères sont très vulnérables aux pollutions de surface (nitrates, pesticides) et sont peu exploités.

⁸⁴ Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

La Figure 28 localise les prélèvements AEP prioritaires (captages les plus menacés) et non-prioritaires. Ces derniers sont en majeure partie situés sur les aquifères de l'Isthme du Cotentin.

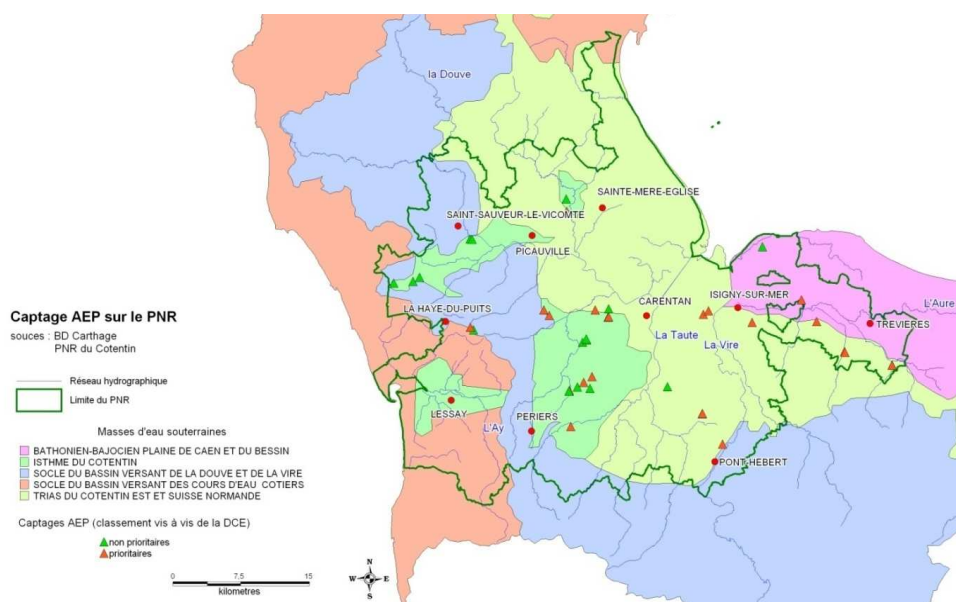


Figure 28. Localisation des captages AEP sur le PNR

La gestion de l'AEP sur le territoire du PNR s'organise autour de 24 syndicats intercommunaux, 11 syndicats communaux et 3 importants Syndicats Mixtes :

- Le Syndicat de la Côte des Isles, qui exporte l'essentiel de sa production sur la Côte ouest ;
- Le **Syndicat de l'Isthme du Cotentin** ;
- Le **SYMPEC**, qui exporte plutôt vers le sud du territoire.

Ces deux derniers sont les plus importants sur le territoire et exploitent un volume de 6,7 millions de m³/an, dont 3,5 millions pour le SYMPEC (5 prélèvements sur le bassin de Sainteny Marchésieux⁸⁵ dont la capacité de production est d'environ 9 millions de m³/an).

Les prélèvements totaux sur ce territoire seraient de l'ordre de 11,2 millions de m³/an pour l'AEP⁸⁶. Ils seraient de l'ordre de 1,5 millions de m³/an pour l'industrie. Aucune donnée n'est disponible pour le secteur agricole.

Les prélèvements – en particulier les prélèvements pour l'alimentation en eau potable – bénéficient d'une part des apports quantitatifs en eau permis par les zones humides, mais également de la purification permise par ces dernières.

2.1.3 Purification de l'eau

Les marais ont un rôle à jouer dans l'épuration des eaux et principalement la dénitrification, l'abatement en phosphore et la rétention des matières en suspension. En effet, l'inondabilité régulière des milieux (conditions anaérobies), la courantologie assez faible (paramètre optimisant la sédimentation) et la présence d'une

⁸⁵ Source : <http://www.sympec.fr/ressource/presentation.php>

⁸⁶ Source : Agence de l'Eau Seine-Normandie, Direction Territoriale et Maritime des Rivières de Basse Normandie, service Performances Environnementales.

végétation aquatique importante sont des paramètres permettant potentiellement un abattement des pollutions diffuses d'origine urbaine et/ou agricole sur l'ensemble des zones humides du PNR.

Concernant les autres types de polluants comme les métaux lourds ou les hydrocarbures, il existe un phénomène de sédimentation, mais aucune information ne nous permet de quantifier l'abattement. De plus, il s'agit d'un piégeage temporaire de ces polluants - et non d'une dégradation. Ces derniers peuvent par exemple être remobilisés dans le milieu lors du curage des marais.

Des études ponctuelles menées par le PNR sur le territoire⁸⁷ permettent de corroborer et de nuancer ces allégations de principe. Ces études sont de deux types et ont porté sur des secteurs très différents vis-à-vis de la fonction épuratoire des marais :

- Tout d'abord, des relevés ont été réalisés par les services du PNR durant la période 2002 -2005 au niveau des marais arrière littoraux situés entre la commune de Sainte-Mère-Eglise et le cordon dunaire (zone 2 - Figure 24). L'analyse des résultats a permis de démontrer que les concentrations en nitrates (principalement d'origine urbaine sur ces zones) sont réduites suite au passage des eaux dans ces marais.

Des relevés en amont et en aval de 3 marais sur une période de 3 ans ont permis de montrer qu'il y a effectivement un abattement du taux de nitrates au niveau de l'exutoire de ces marais. En période estivale, période où les conditions sont optimales (température notamment), il arrive même que les taux de nitrates soient nuls. Néanmoins, les valeurs en amont de ces marais sont généralement faibles et dépassent rarement les 25 mg/l⁸⁸. Seules les analyses portant sur le marais Escalgrain (situé en aval des rejets d'une station d'épuration) présentent des valeurs pouvant atteindre les 45 mg/l. La diminution de la valeur moyenne de nitrate au niveau des exutoires de ces marais, peut s'expliquer par la dénitrification bactérienne et par la consommation des nitrates par la végétation durant les périodes printanières et estivales.

L'abattement en nitrate sur ces secteurs est en moyenne de 5 à 10 mg/l;

- Concernant l'abattement du phosphore, les études menées avancent que :
 - o Le taux de phosphore a tendance à diminuer entre l'amont et l'aval des marais durant le printemps et l'été. Cela s'explique principalement par l'activité végétative des plantes et algues présentes au sein des marais en absorbant le phosphore lors de leur croissance.
 - o Le taux de phosphore a tendance à être plus important à l'aval qu'à l'amont durant la période froide. Les apports exogènes sont alors plus importants que l'absorption végétative (nulle durant cette période) et que la sédimentation.

Les valeurs paraissent totalement cohérentes avec les valeurs rencontrées régulièrement dans la littérature. Nous considérons donc que l'abattement en phosphore constaté lors de l'étude peut être extrapolé sur l'ensemble du secteur d'étude. Nous conservons donc la valeur de 0,3 mg/l (valeur moyenne constatée).

⁸⁷ Thèse : Etude expérimentale de la réactivité des tourbières des marais du Cotentin, L. Aquilina (CAREN-Géosciences, UMR 6118 Université Rennes1-CNRS) 2007-2009. Relevés réalisés par le personnel du PNR.

⁸⁸ La norme de potabilité pour l'eau ayant été fixée à 50 mg/l en France et en Europe. L'OMS recommande par ailleurs de ne pas dépasser 25 mg/l.

Par ailleurs, une thèse⁸⁹ est en cours de réalisation sur les relations entre les eaux superficielles des **marais tourbeux** et la nappe phréatique de l'Isthme du Cotentin (nappe ayant un rôle crucial localement vis-à-vis de la ressource en eau) et sur le soutien quantitatif à la nappe⁹⁰. Ces travaux devraient permettre d'analyser le rôle des prairies humides sur sol tourbeux et leur impact sur l'amélioration de la qualité des eaux souterraines. En effet, les conditions de pH et d'anaérobies du sol permettent potentiellement une dégradation des nitrates (issus des zones urbaines et des activités agricoles). Ces informations laissent à penser que les eaux apportées à la nappe sont épurées suite à leur passage au niveau des zones tourbeuses. Néanmoins, ce ne sont encore que des hypothèses discutables qui ne prennent pas forcément en compte l'ensemble des paramètres, et qui nécessiteront des études plus poussées pour être confirmées.

Même si les apports extérieurs en azote et phosphore restent faibles (pratiques agricoles ne nécessitant pas l'utilisation d'intrants en grandes quantités), des études démontrent l'intérêt de ces milieux pour l'épuration des eaux et confirment les dires d'acteurs. Certaines activités humaines profitent de cette fonction naturelle comme l'alimentation en eau potable ou la conchyliculture (*cf.* Figure 29) qui profite d'eau de qualité grâce à l'épuration des zones de marais littoraux qui jouent un rôle de filtre important.

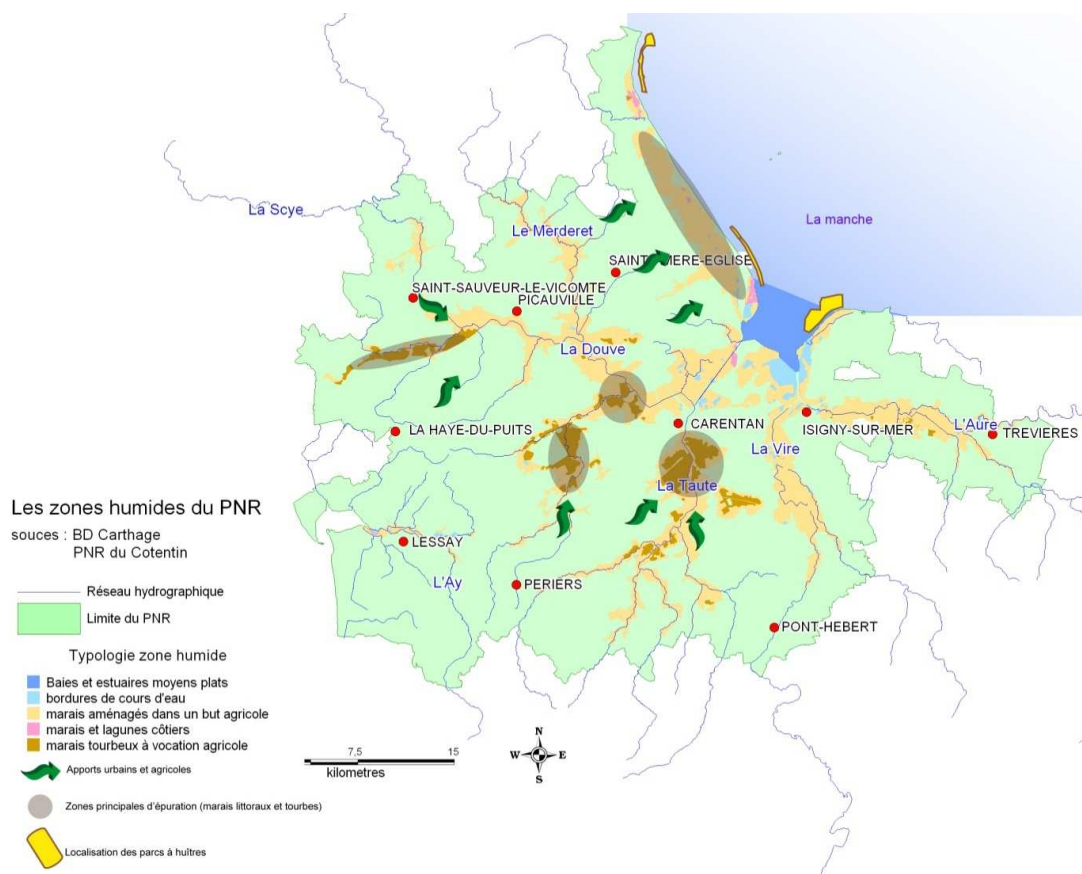


Figure 29. Localisation des principales zones épuratoires naturelles sur le territoire du PNR

⁸⁹ Etude expérimentale de la réactivité des tourbières des marais du Cotentin, L. Aquilina (CAREN-Géosciences, UMR 6118 Université Rennes1-CNRS). 2007-2009. Relevés réalisés par le personnel du PNR.

⁹⁰ Ces travaux ont pour vocation de démontrer la relation hydrogéologique entre les strates tourbeuses gorgées d'eau et les sables phréatiques servant de ressource pour l'AEP et ce malgré la présence d'une couche argileuse potentiellement imperméable.

Même si le secteur du PNR présente des valeurs in situ, une méthodologie de transfert de valeurs entre différents sites a été élaborée. Elle vise à adapter des valeurs de dénitrification d'autres sites d'études aux marais du Cotentin et du Bessin (cf. Figure 30). En se basant sur les paramètres clés de ce fonctionnement des zones humides (méthodologie complète présentée dans le Rapport d'étude), nous adaptons les valeurs de dénitrification obtenues sur un site similaire aux marais du Cotentin et du Bessin. Nous arrivons à une valeur de l'ordre de 125 Kg $\text{NO}_3^-/\text{ha}/\text{an}$ (nitrates) dégradés sur les zones humides de type marais aménagées dans un but agricole.

Ces valeurs peuvent sembler assez faibles mais restent tout à fait cohérentes avec les valeurs de référence de la bibliographie ou les données issues de la DREAL Basse-Normandie (basées sur des travaux de l'INRA de Rennes) : ces dernières donnent en effet une capacité de dénitrification de l'ordre de 140 kg $\text{NO}_3^-/\text{ha}/\text{an}$.

Type de zone humide	surface (ha)	dénitrification												
		système anaérobie		courantologie (<1m/ s)		taux d'oxygène dissous		temps de réessuyage annuel		PH Moyen		court circuit de la zone humide		coefficient (sur 8)
		valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	
marais aménagés dans un but agricole	39 617	temporaire	1	< 1 m/s	2	"5-7"	0,5	6 mois	0,5	"7-8"	1	oui	0	5

Une fois le coefficient propre à chaque zone humide défini (colonne violette du tableau ci-dessous), nous le comparons au coefficient calculé suivant la même méthodologie au niveau du site référence (le marais poitevin dans le cas présent). Cette comparaison donne un ratio qui permet de calculer la valeur potentielle de dénitrification de notre zone humide en Kg N03/ha/an.

Nous proposons ci-dessous la comparaison entre les marais aménagés dans un but agricole du marais poitevin (site de référence) et les marais aménagés du PNR :

Marais aménagés dans un but agricole	Marais Poitevins	PNR du Cotentin et du Bessin
Coefficient	6	5
Valeur	150 Kg N03 ⁻ /ha/an	150*5/6 = 125 Kg N03 ⁻ /ha/an

Figure 30. Résultats de la méthodologie de transfert de valeurs du Marais Poitevin aux marais du Cotentin et du Bessin

2.1.4 Régulation du climat

a) Purification et maintien de la qualité de l'air

Les zones humides présentant des surfaces importantes - comme c'est le cas sur les zones de marais du Cotentin - participent à la régulation des microclimats locaux, par une influence sur le taux de précipitation et la température locale. Deux paramètres permettent cette modification :

- La présence de grandes étendues humides qui permettent une évaporation importante ;
- Le développement important de la végétation qui, en phase végétative (printemps et été), augmente fortement le phénomène d'évapotranspiration.

Ces deux phénomènes induisent de fait une augmentation de l'humidité dans l'air au niveau des zones humides ce qui influence la température locale, voir le taux de précipitation.

Même si ce service paraît pertinent pour les zones humides des marais du Cotentin, il est plus que difficile d'estimer l'impact quantitatif précis, d'autant que la mer qui entoure le Cotentin joue sans aucun doute un rôle important. Par ailleurs, l'intérêt de ce service est censé être capté par la valorisation de la biodiversité d'une part et la valeur associée aux activités de loisir d'autre part (espace calme et reposant...). L'analyse économique ne s'intéressera donc pas directement à cet aspect.

b) Régulation du climat planétaire

Les sphaignes comptent parmi les espèces de base des tourbières. Cette mousse, dépourvue de racines, pousse en continu pour former des tapis au niveau superficiel des zones tourbeuses. Dans ce milieu trop humide, trop acide et pauvre en oxygène, les bactéries ne peuvent pas assurer complètement la décomposition des végétaux : 10 % du CO₂ fixé par photosynthèse ne peut être rejeté dans l'atmosphère. Ainsi les tourbières, si elles ne représentent que quelques pourcents de la surface totale des sols, concentrent tout de même 30 % du carbone contenu dans ces mêmes sols⁹¹.

Peu d'études précises sur le sujet existe : des données moyennes internationales portées par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) estiment que les tourbières sont "les meilleures réserves de carbone de tous les écosystèmes", avec une capacité moyenne de stockage de **1 400 tonnes de CO₂ par hectare**.

En se basant sur ces informations, on trouve une capacité de stockage de $3\,275 \times 1400 = 4\,585\,000$ **tonnes de CO₂ piégées**.

Néanmoins, une fois la capacité de stockage atteinte, le piégeage du carbone est quasiment nul au niveau des tourbières dont l'activité turfigène est arrêtée. De fait, ces milieux représentent plus un intérêt de conservation pour éviter la remobilisation d'un stock important de carbone capté durant la durée de vie du fonctionnement turfigène que réellement un service de « puits carbone ».

Une analyse sur le carbone, gaz à effet de serre reconnu, ne saurait être pertinente sans être mis en parallèle avec d'autres gaz à effet de serre issus des tourbières.

⁹¹ Mystérieuses et étonnantes tourbières. GILBERT, D. 2009.

Par exemple, le méthane (CH₄), gaz à effet de serre 23 fois⁹² plus puissant que le CO₂ est produit naturellement dans les zones humides, et particulièrement les tourbières présentant des conditions anoxiques. Un suivi des rejets de méthane au niveau d'une tourbière⁹³ a donné des valeurs de l'ordre de 41 à 71 mg de CH₄/m²/j, soit une production de l'ordre de 490 à 848 tonnes/an au niveau des 3 275 ha de tourbières que compte le PNR. Si l'on rapporte cela à une production en tonne équivalent CO₂ (TECO₂), la production s'avère être de 11 272 à 19 520 tonnes de CO₂/an.

La quantité de carbone stocké sur plusieurs milliers d'années serait compensée par la production naturelle de méthane sur une période comprise entre 200 et 400 ans. Le rôle des zones humides pour le stockage de carbone, et l'impact potentiellement bénéfique sur le climat, pourraient donc être remis en question.

2.2 Services d'approvisionnement

Les services d'approvisionnement désignent la production de biens par les zones humides, consommés par l'Homme. L'ambiguïté de ce groupe de services est qu'il fait référence à des activités économiques bénéficiant des zones humides (agriculture, populiculture, conchyliculture) sans distinguer clairement le rôle joué par les zones humides et celui joué par l'Homme.

Le *MEA* distingue 5 services distincts :

- La production d'**aliments et matériaux** : ce service, assez vague, regroupe de nombreux aspects. Les zones humides peuvent en effet être considérées en tant que support à l'agriculture, à l'aquaculture, à la sylviculture, à la cueillette (champignons et autres végétaux) ou à la production de fibres (roseaux par exemple) ;
- La production d'**eau douce** : ce service est difficile à distinguer des services de recharge des nappes phréatiques et de soutien d'étiage. Il s'agit là encore de considérer le « stock » d'eau disponible pour les prélèvements, qu'il s'agisse de prélèvements pour l'alimentation en eau potable, pour l'industrie ou pour l'agriculture ;
- La production de **ressources énergétiques** : il s'agit ici de la production de tourbe notamment, mais également des zones humides en tant que support à des cultures énergétiques ;
- La production de **ressources pharmaceutiques et médicinales** ;
- La production de **ressources génétiques** ;

Les deux dernières catégories (ressources pharmaceutiques et ressources génétiques) ne sont pas reprises par l'application du *MEA* à la France⁹⁴, soit parce qu'elles ne sont pas pertinentes sur le territoire français, soit parce qu'elles sont intimement liées à la notion de biodiversité et peuvent donc être évaluées au même titre. La catégorie « production de ressources pharmaceutiques » n'a pas été identifiée comme pertinente sur le cas du PNR.

⁹² Données sur le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) des gaz à effet de serre du Protocole de Kyoto.

⁹³ http://www.eastmain1.org/files/pdf/fichespedagogiques/FR/HQ_03_fr_GES_tourbieres_081007_FM.pdf

⁹⁴ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *MEA* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM.

Concernant la catégorie « production de ressources énergétiques », elle n'a pas été non plus retenue, sur le territoire du PNR : la tourbe n'est en effet plus utilisée à des buts énergétiques du fait de l'aspect peu renouvelable de ce matériau et de la volonté de préservation des milieux.

Seuls les deux premiers « services » s'avèrent donc pertinents sur le territoire du PNR : la production d'eau douce ayant été traitée dans la section sur les services de régulation, cette section s'intéressera exclusivement à la production d'aliments et matériaux. Plus précisément, sur le PNR, il s'agit de comprendre la capacité productive du PNR et d'analyser les activités économiques qui dépendent des zones humides, à savoir l'agriculture et la conchyliculture principalement.

2.2.1 Les zones humides : un écosystème très productif

La production de biomasse concerne l'ensemble des marais à vocation agricole, soit 39 617 ha. Les différents canaux et vannages ont été mis en place pour permettre aux exploitants de gérer le fonctionnement hydraulique en évitant les remontées d'eau saumâtre au niveau des marais et en les inondant une bonne partie de l'année (à l'origine 6 mois ; de nos jours plus que 3 mois) pour favoriser la production de biomasse et donc la qualité et la rentabilité des exploitations. L'humidité du milieu, stable tout au long de l'année, permet une production mieux répartie dans le temps.

Avec l'évolution des pratiques agricoles, les périodes d'inondabilité des marais ont eu tendance à être diminuées pour faciliter l'exploitation des terres. Les périodes en eau, favorisant la production de biomasse, ont donc été remplacées par l'utilisation d'intrants agricoles sur certains secteurs des marais.

Actuellement, la production moyenne des marais serait de l'ordre de 4 tms/ha/an (marais inondés 3 mois en moyenne)⁹⁵. En extrapolant cette valeur aux **39 617 ha** de marais aménagés dans un but agricole (cf. Figure 31), la production de biomasse totale moyenne sur les marais peut être estimée à **158 500 tms/an**.

A titre de comparaison, la production de biomasse (fourrage) actuelle sur le PNR est légèrement supérieure à celle du marais breton en Vendée, qui oscille entre 2 et 4 tonnes de matières sèches par hectare et par an. Cette différence peut s'expliquer par la différence de gestion hydraulique des niveaux d'eau sur les marais qui fait que le Marais breton ne présente pas forcément des périodes d'inondation prolongées comme sur le marais du cotentin et du Bessin.

Néanmoins, une étude a été menée par le PNR, en partenariat avec l'Agence de l'eau Seine-Normandie, sur des marais localisés au niveau du bassin versant de la Taute. Cette étude consistait à augmenter le temps d'inondabilité des marais pour voir les conséquences sur la production de biomasse et sur la qualité de cette production. Ces travaux ont permis de démontrer l'intérêt d'une immersion prolongée des sols (période de 6 mois, contre 3 mois en moyenne actuellement), à la fois pour la productivité des sols, mais également pour différentes fonctions écologiques (soutien d'étiage, habitats pour la faune,...). En effet, les quantités de biomasse fauchées sur ces zones inondées plus longtemps ont augmenté de 300 % en moyenne passant de 4 à 8, voire 10 tms/ha/an (les valeurs variant suivant les stations d'analyse entre 150 % et 600 % d'augmentation par rapport à la situation de référence en fonction des années de récoltes de 1997 à 2002). Il existe donc un potentiel important sur les marais. La production pourrait être de l'ordre de **300 000 tms/an** en considérant une production moyenne de 8 tms/ha/an (valeur moyenne issue des expérimentations menées par le PNR avec des périodes d'inondation prolongées).

⁹⁵ Données du PNR du Cotentin et du Bessin.

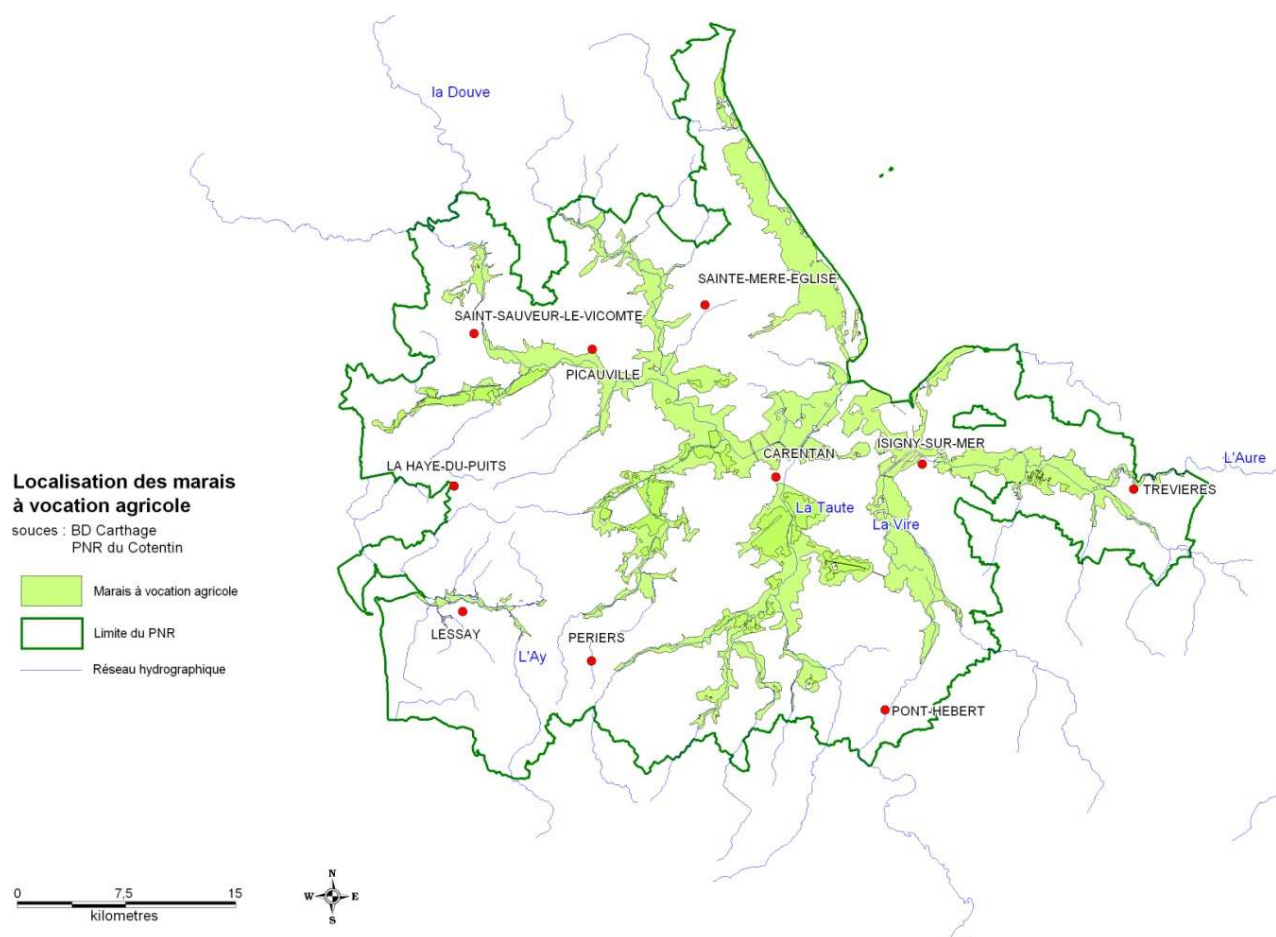


Figure 31. Localisation des marais à vocation agricole sur le PNR

Si cette production est clairement intéressante pour l'activité agricole – qui en bénéficie par le pâturage ou la fauche plus abondante et régulière qu'ailleurs – elle s'avère également utile pour la biodiversité dans la baie des Veys et la conchyliculture. Cette dernière profite en effet d'une eau « riche » (éléments nutritifs) et plutôt en bon état (qualité A ou B selon les secteurs, largement due à la purification naturelle de l'eau par les zones humides du PNR). La pêche professionnelle pourrait également être considérée comme une des activités bénéficiant de cette production, mais l'influence des zones humides est beaucoup plus diffuse.

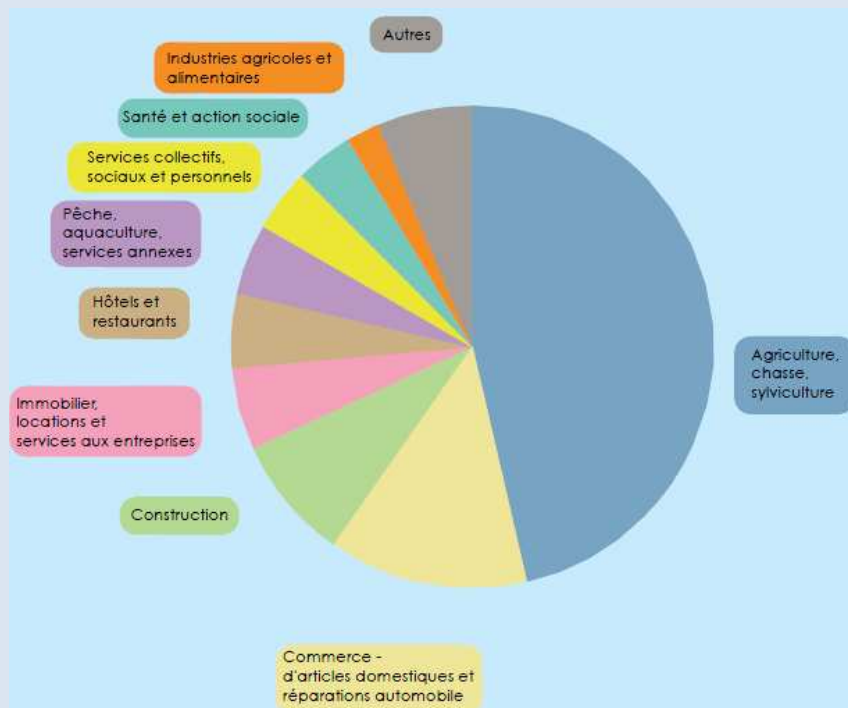
Il convient alors de décrire les activités d'agriculture et de conchyliculture sur le site afin d'estimer à terme la valeur de ce service.

2.2.2 L'agriculture sur le site du PNR

L'agriculture est certainement l'activité la plus importante sur le territoire du PNR (*cf.* encadré suivant). Sa présence et ses caractéristiques sont, en grande partie, dépendantes de la présence des marais. Réciproquement, la préservation de ces marais est quant à elle fortement dépendante de cette agriculture extensive.

Encadré 1. Importance de l'activité agricole sur le territoire du PNR

La Figure 32 montre que l'agriculture – avec la chasse et la sylviculture – représentait en 2003 près de la moitié des entreprises sur le territoire du PNR, et plus de la moitié si l'on y ajoute les entreprises de la catégorie « industries agricoles et alimentaires » (non négligeable sur le territoire).



Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

Figure 32. Répartition des entreprises en 2003

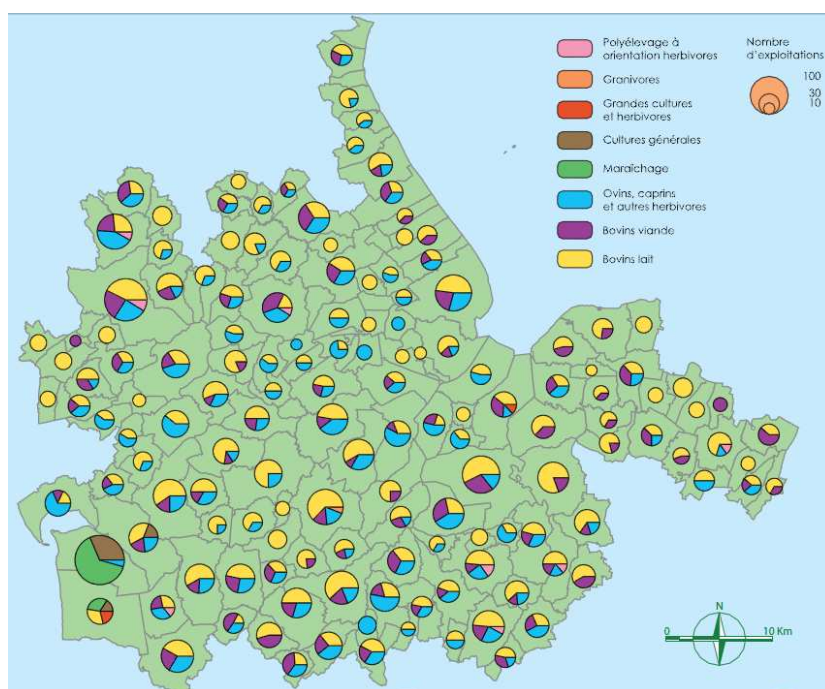
a) Une agriculture dominée par l'élevage bovin

Le PNR est caractérisé par une forte vocation agricole (73 % de son territoire), dominée par l'élevage, en particulier laitier avec une zone AOC réputée (beurre et crème d'Isigny) qui concerne quasiment exclusivement le périmètre des marais.

La zone est caractérisée par une Orientation Technico-économique des Exploitations (OTEX) destinée à 80 % aux bovins-lait, comme le montre la figure ci-dessous, avec près de 1 200 exploitations professionnelles laitières⁹⁶ (plus de la moitié des exploitations actuellement⁹⁷) et est marquée par l'importance des bovins-viandes, puis en second lieu par celle des ovins et caprins en forte diminution sur la période 1988 - 2000 (activités des « non-professionnels » principalement).

⁹⁶ Ces données sont issues du Recensement Général Agricole (RGA) de 2000. Les données du nouveau recensement ne sont pas encore disponibles.

⁹⁷ PNR des marais du Cotentin et du Bessin, Projet AgroEnvironnemental, Site Natura 2000, Marais du Cotentin et du Bessin, 2009.



Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

Figure 33. Répartition des exploitations selon l'OTEX

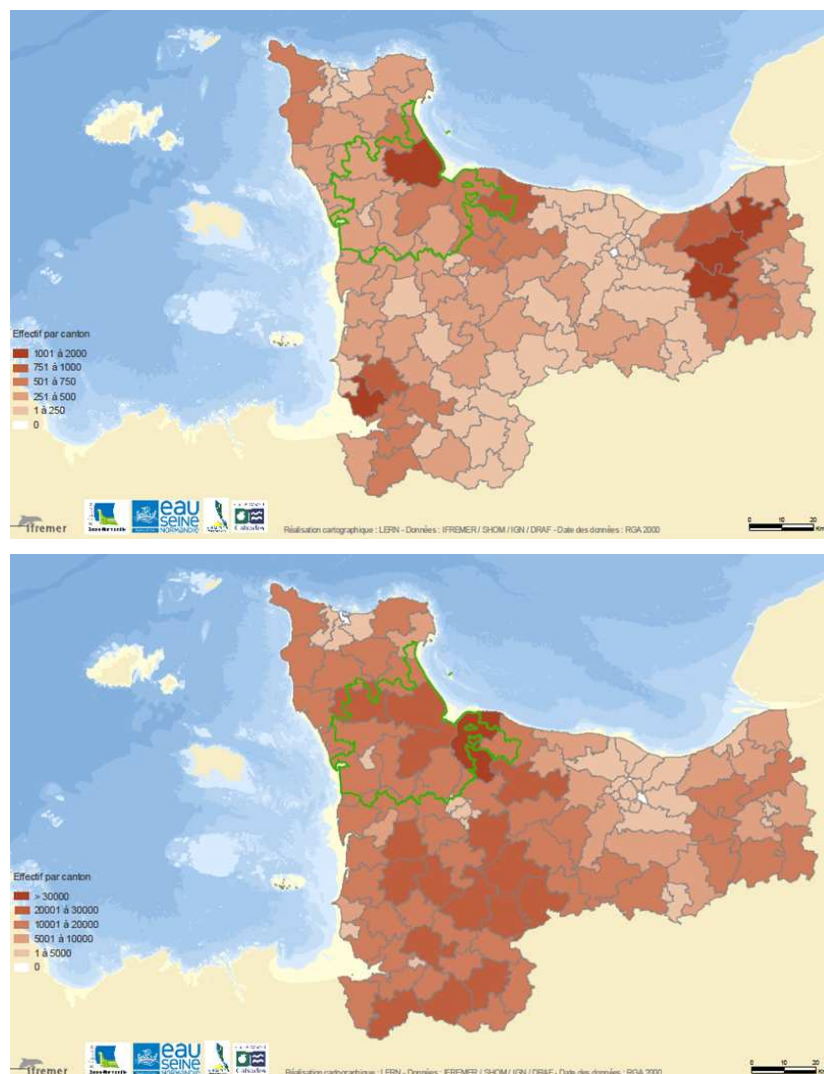
Le maraîchage, qui était la troisième OTEX sur le territoire du PNR en 2000, représente moins de 3 % des exploitations et s'avère être marginal sur le territoire. Il en est de même pour les « cultures générales » et « grandes cultures ».

Les exploitations agricoles professionnelles valorisent 65 859 ha de STH (Surface Toujours en Herbe), soit 65 % de leur SAU, ce qui fait du territoire du Parc le premier pôle herbager de Normandie et, plus largement du grand Ouest français⁹⁸, bien que ces surfaces aient été en forte régression sur la période 1988 - 2000 principalement sur le « haut pays ». Les exploitations agricoles du territoire du Parc se singularisent donc par une progression de l'agrandissement plus importante qu'ailleurs (sur la période 1988 - 2000), notamment en raison de la présence de vastes surfaces de marais dans la SAU (Surface Agricole Utile) des exploitations. Cette évolution, combinée à la lente érosion de la population agricole, conduit à privilégier la fauche des marais au détriment du pâturage (plus coûteux en temps) et, potentiellement à l'abandon (peu marqué pour le moment) des secteurs les moins accessibles et/ou productifs.

Par ailleurs, le territoire du Parc comporte, à l'intérieur de ses marais, la particularité de posséder des marais communaux : 65 communes et 2 syndicats intercommunaux sont gestionnaires d'environ 7 300 ha de marais, sur lesquels le pâturage collectif y est majoritaire avec 1 200 bovins et équins en 2003. Ces vastes espaces (parcelles jusqu'à 160 ha d'un seul tenant) contribuent fortement à la richesse biologique des marais et présentent un intérêt culturel particulier pour ce territoire.

Une dernière particularité de ce territoire, partiellement liée à la précédente, est l'importance des équidés (cf. Figure 34), activité qui entre en compétition, selon certains acteurs, avec l'élevage bovin (augmentation du nombre de chevaux associée à une diminution du nombre de bovins) et qui dépend également des marais.

⁹⁸ Données RGA, 2000.



Source : IFREMER, d'après le RGA 2000

Figure 34. Effectifs de bovins (en bas) et d'équidés (en haut) en Basse-Normandie

b) Agriculture et industrie agro-alimentaire

L'économie du Parc repose essentiellement sur l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire, avec trois entreprises principales qui constituent le fer de lance de cette industrie située autour d'Isigny-sur-Mer et de Carentan :

- Union des coopératives laitières Isigny-Sainte-Mère (500 salariés) avec ses deux sites de production situés à Isigny-sur-Mer et Chef-du-Pont pour la transformation des produits laitiers - AOC (202 millions de chiffres d'affaires en 2009, dont 40 % à l'export) ;
- Florette à Lessay (600 salariés) pour le conditionnement de légumes prêts à l'emploi (3,8 millions de chiffres d'affaires en 2005) ;
- Cuisimer (250 salariés) pour la transformation de produits de la mer (surimi, etc.).

Si Cuisimer et Florette ne sont pas ou peu dépendantes d'une agriculture inféodée aux marais, l'Union des coopératives laitières l'est totalement.

c) Une agriculture fortement liée aux marais

Comme nous l'avons vu, l'agriculture du Parc est très fortement orientée vers l'élevage (lait et viande) dont une partie dépend de la présence des marais pour la production fourragère (quantité et qualité) : on dénombre ainsi 4 AOC et 2 labels rouges pour les produits laitiers issus de ce territoire et 7 labels rouges pour les produits carnés.

Le marais représente en moyenne 32 % de la SAU des communes concernées et, selon une enquête de 1996 menée à l'échelle du PNR, 65 % des exploitations utilisaient ces marais (entre 20 et 100 % des exploitants en fonction des communes). Ces zones humides sont principalement utilisées pour la fauche et/ou le pâturage (production abondante, de bonne qualité et bien répartie sur l'année), de manière plus ou moins extensive (intrants et chargements faibles) selon le type de marais, la localisation des sièges et les systèmes d'exploitation.

Mais l'agriculture permet également la préservation des marais par l'entretien de ces milieux naturels qui se feraient en son absence comme en témoigne la volonté du Parc de pérenniser les pratiques agricoles adaptées et viables (mesure 3 de la charte 2010 - 2022), notamment via la promotion des mesures agro-environnementales (MAE). Quelques exemples de mesures⁹⁹ :

- Entretien des fossés (0,16 euros/ml¹⁰⁰) ;
- Entretien des mares (56 euros/mare) ;
- Gestion extensive par fauche ou pâturage (126 euros/ha) ;
- Fauche tardive (303 euros/ha)
- Etc.

Les simulations des besoins budgétaires annuels pour ces MAE s'établissent à 1,8 million d'euros en 2010, 390 000 euros en 2011 et 760 000 euros en 2012.

2.2.3 La conchyliculture associée au PNR

La conchyliculture (ostréiculture et mytiliculture) est une activité économique à la fois importante sur le territoire et dépendante de la qualité de l'eau et donc des zones humides intérieures (marais et prés salés, principalement de la zone 2). Cette activité bénéficie également de la productivité de la baie des Veys, sur la côte est du PNR.

⁹⁹ Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, Projet AgroEnvironnemental, Site Natura 2000, Marais du Cotentin et du Bessin, 2009.

¹⁰⁰ « ml » = mètre linéaire.

Encadré 2. La réglementation sanitaire des eaux conchyloles

« Jusqu'au 1^{er} janvier 2006, le classement des zones de production de coquillages vivants reposait sur l'arrêté du 21 mai 1999. Cet arrêté base le classement sanitaire sur le suivi de certains métaux lourds (plomb, cadmium, mercure), de la présence de toxines de phytoplancton et de la microbiologie. Les deux premiers paramètres déterminent des secteurs salubres ou insalubres et des périodes de fermeture ou d'ouverture. Le paramètre microbiologique est le principal indicateur du classement A, B, C ou D.

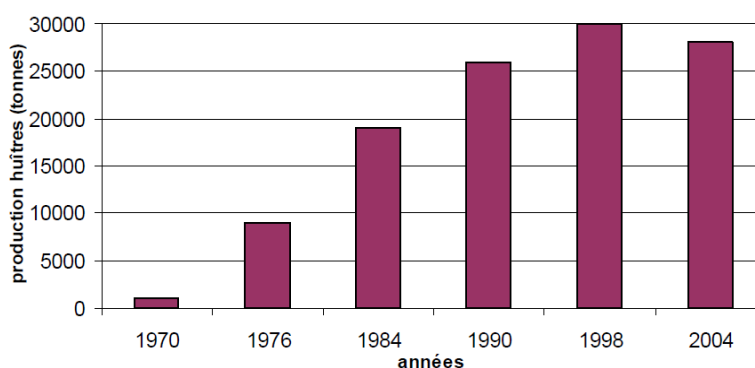
Les règlements européens CE 852, 853 et 854/2004, dénommés « Paquet Hygiène », portant sur la sécurité sanitaire des aliments, sont applicables depuis le 1^{er} janvier 2006. L'Annexe 2 du texte CE 854/2004 introduit de nouvelles normes de classement des zones de production par rapport au paramètre microbiologique (les deux autres paramètres ne sont pas modifiés) [...]. La tolérance de 10 % pour les zones A et B est enlevée dans le règlement CE 854/2004. [...] Cette tolérance a été définitivement validée par le règlement CE 1021/2008 du 17 octobre 2008. Pour la zone A, des discussions sont toujours en cours.

Le code rural indique que les coquillages issus de zone A peuvent être directement commercialisés pour la consommation humaine, mais les coquillages issus de zone B doivent faire l'objet d'une purification avant vente. Les coquillages de zone C nécessitent un traitement thermique avant commercialisation, ce qui concrètement exclut la conchyliculture des zones C.

Source : Comité Régional de la Conchyliculture Normandie – Mer du Nord (2010), Note sur la réglementation sanitaire et les outils de purification, CRC Normandie Mer du Nord

a) Le PNR au sein d'une zone conchylique d'importance nationale

La conchyliculture normande est une activité ancienne puisque l'exploitation du plus ancien bassin de la zone, celui de Saint-Vaast la Hougue, remonte au XVII^{ème} siècle. Pour autant, le réel développement de l'activité (huîtres et moules de bouchots) date du début des années 1970 (cf. Figure 35).



Source : SRC Normandie-Mer du Nord

Figure 35. Evolution de la production d'huître en Basse-Normandie

La Basse Normandie (Manche et Calvados) est aujourd'hui, le premier bassin de production conchylicole en France avec 21 % de la production nationale d'huîtres et 41 % de la production nationale de moules de bouchots en 2009 (source : CNC).

De nos jours, les tendances sont à la limitation du développement des élevages (comme ailleurs en France) afin de maintenir la qualité des produits et la rentabilité des entreprises. Au nord-ouest de la pointe du Cotentin, à Gatteville, les professionnels se sont dotés de la plus grande éclosérie d'Europe, ce qui leur a permis de se dégager de la saisonnalité commerciale en mettant sur le marché, en été, des huîtres stériles, grasses mais non

laiteuses, grâce à la triploïdie. En revanche, les huîtres n'étant pas capables de se reproduire dans les bassins normands (eaux trop froides, courants forts), les naissains proviennent par captage naturel des bassins naisseurs comme Marennes-Oléron ou Arcachon, mais aussi des écloséries-nurseries d'huîtres comme celle de Gatteville.

Les Figure 36 et 37 donnent une vue d'ensemble sur l'importance de l'ostréiculture et de la mytiliculture (moule de Bouchot) en Basse-Normandie.

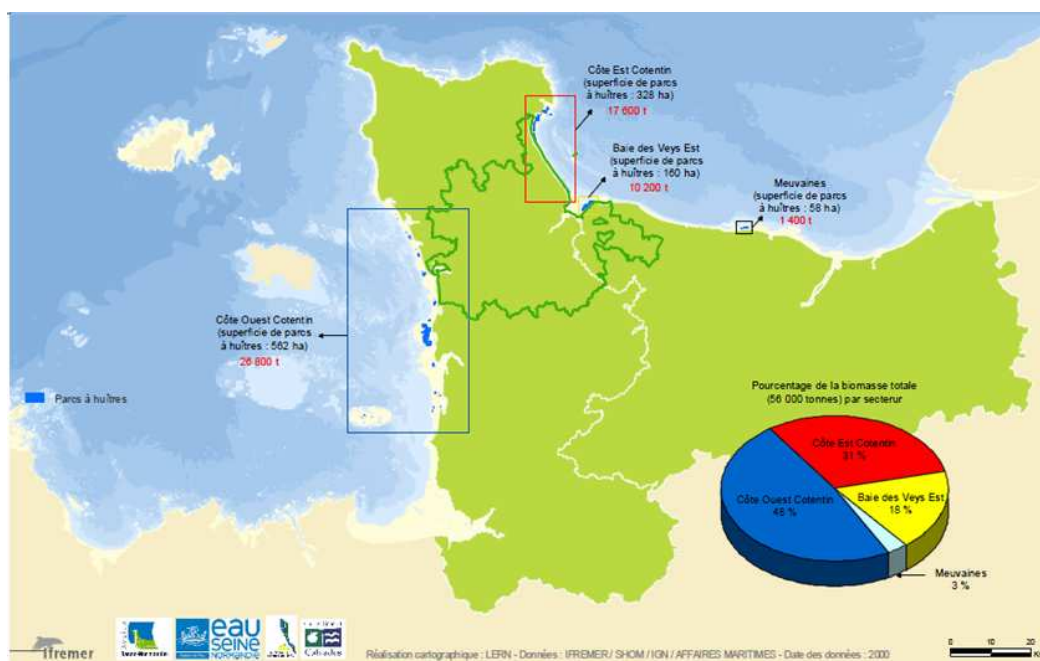


Figure 36. Production ostréicole en Basse-Normandie en 2000
estimation de la biomasse totale en élevage

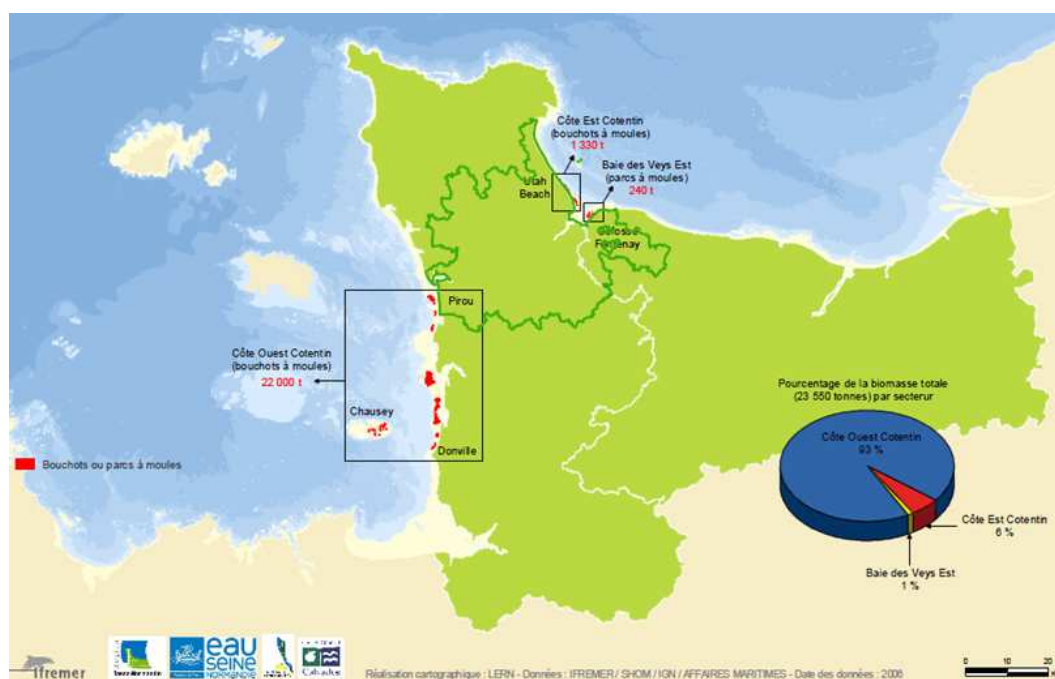


Figure 37. Production mytilicole en Basse-Normandie en 2006
estimation de la biomasse totale en élevage

Trois grands bassins se dessinent sur les côtes normandes avec leurs spécificités :

- La **côte est**, à laquelle on peut rattacher la baie des Veys, est caractérisée par sa tradition ancienne et ses produits d'une qualité reconnue. Cette zone entretient des liens avec le PNR en termes d'apports nutritifs et de purification de l'eau. La mytiliculture y est marginale (2 000 tonnes en 2009) en comparaison à la côte ouest alors que l'ostréiculture a un poids réel dans la région (13 000 tonnes en 2009)¹⁰¹ ;
- La **côte ouest et Chausey** sont caractérisées par un équilibre relatif entre l'ostréiculture (12 000 tonnes en 2009) et la mytiliculture (16 500 tonnes en 2009). Seule la partie nord de cette zone – entre Saint-Germain-sur-Ay et Pirou – est connectée au site d'étude du PNR. Notre secteur d'étude porte donc sur une part réduite de la zone correspondant au secteur de Pirou-Portbail (soit environ 2 100 tonnes de moules et 2 500 tonnes d'huîtres).
- Les **bassins du Calvados** ont un développement récent et sont largement dominés par l'ostréiculture (1 000 tonnes environ). Ils ne sont pas concernés par notre secteur d'étude.

b) Importance économique de cette activité

Au total, ce sont 280 entreprises qui ont été identifiées sur le Cotentin en lien avec cette activité (80 sur la côte Est et 200 sur la côte ouest¹⁰²), dont la plupart sont implantées localement. Sur la zone d'étude¹⁰³, on peut relever 267 concessionnaires (données 2006, calculées à partir de l'étude de la CRC Normandie-Mer du Nord, 2009) : 207 ostréiculteurs (exclusifs), 2 mytiliculteurs (exclusifs) et 58 conchyliculteurs (pratiquant les deux types de productions).

Toujours sur la zone d'étude, des calculs effectués à partir de l'étude CRC (2009)¹⁰⁴ permettent d'identifier 480 emplois permanents. A ceux-ci s'ajoutent les salariés occasionnels, relativement nombreux, compte tenu des surplus d'activité en été et durant les fêtes de fin d'année (estimés à 761 salariés occasionnels sur la zone d'étude). Ces chiffres correspondent à 378,4 Equivalents Temps Plein. Des emplois indirects concernant notamment les fournitures et le conditionnement pourraient par ailleurs être pris en compte¹⁰⁵. A partir des données du CRC (2009-2010), on peut évaluer la production sur la zone d'étude à 4 100 tonnes de moules (2 000 sur la côte est et 2 100 sur la côte ouest de la zone d'étude) et 15 500 tonnes d'huîtres (13 000 sur la côte Est et 2 500 sur la côte ouest de la zone d'étude).

Sur la base d'un prix des huîtres estimé entre 3,5 euros (côte ouest) et 4 euros (côte est) par kg expédié¹⁰⁶, le chiffre d'affaires ostréicole peut être évalué à 60,75 millions d'euros sur la zone d'étude. De même, considérant un prix des moules situé entre 1,45 euro (côte ouest) et 1,70 euro (côte est) par kg expédié¹⁰⁷, le chiffre

¹⁰¹ Source : Comité Régional de la Conchyliculture Normandie-Mer du Nord (2009), Présentation de la conchyliculture en Basse-Normandie, CRC Normandie – Mer du Nord.

¹⁰² Seule une petite partie seulement correspond à notre zone d'étude pour la côte ouest.

¹⁰³ Les zones de production conchylicole de Pirou-Portbail, Saint Vaast, Utah Beach et Baie des Veys ont été identifiées comme potentiellement impactées par le PNR.

¹⁰⁴ Etude utilisant des données socio-économiques extraites du cadastre des affaires maritimes 2006, de l'enquête socio-économique de la SRC en 2006 et 2006 et du recensement conchylicole de 2002.

¹⁰⁵ Estimés à 6 500 emplois sur l'ensemble de la Basse Normandie.

¹⁰⁶ Source : CRC, entretien téléphonique, septembre 2010.

¹⁰⁷ Source : CRC, entretien téléphonique, septembre 2010.

d'affaires de la filière moules peut être estimé à 6,445 millions d'euros sur la zone d'étude. Le chiffre d'affaires total est ainsi de l'ordre de 67,2 millions d'euros pour la conchyliculture sur la zone d'étude.

2.2.4 La pêche à pied professionnelle

Les informations concernant la pêche à pied ont été obtenues sur la Basse-Normandie¹⁰⁸, entre Sainte-Honorine-des-Pertes (proche Bayeux) et Dragey (proche Avranches), soit un territoire plus large que la zone influencée par les zones humides du PNR. Des extrapolations devront alors être faites.

Les pêcheurs à pied professionnels sont les seuls à pouvoir mettre sur le marché les produits de leur pêche (activité soumise à la détention d'un permis délivré par la préfecture). Les gisements concernés par cette pêche sont soumis à (1) un classement administratif qui permet de réguler la pêche et la ressource et (2) un classement sanitaire basé sur le niveau de contamination biologique et chimique. Ce classement différencie les bivalves fouisseurs (coques, etc.) et non-fouisseurs (huîtres, moules) : les zones en lien avec le PNR sont majoritairement en classement A pour les non-fouisseurs (sauf Baie des Veys et sud de lac ôte ouest en B) et en classement B pour les fouisseurs.

La qualité de ces gisements est, tout comme pour la conchyliculture, influencée par les zones humides du PNR (purification de l'eau), sans que l'importance relative de ce service par rapport à d'autres mécanismes (dilution de la pollution, apports extérieur, etc.) puisse être quantifiée. Cette activité dépend quoi qu'il en soit de la qualité de l'eau : meilleure sera la qualité, meilleur sera le produit à commercialiser.

Au total, ce sont un peu plus de 800 permis qui ont été distribués en Basse-Normandie (dont la moitié dans la Manche) en 2005 et 2006 pour environ 400 licences (393 en 2006 et 371 en 2007) distribuées pour des résidents de Basse-Normandie (l'autre moitié provenant principalement du Morbihan et de la Somme Nord). Les espèces les plus demandées sont les coques, les moules et les palourdes (près de 700 tonnes pour ces trois espèces dans la Manche et le Calvados en 2005, 525 tonnes en 2006 déclarées) pour un chiffre d'affaires approximatif de 1,6 million d'euros en 2005 et 1,25 million d'euros en 2006.

2.3 Services culturels

Les services culturels - ou « services à caractère social » pour faire le parallèle avec la terminologie proposée par l'étude exploratoire menée en 2009 pour le MEDDTL sur l'évaluation des services rendus par les écosystèmes en France¹⁰⁹ - correspondent aux sources de bien-être ou bénéfices immatériels que l'être humain retire de la présence et du bon fonctionnement des zones humides. Il s'agit principalement du plaisir esthétique et des loisirs tels que la pêche ou la chasse, mais également de l'intérêt des zones humides en termes d'avancées scientifiques, de recherche et d'éducation et de leur rôle en termes d'identité d'un territoire (sentiment d'appartenance).

Ces services sont plus difficiles à appréhender soit (1) parce qu'ils sont diffus et abstraits, soit (2) parce que le rôle propre des zones humides est difficilement séparable du rôle des autres écosystèmes annexes ou du rôle de l'Homme (infrastructure, communication, etc.). On distingue généralement :

¹⁰⁸ Laspougeas C., 2007. Etude des gisements naturels de mollusques bivalves accessibles en pêche à pied en Basse-Normandie - aspects biologiques, halieutiques et sanitaires. Rapport final IFOP - AESN - SMEL - DDASS 50 - Université de Caen.

¹⁰⁹ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM.

- La **valeur esthétique** : il s'agit en fait de l'intérêt paysager du site, et du rôle des zones humides dans celui-ci. En pratique, ce service est évalué par les activités récréatives qui en bénéficient (promenade, pêche, chasse, etc.) ;
- Les **activités récréatives** : ces dernières dépendent de l'intérêt paysager, mais également de la présence d'une certaine biodiversité (pêche, chasse, observation de la nature). Ces activités bénéficient donc de nombreux services rendus par les zones humides, mais ils dépendent également de la présence d'infrastructures anthropiques (voies de communication, aménagement de sites, présence de sentiers de randonnée, etc.) ;
- La **valeur éducative** : il s'agit des potentialités éducatives d'une zone. Cela comprend à la fois les sentiers éducatifs et les visites de classes scolaires par exemple. Ce service est cependant difficilement mesurable ;
- La **valeur scientifique** : il s'agit de l'intérêt du site en termes de recherche et d'études. Cela comprend les unités de recherche qui s'intéressent au site pour une raison particulière, mais aussi le nombre d'études qui ont été réalisées sur le site. Tout comme la valeur éducative, ce service est difficilement mesurable ;
- La **valeur spirituelle et d'inspiration** : beaucoup d'autres valeurs peuvent être attribuées aux zones humides. Ces dernières peuvent être des sources d'inspiration artistique, d'une certaine vie spirituelle ou encore culturelle. La capacité des économistes à mesurer ce service est extrêmement réduite.

Sur le cas concret du PNR, les zones humides ont à l'évidence un rôle majeur en ce qui concerne les paysages (service rendu en partie par les zones humides) et les loisirs qui en découlent (randonnées, observation de la nature, chasse, pêche, etc.). Elles ont également un rôle en termes d'éducation et de recherche, service qui bénéficie de la présence de milieux riches et diversifiés mais également de la présence d'une structure « PNR ». Si le sentiment d'appartenance au territoire et l'attachement (historique, culturel) à celui-ci est également remarquable, ce cas d'étude ne rentrera pas dans les détails de cet aspect.

2.3.1 Valeur esthétique : qualité des paysages du PNR

Si les zones humides du PNR, reconnues pour la plupart à l'échelle internationale (zone Ramsar), constituent la principale caractéristique de ce territoire, le PNR est également caractérisé par son paysage de marais et de bocage particulièrement préservé, atout (identitaire et économique) qui découle évidemment en grande partie de la présence des zones humides et de leur entretien par une agriculture particulière (élevage semi-extensif).

Cet espace se décline, selon la charte du PNR, en cinq grandes unités écologiques et paysagères¹¹⁰, dont les limites sont principalement de type « transition » (modification progressive des caractéristiques des deux unités) :

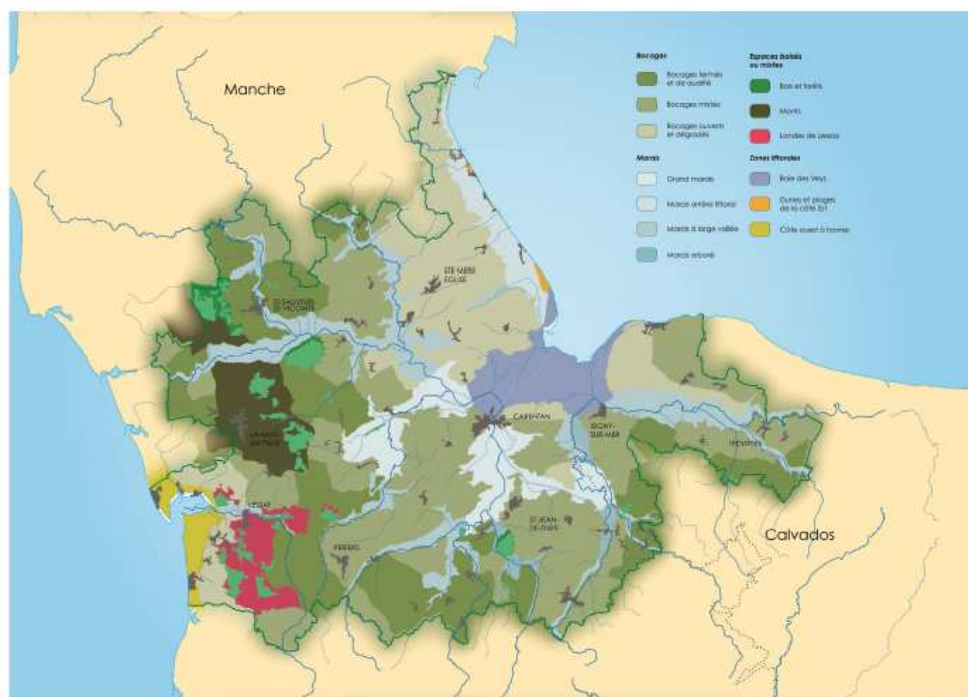
- Les **marais ou « bas-pays » et leurs franges** : ces marais recouvrent une importante surface de prairies ouvertes (environ 30 000 hectares) et de polders (environ 4 800 hectares) et correspondent aux 5 principales vallées du Parc ainsi qu'aux marais arrière-littoraux de la côte est. Ils sont soumis à des variations des niveaux d'eau et aux inondations et constituent le socle d'une diversité et d'une qualité écologique. Le bas-pays est enserré par des franges bocagères avec lesquelles il entretient des liens à la

¹¹⁰ Source : Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin, Charte 2010 – 2022. Décret du 1^{er} février 2010.

fois visuels et fonctionnels, ce qui en fait un espace d'extrême sensibilité, dont la pérennité dépend en grande partie des pratiques agricoles extensives ;

- Le **littoral** (cotes est et ouest) : cette unité se découpe en trois sous-unités que sont la Baie des Veys à l'est (4 000 ha d'estran), le Havre de Saint-Germain-sur-Ay à l'ouest (950 ha), ainsi que le littoral de la côte Est avec son cordon dunaire. Ces zones combinent richesse biologique et qualité paysagère avec, en particulier, la beauté des panoramas, des profondeurs de vues et la transition Terre-Mer ;
- Le **bocage ou le « haut-pays »** : cette entité constitue la majeure partie du territoire du Parc et présente une diversité en fonction des essences dominantes (chêne, frêne, etc.), de la taille du parcellaire et de l'état d'entretien. Le bocage et les marais entretiennent de nombreux liens fonctionnels, notamment pour l'agriculture ; le premier étant caractérisé par un bâti et des aménagements plus denses ;
- Les **landes** : sur 4 140 ha, les landes constituent une mosaïque d'espaces (mares, pare feu, landes boisées de pins, landes tourbeuses rases) dédiés à diverses activités (aérodrome, carrière, décharges ou centre d'enfouissement, équipements militaires), dont la sylviculture qui a profondément modifié le milieu. Ces landes ouvertes sont menacées de fermeture, faute d'entretien ;
- Les **monts** : cette unité, plus restreinte en surface que les précédentes, et sans lien direct avec les zones humides, s'avère être une source de beaux panoramas sur le bocage avec une altitude culminant à 132 mètres (Mont de Doville) ;

Ces grandes unités sont constituées d'entités plus précises comme le montre la carte ci-dessous.



Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

Figure 38. Paysages du PNR

De cette richesse paysagère, fortement liée à la présence de zones humides diversifiées (en particulier pour les trois premières unités paysagères – marais, littoral et bocages), dépendent un certain nombre d'activités récréatives : la promenade en premier lieu, mais également, dans une moindre mesure, la pêche amateur ou la chasse. Ces activités, et leur importance sur le territoire sont décrites dans les parties suivantes. En revanche, s'il est aisé de décrire le lien existant entre la présence des zones humides sur le territoire du PNR, le paysage et ses

activités (promenade, chasse, pêche), la quantification de ce lien s'avère plus hasardeuse : des tentatives sont présentées par la suite.

2.3.2 Activités de loisir

Les activités de loisir ne doivent pas être considérées comme un bloc dont la présence (ou l'absence) dépend de la présence des zones humides. Cette vision est erronée et amènerait à une surestimation de la valeur des zones humides sur cet aspect. En effet, certaines activités de loisirs seraient présentes même en l'absence de zones humides sur le territoire. Par ailleurs, pour chaque activité, il conviendrait en théorie de déterminer l'importance relative des zones humides en comparaison de la présence d'infrastructures anthropiques, etc. pour être en mesure d'estimer de manière robuste la « valeur » de ces écosystèmes particuliers. Or cette distinction précise n'est pas possible en pratique, et il conviendra donc de faire certaines hypothèses pour l'évaluation économique.

En premier lieu, ces activités et leur(s) lien(s) avec les zones humides du territoire sont décrits qualitativement ci-dessous.

N.B. : *Bien que la chasse et la pêche soient des activités de loisir, elles sont traitées séparément afin de faciliter la lecture.*

a) Les zones humides : une source d'attractivité parmi d'autres

Les zones humides du Parc constituent un attrait pour la région que ce soit en termes de beauté des paysages (*cf.* Section 2.3.1) ou de richesse biologique (*cf.* Section 2.4), mais le tourisme sur cette zone semble motivé en premier lieu par quatre autres moteurs :

- L'attractivité des franges littorales (est et ouest), ce qui peut être rattaché en partie à un type de zone humide, tout au moins d'un point de vue scientifique ;
- Le « tourisme de mémoire » lié à la seconde guerre mondiale sur la côte est du PNR (Utah Beach rassemble environ 220 000 entrées annuelles pour les 2 musées de Sainte-Mère-Eglise et Sainte-Marie-du-Mont) et au-delà vers Arromanches (Omaha Beach : 1 million de visiteurs par an à la Pointe du Hoc). Ces personnes peuvent occasionnellement se rendre sur le territoire du PNR pour se promener, mais il ne s'agit pas là de la motivation principale des déplacements ;
- L'attraction des hauts lieux touristiques en périphérie du territoire : le Mont-Saint-Michel, Cherbourg, Bayeux, Caen, Saint-Lô, etc. ; Enfin
- L'étiquette « Parc Naturel Régional » et les services associés à cette structure, bien que sa notoriété reste encore modeste.

Ce dernier point est plus tendancieux et peut être rattaché sans trop de difficultés à la présence même de zones humides : en effet, la structure PNR existe du fait des marais et communique au grand public par rapport à ces derniers. Il s'agit cependant d'une « valorisation » particulière de ces zones humides dont il faudra tenir compte en cas de transfert de valeur : tous les marais de France n'ont pas cette particularité (présence d'un PNR, importance des surfaces concernées, etc.).

L'attrait touristique propre aux zones humides de ce territoire est donc encore limité par rapport à ce qu'il pourrait être. On peut notamment citer la communication qui est actuellement faite par le PNR autour des « marais blancs », paysage particulier associé aux 14 000 ha de zones humides qui sont inondés l'hiver.

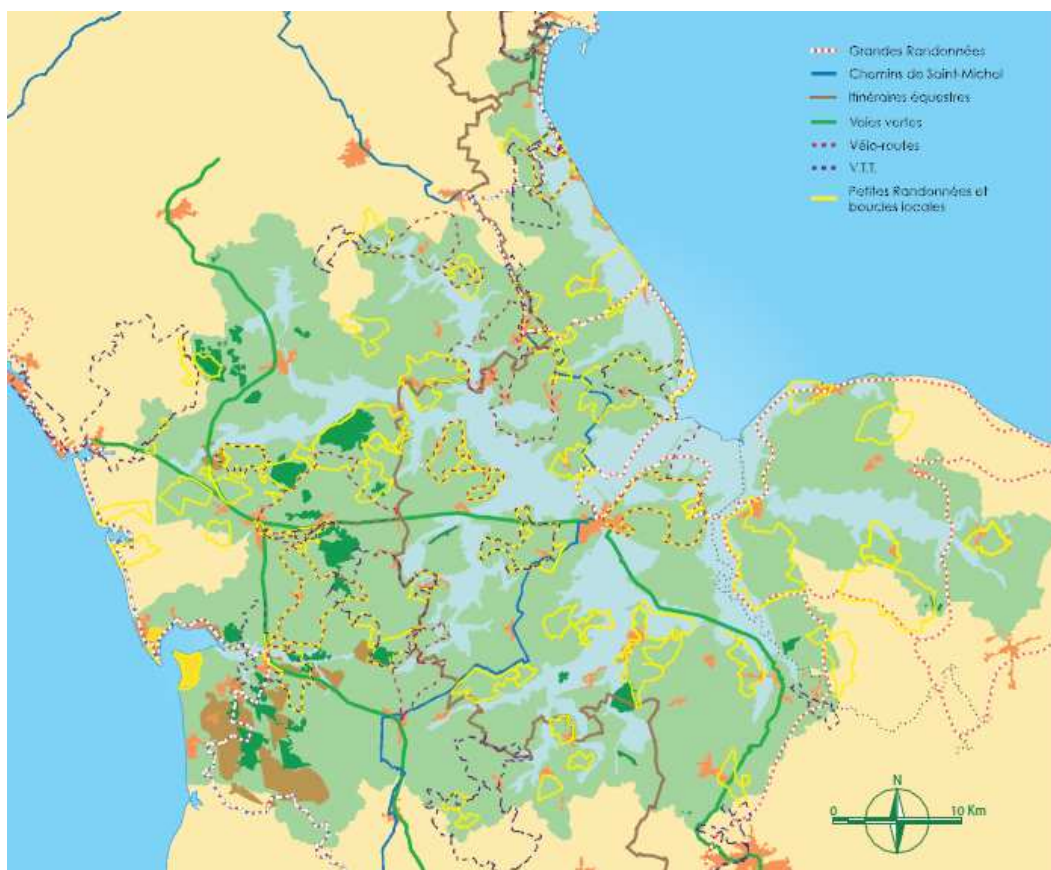
b) Promenade & randonnées

Ce site est caractérisé par une offre importante en termes de promenade, comme le montre la Figure 39 : outre la maison d'accueil du PNR (« les ponts d'Ouve ») qui reçoit environ 20 000 visiteurs par an, le Parc est jalonné par près de 4 600 km de chemins :

- Chemin de Grande Randonnée (GR) ;
- Chemins de Grande Randonnée de Pays (GRP) ;
- Circuits et boucles locales, dont 18 sentiers d'interprétation ;
- 15 sites de découvertes situés à proximité de lieux emblématiques du patrimoine local ou de points d'observations remarquables (points hauts, belvédères, etc.) ;
- Chemins de Saint-Michel (anciennes voies de pèlerinage – 25 km)

A ceux-ci s'ajoutent dans la Manche, pour les seules randonnées pédestres, 92 km d'anciennes voies de chemin de fer, 35 km de halage accessible et le sentier des douaniers.

Le territoire compte également 14 des 50 circuits de la Manche à VTT, soit 311 km de linéaire et le cheminement équestre de la Manche à cheval qui traverse le Parc d'Amigny à Morsalines (en révision).



Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostique du territoire – périmètre d'étude.

Figure 39. L'offre de randonnées sur le territoire du PNR

L'observatoire du tourisme de la Manche rapporte que la randonnée est la première des activités de loisirs pratiquées par les Français au quotidien sur leur lieu de résidence, mais également pendant leurs vacances et que 30 millions de français randonnent ainsi à pied, 700 000 à vélo et 100 000 à cheval. Par ailleurs, le « retour à la nature » est l'une des motivations premières des visiteurs en quête d'une destination de randonnée.

Ces données couplées à la qualité et la quantité de l'offre de randonnées sur le PNR permettent de supposer que cette activité est importante sur ce site. Il n'en demeure pas moins que l'estimation du nombre de randonneurs est aléatoire : deux éco-compteurs sont situés sur le territoire du PNR, mais leur « vision » est extrêmement partielle ; des données sont disponibles concernant le nombre de demandes d'information effectuées dans les offices de tourisme. Ainsi, en 2009, 46 749 demandes d'information ont été recensées par les 7 Offices du tourisme et Syndicats d'initiatives (OT/SI) concernant la zone du PNR (contre 53 432 en 2005), soit un peu moins de 7 % des demandes enregistrées sur le département de la Manche (787 000 demandes dont 58 000 concernant la randonnée). Ces données proviennent à 75 % de français (dont un tiers provenant du département de la Manche) et concernent à 62 % les loisirs. Au total, 3 % des demandes seulement concernaient la randonnée.

Cependant, ces chiffres sont d'une utilité limitée pour estimer le nombre de randonneurs sur ce territoire dans la mesure où les promeneurs, locaux ou pas, ne se renseignent pas forcément avant de se promener.

Le nombre précis de promeneurs ne peut donc pas être estimé simplement : on suppose donc qu'il est compris entre 20 000 et 200 000 promeneurs par an sur le territoire du PNR.

c) Observation de la nature

Bien que cette pratique soit à distinguer de la simple randonnée et que le site du PNR offre des conditions particulièrement intéressantes pour cette activité (*cf.* Section 2.4 sur la biodiversité), l'estimation du nombre de pratiquants est encore plus délicate que celle du nombre de randonneurs. Des hypothèses seront établies à dire d'expert dans le cadre de l'évaluation économique.

2.3.3 Chasse

La chasse est une activité dépendant en partie des paysages, comme cela a été expliqué dans la Section 2.3.1 (les chasseurs sont des gestionnaires de la nature ; leur rapport à la nature et au paysage est évident et il est aisé de faire l'hypothèse que l'activité a d'autant plus de valeur que les paysages sont intéressants), mais elle dépend bien évidemment en priorité de la biodiversité du site. La présence des zones humides et leur importance (en termes de surface) sur le PNR font de ce site une zone privilégiée pour le gibier d'eau en particulier.

L'activité principale sur le périmètre d'étude est la chasse au Gabion. Cette pratique de chasse consiste à mettre en eau certaines mares afin d'attirer du gibier d'eau. Cette pratique de chasse est très populaire sur l'ensemble du territoire du PNR, mais peut être considérée comme une menace pour le milieu. En effet, les chasseurs ont besoin de mares (artificielles) pour attirer le gibier. De ce fait, l'eau de certains marais est pompée directement pour alimenter en eau les zones de chasse, entraînant des conflits d'usage importants entre chasseurs, pêcheurs et agriculteurs (impact sur la biodiversité des rivières notamment lié à des niveaux d'eau trop bas par exemple).

Le PNR a défini un planning de gestion des niveaux d'eau permettant de satisfaire au maximum l'ensemble des acteurs en conflit pour l'usage de cette ressource (principalement en termes de période et de durée d'inondation).

Toutefois, les chasseurs ont également un impact positif sur le milieu en termes d'aménagement du territoire et d'entretien des zones humides. Les coûts évités aux collectivités pour l'entretien de ces espaces sont estimés entre 550 et 620 euros par hectare et par an¹¹¹.

Le nombre de chasseurs précis sur le territoire est difficile à estimer (en particulier pour les chasseurs de gibier d'eau dans la mesure où le timbre correspondant n'existe plus depuis 7 ans). Des entretiens téléphoniques avec les fédérations de chasse de la Manche et du Calvados ont cependant permis d'avoir une idée de l'importance de cette activité sur le territoire du PNR. Rappelons que les principales espèces chassées sur le territoire sont la bécasse des bois, le chevreuil, le sanglier, le lièvre, le gibier d'eau

Tableau 13. Importance de la chasse sur le PNR

	Nombre de chasseurs				Nombre de gabions		Nombre de nuits chassés dans les gabions
	Total par département	Sur le PNR du Cotentin	Chasseurs de gibier d'eau sur le département	Chasseurs de gibier d'eau sur le PNR du Cotentin	Total par département	Sur le PNR du Cotentin	
Manche	18 149	Entre 7 000 et 12 000	?	Entre 6 000 et 7 000	640	455	Entre 3 000 et 4 300
Calvados	17 652	735	Entre 10 000 et 12 000	?	578	117	Entre 700 et 1100
TOTAL	35 801	Entre 7 700 et 13 000	?	Entre 6 500 et 7 500	1 218	572	Entre 3 700 et 5 400

Le nombre de chasseurs sur le territoire du PNR est donc compris entre 7 700 et 13 000, alors qu'ils sont près de 36 000 au total sur les deux départements. Parmi eux, les chasseurs de gibier d'eau, directement inféodés aux zones humides, sont entre 6 500 et 7 500 sur le PNR. On peut cependant considérer que tous les chasseurs sont plus ou moins dépendants de la présence des zones humides et de leur richesse : les roselières constituent par exemple des milieux intéressants pour le grand gibier dont les sangliers.

Les zones humides représentent donc quelque chose de très important localement pour l'activité cynégétique.

2.3.4 Pêche amateur

Deux activités de pêche amateur peuvent être dissociées : la pêche en rivière et la pêche à pied.

a) Pêche en rivière

Tout comme la chasse, la pêche amateur bénéficie des paysages et du cadre agréable qu'offrent les zones humides au territoire du PNR, mais également d'autres services rendus par ces zones humides tels que le soutien d'étiage et la biodiversité.

Plus précisément, si l'activité de pêche n'existe qu'au niveau des cours d'eau et non au niveau des zones humides de marais, il est important de mentionner l'intérêt des marais pour le développement des espèces piscicoles patrimoniales grâce au maintien d'un milieu naturel de qualité et donc pour l'activité de pêche.

¹¹¹ <http://www.chasseurdefrance.com/action.pdf>

J.P. Arnauduc, 2009. Zones humides, chasse et conservation de la nature » - 17, 18 et 19 juin 2009 Maison de la Baie de Somme et de l'oiseau.

http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/jp-arnauduc-zones-humides-chasse.pdf

Les zones de marais ont deux rôles à jouer pour l'activité de pêche :

- Elles permettent à des espèces patrimoniales de se reproduire (anguille, lamproie, brochet) en fournissant un milieu idéal pour les frayères (zone à faible courantologie et faible profondeur en périphérie des zones de vie et d'alimentation) ;
- Elles permettent également, par leur rôle de soutien d'étiage, de contribuer à la pérennité d'un milieu de qualité tout au long de l'année permettant le développement des espèces piscicoles locales.

Ce territoire, préservé des assauts de la marée et des portes à flots sur la Douve au fond de la Baie des Veys, offre un territoire unique au brochet, à la carpe, au sandre, et bien sûr à l'anguille, pêche traditionnelle qui revêt un caractère patrimonial important. En tout, les 9 AAPPMA présentes sur le territoire représentent 3 753 adhérents (cf. Tableau 14).

Tableau 14. Nombre de cartes de pêche par catégorie et par AAPPMA sur le territoire du PNR

	A.P.P.M.A sur le territoire du PNR	Majeures	Mineures	Découv.	Vac.	Journal.	Femme	2009	2008
Manche	CARENTAN	471	138	141	13	24	25	812	715
	CHEF DU PONT	161	32	59	2	19	5	278	253
	LESSAY	82	67	80	3	14	6	252	277
	MARIGNY	313	72	87	-	56	10	538	459
	PERIERS	282	92	140	6	7	9	536	522
	PICAUVILLE	142	45	35	2	22	6	252	255
	ST-SAUVEUR	321	129	71	6	6	12	545	497
	Sous Total	1 772	575	613	32	148	73	3 213	2 978
Calvados	GAULE DU VAL D'AURE	102	26	29	7	5	-	169	159
	TROIS RIVERES	252	46	47	5	11	10	371	375
	Sous Total	354	72	76	12	16	10	540	534
TOTAL		2 126	647	689	44	164	83	3 753	3 512

Le nombre de pêcheurs à l'échelle des deux départements (Manche et Calvados) est estimé pour information à 22 735 pêcheurs.

Tableau 15. Nombre de cartes de pêche par catégorie pour la Manche et le Calvados

	Majeures	Mineures	Découv.	Vac.	Journal.	Femme	Total
MANCHE (données 2007)	8 675	2 645		231	383		11 934
CALVADOS (données 2009)	7 014	1 401	1 477	157	509	243	10 801
TOTAL	15 689	4 046	1 477	388	892	243	22 735

b) Pêche à pied

Pour la compréhension des liens entre zones humides et pêche à pied, cf. Section 2.4.4 sur la pêche à pied professionnelle.

La pêche à pied est sûrement le mode de pêche de loisir le plus pratiqué en France : peu coûteuse, elle est accessible à tous. Elle s'exerce sur l'estran quand la mer le découvre suffisamment. L'estimation du nombre de pêcheurs est difficile dans la mesure où cette activité n'est pas suivie. Cependant, une étude effectuée sur trois sites de la côte ouest du Cotentin¹¹² (au sud du PNR) a recensé près de 1 000 personnes en été comme en hiver (1 200 en été à Agon-Coutainville et 1 100 en hiver sur le même site) avec une fréquentation moyenne de 5

¹¹² Laspougeas C., 2007. Etude des gisements naturels de mollusques bivalves accessibles en pêche à pied en Basse-Normandie – aspects biologiques, halieutiques et sanitaires. Rapport final IFOP - AESN - SMEL - DDASS 50 - Université de Caen.

b) Valeur scientifique

La « valeur scientifique » du PNR peut être évaluée par le nombre d'études réalisées sur les zones humides et le nombre d'universités ou de chercheurs travaillant ou ayant travaillé sur ce territoire. La présence d'une structure PNR (réalisation d'une charte, compréhension du milieu), ainsi que la densité de zones d'inventaire et de protection donnent également un indicateur de l'importance de ce site en termes d'étude et de recherche scientifique.

Un inventaire exhaustif de ces initiatives ne permettrait cependant pas d'obtenir la valeur scientifique de ce territoire avec exactitude. Les entretiens avec acteurs ont permis de conclure à l'importance de ce service dans l'absolu, mais également à son caractère marginal en comparaison des autres services en présence sur le site.

2.4 La biodiversité sur le site du PNR

L'article 2 de la convention sur la diversité biologique définit la biodiversité comme : « la variabilité des êtres vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes ».

Si les définitions de ce vaste concept font parfois débat, son approche économique et la classification parmi les services écosystémiques sont encore plus controversées. La biodiversité – prise dans sa définition large, c'est-à-dire incluant la diversité écologique, spécifique, génétique et fonctionnelle – (*cf.* Rapport d'étude) est généralement mise de côté dans l'analyse des services écosystémiques. Elle pourra être placée à un niveau supra ou trans-services dans la mesure où d'une part de nombreux services dépendent de la biodiversité et d'autre part la biodiversité n'est pas utilisée en tant que telle. La chasse, la pêche, l'observation de la nature ou l'industrie pharmaceutique et médicinale sont potentiellement des activités qui en dépendent, mais la biodiversité possède une valeur en soi, qui peut ne pas être rattachée à un usage (valeur de non-usage). Elle ne rentre donc pas dans le schéma habituel (fonction-potential-usage) et doit être analysée autrement (une analyse conjointe – enquête statistique – a par ailleurs été réalisée en Basse-Normandie afin d'appréhender cette valeur de non-usage).

Cette section permet de caractériser plus en détails la biodiversité et de faire ressortir les liens entre cette dernière et la présence de zones humides.

a) Les atouts du territoire du PNR

La multiplication des différents périmètres portant sur des mesures d'inventaires (ZNIEFF, ZICO), de protection ou de gestion (Ramsar, NATURA 2000) sur le site d'étude, atteste de l'importance que le site revêt pour la biodiversité à l'échelle nationale et internationale.

Les caractéristiques hydrologiques du PNR, avec une grande surface de zones humides associées à sa localisation entre deux franges littorales et l'inter connectivité des différents milieux, permettent au territoire de présenter une mosaïque de milieux naturels très intéressante pour le développement d'une biodiversité à la fois patrimoniale et exceptionnelle avec une richesse spécifique importante comme le démontrent les inventaires réalisés. Les différents milieux n'ont pas forcément la même fonction, ni le même intérêt pour la biodiversité.

- La baie des Veys est comme tous les milieux estuariens une zone de production primaire extrêmement importante. Caractérisée par la présence de prés salés et de polders comme transition avec la partie terrestre, elle représente une zone idéale pour l'alimentation et la reproduction des espèces marines, poissons, mammifères (deuxième colonie française de phoque veau-marin) et oiseaux migrateurs (limicoles principalement). Elle fait l'objet d'une Zone de Protection Spéciale, d'un périmètre Natura 2000 et d'une ZNIEFF ;

- Les cours d'eau présentent quatre espèces de poissons migrateurs appartenant à l'annexe II de la Directive Habitats : la lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et le saumon atlantique (*Salmo salar*) fréquentent l'Ay et ses affluents. Les trois espèces de lamproies se reproduisent au sein des zones de marais des Landes de Lessay (présence de frayères et de juvéniles) ;
- Les marais à vocation agricole sont des prairies pour le pâturage ou la fauche, situées parfois sur un substrat tourbeux. Les espèces présentes sont caractéristiques de ce type de milieux. Les espèces dominantes sont des carex et des agrostis.

La superficie du territoire concernée, couplée à la richesse inter spécifique, à l'importance des populations et à la faiblesse des pressions anthropiques, permet de considérer le PNR comme un réservoir de biodiversité vis-à-vis de la régression générale de celle-ci. En effet, la richesse spécifique et les populations doivent permettre aux différentes espèces de s'adapter aux éventuelles modifications du milieu.

En plus des périmètres d'inventaires et de protections présents sur le site d'étude, l'existence de 3 Réserves Naturelles Nationales au sein même du PNR démontrent de l'importance du site vis-à-vis de la biodiversité locale, voire nationale.

b) Espèces animales sur le PNR

Le site présente au total 21 espèces d'intérêt communautaire, résumé dans le Tableau 16 :

Tableau 16. Espèces d'intérêt communautaires présentes sur le territoire du PNR

Mammifères	Poissons	Invertébrés	Amphibiens et reptiles
Phoque veau-marin	Saumon atlantique	Agrion de mercure	Triton crêté
Fluteau nageant	Grande alose	Damier de la sucisse	
Grand dauphin	Lamproie marine	Vertigo moulinsiana	Flore
Petit Rhinolophe	Lamproie de rivière	Ecaille chinée	Liparis de Loesel
Grand Rhinolophe	Lamproie de planer	Lucarne cerf-volant	
Grand Murin			
Murin à oreilles échanquées			
Murin de Bechstein			
Barbastelle d'Europe			

c) Richesse et diversité d'habitats

Il est difficile - et pas forcément pertinent - de faire ressortir les espèces végétales principales du secteur d'étude. La caractérisation des habitats attribue en effet au site une richesse spécifique floristique très importante qu'il est difficile de résumer en une liste comme pour les espèces faunistiques. De ce fait, nous proposons une liste des habitats d'intérêts patrimoniaux¹¹⁴, base des cortèges floristiques présents.

Même si à première vue, les milieux présentent une grande uniformité liée à l'activité agricole des marais, la densité du réseau hydrographique (naturel ou anthropique) et la localisation du marais entre deux zones

¹¹⁴ Source : annexes scientifiques du Docob Natura 2000 (Directive Habitats et Oiseaux Marais du Cotentin et du Bessin – Baie des Veys, FR2500088 et FR2510046).

littorales permettent le développement d'un grand nombre d'habitats distincts. Sur les 22 habitats d'intérêts communautaires européens existants, 3 sont définis comme prioritaires (en gras dans les Tableau 17 et 18).

Tableau 17. Liste des habitats biologiques d'intérêts européens au niveau des marais

Code Natura 2000	Dénomination	Estimatif de surface
3110	Végétations des eaux oligotrophes	7 ha
3140	Végétations benthiques à Characées	Inconnu
3150	Végétations des eaux eutrophes naturelles	aux environs de 1 500 km
3160	Végétations des mares dystrophes naturelles	< 1 ha
1410	Prairies suhalophiles	2 ha
6410	Prés hygrophiles acides oligotrophes	1 069 ha
6430	Mégaphorbiaies	49 ha
7140	Tourbières de transition et tremblants	< 1 ha
7210	Marais neutro-alcalins à Marisque	121 ha
7230	Tourbières basses alcalines	282 ha

Ces milieux sont liés à l'activité agricole, qui permet un maintien des habitats existants par diverses activités agricoles traditionnelles telles que la fauche ou le pâturage.

Tableau 18. Liste des habitats biologiques d'intérêts européens littoraux

Code Natura 2000	Dénomination	Estimatif de surface
1130	Estuaire	2 508 ha
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	99 ha
1150	Lagunes côtières	8 ha
1210	Végétations annuelles des laisses de mer	12 km
1310	Végétations annuelles à Salicornes	12 ha
1330	Prés-salés atlantiques	290 ha
2110	Dunes mobiles embryonnaires	2,5 km
2120	Dunes mobiles du cordon littoral	24 ha
2130	Dunes fixées à végétation herbacée	82 ha
2170	Dunes à saule rampant	< 1 ha
2190	Dépressions humides intradunales	3 ha

L'ensemble de ces milieux est situé sur les dunes arrière littorales sur la frange littorale orientale du PNR (zone 2 - Figure 24). L'influence des eaux de mer et le substrat majoritairement sableux permet le développement d'une flore xérophile présentant une diversité spécifique importante.

La Baie des Veys recèle de vastes surfaces d'estran et d'herbus qui sont soumis périodiquement aux phénomènes de marées, et donc à de fortes variations naturelles de morphologie et de salinité. Cet espace est le siège d'activités économiques qui nécessitent le maintien d'une bonne qualité de l'eau : conchyliculture, pêche à pied.

d) Localisation des principaux axes de migration

La multiplicité des milieux naturels comme les marais, les polders, les prairies tourbeuses, le réseau hydrographique dense, la baie des Veys ou encore les zones d'estrans sont des zones préférentielles pour l'avifaune locale (reproduction, repos, nourrissage).



Source : Yesou, 1983

Légende : flèches épaisses = axes principaux ; flèches fines = autres axes importants

Figure 41. Représentation schématique des deux grands axes migratoires des anatidés à travers la France

2.5 Récapitulatif des usages et services

L'ensemble des services rendus par les zones humides du territoire du PNR ainsi que les usages et activités économiques qui en dépendent ont ainsi été identifiés, caractérisés, hiérarchisés et, lorsque cela s'avérait possible, quantifiés à partir des données disponibles dans la littérature.

De même, les populations bénéficiant de ces services ont été identifiées afin de faciliter l'évaluation économique. Des hypothèses de travail doivent être faites et validées par des experts afin d'estimer certains liens de cause à effet que les connaissances actuelles ne permettent pas de quantifier (par exemple, le rôle exact des zones humides sur la qualité des eaux littorales, et la qualité de ces dernières si les zones humides venaient à disparaître...). Ces hypothèses permettent ainsi de mener l'évaluation économique à terme et d'aboutir à la valeur agrégée des services rendus par ces zones humides. Le Tableau 19 propose un récapitulatif des éléments de quantification disponibles et de l'incertitude associée.

Tableau 19. Éléments de quantification sur les services et usages rendus par les zones humides du PNR

Services écosystémiques	Quantification du service	Usage bénéficiaire	Quantification de l'usage
Ecrêtement (rétention) des crues	Stockage = 1 milliard de m ³ (*)	Urbanisation	Population de la zone = 72 000 habitants
Recharge des aquifères	Recharge = 46 millions de m ³ /an (**)	Prélèvements en eau dont alimentation en eau potable	Prélèvements AEP = 11,2 millions de m ³ /an (***)
Soutien d'étiage	Non quantifié	Pêche amateur	Pêche en rivières = 9 AAPMA, soit 3753 adhérents (***)
			Pêche à pied = 15 000 visites par an (*)
		Prélèvements en eau dont alimentation en eau potable	Prélèvements AEP = 11,2 millions de m ³ /an (***)
Purification de l'eau	Dénitrification = 125 à 140 kg NO ₃ /ha/an	Alimentation en eau potable	Prélèvements AEP = 11,2 millions de m ³ /an (***)
	Abattement en nitrate = 5 à 10 mg/l (**)	Conchyliculture	Moules : 4 100 tonnes/an ; Huîtres : 15 500 tonnes/an CA = 67,2 Millions d'euros par an (***)
	Abattement en phosphore = 0,3 mg/l (*)	Pêche à pied professionnelle	800 permis, entre 525 et 700 tonnes de coques, moules et palourdes ramassées, soit entre 1,25 et 1,6 million d'euros (**)
Régulation du climat	Stock actuel de carbone = 4 585 000 Tonnes de CO ₂ piégées (*) Relargage de méthane = 11 272 à 19 520 TE CO ₂ / an (*) (pas d'usage associé)		
Alimentation et matériaux (système productif)	Production des marais = 158 500 tms/an (potentiel de 317 000 tms/an)	Agriculture	1200 exploitants agricoles sur le PNR, dont 550 associés aux marais ; 65 859 ha de Surface Toujours en herbe (65 % de la SAU) (***)
		Conchyliculture	Moules : 4 100 tonnes/an ; Huîtres : 15 500 tonnes/an CA = 67,2 Millions d'euros par an (***)
Valeurs esthétiques	3 paysages remarquables dépendant des	Promenade	4 600 km de randonnée, 20 000 visiteurs par an à la maison du Parc (*)

Services écosystémiques	Quantification du service	Usage bénéficiaire	Quantification de l'usage
	zones humides	Chasse	Entre 8 000 et 13 000 chasseurs sur le PNR, dont 6 500 environ inféodés aux marais ou à la Baie des Veys (**)
		Pêche amateur	Pêche en rivières = 9 AAPPMA, soit 3753 adhérents (***)
			Pêche à pied = 15 000 visites par an (*)
		Observation de la nature	?
Valeurs éducatives	11 lieux d'accueil et d'encadrement de visites	Ø	Ø
Valeurs scientifiques	?	Ø	Ø
Biodiversité (réservoir de)	21 habitats biologiques d'intérêts européens dont 3 prioritaires	Observation de la nature	?
		Chasse	Entre 8 000 et 13 000 chasseurs sur le PNR, dont 6 500 environ inféodés aux marais ou à la Baie des Veys (**)
	21 espèces d'intérêt communautaire	Pêche amateur	Pêche en rivières = 9 AAPPMA, soit 3753 adhérents (***)
			Pêche à pied = 15 000 visites par an (*)

Légende : le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (***) pas d'incertitude, (**) incertitude moyenne, (*) forte incertitude ; « Ø » = catégorie non pertinente pour le service ou l'usage considéré ; « ? » = aucune information disponible

3 Évaluation économique des services et usages

La section sur l'évaluation économique considère dans un premier temps l'ensemble des services et usages indépendamment puis s'intéresse à la manière de les agréger pour obtenir une valeur la plus proche possible de la valeur économique totale (VET) des zones humides du PNR.

L'évaluation économique des services écosystémiques et des usages associés est complexe et incertaine : la compréhension des mécanismes écologique en jeu, leur quantification ainsi que leur traduction en termes économiques nécessite de faire des hypothèses.

Dans ces conditions, le degré d'incertitude est clairement indiqué à chaque étape, et lorsque cela est possible, les valeurs sont recoupées en appliquant plusieurs méthodes et des fourchettes de valeurs sont proposées.

3.1 Purification de l'eau

L'évaluation économique du service de purification de l'eau peut être effectuée par différentes approches : soit en considérant le service en tant que tel, soit en considérant les usages qui y sont associés. Le service de purification de l'eau a également été évalué dans le cadre de l'analyse conjointe.

3.1.1 Évaluation de la capacité épuratoire du milieu

On s'intéresse par cette approche au traitement naturel de l'Azote (N) par les zones humides du PNR. On considère ainsi pour l'analyse qu'il s'agit du facteur limitant et que la valeur économique obtenue pour ce paramètre inclue celle de la capacité épuratoire des zones humides pour le phosphore et les matières en suspension. L'azote est par ailleurs le paramètre le plus étudié dans la littérature.

a) La dénitrification à l'échelle du PNR

Les données obtenues à partir de la méthodologie de transfert ainsi que les données fournies par la DREAL Basse-Normandie concernent l'ensemble des marais du PNR. La capacité épuratoire de ces marais, qui représente 39 617 hectares, est en moyenne de 125 à 140 kg NO₃/ha/an. Le calcul de la dénitrification sur le territoire est présenté dans le Tableau 20.

Tableau 20. Calcul de la quantité d'azote dégradée sur le territoire du PNR

Dénitrification (Kg NO ₃ / ha/an)			
Valeur min. (transfert)	Valeur Max. (Données DREAL)		
125	140		

Type de zone humide	Surface (ha)	Dénitrification (Tonne N/an)	
		Valeur min. (transfert)	Valeur Max. (Données DREAL)
Marais à vocation agricole	39 617	1 125,5	1 260,5
bordures de cours d'eau	3 661	104,0	116,5
Baie des Veys	2 421	68,8	77,0
marais et lagunes côtiers	975	27,7	31,0
zones humides ponctuelles	2 590	73,6	82,4
Total	49 264	1 399,5	1 567,5

Ces données nous permettent d'approcher la quantité d'azote qui peut être abattue au total sur le territoire concerné par les zones humides. Il conviendrait en théorie de ne considérer que les marais à vocation agricole sur lesquels les données de dénitrification ont été obtenues. Ces marais permettraient donc l'abattement d'une quantité d'azote (N) comprise entre 1 125 et 1 260 tonnes/an. En supposant que les autres zones humides du territoire (bordures de cours d'eau, baie des Veys, etc.) aient la même capacité épuratoire que les marais, la dénitrification par les zones humides du PNR serait alors comprise entre 1 400 et 1 568 tonnes/an.

La précision de ces valeurs dépend de plusieurs paramètres :

- Il s'agit, pour partie, de données transférées et donc imprécises. Cependant, les données transférées sont validées par les données locales de la DREAL et par les ordres de grandeur trouvés dans la littérature pour des systèmes équivalents ;
- Il s'agit de données moyennes à l'hectare. L'extrapolation à l'échelle du PNR peut alors poser problème si les conditions géographiques, topologiques, morphologiques des marais sont hétérogènes à l'échelle du PNR. En particulier, le positionnement du marais par rapport à la rivière (amont, aval, en bordure, etc.) est un critère important lorsque l'on considère la provenance de la pollution et sa réduction. Or, dans le cas du PNR, les marais à vocation agricole sont relativement homogènes et se situent dans le bas-pays tout autour des rivières. Seuls les marais de la frange littorale nord-est se distinguent du fait de l'étroitesse des bassins versant associés. L'incertitude liée à l'extrapolation est donc ici limitée ;
- Ces valeurs ne caractérisent pas la dénitrification effectivement observée sur le site. En effet, les rejets des collectivités ou les pollutions d'origine agricoles - principales sources d'émission des nitrates - ne sont pas réparties de manière homogène autour des marais. De ce fait, une partie des marais peut être « surexploitée » au regard de sa capacité épuratoire alors qu'une autre partie peut être « sous-exploitée », voire ne reçoit aucune pollution. Les principales données observées disponibles concernent la frange littorale nord-est du PNR (zone 2). Or cette zone est particulière et les résultats obtenus sur cette dernière génèreraient également une incertitude lors de l'extrapolation.

On retiendra dans la suite de l'analyse sur la dénitrification associée aux marais la fourchette large comprise entre 1 125 à 1 568 tonnes d'azote par an.

b) Monétarisation de la capacité épuratoire des zones humides du Cotentin

L'idée de la monétarisation de ce service est d'estimer le coût de la mise en œuvre d'un système artificiel d'efficacité équivalente, i.e. permettant d'abattre la même quantité de nitrate. Bien que cette solution doive être la plus réaliste possible, l'idée même de considérer la disparition ou la dégradation importante des 39 000 hectares de marais reste très hypothétique et l'identification d'un « équivalent » est problématique comme nous allons le voir.

On considère les données de Meyerhoff et Dehhardt (2004)¹¹⁵. Ces derniers distinguent un coût de réduction marginal de l'azote via un traitement complémentaire par les stations d'épuration (8,3 euros par kg d'azote et par an) et un coût de réduction marginal de l'azote via la mise en œuvre de mesures visant la réduction des

¹¹⁵ Meyerhoff J. et Dehhardt A. (2004). The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands: The restoration of floodplains along the River Elbe. Working paper on management in environmental planning.

émissions d'azote par le secteur agricole (2,7 euros par kg d'azote et par an)¹¹⁶ dans une analyse tout à fait similaire sur la valorisation du service de purification de l'eau appliquée aux zones humides de l'Elbe.

Tableau 21. Calcul des coûts de réduction de l'azote

Source : Meyerhoff J & Dehnhardt A., 2004, Elbe	
Moyens de diminution de l'azote dans le milieu	Coût marginal (en €/kg N/an)
Traitement des eaux usées en station d'épuration	8,3
Mesure de réduction des émissions agricole d'N	2,7

		Coût de réduction des matières azotées (en €/an)		
Hypothèses de base (en considérant...)	Quantité d'azote épurée (en tonne d'azote par an)	Solution 1 : Traitement par station d'épuration	Solution 2 : Réduction des émissions agricole	Combinaison des deux solutions
39 617 ha de marais ET 125 kg NO ₃ ⁻ /ha/an	1 125,5	9 341 509	3 038 804	6 190 156
39 617 ha de marais ET 140 kg NO ₃ ⁻ /ha/an	1 260,5	10 462 490	3 403 460	6 932 975
49 264 ha de zones humides ET 125 kg NO ₃ ⁻ /ha/an	1 399,5	11 616 227	3 778 773	7 697 500
49 264 ha de zones humides ET 140 kg NO ₃ ⁻ /ha/an	1 567,5	13 010 175	4 232 225	8 621 200

Source : Auteurs, à partir de Meyerhoff & Dehnhardt, 2004

Ces données permettent d'obtenir une valeur comprise en **6,2 et 8,6 millions d'euros** par an obtenue en combinant les solutions 1 et 2, i.e. considérant que les rejets sont pour moitié d'origine humaine (absence de traitement des eaux usées ou traitement partiel) et pour moitié d'origine agricole¹¹⁷.

Aucune donnée comparable n'ayant été trouvée en France, ces ordres de grandeurs sont conservés. Cependant, ils devraient être validés par le calcul de ces coûts marginaux de réduction de l'azote sur le cas particulier des marais du Cotentin. En particulier, il serait nécessaire :

- Pour les pollutions azotées d'origine agricole, de (1) considérer un set de mesures préventives permettant de réduire les excès de matières azotées (par exemple, mesures agro-environnementales ciblées ou conversion à l'agriculture biologique), (2) déterminer leur coût optimal à l'hectare, (3) mesurer leur efficacité cumulée en termes de tonnes de nitrates évités et enfin (4) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ;

¹¹⁶ Ces données s'appuient sur les recherches suivantes :

Grünebaum, T. (1993): Stoffbezogene Kosten der kommunalen Abwasserreinigung. *Gewässerschutz Wasser Abwasser* 139, 23/1-23/15.

Dehnhardt, A., Meyerhoff, J. (2002): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsaue. Aufl. Vauk: Kiel.

Bräuer, I. (2002): Artenschutz aus volkswirtschaftlicher Sicht – die Nutzen-Kosten-Analyse als Entscheidungshilfe. Metropolis: Marburg.

¹¹⁷ L'Atlas du PNR rappelle que, « concernant la qualité, les bassins de la Vire et de l'Aure présentent des niveaux d'altération relativement élevés vis-à-vis des nitrates et des matières phosphorées, dont l'origine principale est respectivement le ruissellement des terres agricoles et les rejets de stations d'épuration (absence de traitement spécifique). Les eaux de la Douve et de la Taute sont quant à elles moins altérées du fait d'une pression anthropique, agricole et industrielle, plus faible ».

- Pour les eaux usées,
 - o de (1) considérer les coûts d'investissement et d'entretien des différents traitements tertiaires mis en place dans les STEP et permettant l'élimination d'une certaine quantité d'azote, (2) déterminer leur efficacité réelle en tenant compte des différentes formes azotées rencontrées et (3) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ; ou
 - o de (1) considérer les coûts d'investissement et d'entretien d'une station d'épuration adaptée au contexte local particulier, (2) déterminer son efficacité sur différents polluants – N, P, MES – (3) la comparer à celle des zones humides et (4) déterminer une équivalence en termes d'« équivalent habitant¹¹⁸ » (EH) puis en termes de coûts¹¹⁹.

L'approche par les usages, présentée ci-dessous, permet de regarder de manière plus globale les bénéfices de ce service de purification de l'eau et constitue donc une alternative intéressante à cette première approche.

3.1.2 Évaluation de la conchyliculture

Les services rendus par les zones humides pour la conchyliculture doivent être évalués de différentes manières, compte tenu des différentes natures des impacts. L'approche par les coûts évités permet de mesurer les services liés à la qualité microbiologique de l'eau (effet filtration). Les différentiels de productivité entre les zones de production impactées et les autres sites donneront une évaluation des impacts sur la croissance des huîtres, liés potentiellement, d'une part à un abattement des taux de nitrates et de phosphore et d'autre part à l'apport de nutriments.

a) Évaluation de l'impact des ZH sur la qualité microbiologique des eaux conchyloles.

Considérant le classement sanitaire des eaux conchyloles, nous retenons pour cette évaluation l'hypothèse que sans zones humides, les zones de production de coquillages actuellement classées en A seraient déclassées en B et les zones actuellement classées en B seraient classées en C¹²⁰.

A partir des données du comité régional de la conchyliculture pour 2009 et de l'atlas des zones conchyloles¹²¹, nous pouvons estimer le nombre d'entreprises en zones A et B sur la zone d'étude

¹¹⁸ Sachant qu'un équivalent habitant (EH) exprime la charge polluante contenue dans 180 litres d'eau usée (c'est-à-dire la production d'un habitant et pour un jour) et qu'il correspond à : 15g d'azote, 4g de phosphore, 80g de matière en suspension (MES) et 60g de DBO5.

¹¹⁹ Cette méthode nécessite de définir précisément une équivalence entre (1) la quantité de matière azotée abattue par une zone humide, (2) la quantité de matière azotée éliminée par une station d'épuration. Cette équivalence doit permettre de rapporter ces deux quantités à une même unité en tenant compte, d'une part, des différentes formes des matières azotées et de leur équivalence et, d'autre part, de leur équivalence en termes d'impact sur le milieu : la réduction d'une quantité équivalent d'azote sous forme de N_2 , NH_4^+ ou NO_3^- n'ayant pas du tout le même intérêt environnemental.

¹²⁰ Si aucune étude pour le moment ne permet de démontrer ce déclassement, les échanges que nous avons eus avec des experts en microbiologie/conchyliculture et avec des professionnels confortent cette hypothèse.

¹²¹ http://www.zones-conchyloles.eaufrance.fr/zconchy/frontend_dev.php/atlas/, consulté le 17/09/2010.

Tableau 22. Nombre d'entreprises conchyliques par type de classement de l'eau

Zone	Nombre d'entreprises	Classées en A	Classées en B
Pirou-Portbail	29	7	22
Saint Vaast ¹²²	24	24	
Utah Beach	17	17	
Baie des Veys	53		53
Total	123	48	75

Soit 48 entreprises classées en A et 75 en B sur la zone de production potentiellement impactée par la zone humide.

Compte tenu de la réglementation, un déclassement de A en B obligerait pour les concessionnaires à investir dans des bassins et systèmes de purification¹²³. Le Tableau 23 suivant indique les coûts par concessionnaire d'un tel investissement.

Tableau 23. Coûts d'investissements (pour un volume de bassin de 100 m³)¹²⁴ par entreprise

Type d'installation	Coûts HT
Pompage en mer et rejet des eaux	48 000
Bassins	26 000
Système de purification	10 500 à 45 000
TOTAL par entreprise	84 500 à 119 000

Le coût total d'un déclassement des zones A en B peut donc être estimé entre 4,056 et 5,712 millions d'euros en termes de coûts d'investissement pour les entreprises conchyliques. Cette estimation est forcément un peu réductrice car le déclassement induirait également un temps de traitement supplémentaire (manipulations, délai de commercialisation).

D'autre part, il apparaît suite à nos entretiens téléphoniques que la production de coquillage, bien qu'autorisée, s'avère peu rentable dans les zones classées en C, compte tenu du coût du traitement thermique obligatoire dans ces zones. Le déclassement de B en C pourrait se traduire concrètement par un arrêt de la production sur les sites concernés (75 entreprises) et donc un manque à gagner correspondant au chiffre d'affaires sur les zones actuellement classées en B.

A partir des données du CRC (2009), **nous pouvons estimer la production potentiellement impactée à 7 400 tonnes d'huîtres et 1 600 tonnes de moules soit un chiffre d'affaires global de 32.9 millions d'euros** (dont 30.5 millions d'euros pour l'ostréiculture).

¹²² A partir de l'atlas des zones conchyliques, nous avons estimé que 60 % des concessions se trouvent dans la zone potentiellement impactée sur le plan microbiologique.

¹²³ Cet investissement serait vraisemblablement nécessaire y compris pour la plupart des conchyliculteurs disposant déjà d'un bassin, car ce bassin sert déjà au stockage des coquillages ; l'utilisation du même bassin pour le stockage et pour la décontamination pose des problèmes logistiques liés aux risques de contamination par les coquillages entre eux.

¹²⁴ Le volume minimum de bassin par entreprise est de l'ordre de 100 m³ en Normandie (source : SRC).

b) Évaluation de l'impact sur la qualité commerciale et la croissance des huîtres¹²⁵

L'impact sur la qualité commerciale lié à la maturité et au remplissage de l'huître et sur la croissance des huîtres semble étayé par les tests effectués par l'IFREMER sur 19 sites tests (Rapport Remora)¹²⁶. Les rapports annuels montrent une meilleure productivité en Baie des Veys (croissance, maturité, remplissage) que dans le reste de la région (Manche-Calvados).

Les données et la bibliographie existantes ne permettent pas de réaliser l'évaluation en distinguant les impacts liés à l'effet filtration sur les nitrates/phosphore et les bénéfices liés à l'apport de nutriments. En revanche, ces effets peuvent être évalués globalement.

Nous faisons l'hypothèse que l'impact sur le chiffre d'affaires des producteurs de coquillages combinerait deux effets :

- Un effet prix lié à une meilleure qualité de l'huître (que mesurent la maturité et le taux de remplissage de l'huître) : le différentiel de prix entre la baie des Veys (Utah Beach inclus) et le reste de la zone est de l'ordre de 50 cents par kg ;
- Un effet tonnage lié à une meilleure croissance des huîtres : ainsi d'après le rapport Remora (2008), le rendement d'élevage¹²⁷ s'élevait à 2 en pluriannuel contre environ 1.8 sur les autres sites. Cela peut se traduire par un gain de production commercialisée de 10 % environ sur le site de la Baie des Veys/Utah Beach par rapport aux autres sites, pour une poche initiale identique.

Compte tenu de ces données, les bénéfices profitant aux conchyliculteurs des secteurs de la Baie des Veys / Utah Beach peuvent être estimés à partir d'un différentiel entre :

- Le chiffre d'affaires observé des ostréiculteurs de la baie des Veys/Utah Beach, compte tenu d'un rendement d'élevage de 2 et d'un prix élevé en raison de la qualité reconnue des huîtres (remplissage et maturité). Celui-ci peut être estimé à 24 millions d'euros ;
- Un chiffre d'affaires fictif, calculé avec un rendement d'élevage de 1.8 (moyen sur la zone, soit 10 % de volume annuel en moins) et un prix moyen (de 50 cents en moins par kg d'huîtres expédié). Celui-ci s'élèverait à 18,9 millions d'euros.

Le différentiel de chiffre d'affaires, soit **5,1 millions d'euros**, nous donne donc une estimation des services potentiellement rendus par les zones humides (marais + cours d'eau) en raison des effets sur la croissance (conditions optimales en termes de taux de nitrates et phosphore) et sur la qualité des huîtres (apports de nutriments favorisant la maturité et le remplissage des huîtres).

Les évaluations ci-dessus ne sont pas directement sommables, compte tenu de l'hypothèse de l'arrêt de la production sur une partie de la Baie des Veys dans la première approche.

¹²⁵ Les données ne nous permettent d'effectuer le même travail sur la mytiliculture ; toutefois, dans la zone concernée (Baie des Veys), l'ostréiculture prédomine très largement.

¹²⁶ Ifremer, 2008 : <http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/rapport-4325.pdf>

¹²⁷ Le rendement d'élevage traduit le rapport entre le poids total de l'huître à la mise à l'eau et le poids au relevage.

3.1.3 Evaluation de la pêche à pied

La pêche à pied, qu'elle soit amateur ou professionnelle, est en grande partie dépendante des zones humides, en particulier pour ce qui concerne la qualité de l'eau (bactériologique – cf. Section sur la conchyliculture) et il est donc possible de capter une partie de la valeur de ces écosystèmes particuliers au travers de cette activité.

a) Pêche à pied amateur

En ce qui concerne la pêche à pied amateur, on estime le nombre de pratiquant entre 1 000 et 3 000 sur le littoral sous influence des zones humides du Cotentin et le nombre de visites à 15 000 par an : si le nombre de visites par an peut être approximé à partir d'études existantes, le nombre de pratiquants est plus incertain dans la mesure où un pêcheur peut se rendre sur plusieurs sites dans l'année. Ces chiffres demeurent approximatifs dans la mesure où il n'existe pas de recensement officiel pour cette activité.

Les dépenses liées à la pratique de cette activité sont très négligeables. Deux solutions sont alors envisageables pour appréhender les bénéfices associés à cette pratique :

- Considérer une estimation de la valeur marchande d'une pêche, c'est-à-dire la quantité de coquillages ramassés multipliée par le prix moyen au kilo. Bien que le fruit d'une pêche ne puisse être vendu pour un pêcheur à pied amateur, le gain individuel correspond à la dépense évitée pour acheter une quantité équivalente. En considérant le produit d'une pêche compris entre 3 et 5 kilos par personne et le prix moyen d'un kilo à 2,4 euros¹²⁸, **le bénéfice « marchand » de cette activité serait compris entre 105 000 et 180 000 euros par an ;**
- Utiliser le transfert de valeurs pour des études qui ont étudié le surplus d'une visite de pêche par la méthode des coûts de transport. Appéré et Bonnieux (2003)¹²⁹ ont déterminé que le surplus d'une visite pour la pêche à pied était compris entre 12,7 et 16,2 euros²⁰¹⁰. Ces valeurs correspondent à la distance que les pêcheurs seraient prêts à parcourir en plus en cas de changement de classe (de B à A ou de C à A) pour pratiquer leur activité, et donc indirectement à leurs dépenses consenties. **Extrapolés aux 15 000 visites par an, on obtient une valeur comprise entre 190 000 et 243 000 euros par an.**

Bien que la seconde méthode nous renseigne sur la valeur non-marchande et que la première fournisse une valeur qui s'approche d'un bénéfice marchand, les deux approches ne semblent pas sommables. En effet, la seconde méthode est censée capter l'intégralité de la valeur de cette activité et inclus donc la première. Nous retiendrons donc que **les bénéfices des zones humides pour l'activité de pêche à pied amateur sont compris entre 190 000 et 243 000 euros par an.**

b) Pêche à pied professionnel

Concernant la pêche à pied professionnelle, l'estimation du poids économique de l'activité est plus simple. En effet, en se basant sur les données 2005 - 2006, le nombre de permis était estimé à 800 et le chiffre d'affaires de l'activité compris entre 1,25 et 1,60 million d'euros (entre 525 et 700 tonnes de coquillages ramassées).

¹²⁸ Prix déterminé à partir des données sur la pêche à pied professionnel (ratio entre le chiffre d'affaire et le tonnage ramassé, tous coquillages confondus).

¹²⁹ Appéré G., Bonnieux F. (2003), Analyse du comportement face à un risque sanitaire : cas de la consommation non marchande de coquillages, *Revue d'Economie Politique*, 113 (3), 373-401.

Il est cependant plus complexe d'appréhender la part du chiffre d'affaires qui dépend effectivement de la présence des zones humides. En suivant la même logique que pour la conchyliculture, un déclassement serait envisageable en classe B pour les zones actuellement en classe A, entraînant une perte partielle d'activité ou de bénéfice, et en classe C pour les zones actuellement en classe B, entraînant une perte totale de l'activité.

Les zones actuellement en A représentent environ 40 % du total (60 % de zone en B) : **une dégradation de la qualité de l'eau (liée à la disparition des zones humides) pourrait entraîner une perte comprise entre 60 % et 75 % pour la pêche à pied professionnelle, soit une perte comprise entre 750 000 euros et 1,2 million d'euros par an.**

3.1.4 Évaluation de l'alimentation en eau potable

L'AEP est un usage central sur le PNR : les prélèvements, qui sont effectués principalement dans la nappe de l'Isthme du Cotentin, permettent d'alimenter en eau potable tout le centre Manche. Cet usage peut être considéré selon deux dimensions : l'aspect qualitatif, qui est traité dans cette section, et l'aspect quantitatif qui est traité dans la section suivante sur la recharge des aquifères.

Dans les conditions actuelles, les eaux souterraines de la nappe de l'Isthme du Cotentin sont de bonne qualité : plus précisément, elles peuvent être d'excellente qualité lorsqu'elles sont captives (bassins de Saint-Sauveur-le-Vicomte et du Merderet), ou de mauvaise qualité sur Créances (dépassement des 50 mg/l en nitrates)¹³⁰. Les zones humides du PNR jouent par ailleurs un rôle dans la préservation de cette ressource et notamment sur l'abatement en nitrates, bien que ce dernier ne soit pas mesuré. Elles ont donc un impact positif sur la diminution des concentrations en nitrates de quelques mg/l, voire dizaines de mg/l (un effet de dilution important serait à prendre en compte en considérant toutes les sources de recharge de la nappe ainsi que leur concentration respective en nitrates et autres polluants).

Nous considérons ici la valeur de remplacement¹³¹, c'est-à-dire le coût de la mise en place d'un système artificiel d'efficacité équivalente en cas de disparition ou dégradation fonctionnelle des zones humides. En considérant les volumes d'eau prélevés dans la nappe pour l'alimentation en eau potable, soit 11,2 millions de m³/an et approximativement 7,5 millions de m³/an facturés¹³², et en considérant les surcoûts unitaires de traitements des nitrates présentés dans le tableau suivant, il est possible de calculer les surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les nitrates sur le territoire du PNR en cas de disparition des zones humides.

¹³⁰ Source : PNR des marais du Cotentin et du Bessin, 2007. Atlas cartographique. Diagnostic du territoire – périmètre d'étude.

¹³¹ Cette méthodologie est également appliquée dans : EcoWhat, 2010. Évaluation économique des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie.

¹³² On considère un ratio de 2/3 pour le passage du volume prélevé au volume facturé.

Tableau 24. Estimation des surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les nitrates

Surcoûts liés aux traitements complémentaires dans les unités de distribution d'eau potable pour les nitrates			
	Coût unitaire (€ ₂₀₁₀ / m ³ facturé)	Volumes facturés (en m ³ /an)	Coûts totaux (en € ₂₀₁₀ /an)
Valeur Min.	0,324	7 465 958	2 416 581
Valeur Moy.	0,377	7 465 958	2 817 951
Valeur Max.	0,426	7 465 958	3 177 512

Source : Auteurs, d'après données de l'Agence de l'eau Adour Garonne, 2003¹³³

Une analyse similaire pourrait être réalisée pour d'autres polluants comme les pesticides (cf. Tableau 25), amenant à un surcoût compris entre 530 000 et 600 000 euros₂₀₁₀ par an. Cependant, en l'absence de données quantifiées sur le rôle des zones humides dans l'élimination des pesticides, ces valeurs ne sont pas prises en compte.

Tableau 25. Estimation des surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les pesticides

Surcoûts liés aux traitements complémentaires dans les unités de distribution d'eau potable pour les pesticides			
	Coût unitaire (€ ₂₀₁₀ / m ³ facturé)	Volumes facturés (en m ³ /an)	Coûts totaux (en € ₂₀₁₀ /an)
Valeur Min.	0,071	7 465 958	526 798
Valeur Max.	0,081	7 465 958	602 055

Source : Auteurs, d'après données de l'Agence de l'eau Adour Garonne, 2003

Le coût serait donc compris entre 2,4 et 3,2 millions d'euros par an, soulignant ainsi l'importance des coûts curatifs potentiellement nécessaires si les zones humides du PNR disparaissaient (tout au moins fonctionnellement), d'autant que ces derniers sont a priori sous-estimés (seul le paramètre nitrate étant pris en considération). Ces zones humides génèrent donc un bénéfice équivalent.

3.2 Recharge des aquifères et prélèvements en eau

Les prélèvements en eau potable peuvent également être considérés sous l'aspect quantitatif, sachant que les zones humides permettraient une recharge de la nappe de l'Isthme du Cotentin à hauteur de 46 millions de m³/an.

Le prix de l'eau est un indicateur pertinent pour appréhender le bénéfice apporté par les zones humides. En considérant le prix de l'eau dans la Manche (entre 1,01 et 3,43 euros/m³ en 2007, avec une moyenne de 1,97 euro/m³)¹³⁴ et les volumes facturés (environ 7 500 000 m³/an), on peut considérer que les **bénéfices de cet usage de l'eau sont compris entre 7,5 et 14,7 millions d'euros par an**.

¹³³ AEAG, 2003. Surcoûts supportés par les usagers domestiques du fait des pollutions par les nitrates et les pesticides, Synthèse des données disponibles version 3. Les valeurs *Min.*, *Moy.*, et *Max.*, sont issues de trois sources différentes citées dans le rapport.

¹³⁴ *Source* : le prix de l'eau dans le département de la Manche en 2007, DDAF de la manche.

Pour préciser cette valeur, il serait nécessaire de connaître le volume de la nappe, le volume renouvelé chaque année et la part relative des zones humides dans ce renouvellement. A défaut, il faut considérer les valeurs précédentes comme des bornes hautes de la valeur réelle des zones humides pour l'aspect quantitatif de l'alimentation en eau potable.

3.3 Régulation du climat

Pour rappel, la capacité moyenne maximale de stockage d'une tourbière est estimée à 1 400 tonnes de CO₂ par hectare, soit 4 585 000 tonnes de CO₂ piégées sur le secteur d'étude. Ce stock s'est formé grâce au fonctionnement des tourbières pendant des centaines, voire des milliers d'années, et est maintenant stabilisé sur certaines tourbières alors qu'il continue d'évoluer sur d'autres. En parallèle, un suivi des rejets de méthane au niveau d'une tourbière a donné des valeurs de l'ordre de 41 à 71 mg de CH₄/m²/j, soit une production de l'ordre de 490 à 848 tonnes/an au niveau des 3 275 ha de marais tourbeux que compte le PNR, représentant 11 272 à 19 520 tonnes équivalent CO₂/an.

Le rapport du CAS¹³⁵ (2009) propose une valeur tutélaire pour la tonne de CO₂ de 100 euros en 2030, avec une estimation de départ de 32 euros pour 2008. Pour information, cette valeur tutélaire s'écarte des prix observés sur les marchés (prix variant entre 12 et 16 euros par tonne entre août 2009 et août 2010 selon le SCEQE¹³⁶) dans la mesure où elle relève d'une décision de l'Etat. Nous retiendrons donc cette valeur de 32 euros pour notre analyse, permettant une cohérence avec d'autres calculs socio-économiques qui utiliseraient cette valeur de référence.

La valorisation de ce stock de carbone¹³⁷, qui est alors considéré comme un capital qui permet de retarder l'effet de serre, dépend du prix de la tonne de CO₂ et du taux de rémunération du capital retenu pour ce capital immobilisé. Pour ce dernier, le CAS (2009) retient un taux de 4 %, à savoir un taux de rémunération annuel à court et moyen terme identique au taux d'actualisation aujourd'hui admis, en considérant qu'il s'agit « d'estimer le prix que l'on accorde à retarder un dommage donné, et donc d'estimer une préférence pour le présent ».

En appliquant ces données aux 4 585 000 tonnes de CO₂ stockées dans les marais tourbeux du PNR, il apparaît que **la destruction de ces zones humides causerait des pertes de l'ordre de 5,9 millions d'euros par an** (euros₂₀₁₀) pour ce seul service.

Cette valeur est à nuancer en considérant les rejets de méthane dont il est question dans la description qualitative du service (*cf.* Section 2.1.4). Le coût de ces rejets peut être estimé entre 360 000 et 620 000 euros par an. Bien que ces valeurs fournissent un ordre de grandeur de la nuance à apporter à la valeur du stock de CO₂, il n'est cependant pas possible de les retrancher directement aux 5,9 millions d'euros par an sans une analyse plus précise des flux effectifs de carbone au sein de ces marais tourbeux.

¹³⁵ Centre d'Analyse Stratégique, 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes.

¹³⁶ Système communautaire d'échange de quotas d'émission.

¹³⁷ On fait ici l'hypothèse que le stock de CO₂ est constant dans le temps ce qui devrait être vérifié en pratique par un bilan précis des flux au niveau des 3 275 ha de marais tourbeux.

3.4 Agriculture

La valeur des zones humides du PNR peut être analysée à trois échelles par l'agriculture :

- A l'échelle du milieu : que produisent les zones humides et quelle valeur cela représente-t-il ?
- A l'échelle de l'exploitation : quels bénéfices les exploitations agricoles du PNR retirent-elles des marais ?
- A l'échelle de la filière agro-alimentaire : quelles industries ou entreprises dépendent des marais et quelle valeur ajoutée en retirent-elles ?

La question est alors de savoir quelle échelle est la plus pertinente et si ces dernières peuvent-être ajoutées.

3.4.1 Evaluation de la valeur des zones humides par l'agriculture à l'échelle du milieu

Cette méthode consiste à considérer la valeur économique de la production brute des zones humides du PNR (exprimée en tonne de matière sèche - tms). On considère pour cela les 39 617 hectares de marais qui produisent en moyenne 4 tms/ha/an dans les conditions normales et potentiellement jusqu'à 8 tms/ha/an si les périodes d'inondations étaient plus longues qu'actuellement. La production à l'échelle du PNR, ainsi que les prix unitaires du fourrage sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 26. Productivité des marais du Cotentin et Prix du fourrage

	Production des marais			Prix du fourrage		
	Al'hectare (TMS/ha/an)	Surface de Marais (ha)	Total (TMS/ha/an)	Type	Valeur	Unité
Production actuelle	4	39 617	158 468	Herbe sur pied	45 - 55	€ ₂₀₁₀ / TMS
Production Potentielle	8	39 617	316 936	Herbe - ensilage rendu ferme	100 - 110	€ ₂₀₁₀ / TMS
				Foin rendu ferme	85	€ ₂₀₁₀ / TMS

Source : http://www.loire-atlantique.chambagri.fr/produire/iso_album/535_proposition_prix_herbe_2010.pdf

En partant de ces hypothèses et en considérant le prix du fourrage compris entre 55 et 110 euros par tonne de matière sèche (hypothèse traduisant la qualité du fourrage de cette zone), **les valeurs actuelle et potentielle des marais du Cotentin sont comprises entre 8,7 et 17,4 millions d'euros par an et 14,3 et 34,8 millions d'euros par an respectivement.**

La valeur actuelle traduit alors la valeur intrinsèque des zones humides pour l'activité agricole dans les conditions actuelles, alors que la valeur potentielle traduit ce qu'elle pourrait être si les périodes d'inondation étaient plus importantes.

3.4.2 Evaluation de la valeur des zones humides par l'agriculture à l'échelle de l'exploitation agricole

L'analyse à l'échelle de l'exploitation a pour objectif de capter la « valeur ajoutée » obtenue du fait de la présence des zones humides : ces dernières existent et permettent à un type d'agriculture particulier d'exister sur le territoire et de produire des produits de qualité (AOC pour les produits dérivés du lait notamment – cf. analyse à l'échelle de la filière).

Il convient d'identifier les types d'exploitations (et leur nombre) qui dépendent des marais à vocation agricole : il s'agit évidemment des exploitations bovines lait (555 exploitants) produisant 180 000 000 de litres de lait par an.

On considère alors l'Excédent Brut d'Exploitation (EBE), c'est-à-dire la ressource d'exploitation dégagée au cours d'une période après paiement des charges de personnel (l'EBE inclus les amortissements et les indemnités et subventions), comme indicateur permettant de capter la valeur des zones humides au travers de l'activité agricole (indicateur plus précis que la marge brute ou le produit).

D'après les données de la chambre d'agriculture de la Manche¹³⁸ qui considère des cas type en Basse-Normandie, l'EBE des exploitations du PNR serait compris entre 129 et 165 euros₂₀₁₀/1 000 litres de lait. **Ainsi, la valeur des marais du Cotentin à l'échelle des exploitations serait comprise entre 23,2 et 29,7 millions d'euros par an.**

Remarque :

- Il serait envisageable de considérer également l'EBE des exploitations bovins viande (202 exploitants) et ovins/caprins (291 exploitants¹³⁹) qui dépendent en partie ou totalement des marais du Cotentin ;
- Il serait également possible de considérer la marge brute moyenne d'un hectare de prairie. En considérant une marge brute pour les prairies¹⁴⁰ (production d'herbe et production de foin) comprise entre 285 et 305 euros₂₀₁₀/ha, la valeur des marais agricoles serait comprise entre 11,3 et 12,1 millions d'euros par an.

3.4.3 Evaluation de la valeur des zones humides par l'agriculture à l'échelle de la filière agro-alimentaire

Le passage à l'échelle de la filière considère à nouveau une valeur ajoutée supplémentaire : du fourrage produit par les marais, l'échelle de l'exploitation permettait de considérer le lait produit ; du lait, l'échelle de la filière permet de considérer ses dérivés (beurre, crème fraîche).

Cette analyse s'avère pertinente du fait de la présence de l'Union des coopératives laitières Isigny-Sainte-Mère, qui transforme et valorise les produits laitiers du terroir des marais du Cotentin et du Bessin. Les bénéfices de cette coopérative de renommée internationale sont tirés directement de la présence des marais et sont d'ailleurs reversés aux exploitants agricoles adhérents.

L'identification d'un indicateur pertinent est cependant difficile dans la mesure où la seule information publique concernant cette coopérative concerne le chiffre d'affaires (202 millions d'euros en 2009) alors que c'est le bénéfice qui serait intéressant. **On considèrera alors un bénéfice compris entre 25 et 50 millions d'euros.**

3.5 Activités récréatives : promenade & randonnées

La valeur des activités récréatives, en particulier la promenade, en lien avec les zones humides sera évaluée par l'analyse conjointe pour laquelle deux attributs ont été combinés : le paysage et l'accessibilité au site.

¹³⁸ Source : http://www.manche.chambagri.fr/r_castype_lait/r_default.asp?Dep=50

¹³⁹ Document d'Objectifs « Marais du Cotentin et du Bessin – Baie des Veys », Document de travail- Octobre 2009.

¹⁴⁰ Source : <http://www.inra.fr/dpenv/colasc39.htm>

Cependant, il est possible de regarder par un autre média quelle est la valeur économique associée à cette activité et de réfléchir à leur complémentarité. Partant du principe que la promenade (ou la randonnée) dans le PNR est directement et intégralement dépendante de la présence des zones humides et des paysages particuliers qu'elles offrent, les bénéfices retirés par les promeneurs de leur activité peuvent-être intégralement attribués à la présence de zones humides. Cette vision peut sembler quelque peu simplificatrice dans la mesure où c'est souvent la mosaïque de paysage et donc leur diversité qui offre une réelle plus value, mais la marque de ce Parc naturel est évidemment la présence de marais et la situation « entre deux mers ».

Cependant l'estimation du bien-être des promeneurs est complexe dans la mesure où d'une part leur nombre est inconnu et d'autre part la valeur individuelle ne peut être obtenue que par transfert de valeur, ce qui occasionne généralement une marge d'incertitude importante. L'objectif est donc ici de proposer un ordre de grandeur très approximatif qui pourra être comparé/ajouté/déduit de la valeur obtenue par l'analyse conjointe.

Concernant le nombre de promeneurs, la seule information disponible concerne les recensements du nombre de personnes qui viennent à la Maison du Parc (20 000 personnes approximativement). Cette valeur pourra être utilisée pour déterminer la borne inférieure de la fourchette de valeur, sachant qu'il s'agit sans nul doute d'une très forte sous-estimation. L'hypothèse « haute » est fixée arbitrairement à 200 000 promeneurs par an, sachant qu'il y a 220 000 entrées dans les musées de Sainte-Mère-Eglise et Sainte-Marie-du-Mont et qu'on recense 1 million de visiteurs par an à la pointe du Hoc (Omaha Beach). Cette hypothèse « haute » semble donc tout à fait plausible et semble être plus proche de la réalité que ne l'est l'hypothèse basse.

Concernant le bien-être associé à cette pratique, le tableau suivant présente succinctement quelques études de référence.

Tableau 27. Synthèse de quelques études de références concernant les bénéfices de la promenade

Auteur(s)	Site	Précision(s)	Méthode	Valeur	Unité (en € ₂₀₁₀)
Bonnieux et al. en 2002	Lignon du velay	Surplus moyen à l'état initial (19 visites par an)	Méthode des coûts de transport	16,8	€/visite/personne
Carlsson et al. 2003	Zone humide à proximité d'une ville (en Suède)	Possibilité de promenade et d'éducation à l'environnement	Analyse conjointe	69	€/ personne
Deronzier P., Terra S (D4E), 2006	Loir (rivière)	Surplus des promeneurs dans les conditions actuelles (43 visites par an en moyenne)	Méthode des coûts de transport (enquête sur site)	16,3	€/visite/an
Lifran R., Westerberg V., 2008	Marais des baux (1700 ha)	Possibilité de pratiquer des activités récréatives comme la promenade, le VTT et localement la chasse	Analyse conjointe	29,8	€/ personne/an
Chegrani P. (D4E), 2007	Gardon aval (rivière)	Surplus des promeneurs dans les conditions actuelles (18 visites par an en moyenne)	Méthode des coûts de transport	19,9	€/visite/an
Chegrani P. (D4E), 2007	Gardon aval (rivière)	CAP pour l'atteinte du bon état (auprès de pêcheurs et de promeneurs)	Évaluation contingente	36,2	€/ personne/an

Nous constatons au regard de ces valeurs la grande hétérogénéité de valeurs disponibles dans la littérature, et les différences notables qui existent avec notre cas d'étude. Si aucune étude ne semble convenir parfaitement, celle de Lifran et Westerberg s'avère être la plus proche du contexte des marais du Cotentin, mais aussi celle présentant la valeur la plus faible. **Un transfert simple de valeurs permet d'obtenir une valeur comprise entre 600 000 euros et 6 000 000 en fonction du nombre de promeneurs considérée.** Cette fourchette est cependant à considérer avec beaucoup de précaution du fait de son imprécision notable.

3.6 Chasse

La chasse est une activité qui dépend fortement des zones humides sur le territoire du PNR. Leur présence justifie en grande partie l'intérêt de l'activité, principalement pour le gibier d'eau, mais également pour le grand gibier. Les paysages et l'atmosphère des lieux sont aussi des composantes importantes des liens qui existent entre zones humides et chasse sur ce territoire.

Une estimation des dépenses consenties par ces chasseurs pour pratiquer leur activité doit permettre d'explicitier une partie de la valeur de ces zones humides : en effet ces dépenses sont consenties du fait de la richesse et la beauté de ce territoire.

Une étude¹⁴¹ réalisée à l'échelle nationale en 2006 permet de fournir une estimation des dépenses des chasseurs (cf. Tableau 28).

Tableau 28. Dépenses moyennes par chasseur – données nationales

	Coût (en €/an)	% de chasseurs concernés	Coût effectif par chasseur (en €/an)
Chien	400	78	312
Cotisation société de chasse	300		300
Transports	250		250
Equipements, vêtements	200	69	138
Achat de l'arme	150	10	15
Entretien de l'arme, munitions	180		180
Entretien du territoire	40		40
Restauration extérieure	40	4	1,6
Nuitées extérieures	15		15
Naturalisation des trophées	15	5	0,75
Total	1590		1252

Source : Auteurs, d'après Enquête CSA, 2006

La compréhension de la taille de la population concernée nécessite de faire des hypothèses :

- i) L'hypothèse basse consiste à considérer le nombre minimal de chasseurs de petit gibier sur le territoire du PNR à savoir 6 500 personnes ;
- ii) La fourchette haute de l'estimation fournie par les fédérations de chasse est considérée ici comme une hypothèse moyenne, soit 7 500 chasseurs ;
- iii) Une hypothèse plus forte consisterait à prendre en compte l'ensemble des chasseurs sur le territoire du PNR – à savoir 13 000 chasseurs – sachant qu'ils dépendent tous directement ou indirectement de la présence des zones humides, quel que soit leur gibier de prédilection.

¹⁴¹ Enquête CSA, 2006. Les chasseurs ; qui sont-ils ?

http://www.chasseurdefrance.com/actualite/publications/chasseur_com.php

Tableau 29. Estimation des dépenses totales des chasseurs selon différentes hypothèses

	Min.	Max.	Hypothèse forte
Nombre de chasseurs	6 500	7 500	13 000
Dépense / chasseur (en €/an)	1 250	1 250	1 250
Dépenses totales (en €/an)	8 125 000	9 375 000	16 250 000

A ces dépenses consenties par les chasseurs pour la pratique de leur activité peuvent être ajoutés les coûts d'entretien des zones humides. A raison d'un hectare en moyenne entretenu par gabion, on considère que la chasse permet l'entretien de 572 hectares de zones humides, pour un coût moyen compris entre 400 et 620 euros/ha/an¹⁴². Ces dépenses supplémentaires pour les chasseurs sont donc comprises entre 230 000 et 355 000 euros/an.

Au total, la valeur des zones humides du PNR, vue sous l'angle de l'activité cynégétique, serait de l'ordre de 9,7 millions d'euros par an (la fourchette de valeur s'étalant de 8,4 à 16,6 millions d'euros par an).

3.7 Pêche amateur

La valorisation de la pratique de la pêche de loisir doit tenir compte, à la fois, des dépenses marchandes consenties par les pêcheurs pour pratiquer leur activité (achat des cartes de pêche, dépenses pour pratiquer l'activité) et de la valeur non-marchande qui peut être approchée par la méthode des coûts de transport.

Concernant les coûts des cartes de pêche, le Tableau 30 rappelle le nombre de pêcheurs et précise le prix des cartes de pêche en fonction des types de carte.

Tableau 30. Nombre de pêcheurs et prix des cartes en fonction du type de carte de pêche

A.P.P.M.A sur le territoire du PNR	Majeures	Mineures	Découv.	Vac.	Journal.	Femme	2009
Manche	1 772	575	613	32	148	73	3213
Calvados	354	72	76	12	16	10	540
TOTAL	2 126	647	689	44	164	83	3 753

Prix des cartes de pêche (en €/an)	Majeures	Mineures	Découv.	Vac.	Journal.	Femme
Prix normal de la carte de pêche	67	15	2	30	10	30
Prix avec suppléments (dont truite de mer)	122	45	32	60	40	60

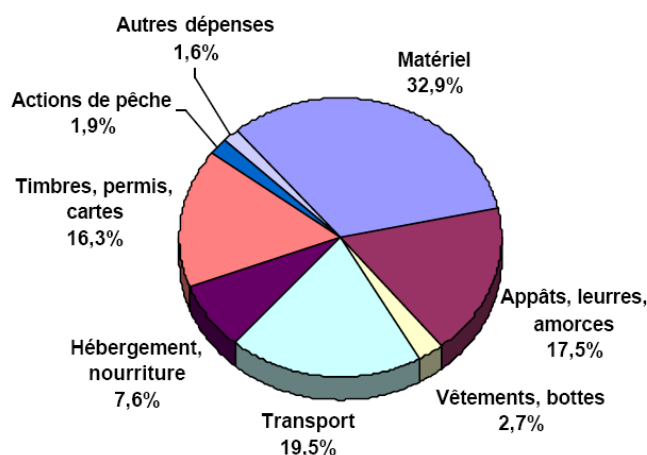
¹⁴² Arnauduc J.P., 2009. FNC, Zones humides, chasse et conservation de la nature, Maison de la Baie de Somme et de l'oiseau - http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/jp-arnauduc-zones-humides-chasse.pdf

EcoWhat, 2010. Evaluation économique des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie.

Ces éléments permettent d'estimer le coût des dépenses consenties par les pêcheurs du PNR à près de **160 000 euros/an**, en considérant le prix normal des cartes de pêche (les dépenses seraient de 325 000 euros/an en considérant que tous les pêcheurs payent les suppléments, ce qui n'est certainement pas le cas).

A ces dépenses doivent s'ajouter les autres dépenses effectuées par les pêcheurs (matériel, vêtement, transport, hébergement, etc.). Trois sources présentent des valeurs moyennes marginalement différentes :

- Une étude CSP-Gamond datant de 1991 rapportait des dépenses de 156,8 euros/pêcheur/an¹⁴³ (soit 208,4 euros₂₀₁₀/pêcheur/an) pour le matériel, les consommables, les vêtements l'hébergement et les transports. Ces dépenses se répartissent de la manière suivante :



Source : Etude CSP Gamond, 1991

- Une estimation faite sur le bassin Artois-Picardie en 2001 rapporte des ordres de grandeurs similaires : 185,5 euros/pêcheur/an (soit 211,3 euros₂₀₁₀/pêcheur/an) ;
- Enfin, une étude réalisée pour l'Agence de l'eau Seine-Normandie en 2004¹⁴⁴ rapporte des dépenses moyenne de 269,5 euros₂₀₁₀ /pêcheurs/an pour des adhérents des AAPPMA sur des eaux continentales.

En considérant alors une valeur minimale de 208,4 euros et une valeur maximale de 269,5 euros₂₀₁₀ par pêcheurs et par an, on obtient des **dépenses comprises entre 782 000 et 1 012 000 euros₂₀₁₀/an**.

Enfin, concernant les bénéfices non-marchands, on considère que la pratique de la pêche de loisir procure du « plaisir » à celui qui la pratique, plaisir qui ne se réduit pas aux dépenses engagées. Il est donc nécessaire de recourir à d'autres types de méthodes pour estimer la variation de bien-être d'un pêcheur du fait de la présence des zones humides. Il n'est pas possible d'isoler l'effet des zones humides, on s'intéressera donc à la valeur accordée par un pêcheur à l'amélioration de la qualité de l'eau.

Diverses études sont disponibles dans la littérature pour mesurer les bénéfices non-marchands associés à la pratique de la pêche. L'étude d'Alice Brunel (1996) sur la rivière Erdre s'intéresse à la variation de bien-être des pêcheurs suite à l'amélioration de la qualité de l'eau (Azote, Phosphore et matières organiques). Cette mesure,

¹⁴³ AND International – Somival, 2004. « Etude socio-économique et spatialisée des usages du milieu aquatique Lot N°2 : Pêche de loisir », Agence de l'eau Seine-Normandie.

¹⁴⁴ AND International – Somival, 2004. « Etude socio-économique et spatialisée des usages du milieu aquatique Lot N°2 : Pêche de loisir », Agence de l'eau Seine-Normandie.

qui est a priori transposable au cas des pêcheurs du Cotentin et à leur perte de bien-être envisagée suite à une dégradation des zones humides et donc de la qualité de l'eau, équivaut à 20,2 euros₂₀₁₀ par pêcheur et par an, soit 75 000 euros environ pour l'ensemble des pêcheurs du territoire.

En résumé, les bénéfices liés à l'activité de pêche seraient compris entre 1,0 et 1,4 millions d'euros par an.

Tableau 31. Synthèse des bénéfices associés à l'activité de pêche amateur

Valeur en € ₂₀₁₀ /an	Dépenses pêcheurs	Cartes de pêches	Bénéfices non- marchands	Total
Min.	782 125	158 975	75 848	1 016 948
Max.	1 011 434	324 715	75 848	1 411 997

Ces valeurs ne reflètent cependant pas exactement les bénéfices liés aux zones humides, dans la mesure où il est raisonnable de penser que les pêcheurs continueraient leur activité (et leurs dépenses associées) si les zones humides du PNR venaient à disparaître ou à être dégradées. Seul un pourcentage de cette valeur devrait donc être considéré au final.

3.8 Valeurs éducative et scientifique

Appréhender les valeurs éducative et scientifique des zones humides est une mission délicate. Divers indicateurs pourraient être utilisés (nombre d'animateurs temps plein mobilisés, nombre d'études réalisées et de centres de recherche associés, etc.), mais aucun ne permet réellement de capter une valeur satisfaisante.

Birol et *al.* (2005)¹⁴⁵ tentent une approche originale en réalisant une analyse conjointe sur les zones humides du Cheimaditida (lac situé en Grèce - 168 km²). La recherche et l'éducation sont intégrées dans les attributs par les auteurs au même titre que la biodiversité, la superficie de lac non couverte par des roselières ou encore le nombre d'agriculteurs et de pêcheurs formés à des pratiques environnementales.

La valeur accordée à une meilleure exploitation des potentialités éducatives et scientifiques du site, notamment par son aménagement (passage du niveau faible au niveau élevé) est alors comprise entre 8,2 et 9,2 euros par personne interrogée (selon le modèle utilisé).

En considérant que la population concernée par ce service est comprise entre 57 000 et 79 000 personnes (de plus de 18 ans), ce qui correspond à la population du PNR pour la fourchette basse, **un transfert de valeur simple permet d'obtenir une valeur comprise entre 470 000 et 720 000 euros 2010 par an.**

Cet exercice de calcul rencontre cependant plusieurs limites :

- L'étude source ne précise pas si les valeurs sont annuelles ou forfaitaires. La première solution est donc retenue ;
- D'un point de vue théorique, la lecture des niveaux proposés montre que cet attribut mesure plutôt l'exploitation (« *extraction* ») faite par l'Homme du potentiel du site plutôt que le potentiel du site lui-même. Or c'est ce potentiel qui devrait être évalué ici. En l'absence d'autres sources, nous faisons cependant l'hypothèse que ces valeurs sont équivalentes ;

¹⁴⁵ Briol et *al.* (2005). Using a choice experiment to estimate the non-use values of wetlands: The case of Cheimaditida wetland in Greece, University of Cambridge, Environmental Economy and Policy Research.

- Par cette étude, les auteurs cherchaient à appréhender uniquement la valeur de non-usage. Dans la pratique, il est cependant difficile d'isoler valeur d'usage et valeur de non-usage et il est probable que cette valeur comprend les deux.

3.9 Résultats de l'analyse conjointe

Une enquête auprès de 800 personnes réalisée en Basse-Normandie (et Rennes) pour mettre en œuvre la méthode de l'analyse conjointe et ainsi capter les préférences des citoyens pour plusieurs composantes des zones humides, à savoir la biodiversité, l'amélioration de la qualité de l'eau permise en partie par le traitement naturel effectué par les zones humides et les valeurs esthétique et récréative captées à travers deux attributs : le paysage et l'accès au site.

Le rapport d'étude, associé à ce cas d'étude, explicite de manière précise les objectifs et la méthodologie de cette méthode économique (cf. Section II.1) ainsi que son application concrète au cas du PNR (cf. Section II.3). Il est cependant nécessaire de rappeler ici que l'objectif principal justifiant la mise en œuvre d'une analyse conjointe est de compléter les résultats obtenus par les autres méthodes économiques. En effet, ces dernières permettent de capter des valeurs d'usage uniquement¹⁴⁶

3.9.1 Analyse économétrique et valeurs unitaires

La valeur accordée à chacun des attributs, estimée en utilisant un modèle de choix discret¹⁴⁷ (logit multinomial conditionnel) permettant l'analyse des préférences des personnes interrogées, est de respectivement 9 euros par personne et par an pour la biodiversité, 15 euros par personne et par an pour la purification de l'eau et 15 euros par personne et par an pour le paysage et l'accessibilité au site (cf. Tableau 32).

Tableau 32. Valeur accordée aux marais du Cotentin et du Bessin

Service	Consentement à payer (en euros ₂₀₁₀ /personne/an)
Biodiversité	9 euros
Purification de l'eau	15 euros
Paysage et accès au site	15 euros
Total	39 euros

Source : CGDD, enquête auprès de 800 personnes pour le consentement à payer des marais du Cotentin et du Bessin

Cette première analyse a cependant pu être affinée en intégrant dans les modèles l'hétérogénéité de la population considérée, et donc de leurs comportements et préférences. Ainsi, une distinction entre les petites villes et les grandes villes permet de constater que les habitants des grandes villes ont une valeur deux fois plus élevée pour les zones humides du Cotentin et du Bessin que les habitants des petites villes : 62 euros contre 30 euros par personne et par an (cf. Tableau 33).

¹⁴⁶ De rares exceptions (concernant les « valeurs éducative et scientifique » et la « promenade ») ont été signalées dans les sections précédentes : en effet, l'utilisation du transfert de valeurs, qui s'appuie donc sur des valeurs d'étude sources utilisant les méthodes d'évaluation contingente ou d'analyse conjointe, fournit des valeurs composées en partie de non-usage.

¹⁴⁷ Le traitement économétrique des données de l'enquête a été réalisé en interne au MEDDM/CGDD/SEEIDD par François Marical et Arthur Katossky. Les valeurs unitaires présentées ici et dans le Rapport d'étude sont issues de leur travail. Le traitement de ces valeurs unitaires et la méthodologie d'agrégation ont été développés par ACTeon avec la participation du Cemagref.

Tableau 33. Valeur accordée aux marais du Cotentin et du Bessin

Zone d'enquête	Carentan - Isigny - Saint-Lô	Cherbourg - Caen - Rennes
Biodiversité	0 euro	21 euros
Purification de l'eau	17 euros	27 euros
Paysage	13 euros	15 euros
Valeur de la zone	30 euros	62 euros

Légende : les valeurs sont exprimées en euros 2010 par personne et par an

Source : CGDD, enquête auprès de 800 personnes pour le consentement à payer des marais du Cotentin et du Bessin

3.9.2 Extrapolation des valeurs unitaires

La principale difficulté de l'extrapolation est généralement d'estimer la taille de la population concernée par la protection de la zone humide, globalement ou pour chacun des services considérés. Dans ce cas particulier, où l'objectif est de combiner les résultats obtenus par différentes méthodes et de capter au final une valeur s'approchant de la VET des zones humides, y compris la valeur de non-usage, une difficulté majeure s'ajoute : la distinction entre les valeurs d'usage et de non-usage au sein de chaque attribut¹⁴⁸.

Les sections suivantes explicitent les hypothèses faites pour l'extrapolation des valeurs unitaires présentées ci-dessus et préparent les réflexions sur l'agrégation et la suppression des doubles comptes.

a) Biodiversité

La biodiversité est sans aucun doute l'attribut pour lequel la définition de la population concernée est la plus problématique. En théorie, on suppose que la valeur que les citoyens accordent à la biodiversité est décroissante en fonction de la distance entre leur domicile principal et le site où la biodiversité est évaluée (plus une personne est loin, moins elle accordera de valeur à la richesse biologique d'un site).

Or, l'analyse des données montre dans ce cas que les valeurs semblent augmenter avec la distance, et qu'elles sont en fait dépendantes d'autres caractéristiques (revenus, niveau de diplôme, pratiques environnementales, etc.) dont la principale est la distinction entre petites et grandes villes. Le Tableau 34 montre en effet que les personnes habitant dans des grandes villes (Caen, Rennes, Cherbourg) valorisent significativement plus la biodiversité que les personnes des petites villes (Carentan, Isigny et Saint-Lô), qui s'avèrent également être plus proches du PNR.

Trois cercles de population concernée par la biodiversité des zones humides du Parc Naturel Régional, et plus largement la préservation de ces écosystèmes particuliers, ont alors été définis :

- La population habitant dans les limites du Parc, et bénéficiant donc directement des services rendus par les marais ;
- La population habitant en Basse-Normandie. Cette dernière est directement concernée par le financement de la restauration des zones humides proposée dans le questionnaire d'analyse

¹⁴⁸ Ces difficultés et les solutions proposées (théoriques et pratiques) sont discutées dans le Rapport d'étude.

conjointe¹⁴⁹, et leur attachement à la zone est confirmé par les valeurs obtenues. Une distinction entre les habitants des petites villes et ceux des grandes villes est effectuée ;

- La population des départements voisins de la Basse-Normandie. En effet, les personnes interrogées à Rennes expriment des CAP non nuls (et même importants) pour la protection des zones humides du PNR, traduisant en grande partie une valeur de non-usage. Il est donc tout à fait plausible de considérer la population des départements voisins de la Basse-Normandie, et potentiellement au-delà¹⁵⁰. Cependant l'enquête n'ayant concerné que la ville de Rennes en dehors de la Basse-Normandie, et n'ayant aucune information sur les préférences des individus au-delà de cette zone, il a été décidé de se limiter, par prudence, aux départements situés à une distance d'environ 200 km du PNR, en l'occurrence les départements de l'Eure, la Seine Maritime, les Côtes d'Armor, l'Ille et Vilaine, et la Mayenne. Une distinction entre les habitants des petites villes et ceux des grandes villes est là encore effectuée.

Tableau 34. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « biodiversité »

Aire géographique	Population (de + de 18 ans)	Valeur unitaire	Valeur totale (en € ₂₀₁₀)
PNR du Cotentin	55 877	-	-
Grandes villes de Basse-Normandie (PNR exclu)	117 608	21	2 469 774
Autres villes en Basse-Normandie (PNR exclu)	959 378	9	8 634 404
Total Basse-Normandie	1 132 864		11 104 178
Grandes villes hors Basse-Normandie	543 313	21	11 409 575
Autres villes hors Basse-Normandie	2 277 015	9	20 493 132
Total départements limitrophes	2 820 328		31 902 707
TOTAL	3 953 192		43 006 885

Source : Auteurs, à partir des données du CGDD

En considérant :

- Que la valeur « petites villes » pour la biodiversité peut être extrapolée aux habitants du PNR (de plus de 18 ans), et qu'elle traduit le fait que les personnes du PNR ne sont pas prêtes à payer (ou à exprimer un CAP) pour un bien qu'ils ont déjà et dont ils bénéficient au quotidien ;
- Que la valeur « grandes villes » pour la biodiversité peut être extrapolée aux habitants (de plus de 18 ans) des villes de plus de 40 000 habitants¹⁵¹ situées en Basse-Normandie et dans les départements limitrophes ;
- Que la valeur moyenne pour la biodiversité (obtenue sur l'ensemble de l'échantillon sans distinction de sous-population) peut être extrapolée aux habitants (de plus de 18 ans) des villes de moins de 40 000 habitants situées en Basse-Normandie (sauf PNR) et dans les départements limitrophes.

Alors **la valeur de la biodiversité sur le PNR est estimée à 43 millions d'euros par an**. Ne considérer que la population de Basse-Normandie mènerait à une valeur de 11,1 millions d'euros par an, ce qui constituerait alors une hypothèse basse. Ces valeurs sont censées refléter uniquement le non-usage, du fait de la présentation faite dans le questionnaire.

¹⁴⁹ Cette population correspond à la population de la juridiction politique. *Source*: Bateman, I.J., Day, B.H., Georgiou, S., Lake, I., 2006. The aggregation of environmental benefit values: Welfare measures, distance decay and total WTP. *Ecological Economics* 60(2): 450-460.

¹⁵⁰ La biodiversité de PNR est réputée d'intérêt national et même international (Ramsar).

¹⁵¹ Ce seuil de 40 000 habitants a été fixé en prenant Cherbourg et la taille de sa population comme référence.

b) Purification de l'eau

Concernant le service de purification de l'eau et sa valorisation dans le cadre de l'analyse conjointe, une distinction s'avère nécessaire entre les usagers de ce service et les non-usagers. Dans le questionnaire, ce service est caractérisé par l'attribut « **qualité de l'eau** » et fait explicitement référence au rôle des zones humides dans le traitement naturel de l'eau et au lien entre la qualité de l'eau et des activités telles que la conchyliculture ou l'alimentation en eau potable. Les usagers sont donc les personnes qui tirent un bénéfice direct de ce service au travers d'un usage : il s'agit donc des personnes alimentées par l'eau pompée dans la nappe de l'Isthme du Cotentin, les personnes pratiquant la pêche à pied de manière amateur ou professionnelle, ainsi que les personnes qui achètent des huîtres ou des moules en provenance de la zone.

En pratique, il s'avère difficile d'identifier de manière précise ces usagers du fait de l'hétérogénéité des usages (les huîtres et les moules du Cotentin sont vendues partout en France). Les usagers seront donc approximés aux habitants des communes du PNR¹⁵².

Tableau 35. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « purification de l'eau »

Aire géographique	Population (de + de 18 ans)	Valeur unitaire	Valeur totale (en € ₂₀₁₀)
PNR du Cotentin	55 877	17	949 917
Grandes villes de Basse-Normandie (PNR ex du)	117 608	27	3 175 424
Autres villes en Basse-Normandie (PNR ex du)	959 378	15	14 390 673
Total Basse-Normandie	1 132 864		18 516 015
Grandes villes hors Basse-Normandie	543 313	27	14 669 453
Autres villes hors Basse-Normandie	2 277 015	15	34 155 221
Total départements limitrophes	2 820 328		48 824 674
TOTAL	3 953 192		67 340 688

Source : Auteurs, à partir des données du CGDD

En considérant les mêmes hypothèses que pour l'extrapolation des valeurs de l'attribut « biodiversité », **la valeur du service de purification de l'eau sur le PNR est estimée à 67,3 millions d'euros par an**, avec une valeur d'usage comprise entre 1 et 4 millions d'euros par an¹⁵³.

c) Paysage et accès au site

Concernant les valeurs obtenues pour l'attribut couplé « paysage/accès au site », qui traduit les valeurs esthétique et récréative du site, une distinction entre usagers et non-usagers semble nécessaire. A l'instar du service de purification de l'eau, les usagers concernés ici sont les personnes qui pratiquent une activité récréative en lien avec les zones humides du PNR.

En considérant :

- Que 56 % des personnes de Basse-Normandie sont des usagers du site¹⁵⁴ (44 % sont non-usagers), soit 634 404 personnes de plus de 18 ans ;

¹⁵² La population d'utilisateur est alors sous-estimée, mais cela ne modifie que marginalement des résultats. En effet, la valeur attribuée aux usagers est peu différente de celle attribuée aux non-usagers des petites villes.

¹⁵³ La fourchette de 1 à 4 millions d'euros pour la valeur d'usage est obtenue en considérant un nombre d'utilisateurs compris entre 55 000 et 200 000.

- Que 9 % des personnes des départements limitrophes à la Basse-Normandie sont des usagers du site (91 % sont des non-usagers), soit 253 830 personnes de plus de 18 ans ;
- Que les usagers ont déclaré un CAP de 10 euros par an en moyenne et les non-usagers ont déclaré un CAP de 16 euros en moyenne¹⁵⁵ ;

Alors, les valeurs esthétiques et récréatives sur le PNR sont estimées à 57.9 millions d'euros par an, avec une valeur d'usage de 8,8 millions d'euros par an (cf. Tableau 36)¹⁵⁶.

Tableau 36. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « paysage / accès au site »

Population (de + de 18 ans)		Valeur unitaire	Valeur totale (en € ₂₀₁₀)
Usagers	888 233	10	8 882 333
Non-usagers	3 064 958	16	49 039 335
TOTAL	3 953 192		57 921 668

Source : Auteurs, à partir des données du CGDD

3.10 Récapitulatif complet

Le Tableau 37 synthétise l'information obtenue lors de la caractérisation, quantification et monétarisation des différents services et usages qui en dépendent et organise l'information pour permettre de traiter au mieux les doubles-comptes (cf. Section 4 sur l'agrégation des valeurs).

Légende :

Code Couleur		Non pertinent sur le territoire / ou pas évalué
		Déjà pris en compte
		Risque de double compte
		Potentiel non utilisé
		Service ou usage peu important
		Service ou usage important
		Service ou usage très important

« Inc. » = Incertitude : le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (***) pas d'incertitude, (**) incertitude moyenne, (*) forte incertitude

¹⁵⁴ Ces pourcentages sont calculés à partir des réponses des personnes interrogées à la question : « Connaissez-vous les zones humides du Cotentin et du Bessin ? ». En moyenne, 56 % des personnes interrogées en Basse-Normandie ont répondu « Oui, et j'y suis déjà allé. » et ont déclaré pratiquer parfois ou souvent au moins une des activités suivantes : la promenade (à pied, à vélo ou à cheval), la baignade, la chasse, la pêche et le ramassage de coquillage.

¹⁵⁵ Ces valeurs ont été calculées avec un modèle où les habitants des grandes ou des petites villes valorisent différemment la biodiversité, et en ajoutant une valorisation différenciée de l'attribut couplé « paysage/accès au site » selon que l'enquêté est usager ou non.

¹⁵⁶ En ne considérant que la population de Basse-Normandie, les valeurs esthétiques et récréatives sur le PNR sont estimées à 14,3 millions d'euros par an, avec une valeur d'usage de 6,3 millions d'euros. Ces données seront utilisées pour définir la borne inférieure de la fourchette de valeur pour cet attribut.

Tableau 37. Synthèse des informations (qualitative, quantitative et monétaires) concernant le site du PNR

GROUPE	SERVICES	IMPORTANCE QUALITATIVE		QUANTIFICATION		VALEUR ÉCONOMIQUE (en millions € ₂₀₁₀ /an)				MÉTHODE(S) UTILISÉ(S)		TYPE DE USAGE	POPULATION(S)		SURFACE CONCERNÉE	
	Usages/ Activités	Description	Inc.	Description	Inc.	Min.	Max.	Diff.	Inc.	Description	Inc.	VALEUR N-U	Description	Inc.	Zone	Surface (ha)
REGULATION	Ecrêtement des crues	La configuration du site fait qu'il n'y a pas de population en aval à protéger (mer). En revanche, la présence de zones humides dans le bas-pays, et leur caractère "hostile" a poussé l'homme à s'installer plutôt dans le haut-pays, le protégeant de fait des inondations	***	Stockage = 1 milliard de m ³	**								Population de la zone = 72000 habitants	**	1 2 et 3	39617
	Recharge des aquifères Prélèvements en eau dont AEP	Les échanges entre les marais et les nappes phréatiques sont importants et permettraient un rechargement de celles-ci	***	Recharge = 46 millions de m ³ /an	**	7,5	14,7	7,2	**	Prix du marché (volumes facturés * Prix de l'eau)	**	X			1 2 et 3	39617
	Soutien d'étiage Pêche amateur Prélèvements en eau dont AEP	La pluviométrie locale étant importante et régulière, les marais ne jouent un rôle de soutien d'étiage qu'en période de sécheresse sévère (2003 par exemple) Pas ou peu de prélèvements dans les eaux de surface	*** **													
	Purification de l'eau	Les marais - en particulier les marais tourbeux et les zones humides de la frange littorale Est - permettent entre autres une dénitrification et un abatement du phosphore conséquent, permettant ainsi d'améliorer la qualité de l'eau. Les apports extérieurs en N et P restent cependant faibles.	***	Dénitrification = 125 à 140 kg NO ₃ /ha/an Abattement en nitrate = 5 à 10 mg/l Abattement en phosphore = 0,3 mg/l	** ** **	6,2	8,6	2,4	**	Coûts substitués avec station d'épuration et mesure de réduction des émissions agricoles (transfert étude sur l'Elbe)	**	X	Les 72 000 habitants du territoire a minima	**	1 2,3,4	Entre 39600 et 49300
	Alimentation en eau potable	Prélèvements dans les eaux souterraines, dont les aquifères de l'Isthme du Cotentin, classés "d'intérêt remarquable" par le SDAGE Seine-Normandie. Ils constituent la principale ressource en eau souterraine du département de la Manche.	***	11 millions m ³ /an prélevés	***	2,4	3,2	0,8	**	Coûts de remplacement (traitement de l'eau supplémentaire en cas de disparition des ZH)	**	X	72 000 habitants (+communes limitrophes)	**	1 2 et 3	39617
	Conchyliculture	Activité économique importante et dépendante de la qualité de l'eau et donc des zones humides intérieures. Bénéficie de la productivité de la baie des Veys	***	Moules : 4 100 tonnes/an Huîtres : 15 500 tonnes/an CA = 67,2 Millions d'euros par an	***	37,0	38,6	1,7	***	Coûts évités (qualité microbiologique - systèmes de purification)	***	X	129 entreprises conchylicoles	***	1, 2,3,4	49300
	Pêche à pied professionnelle	La qualité de ces gisements est, tout comme pour la conchyliculture, influencée par les zones humides du PNR	***	800 permis, entre 525 et 700 tonnes de coquillage CA = 1,25 et 1,6 millions d'euros	***	0,8	1,2	0,5	**	Prix du marché (% du CA = pertes évitées)	**	X	800 pêcheurs	**	1, 2,3,4	49300
	Pêche à pied amateur	Idem pêche à pied professionnelle + bénéfices liés au paysage et à l'ambiance	***	15 000 visites/ an	**	0,2	0,2	0,1	*	Transfert (MCT) (+ Prix du marché)	**	X	Entre 1000 et 3000 pêcheurs	*	1, 2,3,4	49300
	Régulation du climat	Les vastes zones de marais ont une influence sur le taux de précipitation et la température locale. Les prairies tourbeuses permettent de stocker du CO ₂	**	Stock actuel de carbone = 4,58 millions de tonnes de CO ₂ piégées Relargage de méthane = 11 272 à 19 520 TeCO ₂	*	5,5	5,2	- 0,3	*	Prix du marché (Quantité stockée* Prix de la tonne, annualisé)	**	X	?	*	1	3 275

[illegible]

GROUPE	SERVICES	IMPORTANCE QUALITATIVE		QUANTIFICATION		VALEUR ECONOMIQUE				METHODE(S) UTILISEE(S)			TYPE	POPULATION(S)		SURFACE	
	Usages / Activités	Description	Inc.	Description	Inc.	Min.	Max.	Diff.	Inc.	Description	Inc.	Usage	N-U	Description	Inc.	Zone	Surface (ha)
CULTUREL	Valeurs esthétiques	La diversité et l'étendue des zones humides offrent à la zone une grande richesse et paysage : la combinaison entre marais, bocages et littoral est un atout identitaire et économique.	***	3 paysages remarquables dépendant des zones humides	*												
	Activités récréatives Promenade - Observation	Tourisme lié à (1) l'attractivité des franges littorales, (2) le tourisme de mémoire, (3) l'étiquette de PNR. L'attractivité des zones humides reste limitée.	**	4600 km de randonnée, 20 000 visiteurs par an à la maison du Parc ; Nombre de promeneurs inconnu	*	0,6	6,0	5,4	*	Transfert (analyse conjointe)	*		X	Entre 20 000 et 200 000 promeneurs	*	1 et 4 2 et 3	49300
	Chasse	Activité importante sur le PNR permettant un entretien des zones humides, la chasse - et en particulier la chasse au Gabion majritaire - peut constituer une menace pour ces zones. Cette activité bénéficie de la biodiversité du site et des paysages.	***	Entre 8 000 et 13 000 chasseurs sur le PNR du Cotentin (dont 6 500 inféodés aux marais ou à la Baie des Veys)	**	8,1	16,3	8,1	***	Depenses (matériel, transport, etc.)	***	X		Entre 6500 et 12000 chasseurs inféodés aux zones humides	***	1,2,3,4	49300
						0,2	0,4	0,1	**	Coûts évités (Entretien des zones humides)	**	X					
						8,4	16,6	8,3	***	Total		X					
	Pêche amateur	Activité qui bénéficie des paysages et du cadre agréable qu'offrent les zones humides au territoire du PNR, mais également d'autres services rendus par ces zones humides tels que le soutien d'étiage et la biodiversité	**	9 AAPMA présentes sur le territoire, soit 3753 adhérents	***	0,8	1,0	0,2	***	Depenses (matériel, sorties)	***	X		3753 pêcheurs	**	1 et 2	6082
						0,2	0,3	0,2	***	Depenses (cartes de pêche)	***	X					
						0,1	0,1	-	**	Transfert (MCT)	*	X					
AUTRES	Valeurs éducative & scientifique	L'offre de découverte sur le PNR est importante et en grande partie liée aux marais	**	11 lieux d'accueil et d'encadrement de visites	**	5,9	5,9	-	*	Transfert (Analyse conjointe)	*	X	X		*	1,2,3,4	49300
	Valeur spirituelle et d'inspiration, Appartenance au site	Attachement très fort au territoire, notamment caractérisé par ses marais, de la part des populations locales, y compris les pratiquants d'une activité particulières (chasse, pêche, etc.)	**														
	Biodiversité	Les zones humides de ce site abritent une grande variété de milieux permettant le développement d'une richesse floristique et faunistique particulièrement remarquable. Son positionnement comme interface terre/mer et sa localisation sur un axe migratoire important lui permettent d'être une zone de passage transitoire pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux ou de poissons migrateurs.	***	21 habitats biologiques d'intérêts européens dont 3 prioritaires ; 21 espèces d'intérêt communautaire	**	11,1	43,0	31,9	**	Analyse conjointe (Valeur différenciant population des petites et grandes villes)	**		X	Min = Population Basse-Normandie (+18 ans) Max = Min + départements limitrophes	**	1,2,3,4	49300
	Chasse																
	Pêche amateur																
	Observation de la nature																
ANALYSE CONJOINTE	Purification de l'eau	"Les zones humides contribuent également à réguler la qualité de l'eau et participent à la beauté du paysage du Cotentin et du Bessin, où de nombreuses activités récréatives peuvent être pratiquées, en particulier la randonnée"	***	Voir niveaux devrants dans le questionnaire	**	18,5	67,3	48,8	**	Analyse conjointe (Valeur différenciant population des petites et grandes villes)	**	X	X	Min = Population Basse-Normandie Max = Population Basse-Normandie + départements limitrophes	**	1,2,3,4	49300
	Paysage	"Les zones humides contribuent également à réguler la qualité de l'eau et participent à la beauté du paysage du Cotentin et du Bessin, où de nombreuses activités récréatives peuvent être pratiquées, en particulier la randonnée"	***	Voir niveaux devrants dans le questionnaire	**	14,3	57,9	43,6	**	Analyse conjointe (Valeur différenciant population des petites et grandes villes)	**		X	Min = Population Basse-Normandie Max = Population Basse-Normandie + départements limitrophes	**	1,2,3,4	49300

Les valeurs économiques pour chaque fonction et usage sont représentées dans la Figure 42. Il est important de noter que plusieurs méthodes ont parfois été utilisées pour une même fonction (ou usage), entraînant évidemment des doubles comptes (qui sont éliminés dans la section suivante).

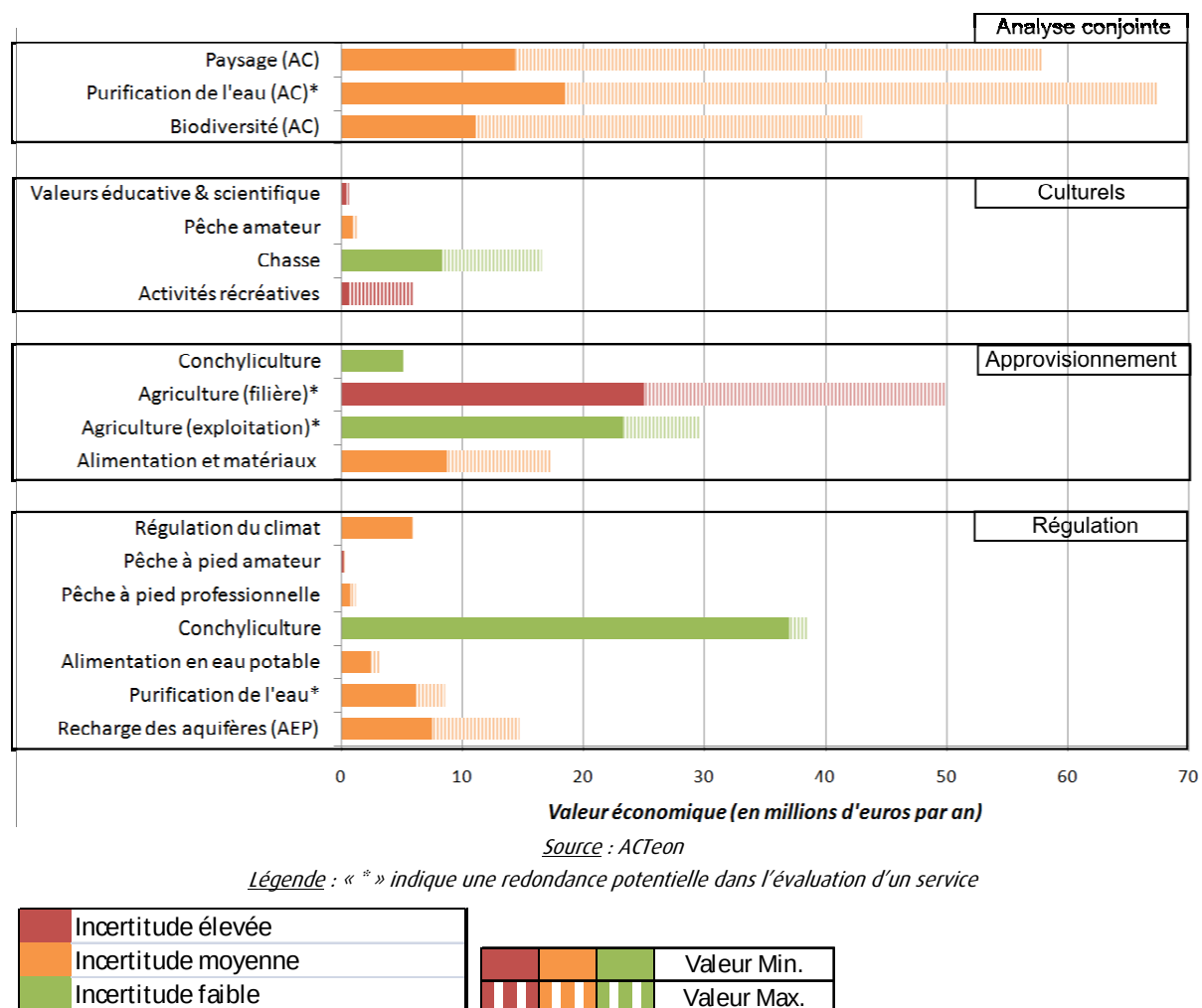


Figure 42. Valeur économique des services et usages du PNR

Les valeurs obtenues par l'analyse conjointe semblent à première vue être les plus élevées. Cependant, les « valeurs max. » de ces trois services (biodiversité, purification de l'eau et paysage) sont discutables dans la mesure où l'extrapolation des valeurs unitaires (en euros par habitant et par an) est faite sur l'ensemble de la Basse-Normandie ainsi que des départements limitrophes (Eure, Seine-Maritime, Côtes d'Armor, Ille-et-Vilaine et Mayenne) alors que l'information dont on dispose par l'enquête auprès de ces mêmes départements est très limitée.

Outre les valeurs obtenues par l'analyse conjointe, trois « compartiments » se démarquent, à savoir l'agriculture (pour laquelle la valeur obtenue en analysant la filière est très incertaine), la conchyliculture et la purification de l'eau.

4 Agrégation : vers la Valeur Economique Totale

L'approximation d'une VET pour les zones humides du PNR passe par l'agrégation des valeurs obtenues par « compartiment », i.e. par fonction et par usage. Une agrégation simpliste entraînerait sans nul doute des doubles comptes importants. Il convient donc de les éliminer en considérant trois dimensions particulières :

- **La distinction entre fonction(s) des zones humides (ou services selon la terminologie courante) et usages(s) qui en dépendent** : en effet, les chaînes logiques des services (*cf.* Rapport d'étude – Section I.2) ont permis de distinguer :
 - (1) Pour chaque fonction l'ensemble des usages qui en dépendent directement. Pour illustrer cela, considérons la purification de l'eau qui rend possible ou facilite l'activité conchylicole, la pêche à pied, l'alimentation en eau potable et dans une moindre mesure la pêche amateur en rivière ; et
 - (2) Pour un usage, les fonctionnalités du milieu qui autorisent ou facilitent sa présence. Pour illustrer cela, considérons l'alimentation en eau potable qui bénéficie à la fois de la fonction de purification de l'eau pour la dimension qualitative et de la recharge des nappes pour la dimension quantitative.
- **Les différentes méthodes utilisées pour appréhender la valeur de chaque compartiment.** En effet, certaines méthodes permettent de capter les valeurs d'usage (marchandes ou non-marchandes), d'autres les valeurs d'usage et les valeurs de non-usage. Par ailleurs, le sens de la valeur monétaire obtenue par une analyse conjointe (ou évaluation contingente) et la méthode des coûts de transport ne peuvent pas en pratique être comparées sans précaution. Les valeurs obtenues par l'analyse conjointe devront notamment être considérées de manière particulière dans l'analyse ;
- **Les populations considérées pour chaque service et usage et par chaque méthode.** Comment traiter les personnes présentant plusieurs casquettes ? Une personne peut-être pêcheur, promeneur et habitant de Basse-Normandie : elle serait donc considérée dans plusieurs compartiments qui ne peuvent pas être agrégés simplement.

Pour illustrer ces propos, la Figure 43 présente ce que seraient les résultats sans tenir compte des trois sources de doubles comptes citées ci-dessus.

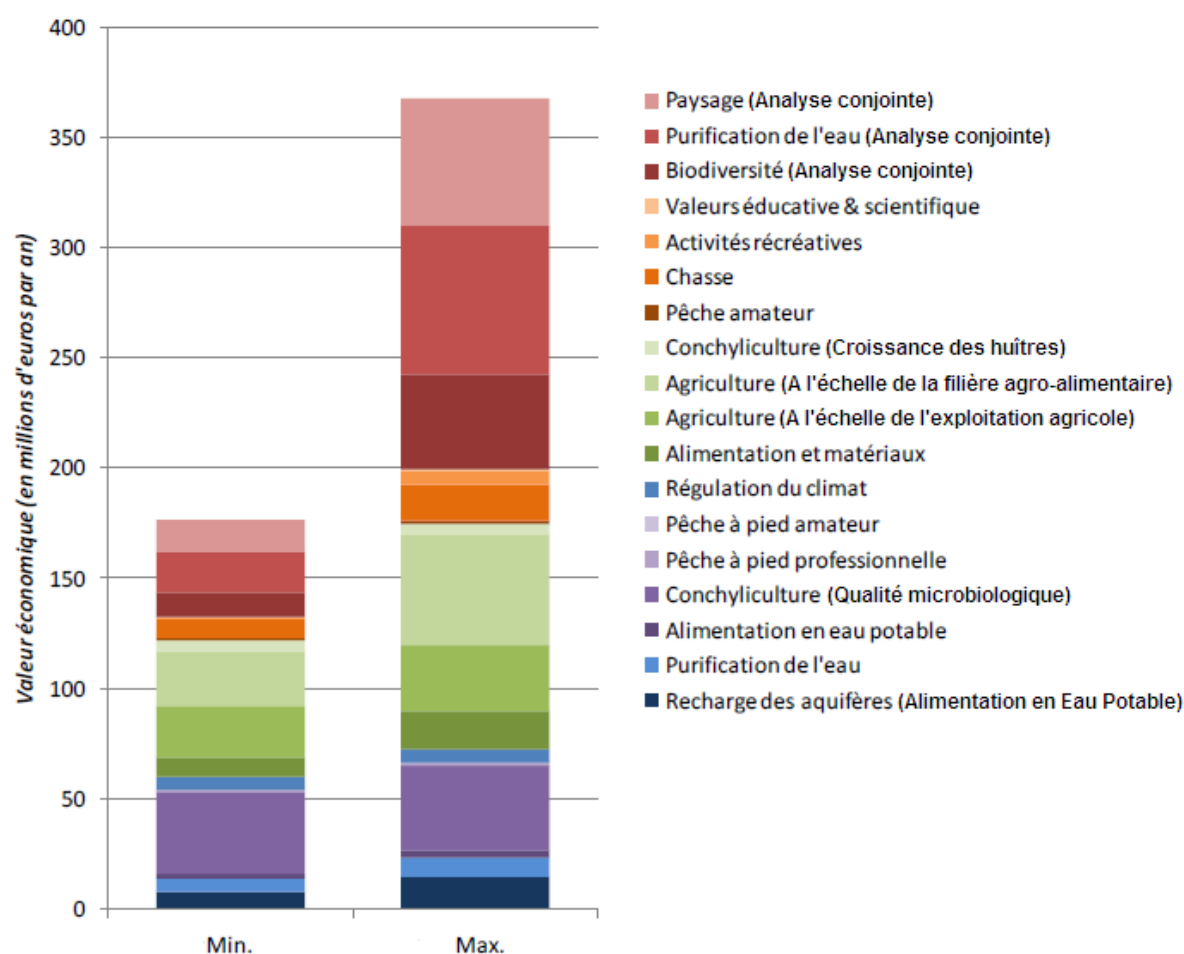


Figure 43. Agrégation sommaire des valeurs économiques par service

On constate que la VET serait alors clairement surestimée. Par exemple, le service de purification de l'eau est abordé de manière redondante par trois approches : (1) par la fonctionnalité du milieu, (2) par les usages qui en dépendent - entre autres la conchyliculture et l'alimentation en eau potable - et (3) par l'analyse conjointe permettant d'extraire une partie de la valeur de non-usage.

Au contraire, la conchyliculture apparaît deux fois sans que ces valeurs ne soient a priori redondantes : dans un cas, on considère le rôle purificateur de ces zones humides et les coûts qu'il faudrait engager si ces dernières venaient à disparaître ; dans l'autre cas, on considère les apports nutritifs des zones humides permettant d'améliorer la croissance des moules et des huîtres.

Il serait donc erroné de considérer que ces valeurs peuvent être sommées sans analyse préalable, analyse selon les trois dimensions citées ci-dessus et traitées dans les sections suivantes.

La Figure 44 permet par ailleurs de visualiser le système « PNR » et plus précisément les services rendus par les zones humides de ce site, en mettant en évidence les quatre compartiments d'une chaîne logique : les **fonctions primaires** (faisant référence aux services de support du MEA), les **fonctions secondaires**, le **potentiel naturel** et l'**utilisation effective** (ensemble des activités économiques, récréatives et culturelles bénéficiant des zones humides). Pour que ce potentiel puisse s'exprimer, des **inputs anthropiques** (infrastructures, etc.) sont souvent

indispensables. Pour chaque compartiment où une **valeur monétaire** existe, celle-ci est présentée, permettant ainsi de pointer une partie des doubles comptes.

Bien que **biodiversité** et services soient en étroite relation, le compartiment « biodiversité » est clairement dissocié de l'ensemble des services. Sa **valeur d'usage** est estimée au travers des services, alors que sa **valeur de non-usage** est appréhendée par la méthode de l'analyse conjointe.

Le schéma illustre également les « **disbenefits** ». Ainsi, l'impact négatif des inondations sur les zones urbaines est schématisé par une flèche rouge. L'effet potentiel des inondations sur les activités de loisir qui peuvent pâtir de la présence de moustiques est illustré de la même façon.

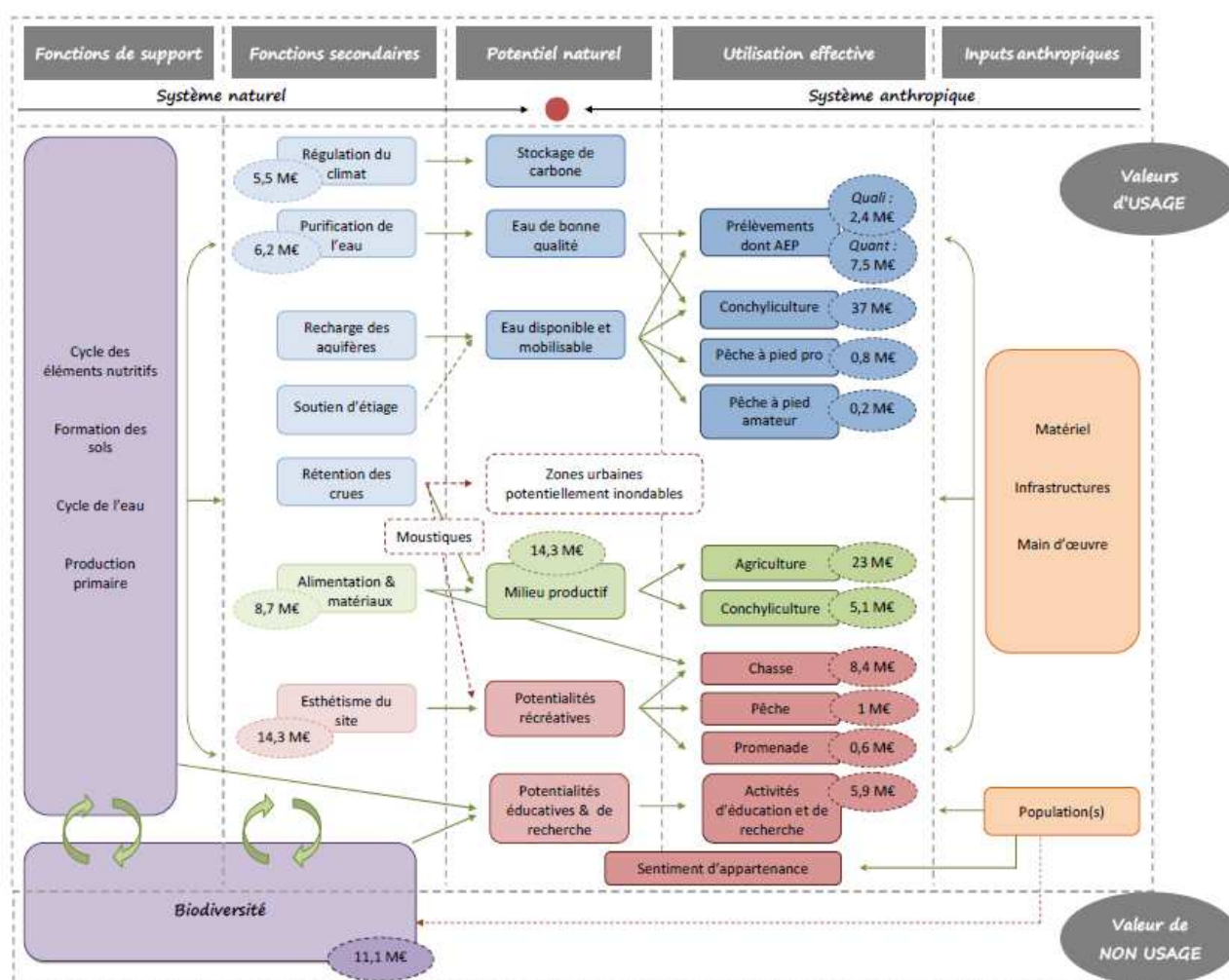


Figure 44. Chaînes logiques et valorisation économique des services écosystémiques rendus par les zones humides du PNR

4.1 Eviter les doubles comptes : distinction entre fonction et usage

La distinction entre fonction(s) (fonctionnalité de l'écosystème) et usage(s) qui en découle(nt) est un enjeu majeur pour éviter les doubles comptes lors de l'évaluation, enjeu placé au centre des préoccupations lors de l'analyse du système étudié.

Trois services écosystémiques font l'objet d'une attention particulière dans le cadre des zones humides du PNR : la purification de l'eau, la productivité du milieu et les activités récréatives dont la chasse et la pêche.

4.1.1 Purification de l'eau : plusieurs approches pour un même service

Le service de purification de l'eau peut être évalué par une approche directe dans la mesure où il est quantifiable (par exemple, tonnes de nitrates éliminées par hectare), mais il peut également être évalué par les usages auxquels il bénéficie et, plus précisément, par l'importance des bénéfices qu'il génère, ou symétriquement des coûts qu'il évite, pour ces usages. Par ailleurs, dans le cadre de cette étude, une approche supplémentaire a été utilisée, à savoir la valorisation de ce service par l'analyse conjointe.

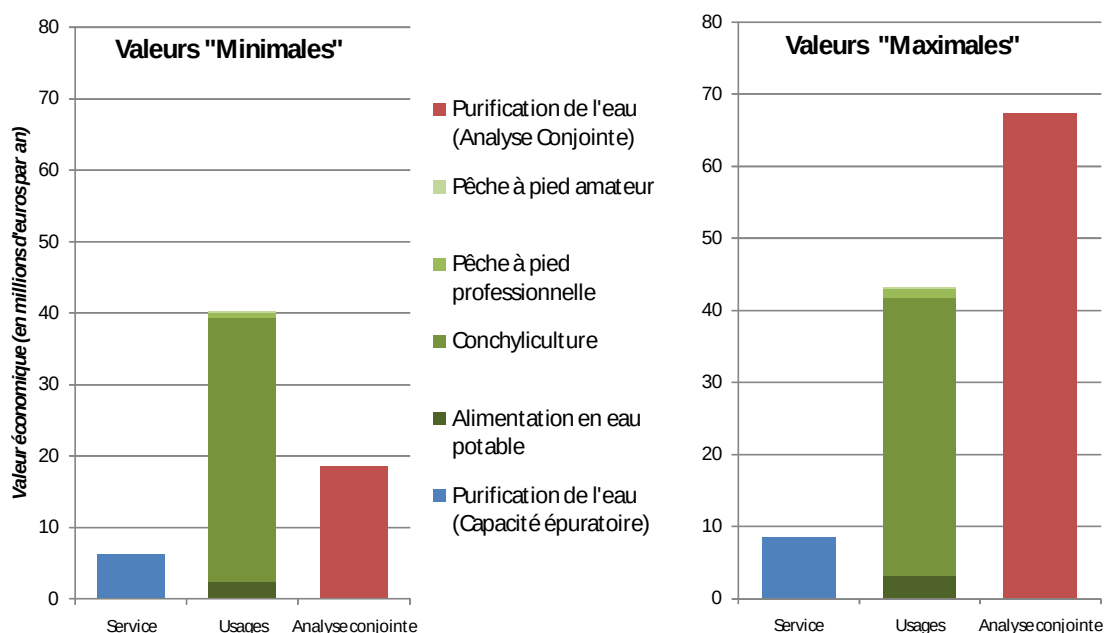


Figure 45. Comparaison des différentes approches permettant la monétarisation du service de purification de l'eau

Les ordres de grandeur obtenus par les trois approches sont relativement cohérents, bien que la fourchette de valeurs (différence entre valeur minimale et maximale) soit beaucoup plus large par l'analyse conjointe (du fait du choix de la population concernée lors de l'extrapolation), et que l'approche par le service fournisse des valeurs relativement plus faibles.

La valeur obtenue par l'analyse conjointe peut intégrer des valeurs d'usage et de non-usage alors que les valeurs obtenues par le service ou par les usages se cantonnent aux valeurs d'usage. Ce point particulier est développé dans la Section 4.2. Il est alors imaginable qu'une partie de la valeur obtenue par l'analyse conjointe (non-usage) est ajoutée à la valeur obtenue à partir de l'approche par les usages (valeur d'usage).

L'approche par les usages est finalement retenue pour la suite de l'agrégation : elle semble plus complète et plus certaine, même si l'importance relative de l'usage conchyliculture au regard des autres usages est discutable. Au regard des discussions précédentes, cette valeur serait plutôt sous-évaluée.

4.1.2 Productivité du milieu et usages dépendants

La même problématique se pose lorsque l'on considère le service de production de biomasse (aussi appelé « aliments et matériaux ») et les activités qui en bénéficient, à savoir principalement l'agriculture et la conchyliculture. La question est donc de savoir s'il est rigoureux de considérer simultanément :

- (1) La valeur « aliments et matériaux » qui traduit la valeur économique de la productivité des zones humides en termes biomasse végétale (herbe, foin) ; et
- (2) La valeur agriculture. Cette dernière est abordée par deux méthodes différentes ; le choix final se portant sur la valeur « exploitation », celle-ci reposant, d'une part, sur des données plus certaines que la valeur « filière » et permettant, d'autre part, de capter ce que l'on pourrait qualifier de la valeur ajoutée de la zone humide.

Comme pour le cas de la purification de l'eau, les deux valeurs ne peuvent être sommées sans générer de doubles comptes et la seconde option semble plus juste dans la mesure où elle intègre la valeur ajoutée que l'activité génère grâce à la présence et au fonctionnement des zones humides.

4.1.3 Activités récréatives : des usages bénéficiant d'aspects multiples des écosystèmes

Les activités récréatives, et en particulier la chasse et la pêche amateur, bénéficient de composantes multiples du fonctionnement des zones humides (valeur esthétique, biodiversité, etc.). Cependant, l'approche économique proposée considère ces apports variés de manière combinée, ne générant ainsi pas de double-compte. Ces activités sont ainsi répétées à titre indicatif dans le Tableau 37 (récapitulatif), mais leur valeur n'est comptée qu'une seule fois.

On considère ainsi que les valeurs cumulées de la promenade, de la chasse et de la pêche traduisent entièrement la valeur esthétique du site liée aux zones humides (valeur d'usage). Cependant, l'analyse conjointe renseigne certainement une valeur complémentaire à celle-ci : à savoir la valeur d'option et/ou de non-usage associée au paysage et aux activités récréatives (*cf.* Section 4.2).

4.2 Eviter les doubles comptes : combiner les résultats (valeurs) de méthodes diverses

Les méthodes économiques disponibles pour l'évaluation des services écosystémiques fournissent des valeurs, dont la nature peut être différente (*cf.* Rapport d'étude pour les notions de valeur d'usages, de non-usage, marchandes, non-marchandes et d'option).

L'approche développée¹⁵⁷ dans cette étude pour appréhender la valeur économique totale (*cf.* Figure 46) consiste à :

- (4) Evaluer les valeurs d'usage en considérant (i) les fonctions des zones humides qui bénéficient directement à une catégorie de la population et (ii) la valeur ajoutée des zones humides pour certains usages ou activités particuliers ;
- (5) Evaluer la valeur de non-usage associée aux zones humides par l'analyse conjointe en combinant les valeurs obtenues pour les trois attributs analysés.

¹⁵⁷ La méthodologie et l'approche générale sont développées dans le Rapport d'étude.

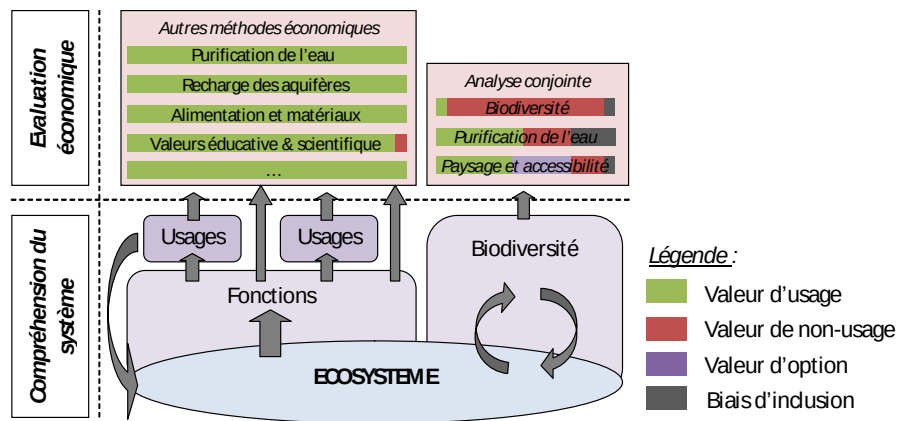


Figure 46. Complémentarité des méthodes économiques d'évaluation

Cependant, l'analyse conjointe ne permet pas, a priori, de capter la valeur de non-usage exclusivement : les valeurs que déclarent les personnes interrogées sont complexes et peuvent révéler des valeurs d'usage, de non-usage, mais aussi d'option et potentiellement un biais d'inclusion¹⁵⁸. Par ailleurs, les méthodes économiques utilisées pour les fonctions et usages peuvent parfois capter une partie de la valeur de non-usage, générant potentiellement des doubles comptes.

La Figure 46 met finalement en relief une dimension fondamentale de l'approche développée dans cette étude, à savoir la séparation entre l'usage et le non-usage et la séparation entre les services écosystémiques et la biodiversité. Cette dernière, qui comprend diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes, est à l'origine d'un certain nombre de services. Les méthodes traditionnelles permettent d'en appréhender la valeur (valeur d'usage), alors que l'analyse conjointe doit capter la valeur de non-usage, c'est-à-dire l'importance de cette diversité et sa préservation pour les générations actuelle et future.

4.2.1 Quelle utilisation des valeurs générées par l'analyse conjointe¹⁵⁹

a) *Purification de l'eau*

L'un des trois attributs abordés par l'analyse conjointe est la purification de l'eau. Dans le questionnaire, cette notion est abordée en trois temps :

- « Le fonctionnement des zones humides » permettant de faire le lien entre milieu et service ;
- « Leur rôle de traitement naturel de l'eau » explicitant l'intérêt des zones humides ;
- « Les activités [...] qui nécessitent un traitement artificiel de l'eau [du fait que les zones humides ne jouent plus leur rôle de traitement naturel de l'eau] » précisant les conséquences potentielles d'une dégradation des zones humides sur des activités anthropiques.

Etant donné le lien avec les zones humides, on s'attend à ce que la valeur révélée par l'analyse conjointe soit principalement une valeur d'usage. Cependant, l'analyse montre que les habitants des grandes villes éloignées

¹⁵⁸ Le biais d'inclusion s'exprime en particulier pour des biens environnementaux qui ne font pas partie du quotidien des personnes interrogées. Ce bien correspond au fait de donner une valeur pour un ensemble de biens au lieu de celle pour un bien en particulier, i.e. pour toutes les espèces protégées de France plutôt que pour les espèces concernées sur un site particulier, ou pour la protection d'un site en général plutôt que pour la préservation d'une de ses dimensions.

¹⁵⁹ Cette Section s'appuie sur les réflexions du Cemagref (Sylvie Morardet).

du PNR ont des CAP élevés (27 euros par personne par an en moyenne). Comme proposé par le Cemagref, cette valeur peut s'expliquer par une motivation altruiste (les habitants des grandes villes étant sensibles au fait que les résidents locaux puissent bénéficier d'une eau de bonne qualité) ou par un biais d'inclusion (les personnes expriment une valeur pour la capacité épuratoire des marais en général - ou pour les zones humides - plutôt que pour celle des marais du Cotentin et du Bessin en particulier).

La part correspondant à une valeur d'usage doit donc être supprimée, de même que celle correspondant au biais d'inclusion. En revanche, la part correspondant à la valeur de non-usage (altruiste) doit être conservée afin d'appréhender la VET. Les analyses actuelles ne permettant pas de préciser l'importance relative de ces différentes valeurs avec précision, des hypothèses sont formulées dans la Section d) bilan.

b) Paysage et accessibilité

Dans le questionnaire, deux attributs distincts étaient proposés aux personnes interrogées : le paysage (traditionnel et entretenu par une agriculture extensive ou dégradé) et l'accès au site (interdit ou facilité par des aménagements permettant la découverte des zones humides). Ces deux attributs ont été analysés simultanément et les analyses économétriques montrent que les personnes interrogées expriment un CAP positif lorsque le paysage est préservé et que l'accès est facilité, traduisant ainsi une valeur d'usage.

Il est courant d'assimiler la valeur des usagers à la valeur d'usage, même si cette équivalence est abusive, les usagers pouvant accorder une valeur à la préservation du bien utilisé pour les générations futures. **La valeur récréative serait alors comprise entre 6,3 et 8,9 millions d'euros par an.** Cette valeur, qui est plus fondée en théorie que la valeur récréative estimée par transfert de valeur à la Section 3.5, la remplacera dans le calcul de la valeur agrégée.

Concernant la valeur associée aux non-usagers, sa décomposition entre non-usage et usage est orientée par les résultats de l'analyse économétrique : ces dernières tendent à montrer que dans le cas du PNR, les CAP associés à cet attribut expriment plutôt des valeurs d'usage car le paysage, associé à l'accessibilité, donne lieu à des CAP positifs alors que, lorsqu'il ne l'est pas, il produit des CAP nuls, voire négatifs, que ce soit pour les habitants des grandes villes ou des petites villes. **La fourchette de valeurs comprise entre 8 et 49 millions d'euros par an peut donc s'interpréter comme un mélange de valeur d'option et de biais d'inclusion ;** si la première doit être conservée pour l'estimation de la VET, la seconde doit être supprimée afin d'éviter les doubles comptes.

c) Biodiversité

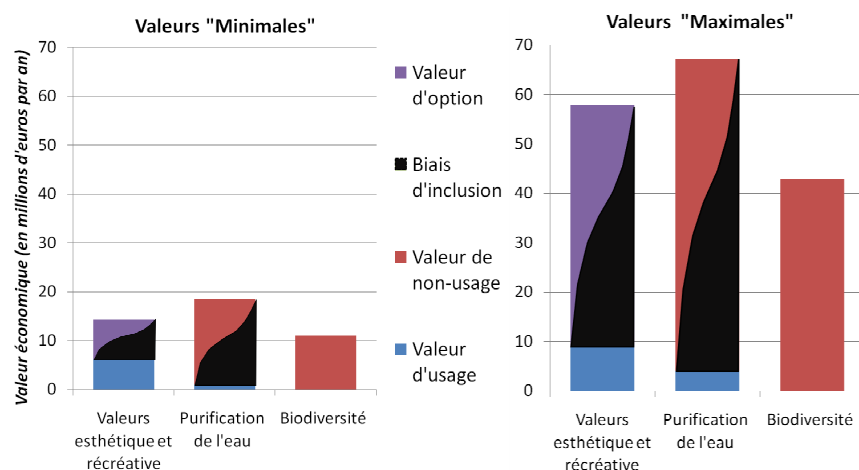
La biodiversité est quant à elle abordée dans le questionnaire d'analyse conjointe sans faire référence à un quelconque usage (intérêt pharmaceutique et médicinal, chasse, etc.) et en citant au contraire les espèces rares et protégées, dont le phoque veaux-marins. Les personnes interrogées sont donc censées exprimer une valeur de non-usage principalement.

Cette hypothèse est vérifiée par l'analyse économétrique d'une part et par la littérature d'autre part. En effet, les valeurs obtenues pour les habitants proches sont nulles alors qu'elles sont particulièrement élevées (21 euros par personnes et par an) pour les habitants éloignés (composé en grande partie de non-usagers). **A défaut d'analyse plus poussée, la valeur obtenue par l'analyse conjointe pour la biodiversité sera associée à une valeur de non-usage,** en conformité avec l'approche développée dans le rapport d'étude.

d) Bilan

Une analyse théorique couplée aux résultats de l'analyse économétrique permet de proposer la répartition la plus probable des valeurs obtenues par l'analyse conjointe entre valeur d'usage et de non-usage (*cf. Figure 47*).

Figure 47. Nature des valeurs obtenues par l'analyse conjointe



Finalement, on retiendra *a minima* les valeurs de la biodiversité qui captent la majeure partie de la valeur de non-usage, ainsi que la valeur d'usage récréatif. Afin d'éviter des doubles compte et en l'absence d'informations supplémentaires, la valeur d'option de l'attribut paysage est conservée (supposant donc qu'il n'y a pas de biais d'inclusion), alors que la valeur de non-usage liée à la purification de l'eau est supprimée (supposant qu'il y a un biais d'inclusion).

4.2.2 Alimentation en eau potable : approche qualitative et quantitative

L'alimentation en eau potable est évaluée selon deux dimensions complémentaires : selon la dimension qualitative *via* le service de purification de l'eau et selon la dimension quantitative *via* le service de recharge des nappes. En théorie, ces deux évaluations sont complémentaires et n'entraînent pas de doubles comptes. Cependant, la manière dont a été évalué le service de recharge des nappes, c'est-à-dire en considérant le prix de l'eau comme indicateur, génère un double compte puisque celui-ci intègre une partie des coûts de traitement de l'eau.

Il conviendrait en pratique de décomposer pour chaque commune le prix de l'eau et d'en exclure la part correspondant au traitement de l'eau, ce qui n'a pas pu être fait dans le cadre de cette étude. Cette redondance est toutefois minime au regard de la valeur totale des zones humides.

4.2.3 Valeur éducative et scientifique : usage ou non-usage ?

La valeur économique présentée pour la valeur éducative et scientifique est obtenue à partir d'une étude de *Biroli (2005)* en Grèce. Il considère par une analyse conjointe la valeur que les citoyens accordent à l'amélioration des opportunités offertes par les zones humides en termes de recherche et d'éducation, en incluant des visites éducatives pour écoliers ou étudiants. Cette valeur intègre donc une valeur de non-usage (altruiste) évidente et potentiellement une valeur d'option. Leur prise en compte ne semble pas générer de double compte *a priori*.

4.3 Eviter les doubles-comptes : différencier les populations pour chaque fonction ou usage

Certaines personnes ou certaines activités économiques sont directement concernées par plusieurs services. Ainsi, un pêcheur peut aussi être chasseur ou boire de l'eau provenant de la nappe de l'isthme du Cotentin.

Cette situation n'entraîne pas de double compte pour autant ; les services sont suffisamment dissociés pour générer des valeurs spécifiques à chacune de ces activités. Et cette personne aura bien trois valeurs, additionnables, pour la préservation des zones humides du PNR : la première pour pouvoir continuer à pêcher dans les mêmes conditions, la deuxième pour pouvoir chasser et la troisième pour boire de l'eau de qualité.

De même, la valeur obtenue par l'analyse conjointe et qui concerne tous les habitants de Basse-Normandie et des départements limitrophes correspond principalement au non-usage. Elle peut donc bien être additionnée sans générer de doubles comptes.

4.4 Valeur économique totale des zones humides du PNR

La valeur agrégée des zones humides du PNR serait donc comprise entre 117 et 218 millions d'euros par an (cf. Figure 48). Cette valeur ne correspond pas à la VET idéale dans la mesure où d'une part certains services ne sont pas estimés (valeur spirituelle du site par exemple) et d'autre part des incertitudes demeurent. Elle en constitue néanmoins une approximation correcte.

Tableau 38. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR

Services rendus par les zones humides	Surface sur laquelle s'exprime le service	Valeur (en millions d'euros)		Valeur à l'hectare (en euros)	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Ecrêtement des crues	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Recharge des aquifères et soutien d'étiage	39 617	7,5	14,7	189	371
Purification de l'eau	39 617 - 49 300	40,4	43,2	830	893
o Alimentation en eau potable	39 617	2,4	3,2	61	81
o Conchyliculture (qualité microbiologique)	49 300	37,0	38,6	750	783
o Pêche à pied professionnelle	49 300	0,8	1,2	15	24
o Pêche à pied amateur	49 300	0,2	0,2	4	5
Régulation du climat	3 275	5,9	5,9	1 802	1 802
Agriculture	39 600	23,2	29,7	586	750
Conchyliculture (croissance des huîtres)	43 013	5,1	5,1	119	119
Sylviculture	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Chasse	49 300	8,4	16,6	170	337
Pêche amateur	6 082	1,0	1,4	164	230
Valeur éducative et scientifique	49 300	0,5	0,7	10	15
Valeur esthétique et récréative	49 300	14,3	57,9	290	1 174
Appartenance au site	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée
Biodiversité (non-usage)	49 300	11,1	43,0	225	872
Valeur Economique Totale des zones humides	49 300	117*	218*	2 400**	4 400**

Légende

Ø : Service non pertinent sur le site étudié.

* : Valeurs arrondies.

** : La Valeur Economique Totale à l'hectare est obtenue par simple division de la Valeur Economique Totale par le nombre d'hectares de zones humides du site. Elle n'est donc pas égale à la somme des valeurs individuelles à l'hectare des différents services, ces derniers ne s'exprimant pas tous sur la même surface. La Valeur Economique Totale d'un hectare de zone humide « optimal » rendant la totalité de services évalués serait le résultat d'une somme des valeurs individuelles à l'hectare et serait compris dans une fourchette allant de 4 400 à 6 600 euros (valeurs arrondies à la centaine).

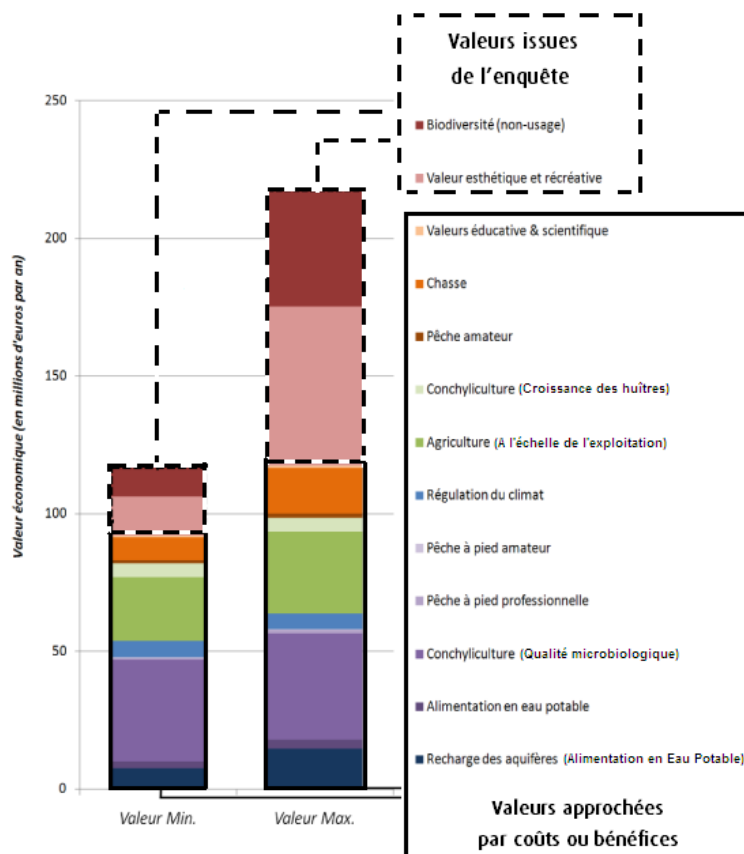


Figure 48. Valeur totale des zones humides minimisant les doubles comptes

En considérant l'ensemble des zones humides du site, soit 49 300 hectares, **la valeur moyenne serait comprise entre 2 400 et 4 440 euros par hectare**. Cette valeur reflète l'utilité propre des zones humides, leur contribution au bien-être de la société et non pas l'ensemble des retombées économiques identifiables sur la surface de terrain considérée. Cette dernière, qui prendrait en compte l'ensemble du chiffre d'affaires de l'activité agricole associée à ces 49 300 hectares et l'ensemble du chiffre d'affaires du tourisme, serait bien plus élevée.

Ces valeurs sont évidemment imparfaites, mais elles constituent une avancée significative dans la démarche de valorisation des zones humides en réconciliant deux écoles de l'évaluation économique : la première qui considère que les méthodes à préférences déclarées (évaluation contingente et analyse conjointe) sont les seules justifiant l'intérêt des économistes ; la seconde qui rejette ces méthodes trop complexes et incertaines au profit de méthodes plus intuitives, telles que les méthodes des coûts évités ou des coûts de remplacement, et qui permettent une meilleure acceptabilité des résultats. Ce travail vise également à souligner l'importance d'une bonne compréhension du fonctionnement des systèmes étudiés, permettant une description qualitative et quantitative fine des processus en jeu, et sans laquelle l'analyse économique n'a aucun sens.

Nous concluons par les propos avisés de Patrick Viveret¹⁶⁰, conseiller à la Cour des Comptes, qui rappelle que « la quantification [monétaire] n'est qu'un outil au service de la qualification » et qu'il serait dommageable de passer d'un extrême où « ce qui n'avait pas de valeur n'avait pas de prix » à un autre où « ce qui n'a pas de prix n'a pas de valeur ».

¹⁶⁰ Terres Sauvages, juillet 2009. Patrick Viveret, Passeur de sens.

Bibliographie

Asconit, Pareto, Biotope, Credoc (2009). Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France – Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire pour le MEEDDM, synthèse.

Aoubid S et Gaubert H. (Commissariat Général au Développement Durable), 2010. Evaluation économique des services rendus par les zones humides. Collection Etudes & Documents, N°23.

Barbier E. B., Acreman M. et Knowler D. (1997). Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners, Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland.

Beaumais O., Laroutis D., Chakir R. (2007). Wetland Preservation versus Wetland Conversion to Industrial Use: a Cost-Benefit Analysis Applied to the Seine Estuary (France). In : 44th Congress of Joint Congress of the European Regional Science Association (JCERSA) and Association de Science Régionale de Langue Française (ASRDLF), Paris, 29 août.

Birol E., K. Karousakis et P. Koundouri (2006). Using a choice experiment to estimate the non-use values of wetlands: The case of Cheimaditida wetland in Greece. *Ecological Economics* (60), 145-156.

Bonnieux F. et Le Goffe P. (1997). Valuing the Benefits of Landscape Restoration: a Case Study of the Cotentin in Lower-Normandy, France. *Journal of environmental management* 50 (3), p.321-333.

Boyd J. et Banzhaf S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, vol. 63 (2-3), pp. 616 - 626.

Brander L. M., Raymond J. G., Florax M. et Vermaat J. E. (2006). The Empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and meta-analysis of the literature. *Environmental and Resources Economics* 33, 223-250.

Byström O. (2000). The Replacement Value of Wetlands in Sweden. *Environmental and Resource Economics* vol. 16, pp. 347-362.

Chevassus-au-Louis et al., (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique, rapport du groupe de travail.

Christie M., Hanley N., Warren J., Murphy K., Wright R. (2006). Valuing the diversity of Biodiversity. *Ecological Economics*, vol. 58, pp. 304-317.

Costanza R., d'Arge R., et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387 (6630), pp. 253-260.

Costanza R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, vol. 141 (2), pp. 350-352.

Cowardin et al. (1979). Classification des zones humides selon la méthode ModWet issue de la méthode. In BARNAUD G., 1998.

Curie et al. (2006). Rétention des nitrates dans les zones humides riveraines : Rôle des facteurs hydrologiques, géomorphologiques et biogéochimiques. Approche multi échelle dans le bassin de la Seine. Thèse, université Pierre et Marie Curie – Paris VI.

Daily G. C. (1997). Introduction: what are ecosystem services? In: Daily, G.C. (Ed.), *Nature's Services*. Island Press, Washington DC, pp. 1-10.

De Groot R. S., Wilson M. A., Boumans R. M. J. (2002). Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 393-408.

Desaigues B., Lesgards V., Lischia D. (1999). La valeur de l'eau à usages récréatifs : applications aux rivières du Limousin.

Ducharne et Fustec (2003). Les zones humides : leurs capacités de dénitrification et de rétention des pesticides. Séminaire de Fontainebleau (AESN/SAGEP)- 24 - 25 juin 2003, Actions préventives sur les eaux souterraines : bilan et perspectives.

EcoWhat (2010). Evaluation des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau Artois-Picardie.

El Yousfi et al. (2006). Etude économique sur les coûts et bénéfices environnementaux dans le domaine de l'eau : l'île de Rhinau. Agence de l'eau Rhin-Meuse, Université Paul Verlaine de Metz.

Fisher J., Acreman M.C. (2004). Wetland nutrient removal: a review of the evidence. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8(4), 673-685.

Fisher B., Turner R. K., Morling P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services*. *Biological Conservation*, vol. 141, pp. 643 - 653.

Gren, I-M. (1992). Benefits from Restoring Wetlands for Nitrogen Abatement: A Case Study of Gotland. Beijer Discussion Paper Series, no. 14. Beijer International Institute of Ecological Economics, Stockholm, Sweden.

Hicks J.R. (1939). The Foundations of Welfare Economics. *Economic Journal*, vol. 49: 696-700, 711-712. et Kaldor, N., 1939. Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility. *Economic Journal*, vol. 49: 549-552. cités par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

Inra Rennes (1992). Mesures Agro-environnementales et valeur de la protection des zones humides.

Katossky A., Marical F. (2010). Apports et limites des consentements à payer pour l'évaluation des services environnementaux : l'exemple des marais du Cotentin et du Bessin. In : La revue du CGDD. Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation, un exercice délicat mais nécessaire.

Kettunen, M. & ten Brink, P. (2006). Values of biodiversity – Documenting EU examples where biodiversity loss has led to the loss of ecosystem services. Final report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 131 pp.

Jaffré et al. (2003). Interactions solides-solutions dans une zone humide à tourbe : le marais de Taligny. (France). Thèse, Université de Tours. 295 p.

Johansson, P-O. (1987). The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits. Cambridge University Press, Cambridge. cité par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

Laurans Y., Cattan A., Dubien I. (AsCA), 1996. Les services rendus par les zones humides à la gestion des eaux : évaluations économiques pour le bassin Seine-Normandie. Agence de l'eau Seine-Normandie.

Lifran R., Westerberg V., (2008). Eliciting Biodiversity and Landscape Trade-off in Landscape Projects: Pilot Study in the Anciens Marais des Baux, Provence, France. LAMETA, Document de recherche.

Loomis, J.B. & White, D.S (1996). Economic Benefits of Rare and Endangered Species: Summary and Meta-analysis. *Ecological Economics*, 18: 197-206.

Loomis, J.B. (2000). Vertically summing public good demand curves: An empirical comparison of economic versus political jurisdictions. *Land Economics* 76(2): 312-321.

Louviere J., D. Hensher, J. Swait and W Adamowicz (2000). *Stated Choice Methods : Analysis and Applications*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.

Millennium Ecosystem Assessment, (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Part 2: Ecosystems and their services*. World Resources Institute, Washington, DC.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water – Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.

Mitsch (W. J.), Gosselink (J. G.), (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* 35, pp. 25-33.

Morardet S. (2009). *Evaluation économique des services rendus par les zones humides en France : synthèse des travaux existants. Convention Cemagref – ONEMA. Action N°30*.

Morrison, M. (2000). Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

Morse-Jones, Turner K. R., Fisher B., Luisetti T. (2010). *Ecosystem valuation: Some principles and a partial application*, CSERGE working paper.

P. ten Brink, séminaire intitulé «*Economics of the Global Loss of Biological Diversity*», 5-6 mars 2008, Bruxelles.

Pearce D., Atkinson G., Mourato S. (2006). Analyse coûts-bénéfices et environnement - développement récents. OCDE.

Ragkos et al (2007). Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimaditida. *Regional Environmental Change*, 6, p. 193 – 200.

Ready, R., S. Navrud, B. Day, R. Dubourg, F. Machado, S. Mourato, F. Spanninks and M.X. Vázquez Rodríguez (2004). Benefit transfer in Europe: How reliable are transfers between countries? *Environmental and Resource Economics* 29, 67-82.

Robbins, L. (1937). *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Macmillan and Co. Ltd, London. cité par Morrison, M., 2000. Aggregation Biases in Stated Preference Studies. *Australian Economic Papers* 39(2): 215-230.

Scherrer S. (2003) ; *Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide intérieure : le cas du Lac du Der*, MEDD, Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale, document de travail N°03-E05.

Stevens T. H., Etchevarria J., Glass R.J., Hager T. et More T. A. (1991), « Measuring the existence value of wildlife: what do CVM estimates really show? », *Land Economics* 67, 390-400.

Travers M. (2007). Méthode des prix hédoniques et évaluation des actifs environnementaux : application au cas du littoral. Thèse, doctorat en Sciences Economiques, Université de Bretagne occidentale.

Turner, R.K. (1999). Markets and environmental quality. In: Clark, G.L., Feldman, M.P., Gertler, M.S. (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography*, pp. 585–606.

Turner R. K., Brower R., Georgiou S., Bateman I. J. (2000). Ecosystem functions and services: an integrated framework and case study for environmental evaluation. CSERGE Working Paper GEC 2000-21.

Travers M., Bonnet E., Cheve M. (2009). Risques industriels et zone naturelle estuarienne : une analyse hédonique spatiale. In *Economie et Prévision*, numéro 190-191, 2009-4/5, 30 p.

White, P. C. L., A. C. Bennett, and E. J. V. Hayes (2001). The use of willingness-to-pay approaches in mammal conservation. *Mammal Review* 31:151–167.

Wilson M. A., Howarth R. B. (2002). Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 431–443.

Zwerina K., Huber J., Kuhfield W.A. (1996) A general method for constructing efficient choice designs. Working Paper, Fuqua School of Business, Duke University.

Annexes

Annexe 1 - Répartition théorique des services rendus par type de zone humide	174
Annexe 2 - Exemple d'application de la méthodologie de quantification : le service de rétention des crues.....	176
Annexe 3 - Exemple d'application de la méthodologie de quantification : le service de purification de l'eau.....	177
Annexe 4 - Guide d'animation des « focus groups »	183
Annexe 5 - Détails sur les méthodes des coûts évités, coûts de remplacement et coûts substitués	189
Annexe 6 - Détails sur les méthodes à préférences révélées.....	190
Annexe 7 - Détails sur les méthodes à préférences déclarées et le transfert de valeurs.....	193
Annexe 8 - Détails sur l'analyse conjointe	196
Annexe 9 - Description des attributs et de leurs niveaux dans le cadre du questionnaire d'analyse conjointe.....	205
Annexe 10 - Cartes des zones dégradée par la pollution fictive (questionnaire d'analyse conjointe)	207
Annexe 11 - Liste des espèces patrimoniales du PNR (NATURA 2000)	208

Annexe 1 - Répartition théorique des services rendus par type de zone humide

Le tableau suivant présente de façon exhaustive les services rendus en fonction des zones humides rencontrées. Il est basé sur une logique globale. La notion de « services » présentée est celle du *MEA*, les informations étant généralement disponibles selon cette typologie. Il reprend par ailleurs la classification de zones humides choisie pour cette étude (classification SDAGE).

Ces services sont classés selon un code couleur permettant de voir à quelle groupe de service ils appartiennent : rouge = production ; bleu = régulation ; vert = récréatif ; orange = soutien. Les services de soutien sont plus généralement des fonctions biologiques classiques et sont la base des autres services et usages.

Enfin pour chaque service, un ou des critère(s) ont été sélectionnés permettant de qualifier le phénomène. Ces critères sont cités à titre d'exemple : des critères différents (complémentaires) sont utilisés dans l'analyse des services rendus par les zones humides Du site d'étude du PNR.

Légende

Niveau de pertinence du service vis-à-vis de la zone humide en question	
	Faible
	Moyen
	Fort
	Inadapté

Tableau 39. Répartition théorique des services écosystémiques par type de zones humides

[illegible]

Annexe 2 - Exemple d'application de la méthodologie de quantification : le service de rétention des crues

Des calculs basés sur l'exploitation d'un modèle numérique de terrain réalisé à partir de la BD ALTI de l'IGN à un pas de 250 m sous MAPINFO permettent de calculer un volume en le croisant avec les limites de plus hautes eaux connues correspondant à des épisodes de crues historiques (centennale ou plus).

Ce volume théorique permet de définir la capacité de rétention maximum des différents secteurs d'étude. Il ne s'agit en aucun cas d'une analyse hydraulique à part entière, mais plus de donner la valeur hypothétique maximale de rétention considéré comme l'hypothèse haute.

Pour disposer d'une hypothèse basse et d'une hypothèse moyenne, un calcul de volume simple en croisant des hauteurs de lame d'eau à des surfaces correspondant aux zones inondées régulièrement est appliqué.

Des hauteurs d'eau différentes permettant de caractériser des types de crue plus ou moins importantes :

- Lame d'eau 50 cm : crue avec une période de retour de 15 ans ;
- Lame d'eau 1 m : crue avec une période de retour de 50 ans.

Annexe 3 - Exemple d'application de la méthodologie de quantification : le service de purification de l'eau

L'épuration naturelle des eaux réalisée au niveau des zones humides est l'un des phénomènes mis en avant lorsque l'on parle des services rendus par les zones humides. Ce phénomène est toutefois difficilement quantifiable et surtout trop complexe pour définir des ratios moyens à appliquer facilement sur différents sites.

En simplifiant le phénomène d'épuration des eaux, il peut être découpé en 3 catégories :

- Dénitrification microbienne ;
- Absorption par les végétaux (azote et phosphore) ;
- Rétention des matières particulaires (nitrate, phosphore, matières en suspension)

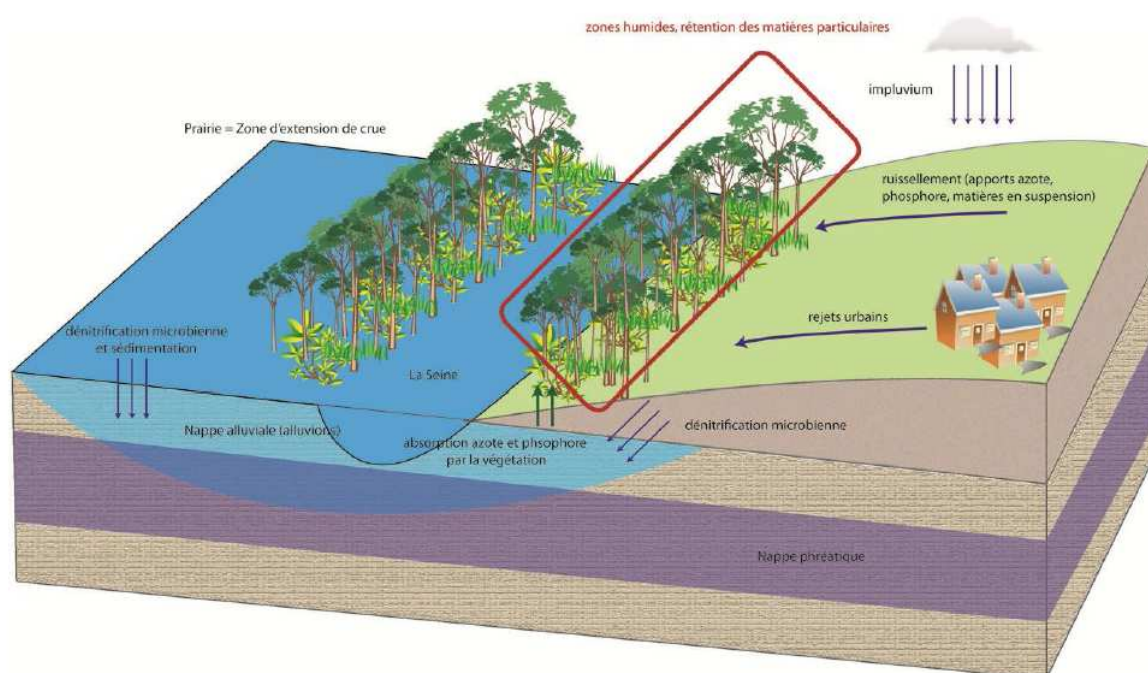


Figure 49. Schéma des phénomènes épuratoires au niveau d'une zone humide riveraine

Diverses études¹⁶¹ sur la question ont permis de définir, parmi la multiplicité de facteurs existants pour qualifier le phénomène, les facteurs principaux qui devront être intégrés à notre moteur d'évaluation. Les grandes

¹⁶¹ Curie et al. 2006, rétention des nitrates dans les zones humides riveraines : Rôle des facteurs hydrologiques, géomorphologiques et biogéochimiques. Approche multi échelle dans le bassin de la Seine. Thèse, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI.

Jaffré et al. (2003). Interactions solides-solutions dans une zone humide à tourbe : le marais de Taligny. (France). Thèse, Université de Tours. 295 p.

Fisher J., Acreman M.C. (2004). Wetland nutrient removal: a review of the evidence. Hydrology and Earth System Sciences, 8(4), 673-685.

Ducharne et Fustec 2003, les zones humides : leurs capacités de dénitritication et de rétention des pesticides. Séminaire de Fontainebleau (AESN/SAGEP)- 24 – 25 juin 2003, Actions préventives sur les eaux souterraines : bilan et perspectives.

catégories de paramètres à intégrer sont les suivantes (des précisions sur les paramètres sont présentées dans les paragraphes suivants) :

- Conditions physico-chimiques (conditions anaérobies, taux d'oxygène dissous, PH, température),
- Type de végétation présente,
- Apports extérieurs (type d'apport et quantités),
- Pente moyenne,
- Courantologie,...

En plus de découper les phénomènes épuratoires en trois catégories, il paraît également important de définir les éléments que nous souhaitons caractériser au niveau de cette fonction. Les préoccupations principales actuelles tournent autour des apports urbains et agricoles de types azotes et phosphores.

Concernant les autres types de polluants (métaux lourds, hydrocarbures, ...), les zones humides présentent plus un rôle de stockage que réellement de dégradation. Les différents polluants sont donc susceptibles de retourner dans le milieu naturel lors d'une remobilisation des sédiments.

L'ensemble de ces conclusions nous amène à développer le système de quantification autour de deux éléments principaux :

- **Dénitrification** (absorption végétale et activité microbienne) ;
- **Abattement en phosphore** (sédimentation, absorption par la végétation).

Dénitrification et absorption par les végétaux

a) Catégories de critères

Les études citées précédemment présentent les principaux paramètres à intégrer dans les phénomènes épuratoires au niveau des zones humides. Néanmoins, il paraît crucial au niveau de ce modèle de quantification de différencier deux types de paramètres :

- Les **paramètres nécessaires à l'existence** du phénomène, sans lesquels la fonction ne peut s'exprimer ; par exemple les conditions anaérobies sont obligatoires pour permettre la dénitrification. *Lorsque la valeur de ces critères est égale à « 0 », l'évaluation quantitative ne sera pas réalisée car le processus ne s'exprimera pas sur le site en question ;*
- Les **paramètres optimisant**, qui ne sont pas *essentiels* au phénomène mais permettent d'optimiser le processus écologique ; par exemple le PH de l'eau pour la dénitrification.

b) Précisions sur le choix des critères

Malgré le nombre important de critères et/ou de variables potentiellement intégrables à cette méthodologie d'évaluation, il nous semble plus pertinent de limiter le nombre de ces critères et ce pour plusieurs raisons :

- La difficulté de collecter l'ensemble des paramètres sur les sites d'études, condition nécessaire à la mise en œuvre de l'évaluation ;
- La volonté d'éclairer les phénomènes de façon rigoureuse mais sans se heurter à des descriptions de phénomènes trop fastidieuses, ce qui ne correspondrait pas à la démarche et nécessiterait la mise en œuvre d'une phase d'étude supplémentaire pour chaque fonction étudiée.

De fait, nous avons conservé les paramètres les plus souvent cités dans la littérature sur le sujet.

c) Pondération

Afin de définir l'ordre de grandeur d'un phénomène, une **pondération** des différents paramètres paraît nécessaire. Néanmoins, le but de l'évaluation étant d'avantage la comparaison de deux sites, nous avons opté pour la mise en place d'un système de pondération simple avec seulement 3 niveaux de pondération pour chaque critère.

Nous avons néanmoins pris le parti de différencier la pondération des « **critères nécessaires** » par rapport aux « **critères optimisant** » et ce pour faire ressortir le caractère prioritaire de ces premiers : les critères nécessaires sont donc notés : 0, 1 ou 2 ; Les critères optimisant sont notés : 0, 0.5 ou 1.

d) Comparaison des sites

Une fois l'ensemble des paramètres récupérés, le système d'évaluation devra permettre de définir un coefficient de dénitrification potentiel de chaque type de zone humide présente sur le secteur d'étude. Ce coefficient a vocation, non pas à quantifier le phénomène, mais bien à comparer deux sites présentant des caractéristiques proches ; l'un étant le site d'étude et l'autre étant un site sur lequel des études *in situ* ont permis de quantifier la fonction dénitrification.

Pour chaque type de zone humide, le coefficient sera défini en additionnant les pondérations de chaque paramètre et **ce coefficient sera donc comparé à celui du site référence**. Un simple produit en croix devra nous permettre d'extrapoler les valeurs du site référence au niveau de notre site d'étude.

Les sites de références ont été définis en fonction des études et travaux scientifiques de la bibliographie. Ils se veulent représentatifs des principaux types de zones humides étudiées :

- Concernant les sites de type plaine alluviale, le site référence sera celui de la Bassée sur lequel des études *in situ*¹⁶² ont été réalisées, permettant une bonne description et quantification des phénomènes ;
- Concernant les sites de type marais, le site référence sera celui des marais poitevins, pour lequel des données existent, que ce soit des études *in situ* réalisées en 2004-2005 par le personnel du Parc Naturel Régional (difficilement applicables car exprimées en mg.l⁻¹) ou encore des données issues de prélèvements réalisés par l'INRA Rennes sur le marais Poitevin par exemple ;

N.B. : Une telle démarche peut être considérée comme discutable d'un point de vue scientifique, et des études comme celle menée actuellement par terri'eau sur « gestion spatiale des activités agricoles, Aménagement du territoire et Qualité de l'eau » (partenariat entre la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne et l'INRA) sur, entre autre, le potentiel épuratoire des zones humides tendent à montrer que c'est un phénomène extrêmement hétérogène qui peut s'exprimer de façon très différentes sur des parcelles spatialement très proches et qu'il est donc difficile de globaliser ce phénomène sur des surfaces aussi importantes que celles concernées le site d'étude du PNR.

¹⁶² Fonctionnement du Territoire « Bassée », Fustec et al. 2003, UMR Sisyphe, UPMC (PIREN-Seine).

e) *Présentation des tableaux pour chaque sous fonction*

Tableau 40. Critères et pondération retenues pour la dénitrification

Critères retenus	Pondération des critères
Système anaérobie	Permanent : 2 Temporaire : 1 Non : 0
Courantologie moyenne	< 1m/s : 2 < 1m/s temporaire : 1 >1m/s : 0
Taux d'oxygène dissous (Focht et Chang, 1975 ; Nakajima et al., 1984 ; Trevor, 1985)	0 : 1 1 mg/l : 0,5 2 mg/l : 0
Temps de ressuyage annuel	Permanent : 1 3 fois à l'année ou 6 mois : 0,5 1 fois à l'année ou moins de 1 mois: 0
PH moyen	7 ou 8 : 1 4-6 ou 9-11 : 0,5 Autre : 0
Court circuit de la zone humide	Non : 1 Temporaire : 0,5 Oui : 0

Légende : en gras sont représentés les critères nécessaires à la fonction.

Tableau 41. Critères et pondération retenues pour l'absorption du phosphore

Critères retenus	Pondération des critères
Courantologie moyenne	< 1m/s : 2 < 1m/s temporaire : 1 >1m/s : 0
Type de végétation présente sur le site	submergée : 2 submergée temporairement: 1 émergée : 0
Profondeur d'eau	<0,5m : 0 0,5 – 1m : 0,5 >1m : 1
Temps de ressuyage annuel	Permanent : 1 3 fois à l'année ou 6 mois : 0,5 1 fois à l'année ou moins de 1 mois: 0

Légende : en gras sont représentés les critères nécessaires à la fonction

f) Exemple d'application à la fonction de dénitrification sur le site du PNR

Le tableau ci-dessous a vocation à comparer les paramètres physico-chimiques présentés précédemment permettant de définir un coefficient global d'extrapolation des données bibliographiques pour chaque type de zone humide présente sur le périmètre d'étude. Il permet d'extrapoler le phénomène d'un site à l'autre et donc d'éclairer le potentiel de dénitrification du site dans sa globalité.

Tableau 42. Exemple d'application de la méthodologie de comparaison inter-site sur la fonction de purification de l'eau pour le PNR

Type de zone humide	surface (ha)	dénitrification											coefficient (sur 8)	
		système anaérobie		courantologie (<1m/ s)		taux d'oxygène dissous		temps de réessuyage annuel		PH Moyen		court circuit de la zone humide		
		valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère	pondération	valeur critère		pondération
marais aménagés dans un but agricole	39 617	temporaire	1	< 1 m/s	2	"5-7"	0,5	6 mois	0,5	"7-8"	1	oui	0	5

Légende : Colonnes vertes : les critères indispensables ; Colonnes bleues : les critères optimisant ; Colonne violette : le coefficient issu de la somme des indices de chaque paramètre. C'est ce coefficient qui va permettre de comparer nos sites d'étude à un autre site et d'extrapoler les données collectées.

Une fois le coefficient propre à chaque zone humide défini (colonne violette du Tableau 42), nous le comparons au coefficient calculé suivant la même méthodologie au niveau du site référence (le marais poitevin dans le cas présent). Cette comparaison donne un ratio qui permet de calculer la valeur potentielle de dénitrification de notre zone humide en Kg NO₃⁻ /ha/an.

Nous proposons ci-dessous la comparaison entre les marais aménagés dans un but agricole du marais poitevin (site de référence) et les marais aménagés du PNR.

Tableau 43. Comparaison des coefficients des sites (PNR / Marais Poitevin)

Marais aménagés dans un but agricole	Marais Poitevins	PNR
Coefficient	6	5
Valeur	150 Kg NO ₃ ⁻ /ha/an	(150*5)/6 = 125 Kg NO₃⁻ /ha /an

Les résultats obtenus par cette méthodologie permettent d'aboutir à une valeur moyenne pour la capacité épuratoire sur les zones humides du PNR de l'ordre de 125 kg N par hectare et par an.

En comparaison, le Tableau 44 présente les résultats obtenus à partir de données moyennes de la DREAL Basse-Normandie (valeurs issues d'une étude de l'INRA de Rennes), légèrement supérieures.

Tableau 44. Données DREAL Basse-Normandie extrapolée au PNR

Typologies de ZH présentes sur le PNR	Valeur moyenne (données de la DREAL Basse Normandie issue de travaux de l'INRA de Rennes)	Potentiel dénitrification (T/an)
Marais aménagés dans un but agricole	140 kg N/ha/an	3 395
Bordures de cours d'eau	90 kg N/ha/an	115
Marais et lagunes côtiers	140 kg N/ha/an	38
ZH ponctuelles (tourbières)	300 kg N/ha/an	982

Légende : les valeurs sont exprimées respectivement en kg de nitrate abattu par hectare et par an et en tonne de nitrate abattue par an pour les colonnes 2 et 3.

Rétention des matières particulaires

Le phénomène de rétention des matières particulaires représente également une partie de l'épuration des eaux non négligeable que l'on peut quantifier sur les sites étudiés. Ce phénomène se produit lorsque les eaux de ruissellement arrivent au niveau d'une zone humide ou lors d'épisode de crue (les valeurs sont dans ces cas là démultipliées du fait de la grande quantité d'eau arrivant sur site).

Des études ont été menées sur le sujet, notamment celle de Mitsch et Gosselink (2000)¹⁶³ semble pertinente car elle donne des valeurs de rétention par surface en fonction de l'éloignement au chenal (surface facilement calculable sous SIG).

Ces travaux ont été menés au niveau d'une forêt alluviale riveraine sur la Seine moyenne et ne peuvent donc être représentatifs de l'ensemble des zones humides étudiées. Il apparaît donc nécessaire de pondérer les calculs en fonction des deux paramètres principaux que sont :

- le débit définissant la quantité de matière particulaire transportée ;
- le type de végétation présentant un obstacle plus ou moins important lors des phénomènes de crues.

distance du chenal	0 - 10 m	10 - 55 m	55 - 80 m	total
surface	1 000 m ²	4 500 m ²	2 500 m ²	8 000 m ²
M.E.S.	17 t	45 t	6,5 t	68,5 t
P total	37,5 kg	122 kg	20,5 kg	180 kg
N org	54 kg	166 kg	53 kg	255 kg
C org	780 kg	2 025 kg	300 kg	3 105 kg

Légende : mesures effectuées en bordure de la Seine sur un transect de 100 m de large et 80 m de profondeur à partir du chenal

Figure 50. Capacité de rétention des matières particulaires en plaine alluviale de la Seine (matières transportées par crues débordantes)

Etant donné les caractéristiques du site étudié par Mitsch et Gosselink (2000) vis-à-vis des sites étudiés dans le cadre de l'étude et notamment le débit moyen, on considèrera que la capacité de rétention est maximale. Les facteurs débit et végétation seront donc considérés comme discriminants et permettront de pondérer les valeurs issues du calcul initial.

Les calculs de surface sont réalisés sous le logiciel SIG Mapinfo et permettent de définir les surfaces que représentent les bandes en fonction de leur distance avec le chenal (0-10, 10-55, 55-80). De plus les calculs ayant été réalisés à partir d'un épisode de crue de retour de 1,6 ans, les zones « inondées régulièrement » sont sélectionnées sur les sites.

Cette approche n'a pas été utilisée sur le site du PNR.

¹⁶³ Mitsch (W. J.), Gosselink (J. G.), 2000, « The value of wetlands: importance of scale and landscape setting », *Ecological Economics* 35, pp. 25-33.

Annexe 4 - Guide d'animation des « focus groups »

FOCUS GROUPES sur la perception de la population à l'égard des zones humide et de leurs services, en particulier sur la zone du PNR <i>Guide d'animation</i>
--

Durée totale : 3h00

Lieu : Caen et Carentan

Planning :

Période	Timing	Objectif(s)
Accueil	15'	
Introduction	15'	Faire connaissance – Se mettre à l'aise
Période 1	15'	Comprendre si les zones humides sont des « milieux » connus
Période 2	30'	Quelle connaissance des zones humides ?
Période 3	20'	Quelle connaissance des services associés aux zones humides ?
Pause	15'	
Période 4	20'	Connaissent-ils le milieu associé au PNR ?
Période 5	20'	Que représente la biodiversité pour les participants ?
Période 6	20'	Quels termes utiliser et proscrire ?
Période 7	15'	Vers la monétarisation (approche expérimentale)

Accueil (15')

Accueil chaleureux des participants en les invitant à prendre une collation au buffet mis en place (café, jus, viennoiserie, ...).

Introduction (15')

L'introduction de la session se décompose en 4 temps :

- Présentation des animateurs (rôle de chacun et en particulier des personnes qui prennent les notes) ;
- Explication sur les objectifs de la réunion, son déroulement (durée, pause sandwiches) et quelques principes de base (ni bonne, ni mauvaise réponse – recueillir un maximum d'informations sur les perceptions de chacun) ;
- Tour de table : présentation des répondants. Le modérateur recommence et oriente sur le type d'information que l'on souhaite avoir de chacun (prénom, Ville d'origine, et son animal ou aliment

préféré) – Le but est d’éviter d’installer une hiérarchie entre les participants et entre le modérateur et les participants ;

- Mise en confiance avec un premier « Tour de chauffe » pour habituer les répondants aux exercices d’associations d’idées sur base d’un mot (ex : Paris – les participants donne chacun leur tour un mot ou une idée associée à « Paris ». Une fois le tour de chauffe fini, préciser que toutes les réponses sont bonnes dans la mesure où l’on s’intéresse à ce que chacun ressent et perçoit).

Intégration des zones humides au sein des espaces naturels et des milieux aquatiques (15')

Objectif(s) :

- Vérifier si les zones humides sont citées naturellement parmi les espaces naturels et/ou les milieux aquatiques ;
- Vérifier si le terme « zone humide » est utilisé, ou si les participants mentionnent des types de zone humide.

Les participants donnent un mot ou une idée, chacun leur tour, jusqu’à avoir fait le tour des idées.

- Pouvez vous me donner les différents mots ou idées qui vous viennent à l’esprit lorsque l’on parle d’« espace naturels » ?
- (Pour réorienter les idées si besoin est) A quoi pensez-vous lorsque l’on parle de milieux aquatiques ?

Perception des zones humides en général (30')

Objectif(s) :

- Comprendre ce à quoi fait référence une zone humide pour les participants ;
- Appréhender la perception des participants à l’égard des zones humides, notamment concernant une vision positive ou négative.

Les participants écrivent ce à quoi ils pensent sur un papier puis l’explique devant tout le monde chacun leur tour.

- Pour vous, à quoi correspondent les zones humides ? A quoi ce terme vous fait-il penser ?

De même les participants indiquent leurs réponses sur un papier, puis sont invités à commenter leurs réponses lors d’un tour de table. Une fois les raisons explicitées, les participants discutent pour regrouper les papiers en catégories cohérentes (aspects + et -, usages, milieux, etc.) – En cas de problème de timing, cette étape peut être accélérée par le modérateur. Ces éléments sont gardés dans un coin et seront réutilisés dans la dernière partie de l’atelier.

- Quelles sont les 3 raisons pour lesquelles vous appréciez les zones humides ?
- Quelles sont les 3 raisons pour lesquelles vous n’appréciez pas les zones humides ?
- (Si besoin est, pour redynamiser la réflexion/discussion) Quels intérêts trouvez-vous aux zones humides ? Quels qualificatifs utiliseriez-vous pour décrire une zone humide ? Que cela évoque-t-il pour vous ?

A partir d'une série de photos de zones humides ou de milieux naturels plus ou moins anthropisés, les participants doivent classer ce qui selon eux ressemble le plus (et le moins) à une zone humide sur un axe disposé sur la table.

- Selon votre vision des choses, pouvez-vous classer ces photos des plus ressemblantes à une zone humide aux moins ressemblantes ? Selon vous, lesquels ne sont pas des zones humides et pourquoi ?

Connaissance et compréhension des services rendus par les zones humides (20')

Objectif(s) :

- Appréhender la compréhension qu'ont les participants des termes « services » et « fonctions ». Confusion avec usages ? ;
- Déterminer les services auxquels les participants pensent spontanément ;
- Déterminer si les participants font un lien entre les ZH et les services lorsqu'on leur cite des services particuliers.

Même fonctionnement que précédemment où les participants écrivent sur un papier leurs idées pour les discuter en groupe lors d'un tour de table.

- Si on vous parle de « services » en référence aux zones humides, à quoi cela fait-il référence pour vous ?
- Que comprenez-vous lorsque l'on parle de fonctions des zones humides ?

Le modérateur précise ce que l'on entend par service pour repartir sur une base commune. Les participants indiquent sur un papier leurs réponses – une réponse par papier.

- Pouvez-vous citer différents services rendus par les zones humides auxquels vous pensez lorsque l'on parle de services ?

En fonction du temps disponible, les participants passent le papier à leur voisin de droite. Chacun à son tour, les participants lisent leur papier et explicitent ce qu'ils comprennent des « services » cités par leur voisin.

On met tous les papiers sur la table après les avoir discutés et on les regroupe par catégories, déterminées par les participants. Les services sont classés par ordre d'importance sur un axe posé sur la table devant les participants.

- Pouvez-vous les ranger par groupes/catégories cohérentes ?
- Pouvez-vous maintenant les classer selon leur importance (importance pour vous, importance pour la société selon vous) ? *Placer les plus importants en haut et les moins importants en bas.*

Pause (15') – Pause (Boissons)

Les zones humides sur la zone du PNR : existence, services, menaces ? (20')

Objectif(s) :

- Déterminer le niveau de connaissance de la zone pour les participants ;
- Comprendre si les participants dissocient le Parc en tant que « structure » et le parc en tant que territoire ou milieu naturel ;
- Déterminer le niveau de connaissance sur les services et les menaces de la zone du PNR.

A partir d'une carte de la zone du parc (plus large – Manche + Calvados), demander au participants... (Discussion libre et spontanée).

- Savez-vous s'il existe ou non un espace protégé dans le Cotentin ? Connaissez-vous son nom ?
- Etes-vous capable de tracer les limites du parc régional ? A défaut, de placer des croix sur les sites que vous pensez se trouver à l'intérieur du parc ?
- Sur la même carte, mettez des croix aux endroits où vous avez déjà vu une « zone humide ».
- Qu'est ce que vous pensez de l'état de la zone ? Quels type de services sont rendus par les zones humides de cette zone ?
- Quelles menaces existent sur la zone ? Qu'entendez-vous par menaces ? Quelles menaces touchent les zones humides ?

Compréhension et perception de la biodiversité (20')

Objectif(s) :

- Déterminer ce que les gens comprennent du mot « biodiversité » et déterminer leurs niveau de familiarité avec ce dernier ;
- Comprendre si des termes substituts peuvent/doivent être utilisés ;

Les participants écrivent leurs idées sur un papier et le discute lors d'un tour de table.

- A quoi le terme de « biodiversité » vous fait-il penser ?
- A quoi le terme de « richesse spécifique » vous fait-il penser ?

Si besoin, préciser la définition de biodiversité. Les participants doivent écrire une phrase incluant « zone humide » et « biodiversité » permettant de comprendre le lien entre les deux. Les participants expliquent leur phrase dans le cadre d'un tour de table.

- Si vous deviez expliquer le lien que vous voyez entre les zones humides et la biodiversité, comment le résumeriez-vous en une phrase ?

Connaissance et compréhension de termes spécifiques (20')

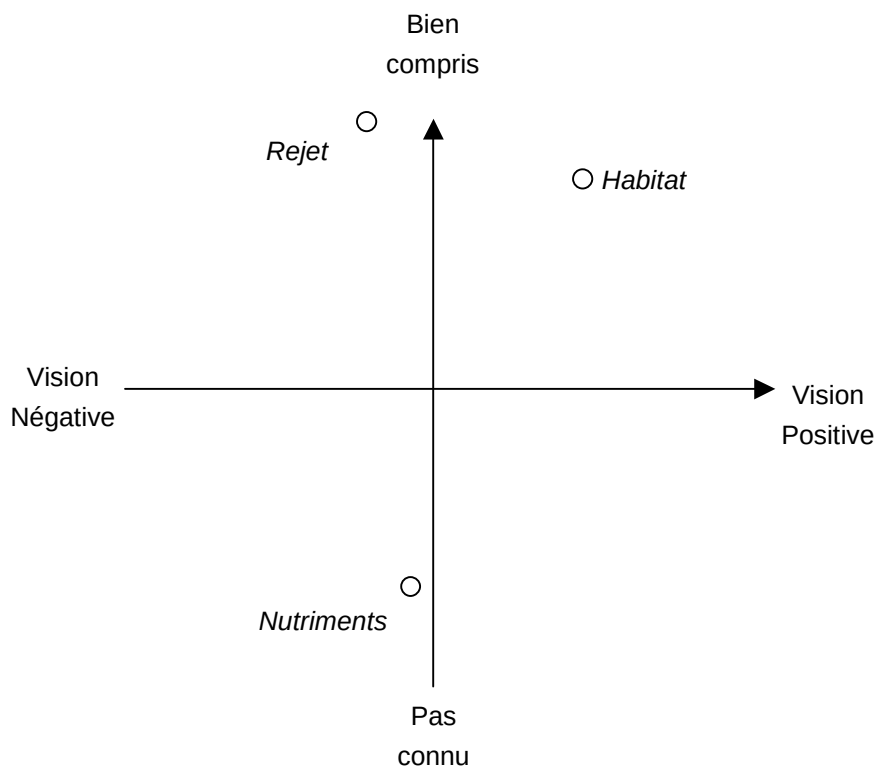
Objectif(s) :

- Tester la compréhension de termes spécifiques pour les participants ;
- Comprendre la façon dont ils sont perçus (positifs, négatifs).

Chaque terme est proposé aux participants qui le discutent (si cela n'a pas déjà été fait au cours de la session), et le classe sur un diagramme à deux axes (perception & compréhension).

- Parmi les termes suivants, quels sont ceux qui vous sont familiers ? En avez-vous déjà entendu parler ?
- Selon vous, les termes ont-ils (1) un lien avec les zones humides et (2) une connotation plutôt négative ou positive (ou neutre) ?

Rejets	Tourbières	Conchyliculture
Méandres	Prairies humides	Sédimentation
Ripisylve	Vasières	Chasse
Nutriments	Estuaires	Randonnée
Algues	Habitats naturels	Pêche
Réchauffement climatique	Ecosystèmes	Canal
Stockage	Habitats	Erosion
Epuration	...	Forêt
...		Tourisme
		...



Passage à la monétarisation (15')

Objectif(s) :

- Comprendre la valeur sociale que les participants attribuent à la préservation des zones humides du PNR ;
- Tester la méthode d'évaluation de groupe en conditions réelles.

Faire réfléchir ensemble les participants sur la valeur sociale des zones humides du PNR

- Connaissant tout ce que l'on a discuté auparavant sur le PNR, quelle valeur attribueriez-vous à la préservation des ces zones humides dans l'hypothèse où celles-ci serait en phase de disparaître ? Quel montant la société (départements, région, Etat) devrait-elle réserver à ces zones humides ? Combien seriez-vous (et tout citoyen) prêt à payer ?

Annexe 5 - Détails sur les méthodes des coûts évités, coûts de remplacement et coûts substitués

La valeur de certains services environnementaux peut être déduite des coûts qui seraient engagés si ces services venaient à disparaître ou leur qualité à s'altérer. Par exemple, la disparition d'une zone humide ou sa dégradation entraînerait :

- Une augmentation des risques d'inondation, la zone humide permettant un écrêtage des crues et donc évitant ou limitant les dommages occasionnés par les inondations (coûts évités) ;
- Une réduction des fonctions d'autoépuration des eaux usées par le milieu naturel. La disparition de la zone humide conduirait alors potentiellement à redimensionner en aval les systèmes de traitement de l'eau pour l'alimentation en eau potable entraînant potentiellement des coûts importants supplémentaires (coûts substitués). C'est sur ce constat que s'est appuyé la ville de New York pour initier un programme de restauration et de protection du bassin versant plutôt que de construire une nouvelle usine de traitement de l'eau¹⁶⁴ ;
- Une réduction de la biodiversité, nécessitant par exemple la réintroduction des espèces disparues du milieu pour « rétablir » la qualité de l'écosystème endommagé (coûts de remplacement).

La revue de littérature réalisée sur l'évaluation économique des zones humides par le Cemagref pour l'ONEMA (Morardet, 2009) estime qu'il n'existe pas en France, en dehors de l'étude de Laurans *et al.* 1996, d'évaluation de zones humides s'appuyant des techniques d'évaluation marchande de type coûts de remplacement ou dommages évités. Morardet (2009) évoque plusieurs causes possibles dont le fait que :

- Les scientifiques se désintéressent généralement des évaluations de type marchande jugées peu ou pas innovantes ;
- Il existe un manque de référencement des études réalisées par des bureaux d'étude ou les services techniques de l'Etat ou des collectivités territoriales dans les bases de données utilisées.

Des exemples ponctuels d'études similaires sont cependant disponibles (notamment en Suède), mais ces derniers demeurent rares à l'échelle européenne.

N.B. : *En pratique la distinction entre les méthodes dites des coûts substitués et des coûts de remplacement est parfois difficile. De même, la terminologie méthode des coûts de protection est parfois utilisée dans la littérature. Le principe théorique reste quoiqu'il en soit le même pour toutes ces méthodes.*

Les méthodes des coûts évités, substitués et de remplacement sont relativement intuitives et « stables en termes économiques » (Laurans *et al.* 1996) et sont donc généralement mieux comprises et acceptées dans le cadre de discussion avec les acteurs ou les élus. Cependant, elles ne permettent pas de prendre en compte l'ensemble de la valeur économique associée aux zones humides (et notamment pas la valeur de non-usage) et s'avèrent difficiles à mettre en œuvre lorsque l'on s'intéresse simultanément à plusieurs services (problèmes de doubles-comptes), les uns étant parfois dépendants des autres.

¹⁶⁴ <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/?q=node/537>

Annexe 6 - Détails sur les méthodes à préférences révélées

Les méthodes à préférences révélées déduisent la valeur des services rendus par l'environnement à partir de situations existantes et de décisions effectivement prises par les individus. L'ambition de ces méthodes est d'observer le comportement des utilisateurs de l'environnement (pêcheur, promeneurs, industriels utilisant de l'eau comme matière première, ...), ce comportement étant censé traduire leurs préférences et donc la valeur qu'ils accordent à l'environnement.

Deux groupes se dessinent au sein de cette catégorie : d'une part les méthodes basées sur les prix de marché et sur la productivité ; d'autre part les méthodes des coûts de transport et des prix hédoniques.

1. Méthode basée sur les prix de marché

N.B. : *Cette méthode n'appartient rigoureusement à aucune catégorie. Elle a été regroupée avec les méthodes à préférences révélées afin de simplifier la classification, mais les résultats qu'elle offre sont notoirement différents de ceux fournis par les méthodes des coûts de transport et des prix hédoniques.*

Cette méthode déduit la valeur de produits ou de services environnementaux à partir de leur prix sur le marché. Par exemple, si des problèmes de pollution de l'eau conduisent à la fermeture d'une usine de conserverie de poissons, la perte d'exploitation liée à cette fermeture et les impacts possibles d'augmentation de prix du poisson sur le marché pour les consommateurs permettent d'évaluer les bénéfices qui résulteraient d'un retour à une eau de bonne qualité. Cette méthode fait appel à la notion de surplus.

L'utilisation d'une telle méthode est relativement simple. Cependant, dans le cas de l'évaluation économique des services rendus par les zones humides, elle nécessite une bonne compréhension de la relation entre la zone humide et l'usage associé. En effet, les activités économiques auxquelles s'appliquent cette méthode ne dépendent généralement pas entièrement des zones humides. A l'exception de l'exploitation de la tourbe dont on peut dire que le revenu brut de l'exploitant reflète une partie de la valeur de la zone humide, il serait erroné d'attribuer l'ensemble du chiffre d'affaires ou du revenu brut d'une activité (agriculture, pêche, chasse) aux zones humides, ces dernières ne contribuant qu'en partie à leur réalisation.

Il est alors nécessaire d'effectuer des hypothèses dont la fiabilité n'est pas garantie (quelle surface de l'agriculture bénéficie effectivement des zones humides ? A quelle hauteur ? etc.). Les résultats, sous couvert de précision, peuvent n'être considérés que comme des « indicateurs » de la valeur, au même titre que les résultats fournis par une évaluation contingente par exemple.

2. Méthode basée sur la productivité

Cette méthode s'utilise lorsque qu'un bien issu de l'environnement (eau, bois ...) est utilisé dans la production d'un autre objet, qui est lui vendu sur le marché. Ainsi, la qualité de l'eau influence la productivité des cultures irriguées ou les coûts de traitement des services d'alimentation en eau potable. Les bénéfices économiques liés à une meilleure qualité de l'eau peuvent donc être approchés en mesurant l'augmentation de revenus consécutive à une plus grande productivité de l'activité agricole ou à la baisse des coûts d'alimentation en eau potable.

Cette méthode est plus fiable que la méthode basée sur les prix de marché pour l'évaluation économique des services rendus par les zones humides dans la mesure où elle s'intéresse au revenu (ou autres indicateur financier) issu de l'amélioration marginale permise par les zones humides. Par exemple, il s'agit de considérer l'augmentation marginale de revenus des exploitants agricoles permise par la présence de zones humides, et donc l'existence d'un fourrage en quantité (et qualité) supérieure sur une plus grande partie de l'année.

Or le manque de données scientifiques sur les processus biophysiques nécessaires à la mise en œuvre de ces évaluations marchandes ne permet pas toujours d'obtenir une valeur robuste ; cette dernière étant souvent contrainte par l'incertitude inhérente aux hypothèses effectuées.

3. Méthode des prix hédoniques

Cette méthode estime la valeur d'un écosystème ou d'un service environnemental qui influe directement sur le prix de certains objets. En général, les analyses s'attachent à étudier les variations dans les prix des logements qui sont supposées refléter des différences de valeur de l'environnement dans lequel ces logements se trouvent.

L'utilisation de cette méthode est rendue possible par le fait que le prix d'un bien (environnemental ou pas) dépend de ses caractéristiques et des services qu'il rend. Ainsi, le prix d'un ordinateur varie selon sa mémoire, sa taille, son écran, sa puissance, etc.. Il est donc possible d'évaluer les caractéristiques d'un ordinateur ou d'un autre bien en observant combien les personnes sont prêtes à payer en plus ou en moins lorsque les caractéristiques changent.

Pour connaître la valeur d'une zone humide par exemple, il suffirait alors de comparer le prix des logements proches de cette zone humide et celui des logements identiques ou équivalents qui ne bénéficient pas d'un tel cadre de vie. Le prix des logements sera alors certainement influencé par l'esthétisme du paysage qu'offrent ces zones humides, la présence de moustiques, etc., dont il sera possible de connaître la valeur (positive ou négative).

L'utilisation de cette méthode n'est cependant pas envisagée dans le cadre de ce projet pour deux raisons, que souligne Morardet (2009) :

- Cette méthode est difficilement applicable dans le cadre de biens environnementaux complexes et/ou hétérogènes, ce qui est le cas des zones humides ;
- La mise en œuvre de cette méthode suppose l'accès à des bases de données existantes mais pas toujours faciles d'accès (enquête auprès d'agences immobilières, bases de données notariales complétées par des informations SIG¹⁶⁵).

4. Méthode des coûts de transport

La méthode des coûts de transport évalue la valeur économique d'un site à usage récréatif à partir des dépenses supportées par les usagers du site pour se rendre sur ce site. En principe, les individus manifestent l'intensité de leur demande d'usage d'un site récréatif par l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour pratiquer l'activité désirée. Ces dépenses traduisent leur CAP. Concrètement, cette méthode prétend appréhender la valeur récréative d'une zone humide en considérant les dépenses effectivement réalisées par les usagers (pêcheurs, promeneurs, observateurs de la nature, etc.) pour se déplacer de leur domicile jusqu'au site en question et pour pratiquer leur activité (location d'un permis pour la pêche, etc.).

L'une des remarques concernant l'utilisation de cette méthode dans le cadre de l'évaluation économique des services écosystémiques associée aux zones humides est qu'il existe peu d'exemples où cette méthode a explicitement été appliquée aux zones humides. Ainsi, la plupart des valeurs de référence concernent des contextes où le rôle et l'importance des zones humides est à relativiser.

¹⁶⁵ Système d'Information Géographique.

Par ailleurs, cette méthode permet d'obtenir un surplus et non un consentement à payer. Le surplus du consommateur (de l'utilisateur) correspond au bénéfice que l'individu retire de la pratique de son activité récréative sur le site étudié. Concrètement, il s'agit de la différence entre ce qu'il serait prêt à payer pour pratiquer l'activité et ce qu'il paye effectivement.

La nature même de la valeur obtenue, outre le fait qu'elle se cantonne aux usages récréatifs, est donc différente de celle obtenue par une évaluation contingente ou une analyse conjointe, et ne peuvent donc que difficilement être comparées. Par ailleurs, il existe souvent une différence significative entre ce qu'une personne déclare vouloir dépenser (évaluation contingente) et ce qu'elle dépense effectivement (coûts de transport). Deux raisons principales à cela peuvent être citées : les personnes déclarant une valeur peuvent consciemment sous-évaluer leur montant (biais stratégique) pour avoir à payer le moins possible le cas échéant ; Les personnes interrogées ne sont pas des agents rationnels ayant accès à des informations parfaites. Aussi, il est tout à fait plausible qu'elles sous-estiment involontairement leurs dépenses, n'ayant pas conscience qu'en se déplaçant du point A au point B, elles auraient dépensé « x » litres d'essence, soit « y » euros.

Cette méthode possède l'avantage de permettre la prise en compte des valeurs non-marchandes (plaisir d'un pêcheur à se déplacer sur un site pour pratiquer son activité, bien-être des promeneurs, plaisir des observateurs de la nature qui jouissent de la richesse des zones humides, etc.), ce que ne permettent pas les méthodes basées sur les coûts, telle que la méthode des coûts évités.

Néanmoins, on constate avec cette méthode :

- Qu'il existe des différences de surplus significatives entre les enquêtes sur site et les enquêtes téléphoniques ;
- L'existence et l'influence de sites substituts est généralement mal prise en compte. Si une zone humide disparaît dans une zone très pauvre et homogène, l'impact sur les usagers sera certainement plus important que si cette même superficie de zones humides disparaît sur un territoire où il existe de nombreuses et diverses zones humides.

Annexe 7 - Détails sur les méthodes à préférences déclarées et le transfert de valeurs

Bon nombre de services rendus par l'écosystème, qui permet par exemple une promenade dans un bois ou alimente le plaisir de pêcher, ne s'achètent pas, ni ne se monnaient sur un marché. Il n'est pas non plus possible d'approcher leur valeur à partir d'échanges « commerciaux » existants comme c'est le cas des méthodes à préférences révélées (méthode des coûts de transport, méthode des prix hédoniques). Les citoyens ne peuvent donc pas révéler le « plaisir » que leur procure l'utilisation de ces services ou tout simplement l'importance qu'ils attachent à la présence de l'environnement et à sa protection au travers des actions qu'ils entreprennent.

Deux méthodes sont classées dans cette catégorie : l'évaluation contingente et l'analyse conjointe. Une troisième méthode alternative peut également être citée : il s'agit de l'évaluation de groupe, peu développée à l'heure actuelle, mais qui pourrait devenir une référence dans les prochaines années. L'évaluation contingente et l'évaluation de groupe sont présentées ci-dessous. L'analyse conjointe est décrite plus en détails dans l'annexe suivante.

1. Evaluation contingente

La méthode de l'évaluation contingente ressemble à une **enquête d'opinion dans laquelle on sollicite les personnes interviewées pour savoir combien elles seraient disposées à payer pour éviter une dégradation de l'environnement** ou au contraire pour assurer une amélioration de l'environnement. Ces « prix » exprimés sont ensuite agrégés pour calculer la valeur (monétaire) attribuée par le public à l'amélioration de l'environnement – une telle agrégation nécessitant quelques artifices méthodologiques permettant de vérifier la sincérité des réponses et de la valeur obtenue par rapport à l'amélioration de l'environnement envisagée.

L'évaluation contingente est **utilisée pour estimer la valeur de tous types d'écosystèmes et services environnementaux**. Elle est plus difficile d'utilisation pour les composantes de l'environnement qui ne sont pas visibles ou peu connues du public (eau souterraine par exemple).

Bien que critiquée pour de nombreux aspects, l'évaluation contingente est la méthode la plus utilisée en France et dans le monde pour appréhender la valeur des biens et services environnementaux, en particulier parce qu'elle permet de capter les valeurs de non-usage. Un pool de valeurs s'appliquant à des biens très précis est ainsi disponible dans la littérature et susceptible d'être utilisée pour du transfert de valeurs ou en tant que point de comparaison.

2. Analyse conjointe

Cf. Annexe 8 pour les détails.

3. Evaluation de groupe

L'évaluation de groupe est une méthode relativement récente (début XXI^e siècle) développée en réponse aux critiques des méthodes d'évaluation contingente et d'analyse conjointe, et principalement face au constat qu'il existe une incohérence entre la nature publique des biens évalués (biodiversité, pollution de l'air, qualité des rivières et des lacs, etc.) et l'approche individuelle des méthodes précédemment citées. L'évaluation de groupe se trouve ainsi à l'interface entre l'évaluation contingente et les groupes focus (« *focus group* »), c'est-à-dire qu'elle permet la discussion au sein d'un petit groupe de citoyens, mais conserve l'objectif d'aboutir à une

référence monétaire. Wilson *et al.* (2002)¹⁶⁶ analyse les fondements théoriques de cette méthode et en discute l'applicabilité.

Peu d'applications concrètes ont été effectuées en Europe à notre connaissance et sous des formes parfois hétérogènes. Christie *et al.* (2006)¹⁶⁷ reprend cette approche pour en comparer les résultats à ceux d'une analyse conjointe.

4. Méthode du transfert de valeurs¹⁶⁸

Le principe du transfert de valeurs est simple : il s'agit d'utiliser une étude menée sur un site (site primaire) et de transférer les résultats de cette étude sur un autre site (site secondaire). Il faut malgré tout veiller à respecter certaines règles afin d'améliorer la robustesse du processus.

- Les deux sites doivent comporter des caractéristiques proches, par exemple en termes d'agresseur environnemental (pollution chimique, problème hydromorphologique, etc.), de type du site (eau souterraine, lac, rivière, etc.), de taille (petite ou grande masse d'eau/bassin versant), etc. ;
- La population concernée par le site doit avoir des comportements similaires vis-à-vis de l'environnement, avec par exemple un niveau d'éducation proche ou des niveaux de revenu semblables.

En pratique, il existe différentes techniques de transfert de valeurs. Les méthodes les plus couramment utilisées sont :

- Le transfert d'une valeur moyenne : il s'agit soit de prendre la valeur brute de l'étude primaire et de l'appliquer au site secondaire, soit de l'ajuster pour tenir compte des différences de revenus entre les deux sites ;
- Le transfert d'une fonction de bénéfices estimée à partir des données de l'étude primaire et appliquée aux données de l'étude secondaire.

Dans les deux cas, il est également possible de faire appel à une méta-analyse (analyse des résultats de plusieurs études) s'intéressant :

- A la moyenne des valeurs (les valeurs les plus éloignées ont une pondération plus faible) ;
- Au transfert d'une fonction (méta-modèle) qui permet d'explicitier les causes de la variabilité des résultats obtenus entre plusieurs études.

D'un point de vue théorique, la méta-analyse est la méthode la plus adaptée, parce qu'elle s'appuie sur plusieurs études - gage de robustesse - et permet donc de capturer une diversité de situation et de perception. La pratique montre cependant que les méthodes les plus simples ne présentent pas un taux d'erreur¹⁶⁹ plus élevé dans

¹⁶⁶ Wilson M. A., Howarth R. B. (2002). Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 431-443.

¹⁶⁷ Christie M., Hanley N., Warren J., Murphy K., Wright R. (2006). Valuing the diversity of Biodiversity. *Ecological Economics*, vol. 58, pp. 304-317.

¹⁶⁸ Aussi appelée méthode du transfert de bénéfices.

¹⁶⁹ Le taux d'erreur se mesure en comparant la valeur obtenue en menant une étude sur site (Vs) et la valeur qui serait obtenue par transfert (Vt). La formule utilisée est la suivante : $(|Vs - Vt| / Vs) * 100$.

l'évaluation des bénéfices (cf. Tableau 45). Le principal levier sur lequel jouer réside donc dans le choix de(s) l'étude(s) primaire(s).

Tableau 45. Comparaisons des méthodes de transfert de bénéfices

	Taux d'erreurs (%)
Transfert de moyenne (sans ajustement)	38
Transfert de moyenne (avec ajustement à partir du revenu)	37
Transfert d'une fonction de bénéfices	39

Source : Ready et al. 2004¹⁷⁰

¹⁷⁰ Ready, R., S. Navrud, B. Day, R. Dubourg, F. Machado, S. Mourato, F. Spanninks and M.X. Vázquez Rodriquez (2004), 'Benefit transfer in Europe: How reliable are transfers between countries?', *Environmental and Resource Economics* 29, 67-82.

Annexe 8 - Détails sur l'analyse conjointe

1. Principe de la méthode

1.1 Un principe général...

L'analyse conjointe sert à estimer les valeurs d'usage et de non-usage d'un écosystème ou des services qu'il rend en se basant sur des choix et des situations virtuelles. En ce sens, elle est similaire à l'évaluation contingente¹⁷¹.

Les **deux méthodes diffèrent cependant dans la façon dont les questions sont posées et la manière dont la valeur de l'écosystème (ou les services qu'il procure) est déduite des réponses**. En effet, si **l'évaluation contingente produit directement des valeurs en termes monétaires, l'analyse conjointe déduit ces valeurs à partir des arbitrages** effectués par les personnes interviewées entre différentes caractéristiques de l'écosystème.

Qu'est ce que cet arbitrage et pourquoi faudrait-il faire un arbitrage entre différentes caractéristiques ?

Prenons l'exemple d'une voiture. La voiture idéale est bien sûr rapide, confortable, sûre, respectueuse de l'environnement et bon marché. Malheureusement, cette voiture idéale n'existe pas (ou pas encore...). Avant d'acheter une voiture, l'acheteur va donc sélectionner les critères les plus importants à ses yeux et arbitrera entre des caractéristiques pas toujours compatibles. Il devra ainsi choisir entre une voiture au niveau de prix moyen, très rapide, pas du tout écologique et une voiture pas très rapide, au prix élevé, aussi écologique que possible.

L'analyse conjointe se base sur ce principe d'arbitrage. Elle **décompose tout d'abord l'environnement -ou le bien étudié- en attributs** (par exemple pour une rivière : proximité du lieu, niveau de l'eau, qualité de l'eau, etc.). Elle demande ensuite de **définir précisément différents niveaux de « qualité » pour chacun de ces attributs** (rivière située à 1, 2, 5 ou 10 km par exemple - qualité de l'eau mauvaise, moyenne ou bonne, etc.). **Différentes combinaisons d'attributs (options), ainsi qu'un coût spécifique associé à chaque option, sont alors soumis au choix des personnes interviewées.**

Dans la mesure où l'analyse conjointe s'appuie sur les choix effectués entre différentes options, la méthode est particulièrement adaptée pour appuyer des décisions où plusieurs actions sont envisageables, chacune résultant en des impacts contrastés sur les ressources naturelles ou l'environnement. L'analyse conjointe permet également de classer les options proposées sans forcément estimer leurs valeurs monétaires respectives.

1.2 ... décliné en 4 variantes

Il existe quatre variantes regroupées sous l'appellation commune d'« analyse conjointe ». Chacune s'appuie sur des enquêtes pour modéliser les préférences en matière de biens, ceux-ci étant décrits par leurs caractéristiques et par le niveau de chacune d'entre elles. Leur distinction réside dans la manière dont les préférences individuelles (quel choix est effectué par une personne donnée) sont déterminées :

- **Expérimentation des choix** : on présente aux personnes interrogées une série d'options (2 ou 3 options en général, dont une option de statu quo) qui diffèrent par leurs caractéristiques comme par les niveaux de celles-ci. La personne interrogée choisit l'option qu'elle préfère en arbitrant entre les niveaux d'attributs proposés et le coût associé. Cette opération peut être répétée plusieurs fois avec des options différentes ;

¹⁷¹ Source : Portail évaluation de la DREAL Alsace.

<http://economie-environnement-alsace.ecologie.gouv.fr/article25.html>

- **Classement contingent** : le principe est le même que précédemment, mais les personnes interrogées doivent chaque fois classer les options qu'on leur propose par ordre de préférence ;
- **Notation contingente** : on présente aux personnes interrogées une option. Elles doivent alors le noter (généralement sur une échelle de 1 à 10) selon leur degré de préférence. L'opération est répétée un certain nombre de fois avec des options différentes ;
- **Comparaison par paires** : il s'agit d'une méthode s'inspirant de l'expérimentation des choix et du classement contingent : on présente deux options aux personnes interrogées, qui doivent alors choisir leur préférée et indiquer leur degré de préférence sur une échelle de 1 à 10.

Le Tableau 46 présente un exemple de situation proposée aux personnes interrogées, qui doivent alors en choisir une, les classer, ou les noter.

Tableau 46. Exemple de situation de choix proposée aux personnes interrogées

	Situation existante	Option A	Option B
Détritus charriés par les eaux usées	Quelques débris visibles (10 % de l'ensemble)	Presque jamais visibles (1 % de l'ensemble)	Non présents (0 % de l'ensemble)
Autres débris	Présents	Présents	Présents
Sports aquatiques/risques pour la santé	120 jours/an de risques accrus pour la santé	4 jours/an de risques accrus pour la santé	0 jour/an de risques accrus pour la santé
Population de poissons	8 morts potentielles de poissons par an	0 mort potentielle de poissons par an	< 1 mort potentielle de poissons par an
Coût annuel	0 GBP par an	15 GBP par an	36 GBP par an
Option préférée			

Source : Pearce et al., 2006

L'expérimentation des choix est la méthode la plus usitée à l'heure actuelle. Elle présente l'avantage d'être plus robuste et cohérente avec la théorie du bien être que ses cousines. Elle s'avère par ailleurs moins complexe du point de vue de la personne interrogée dans la mesure où les choix effectués sont intuitifs (le fait d'attribuer une note à son choix nécessite beaucoup plus de réflexion).

Le Tableau 47 résume la capacité de chacune d'entre elles à estimer le bien être des individus.

Tableau 47. Présentation synthétique des méthodes alternatives au sein de l'analyse conjointe

Approche	Tâche à accomplir	Estimations cohérentes du bien-être?
Expérimentation des choix	Choisir entre deux options ou davantage (dont une correspond au <i>statu quo</i>)	Oui
Classement contingent	Classer une série d'options	Cela dépend
Notation contingente	Noter de 1 à 10 les différents scénarios	Ce n'est pas sûr
Comparaisons par paires	Noter des paires de scénarios sur une échelle de 1 à 10.	Ce n'est pas sûr

Source : Pearce et al. (2006)

2. Les modèles économétriques

L'analyse conjointe est basée sur le concept d'utilité (mesure du bien-être d'un individu). Si un individu a le choix entre plusieurs options, il choisit celle qui lui procure l'utilité la plus importante.

Cette utilité dépend de nombreux paramètres. Pour les besoins de l'étude, il n'est utile de retenir que :

- Les paramètres qui évoluent selon le choix que fait l'individu, c'est-à-dire les attributs de la zone humide et le prix de l'option considérée. En particulier, le prix de l'option choisie fait varier le revenu disponible de l'individu (il diminue puisque l'individu doit payer). Or l'utilité décroît avec le revenu disponible. ;
- Les paramètres propres à l'individu (son âge, sexe, etc.) qui servent à expliquer son choix.

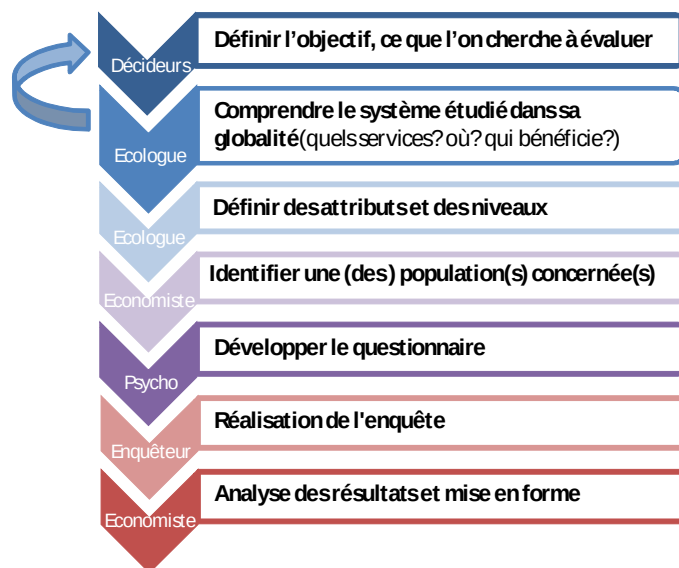
L'idée de l'analyse statistique dans le cadre d'une analyse conjointe est de modéliser la probabilité qu'un individu choisisse une option plutôt qu'une autre - et donc la probabilité que son utilité soit plus élevée avec une option plutôt qu'une autre - parmi celles qui lui sont présentées.

Différents modèles peuvent être utilisés pour estimer les paramètres d'une telle fonction.

3. Processus à suivre

Estimer la valeur (en euros) d'un attribut par l'intermédiaire d'une analyse conjointe nécessite la mise en œuvre d'un ensemble d'étapes (analyse de perception, compréhension du système étudié, etc.) permettant de réunir une grande quantité d'information. L'ensemble du processus (et pas uniquement la valeur finale) est pertinent du point de vue du décideur politique. Ainsi, la compréhension du système dans sa globalité est nécessaire pour construire le questionnaire d'enquête, mais sert également à connaître les populations bénéficiaires des différents services fournis par les zones humides et la localisation de ces bénéficiaires.

Ce processus - et les étapes qui le composent - doit donc être respecté. Les principales étapes sont résumées dans la Figure 51 et explicitées dans les sections suivantes.



Source : Auteurs, à partir de <http://economie-environnement-alsace.ecologie.gouv.fr/article25.html>

Figure 51. Processus à suivre pour l'analyse conjointe

Comme le montre cette figure, l'économie n'est pas la discipline centrale de ce type d'analyse. L'économiste a un rôle transversal, et a principalement pour mission de synthétiser l'information et les compétences des divers domaines d'expertises, allant de la psychologie aux statistiques, afin d'aboutir à la monétarisation du bien environnemental.

Les sections suivantes reprennent ces différentes étapes dans le détail.

3.1 Définir les objectifs

La définition des objectifs de l'analyse est une phase essentielle dans la mesure où elle oriente la méthodologie choisie, c'est-à-dire les éléments du système que l'on regarde (par exemple zone terrestre ou intégration de la façade maritime), la population à laquelle on s'intéresse, etc. Concrètement, il faut notamment savoir si l'on s'intéresse à la valeur économique actuelle du système (valeur des services rendus par telle zone humide actuellement), à la valeur d'une partie du système (valeur de la fonction épuratoire de telle zone humide) ou à la valeur d'une amélioration (valeur associée à la restauration complète de telle zone humide).

L'utilisation des résultats de l'étude (aménagement du territoire, compréhension de la valeur économique totale dans un but de gestion, compensation, pédagogie, etc.) influence également les étapes suivantes de l'étude.

Elle est parfois négligée par manque de connaissance des méthodes et du système, mais peut être réajustée après avoir analysé le système étudié (une zone humide, une masse d'eau souterraine, un service particulier d'une forêt, etc.).

3.2 Comprendre le système

Cette étape pourrait se suffire à elle-même. En effet, on peut se demander si le fait d'avoir une vision globale et partagée du système que l'on étudie (une rivière, une espèce emblématique dans son milieu, l'aspect récréatif d'une forêt, les services d'une zone humide) ne permet pas déjà de discuter avec des décideurs politiques d'aménagement du territoire ou de l'importance d'une zone particulière pour le bon fonctionnement d'un territoire et ne permet pas d'appréhender en grande partie la valeur que l'on y accorde.

Cependant, lorsque l'on cherche à compenser la destruction d'un écosystème (marée noire par exemple) ou lorsque l'on cherche à comparer des coûts de protection aux bénéfices que cela engendre, la phase de monétarisation devient elle aussi nécessaire.

Il n'en reste pas moins que la compréhension du système, de son fonctionnement, de ses interactions avec les systèmes connexes et des activités qui y sont associées demeure une étape clé de l'analyse économique et une étape nécessaire pour elle-même.

- ***La vision des experts***

Pour acquérir une vision claire du système étudié, les économistes s'associent à des écologues, hydrobiologistes, etc. et s'appuient sur l'expérience et l'expertise des acteurs locaux qui connaissent le système, sa complexité, ses enjeux et son histoire.

Ces échanges visent à confronter les visions individuelles, partielles afin d'aboutir à une vision globale et partagée du système, ce qui constitue parfois un premier pas significatif dans la réflexion.

- ***Conceptualiser le système***

Les systèmes étudiés sont souvent complexes et doivent être simplifiés pour faciliter la communication. Si l'on prend l'exemple d'une zone humide et des services qu'elle fournit, il est nécessaire de hiérarchiser les services et de considérer une approche spatiale (Système d'Information Géographique) afin d'identifier les populations qui bénéficient (ou sont pénalisés) par tel ou tel service.

Cette conceptualisation – et simplification – du système est toujours critiquable dans la mesure où elle gomme la complexité du système, mais elle est nécessaire car les connaissances scientifiques ne permettent pas en général

de décrire des relations claires (1 ha de zone humide = x % d'abattement de nitrate = amélioration de la production conchylicole de y %) pourtant nécessaires à l'évaluation économique.

L'enjeu est aussi d'aboutir à un niveau de simplification suffisant pour être communiqué au grand public (dans le cadre d'un questionnaire).

3.3 Définir les attributs et leurs niveaux

- **Choix des attributs**

Les attributs – et leurs niveaux – sont définis au regard des objectifs de l'étude et de la compréhension du système. Ils doivent donc être le résultat d'une concertation avec les décideurs politiques, les écologues et les acteurs locaux. Dans ce cadre, le choix des attributs doit répondre à **4 critères**. Ils doivent être (Lifran *et al.*, 2008 d'après Bergman *et al.* 2006) :

- Pertinent pour le problème étudié ;
- Crédibles et réalistes ;
- Compréhensibles par la population concernée par l'enquête ; et
- Utiles pour les décideurs politiques ;

Il est conseillé dans le cadre d'une analyse conjointe de **ne pas dépasser 5 ou 6 attributs** (plus on augmente le nombre d'attributs, plus la taille de l'échantillon doit être important pour obtenir une estimation correcte et plus l'exercice de choix est difficile pour les répondants qui doivent associer les différents attributs – Morardet, 2009) et il est préférable en pratique de se restreindre à 3 ou 4.

L'**organisation de focus groups** (atelier de discussion de 10 - 12 personnes) permet de cerner les attributs qui sont et ne sont pas connus/compris par le grand public et constitue donc un élément de choix de ces attributs. En effet, il est reconnu que les méthodes à préférence déclarées (analyse conjointe et évaluation contingente) ne sont pas pertinentes et ne permettront pas de révéler les « vraies » préférences des individus lorsque les éléments décrits (attributs, niveaux d'attributs, options etc.) ne sont pas compris (comment choisir entre une eutrophisation faible ou forte si l'on n'a aucune idée de ce qu'est l'eutrophisation).

- **La référence monétaire**

La référence monétaire est nécessaire dans le cadre d'une analyse conjointe et doit amener les personnes interrogées à penser qu'elles vont effectivement devoir contribuer à hauteur de ce qu'elles déclarent et que l'atteinte de la situation qu'elles souhaitent est dépendante de ce montant.

C'est à partir de cette référence monétaire que l'on pourra déduire la valeur que les personnes interrogées accordent à tel ou tel attribut.

Elle peut s'exprimer par une taxe, une augmentation de la facture d'eau, un don, etc. à une association, un organisme privé, l'Etat, etc. L'objectif est de trouver un moyen crédible et suscitant l'adhésion des personnes interrogées, ce qui peut être fait dans le cadre des *focus groups*.

- **Le niveau des attributs¹⁷²**

Le choix du nombre d'attributs et du nombre de niveaux pour chacun d'entre eux doit être un arbitrage entre la complexité que l'on peut présenter et la précision et quantité d'information que l'on souhaite retirer de l'exercice.

Pour chaque attribut, différents niveaux sont définis. Le Tableau 48 est un exemple tiré de Lifran *et al.*, 2008 permettant de voir le type d'attributs et les niveaux choisis.

Tableau 48. Exemple d'attributs et de leurs niveaux pour l'analyse conjointe

Attribute	Levels	Description
<i>Size of Wetland</i>	-Status quo -Moderate restoration -Advanced restoration	In the 'status quo' the wetland area would remain as it is at present, covering 1/6 th of its natural size i.e. 3 km ² in total Under moderate restoration The wetland area would be restored to 1/3 rd of its natural size i.e. 6 km ² in total. Under advanced restoration The wetland area would be restored to 2/3 rd of its natural size i.e. 9 km ² in total
<i>Mosquito population control</i>	-No public control -Natural control -Chemical control	No public control: This is the status quo Use of natural control methods such as strict water level management and biological control such as fish. Use of chemical control from the Bt toxin, a natural occurring bacteria.
<i>Access and recreation</i>	-No access and no facilities -Visual access -Physical access	Status Quo: The general public have access to the dyke, from which bird watching, fishing and hunting is allowed. There are no facilities Protection and observation: The visual experience of the restored wetland is enhanced with information signs and observation towers on a surrounding circuit. Hunting is not allowed. Exploration and observation: There is access to the wetland, with Broadway walks and bicycling facilities. Hunting is restricted to certain areas
<i>Hedges</i>	-Few -More -Most	Status quo – few More allowing a view of the Alpilles Most
<i>Biodiversity</i>	-Low -Medium -High	Status Quo - Low: There is little change in the level of biodiversity in the valley. Medium: The population of common and rare species of ducks, birds, insects, dragon flies, turtles and fish will increase. High: The population of common and rare species of birds, insects, dragon flies, turtles and fish will increase a lot. <u>Several rare bird species will return to the valley (without guarantee)</u>
<i>Monetary attribute</i>	Municipal taxes 3,5,10,20,30,50	Any change implies an increase in your municipal tax, used to finance the inter-municipal association of management of the Anciens Marais des Baux.

Source : Lifran *et al.*, 2008

- **Définir les cartes de choix**

Une option correspond à une combinaison d'attribut avec un niveau donné (plus de poissons, moins d'eutrophication, 3 euros). Plusieurs options sont proposées simultanément aux personnes interrogées. Ce processus pouvant se répéter (l'individu fait alors plusieurs fois un choix parmi plusieurs options).

Il est donc nécessaire de définir l'ensemble des options possibles, i.e. l'ensemble des combinaisons « attribut/niveau d'attribut ». Cet ensemble est nommé plan factoriel complet. Avec un plan factoriel complet, tous les effets de premier ordre, les effets d'interactions de deuxième ordre et autres interactions d'ordres supérieurs sont estimables et non corrélés.

¹⁷² Ces éléments ont été tirés de Morardet, 2009.

Les effets de premier ordre correspondent aux effets directs et indépendants de chaque attribut sur le choix. Les effets d'interaction sont les effets de la combinaison de plusieurs attributs combinés sur le choix. Il est possible que l'effet de plusieurs attributs combinés diffère de la somme des effets de chacun des attributs pris séparément (Morardet, 2009 d'après Hensher *et al.*, 2005).

Cependant, ce plan complet représente souvent plusieurs centaines ou milliers d'options¹⁷³ et il n'est pas envisageable de tous les présenter aux personnes interrogées. **Il est donc nécessaire de concevoir un plan factoriel partiel, qui constituera alors la base de ce qui sera présenté aux personnes interrogées.** L'utilisation d'un plan factoriel partiel implique nécessairement une perte d'information statistique, notamment sur les interactions entre attributs, dont les effets peuvent être confondus (non distinguables). La construction du plan factoriel doit être faite de manière à ce que les effets de premier ordre et certains effets d'ordre supérieur ayant un intérêt majeur puissent être estimés, en faisant l'hypothèse que les autres effets ne sont pas significatifs. En effet, les effets de premier ordre expliquent en général 70 à 90 pourcents de la variance et ceux de second ordre en expliquent 5 à 15 % (Morardet, 2009, d'après Louvière *et al.* 2000).

Certains principes permettent de limiter cette perte d'information. Selon Zwerina *et al.* (1996)¹⁷⁴, la sélection des cartes de choix¹⁷⁵ pour la mise en place d'un plan factoriel partiel efficient doit suivre les 4 principes suivants :

- **L'orthogonalité** : le niveau d'un attribut varie indépendamment du niveau des autres ;
- **L'équilibre des niveaux** : les niveaux d'un attribut ont la même fréquence d'occurrence ;
- Le « **Minimal Overlap** » : la probabilité que le niveau d'un attribut se répète dans une autre carte de choix sélectionnée doit être minimale ;
- **L'équilibre de l'utilité** : lors d'un choix, les utilités correspondant aux différentes options doivent être les mêmes, c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir de choix dominant parmi les options proposées.

L'application de ces 4 principes étant quasiment impossible, l'objectif est de tendre au maximum vers leur vérification et donc vers l'efficacité du plan d'expérience choisi. Il existe un algorithme pour cela. Pour plus d'information, cf. Louvière *et al.*, 2000¹⁷⁶.

3.4 Identifier une (des) population(s) concernée(s)

Au cours de cette étape, la taille et les caractéristiques de l'échantillon, le type d'enquête, et les personnes à interviewer doivent être identifiés. L'enquête peut être téléphonique, postale ou en face-à-face. Le budget alloué à l'enquête, le nombre de personnes à interviewer, le temps imparti, la taille du territoire, la complexité de l'objet à évaluer sont autant de facteurs qui peuvent guider le choix du mode d'enquête.

Le choix de l'échantillon est dépendant du bien évalué : une population ponctuelle si l'on regarde la valeur d'usage du service d'écrouissage des crues permis par une zone humide ou bien une population diffuse si l'on

¹⁷³ Pour 5 attributs avec chacun 3 niveau et 1 attribut (monétaire) de 6 niveaux, on obtient $5^3 * 6^1 = 1458$ alternatives.

¹⁷⁴ Zwerina K., Huber J., Kuhfield W.A. (1996) A general method for constructing efficient choice designs.

Working Paper, Fuqua School of Business, Duke University.

¹⁷⁵ Carte de choix : ensemble d'option présenté à chaque fois qu'une personne fait un choix entre plusieurs options.

¹⁷⁶ Louvière J., D. Hensher, J. Swait and W Adamowicz (2000). Stated Choice Methods : Analysis and Applications, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K..

s'intéresse à la valeur de la biodiversité sur une zone particulière. Le choix de la population dépend des objectifs de l'étude et de la compréhension du système.

3.5 Développer le questionnaire

• *Corps du questionnaire*

Dans une analyse conjointe, le questionnaire joue un rôle très important puisqu'il conditionne la validité et la pertinence des résultats obtenus. Cette étape est généralement la plus longue. Elle peut être préparée au travers d'entretiens exploratoires (dans la rue, focus groups, etc.) permettant notamment de comprendre les relations entre le public et l'objet considéré et leur perception/ connaissance de cet objet. Même des questions simples peuvent s'avérer longues à développer dans la mesure où leur structure, leur position relative et les mots utilisés doivent être pensés de manière à obtenir l'information souhaitée.

La phase finale de cette étape consiste à tester le questionnaire « grandeur nature » pour éliminer les problèmes de mauvaise compréhension et ajuster le timing. Ce processus itératif conduit peu à peu à un questionnaire clair, cohérent, sans ambiguïté et avec le minimum de biais possible.

Enfin, afin d'obtenir un taux de réponse élevé et de minimiser les erreurs due au questionnaire, il est conseillé :

- De le faire aussi court et simple que possible (réduire l'effort cognitif des personnes interrogées, réduire le nombre de questions personnelles, etc.) ;
- D'afficher un commanditaire (Ministère, Cemagref, Agence de l'eau, etc.) qui rende l'exercice important aux yeux des personnes interrogées.

• *Les illustrations*

En théorie, les personnes interrogées peuvent distinguer une amélioration d'une dégradation et peuvent faire le lien entre un changement particulier et l'augmentation ou la perte de bien-être que cela représente pour elles. En revanche, si elles ne parviennent pas à comprendre l'importance du changement, leurs réponses ne pourront pas refléter leurs « vraies » préférences (Lifran *et al*, 2008).

Les illustrations (cartes, schémas, photos, etc.) permettent de rendre plus concret les éléments présentés dans le questionnaire.

Pour les illustrations, tout comme pour l'ensemble du questionnaire, le bon niveau d'information fournit doit être trouvé pour éviter que les personnes interrogées ne se focalisent sur les éléments présentés et oublient leurs autres référents ou au contraire ne parviennent pas à visualiser ce dont il est question.

4. Quel(s) type(s) de valeurs obtient-on ?

Avant tout, il ne faut pas oublier que cette méthode vise à **déterminer les préférences déclarées** des personnes interrogées. Par conséquent, sous couvert que les déclarations soient en adéquation avec le ressenti réel des personnes, on appréhende uniquement la « valeur » que ces personnes se construisent mentalement autour du bien étudié. Par exemple, pour la biodiversité, (Loomis and White, 1996 et White *et al*, 2001)¹⁷⁷, la valeur

¹⁷⁷ Loomis, J.B. & White, D.S (1996). Economic Benefits of Rare and Endangered Species: Summary and Meta-analysis. *Ecological Economics*, 18: 197-206. White et al, 1997.

obtenue sera plus importante lorsqu'il s'agit d'espèces emblématiques, charismatiques – et principalement des mammifères ou des espèces proches de l'Homme - que lorsque l'étude s'intéressera à des espèces communes, y compris si ces dernières sont plus menacées et plus importantes pour l'équilibre de l'écosystème... **Il s'agit donc avant tout d'une valeur représentée et non pas de la valeur intrinsèque ou écologique de l'espèce.**

White, P. C. L., A. C. Bennett, and E. J. V. Hayes. 2001. The use of willingness-to-pay approaches in mammal conservation. *Mammal Review* 31:151-167.

Annexe 9 - Description des attributs et de leurs niveaux dans le cadre du questionnaire d'analyse conjointe

Concernant les ANIMAUX ET LES VEGETAUX	
➤ Si on ne fait rien : - o La pollution accidentelle entraîne la réduction des populations animales et végétales ; - o Certaines espèces rares et protégées, comme les populations de veaux-marins et d'oiseaux migrateurs, peuvent alors être menacées sur le Cotentin et le Bessin ;	Faible 
➤ Avec une restauration partielle : - o Les populations animales et végétales retrouvent un certain équilibre ; - o Ponctuellement des espèces peuvent être affectées par la pollution accidentelle ;	Moyen 
➤ Avec une restauration totale : o On retrouve la diversité et la richesse d'espèces végétales et animales initiales.	Fort 

Concernant la QUALITE DE L'EAU	
➤ Si on ne fait rien : - o Le fonctionnement des zones humides est perturbé du fait de la pollution. Les zones humides ne peuvent donc plus jouer leur rôle de traitement naturel de l'eau ; - o Des activités telles que la production d'huîtres et de moules ou l'alimentation en eau potable nécessitent donc un traitement artificiel de l'eau ;	Sans restauration : 0 % Traitement ARTIFICIEL
➤ Avec une restauration partielle : - o Les zones humides ont un rôle de traitement naturel de l'eau mais qui reste limité à 50% de leur potentiel ; - o Pour la production d'huîtres et de moules ou l'alimentation en eau potable, un traitement artificiel est donc nécessaire en plus du traitement naturel ;	Restauration partielle : 50% Traitement NATUREL Traitement ARTIFICIEL
➤ Avec une restauration totale : - o Les zones humides retrouvent 100% de leur potentiel de traitement naturel de l'eau ; - o Elles permettent une diminution notable des polluants, avec un impact positif sur la production d'huîtres et de moules et l'alimentation en eau potable.	Restauration totale : 100 % Traitement NATUREL

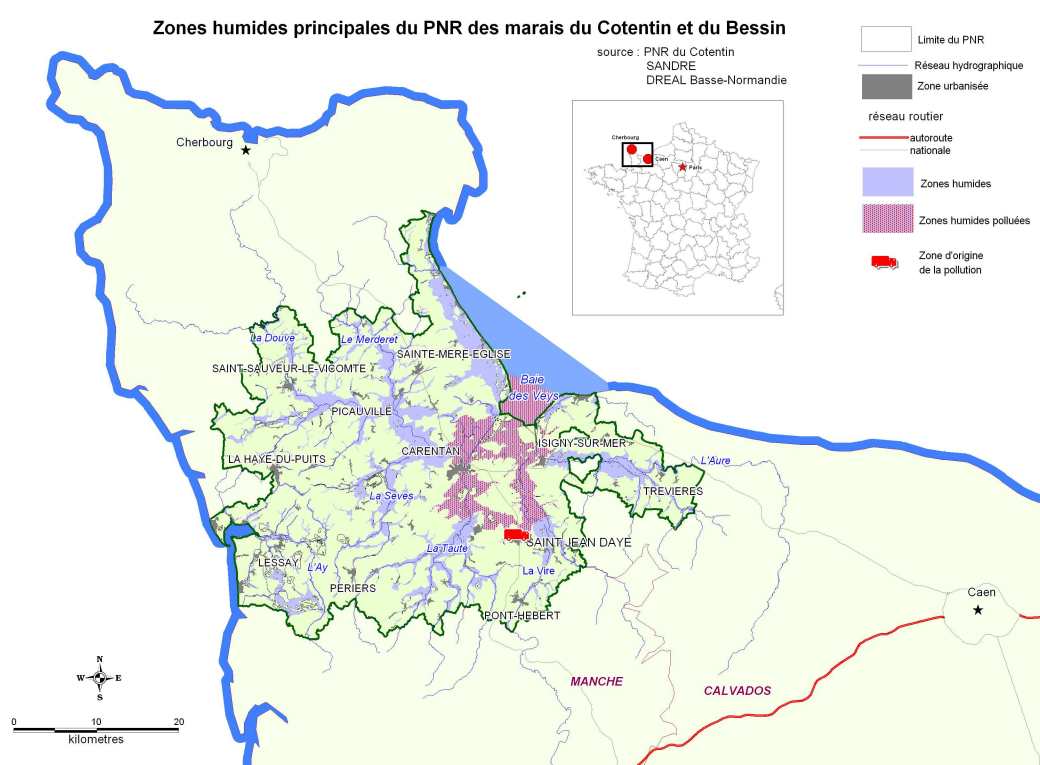
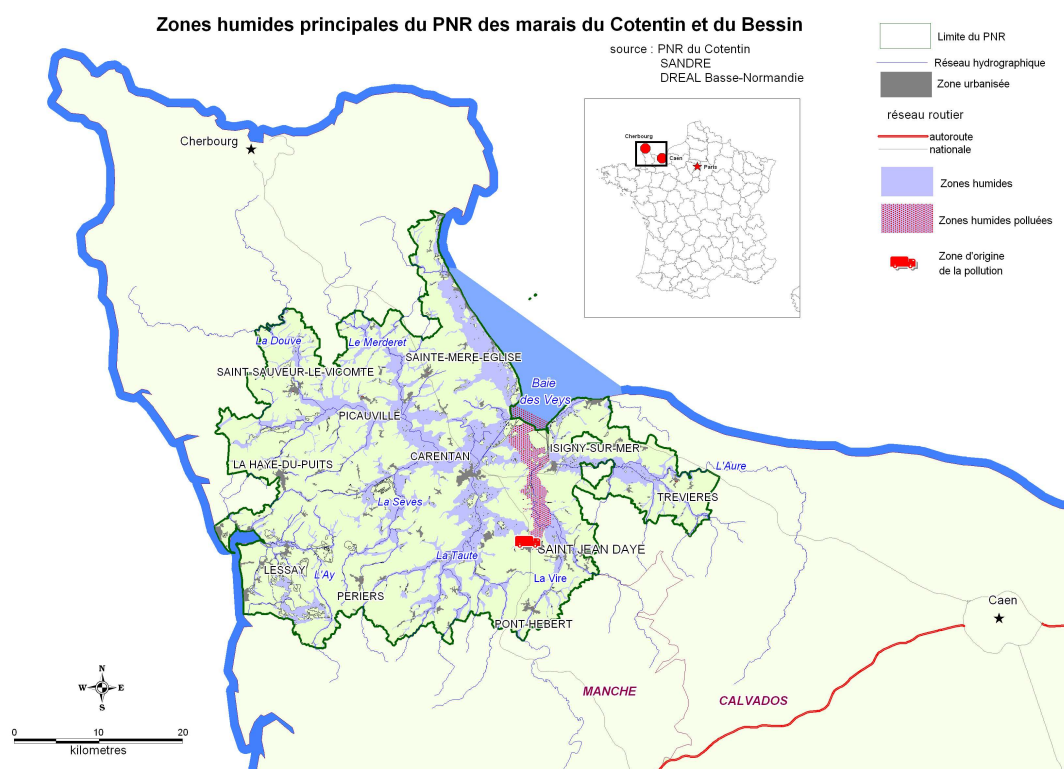
Concernant le PAYSAGE

➤ Si on ne fait rien : - o L'agriculture devient impossible, il n'y a plus d'entretien - o La nature est visuellement dégradée - o Les marais s'assèchent	Sans restauration : Paysage dégradé 
➤ Avec une restauration totale : o On retrouve un paysage traditionnel avec des marais et des haies entretenus par une agriculture extensive	Restauration totale : Paysage de bocage traditionnel 

Concernant l'ACCÈS AU SITE

➤ Si on ne fait rien : - o Dégradation forte du milieu. - o Zone interdite à l'accès - o On ne peut plus y pratiquer d'activités telles que la pêche ou la promenade.	Sans restauration : Accès interdit 
➤ Avec une restauration totale : - o L'accès aux zones humides est autorisé pour les activités récréatives. - o Il est à nouveau possible de pêcher, chasser, et se baigner sur la zone. - o Des aménagements sont mis en place pour faciliter la promenade : des sentiers éducatifs permettent, par exemple, de découvrir la diversité des zones humides.	Restauration totale : Accès autorisé et aménagements 

Annexe 10 - Cartes des zones dégradée par la pollution fictive (questionnaire d'analyse conjointe)



Annexe 11 - Liste des espèces patrimoniales du PNR (NATURA 2000)

Amphibiens et reptiles

- Triton crêté (*Triturus cristatus*)

Invertébrés

- Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*)
- Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*)
- Ecaille chinée (*Callimorpha quadripunctaria*)
- Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)

Mammifères

- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- Phoque veau marin (*Phoca vitulina*) (entre 2 et 15 % de la population présente sur le territoire national)
- Plantes
Flûteau nageant (*Luronium natans*)
- Liparis de Loesel (*Liparis loeseli*) (entre 2 et 15 % de la population présente sur le territoire national)

Poissons

- Alose feinte (*Alosa fallax*) (entre 2 et 15 % de la population présente sur le territoire national)
- Grande Alose (*Alosa alosa*)
- Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*)
- Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)
- Saumon Atlantique (*Salmo salar*)

Oiseaux

- Aigrette garzette (*Egretta garzetta*)
- Alouette haussecol (*Eremophila alpestris*)
- Barge à queue noire (*Limosa limosa*)
- Barge rousse (*Limosa lapponica*)
- Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*)
- Bécasseau sanderling (*Calidris alba*)
- Bécasseau variable (*Calidris alpina*)
- Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*)
- Bruant des neiges (*Plectrophenax nivalis*)
- Busard cendré (*Circus pygargus*)

- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)
- Butor étoilé (*Botaurus stellaris*)
- Canard chipeau (*Anas strepera*)
- Canard pilet (*Anas acuta*)
- Canard souchet (*Anas clypeata*)
- Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*)
- Chevalier gambette (*Tringa totanus*)
- Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)
- Combattant varié (*Philomachus pugnax*)
- Courlis cendré (*Numenius arquata*)
- Eider à duvet (*Somateria mollissima*)
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)
- Goéland argenté (*Larus argentatus*)
- Goéland cendré (*Larus canus*)
- Gorgebleue à miroir (*Luscinia svecica*)
- Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*)
- Grande Aigrette (*Egretta alba*)
- Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*)
- Guifette moustac (*Chlidonias hybridus*)
- Guifette noire (*Chlidonias niger*)
- Hibou des marais (*Asio flammeus*)
- Huîtrier pie (*Haematopus ostralegus*)
- Marouette ponctuée (*Porzana porzana*)
- Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*)
- Mouette mélanocéphale (*Larus melanocephalus*)
- Mouette rieuse (*Larus ridibundus*)
- Oie cendrée (*Anser anser*)
- Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*)
- Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*)
- Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*)
- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)
- Râle des genêts (*Crex crex*)
- Sarcelle d'été (*Anas querquedula*)
- Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*)

- Sterne caugek (*Sterna sandvicensis*)
- Sterne naine (*Sterna albifrons*)
- Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)
- Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*)
- Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*)
- Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*)

Glossaire

Analyse conjointe : La méthode de l'analyse conjointe, aussi appelée méthode des choix expérimentaux ou des choix contingents, sert à estimer la valeur d'un écosystème ou d'un service rendu par l'environnement à partir de choix faits entre des situations virtuelles. Les personnes interviewées établissent des priorités parmi différentes caractéristiques de l'écosystème ou des services qu'il produit. Le coût ou d'autres attributs monétaires/économiques étant une des composantes du choix, les réponses des personnes interviewées permettent de déduire la valeur de l'écosystème et sa décomposition en chacune des caractéristiques.

Bien (environnemental) : Bien disponible gratuitement et dont la production ne nécessite aucun travail humain. L'air que nous respirons, un paysage, la qualité d'une masse d'eau, la présence d'animaux dans un milieu, l'absence de pollution sonore ou visuelle, etc. peuvent être considérés comme des biens environnementaux. Les notions de « bien » et de « services » environnementaux sont souvent confondues : la notion de bien est plus restreinte et est incluse dans la notion de service. Les services fournis par les écosystèmes peuvent alors être divisés en bien et services selon qu'ils sont palpables, tangibles (production de fourrage) ou pas (valeur esthétique).

Bien-être : Terme désignant la satisfaction d'un individu ou d'une collectivité. La notion de bien-être dépasse la vision utilitariste pour inclure d'autres dimensions comme la liberté de choix, de bonnes relations sociales et la sécurité personnelle.

Bien marchand : Les biens marchands sont des produits matériels pouvant être vendus et achetés. Il n'existe pas de marchés où ces transactions puissent être effectuées.

Bien non-marchand : Les biens non-marchands ne peuvent être vendus ou achetés.

Carte de paiement : Sorte de tableau où sont disposés les montants monétaires proposés à une personne interviewée dans le cadre d'une évaluation contingente.

Consentement A Payer (CAP) : Montant maximal qu'une personne est prête à payer pour pouvoir bénéficier d'un bien ou d'un service.

Ecosystème : Un écosystème peut être défini comme une entité complexe et dynamique composée de communautés végétales et animales, de micro-organismes et de leur biotope (géologique, pédologique et atmosphérique), interagissant de manière fonctionnelle. A ce titre, les êtres humains font partie intégrante des écosystèmes (CE, 2008).

Évaluation contingente : Le nom d'évaluation « contingente » vient du fait que les personnes doivent révéler leur consentement à payer contingentement à un scénario, hypothétique par nature. L'évaluation contingente fait ainsi partie des méthodes à préférences déclarées dans la mesure où les personnes interviewées déclarent elles-mêmes leurs valeurs, au contraire des méthodes à préférences révélées où leur consentement à payer est déduit de leur comportement, des choix qu'ils font dans la vie de tous les jours.

Service (écosystémique) : Les services écosystémiques regroupent l'ensemble des aspects des écosystèmes dont l'Homme bénéficie directement ou indirectement.

Utilité : L'utilité d'un bien quelconque mesure la satisfaction globale que l'individu retire de ce bien. Le niveau d'utilité totale dépend de la quantité du bien. L'utilité marginale d'un bien imparfaitement divisible est la variation de l'utilité totale induite par une unité supplémentaire de ce bien. L'utilité marginale d'un bien

parfaitement divisible est la variation de l'utilité totale pour une variation infinitésimale de la quantité consommée¹⁷⁸.

Valeur économique totale (VET) : La notion de valeur économique totale fournit une mesure globale de la valeur économique de tout bien ou service environnemental. Elle se décompose en valeur d'usage et de non usage, elles-mêmes décomposables en sous-catégories.

Valeur d'usage : Valeur relative à la satisfaction d'utiliser ou de pouvoir utiliser un bien environnemental dans le futur.

Valeur de non-usage : Valeur relative à la satisfaction de savoir qu'un actif ou un état de fait désirable existe. Ces valeurs sont souvent liées aux notions, de justice ou de respect de la Nature et permettent de justifier la protection d'espèces ou de sites naturels connus.

Valeur patrimoniale (ou valeur d'existence) : Valeur de non-usage simplement liée au fait qu'un patrimoine existe.

Valeur d'option : Valeur d'usage accordée à la conservation d'un actif en vue d'un usage futur (par exemple, la préservation d'une plante connue pour son intérêt médical).

Zones humides : Les zones humides sont des zones de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Elles se caractérisent par la présence d'eau douce, salée ou saumâtre, en surface ou à très faible profondeur dans le sol de façon permanente ou temporaire. Cette position d'interface explique que les zones humides figurent parmi les milieux naturels les plus riches au plan écologique. Elles accueillent une grande variété d'espèces végétales et animales spécifiques. Des définitions similaires sont proposées par la convention Ramsar, la loi sur l'eau de 1992 et, plus récemment, l'arrêté du 24 juin 2008 (article 1).

¹⁷⁸ Définition de la documentation française

Table des figures

Figure 1. Valeur Economique Totale du PNR (exprimée en millions d'euros)	8
Figure 2. Principe de la chaîne logique appliquée à un service particulier.....	17
Figure 3. Chaînes logiques et valeurs des services écosystémiques des zones humides du PNR	21
Figure 4. Complémentarité des méthodes économique d'évaluation : application au cas des zones humides du PNR....	22
Figure 5. Localisation du site d'étude et des zones humides du PNR.....	28
Figure 6. Critiques de la classification des services proposée par le MEA dans le cadre d'une évaluation économique ..	39
Figure 7. Structuration des services écosystémiques.....	40
Figure 8. Evaluation des services rendus par les écosystèmes	43
Figure 9. Décomposition théorique de la valeur économique totale d'un bien environnemental.....	52
Figure 10. Adéquation des méthodes économiques d'évaluation avec les valeurs d'usage et de non-usage.....	53
Figure 11. Localisation des personnes enquêtées dans le cadre de l'analyse conjointe	60
Figure 12. Complémentarité des méthodes économiques d'évaluation	69
Figure 13. Chaînes logiques et valeurs des services écosystémiques du PNR.....	72
Figure 14. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR	73
Figure 15. Usages, services rendus, usages de loisirs et valeurs non marchandes, par hectare de zone humide en euros par an, valeurs arrondies.....	77
Figure 16. Localisation du site d'étude et des zones humides du PNR.....	84
Figure 17. Les réseaux hydrographique et routier du PNR	85
Figure 18. Principales formations géologiques	86
Figure 19. Localisation des périmètres de protection sur le territoire du PNR	88
Figure 20. Localisation des périmètres d'inventaires sur le territoire du PNR.....	89
Figure 21. Répartition des types de zones humides sur le territoire du PNR	90
Figure 22. Répartition relative des types de zones humides sur le PNR	91
Figure 23. Localisation des marais tourbeux sur le PNR	92
Figure 24. Zonage du territoire du PNR	93
Figure 25. Localisation des plus hautes eaux connues (aléa inondation).....	98
Figure 26. Modèle du bilan hydrologique calculé sur une section de tourbière et bilan pour l'année 2003.....	99
Figure 27. Les aquifères remarquables du bassin Seine-Normandie	101

Figure 28. Localisation des captages AEP sur le PNR	102
Figure 29. Localisation des principales zones épuratoires naturelles sur le territoire du PNR.....	104
Figure 30. Résultats de la méthodologie de transfert de valeurs du Marais Poitevin aux marais du Cotentin et du Bessin	106
Figure 31. Localisation des marais à vocation agricole sur le PNR.....	110
Figure 32. Répartition des entreprises en 2003	111
Figure 33. Répartition des exploitations selon l'OTEX.....	112
Figure 34. Effectifs de bovins (en bas) et d'équidés (en haut) en Basse-Normandie.....	113
Figure 35. Evolution de la production d'huître en Basse-Normandie.....	115
Figure 36. Production ostréicole en Basse-Normandie en 2000 estimation de la biomasse totale en élevage.....	116
Figure 37. Production mytilicole en Basse-Normandie en 2006 estimation de la biomasse totale en élevage	116
Figure 38. Paysages du PNR.....	120
Figure 39. L'offre de randonnées sur le territoire du PNR	122
Figure 40. Equipement de découverte à l'environnement	126
Figure 41. Représentation schématique des deux grands axes migratoires des anatidés à travers la France	130
Figure 42. Valeur économique des services et usages du PNR	158
Figure 43. Agrégation sommaire des valeurs économiques par service	160
Figure 44. Chaînes logiques et valorisation économique des services écosystémiques rendus par les zones humides du PNR.....	161
Figure 45. Comparaison des différentes approches permettant la monétarisation du service de purification de l'eau.	162
Figure 46. Complémentarité des méthodes économiques d'évaluation	164
Figure 47. Nature des valeurs obtenues par l'analyse conjointe	166
Figure 48. Valeur totale des zones humides minimisant les doubles comptes.....	168
Figure 49. Schéma des phénomènes épuratoires au niveau d'une zone humide riveraine	177
Figure 50. Capacité de rétention des matières particulaires en plaine alluviale de la Seine (matières transportées par crues débordantes).....	182
Figure 51. Processus à suivre pour l'analyse conjointe.....	198

Table des tableaux

Tableau 1. Valeur Economique Totale du PNR des marais du Cotentin et du Bessin	8
Tableau 2. Comparaison des valeurs obtenues sur le site du PNR avec les précédents travaux du CGDD (exprimés en euros)	9
Tableau 3. Comparaison des classifications de zones humides reconnues à l'échelle nationale et internationale.....	31
Tableau 4. Exemple de jeu (questionnaire d'analyse conjointe)	59
Tableau 5. Lieu et nombre d'enquêtes réalisées pour l'analyse conjointe.....	59
Tableau 6. Valeur accordée au PNR	61
Tableau 7. Valeur accordée au PNR	62
Tableau 8. Valeur accordée au PNR	62
Tableau 9. Valeur accordée au PNR	63
Tableau 10. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR.....	73
Tableau 11. Récapitulatif des valeurs des services rendus par les zones humides du Bassin Artois-Picardie	77
Tableau 12. Services et usages présents sur le site et périmètres associés	95
Tableau 13. Importance de la chasse sur le PNR	124
Tableau 14. Nombre de cartes de pêche par catégorie et par AAPPMA sur le territoire du PNR.....	125
Tableau 15. Nombre de cartes de pêche par catégorie pour la Manche et le Calvados	125
Tableau 16. Espèces d'intérêt communautaires présentes sur le territoire du PNR.....	128
Tableau 17. Liste des habitats biologiques d'intérêts européens au niveau des marais	129
Tableau 18. Liste des habitats biologiques d'intérêts européens littoraux.....	129
Tableau 19. Eléments de quantification sur les services et usages rendus par les zones humides du PNR	131
Tableau 20. Calcul de la quantité d'azote dégradée sur le territoire du PNR	133
Tableau 21. Calcul des coûts de réduction de l'azote	135
Tableau 22. Nombre d'entreprises conchyliques par type de classement de l'eau.....	137
Tableau 23. Coûts d'investissements (pour un volume de bassin de 100 m³) par entreprise.....	137
Tableau 24. Estimation des surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les nitrates	141
Tableau 25. Estimation des surcoûts potentiels liés au traitement de l'eau potable pour les pesticides	141
Tableau 26. Productivité des marais du Cotentin et Prix du fourrage.....	143
Tableau 27. Synthèse de quelques études de références concernant les bénéfices de la promenade	145

Tableau 28. Dépenses moyennes par chasseur – données nationales	146
Tableau 29. Estimation des dépenses totales des chasseurs selon différentes hypothèses.....	147
Tableau 30. Nombre de pêcheurs et prix des cartes en fonction du type de carte de pêche	147
Tableau 31. Synthèse des bénéfices associés à l'activité de pêche amateur.....	149
Tableau 32. Valeur accordée aux marais du Cotentin et du Bessin.....	150
Tableau 33. Valeur accordée aux marais du Cotentin et du Bessin.....	151
Tableau 34. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « biodiversité »	152
Tableau 35. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « purification de l'eau »	153
Tableau 36. Clé d'extrapolation des valeurs unitaires pour l'attribut « paysage / accès au site ».....	154
Tableau 37. Synthèse des informations (qualitative, quantitative et monétaires) concernant le site du PNR.....	155
Tableau 38. Valeur des services rendus par les zones humides du PNR.....	167
Tableau 39. Répartition théorique des services écosystémiques par type de zones humides.....	175
Tableau 40. Critères et pondération retenues pour la dénitrification	180
Tableau 41. Critères et pondération retenues pour l'absorption du phosphore	180
Tableau 42. Exemple d'application de la méthodologie de comparaison inter-site sur la fonction de purification de l'eau pour le PNR.....	181
Tableau 43. Comparaison des coefficients des sites (PNR / Marais Poitevin)	181
Tableau 44. Données DREAL Basse-Normandie extrapolée au PNR.....	181
Tableau 45. Comparaisons des méthodes de transfert de bénéfices.....	195
Tableau 46. Exemple de situation de choix proposée aux personnes interrogées.....	197
Tableau 47. Présentation synthétique des méthodes alternatives au sein de l'analyse conjointe	197
Tableau 48. Exemple d'attributs et de leurs niveaux pour l'analyse conjointe	201

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

Tour Voltaire

92055 La Défense cedex

Tél : 01.40.81.21.22

Retrouvez cette publication sur le site :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/developpement-durable/>

Résumé

Le CGDD a cherché à évaluer les services rendus par les zones humides, tout d'abord en 2009 au travers d'un examen bibliographique des études existantes en France et à l'étranger, puis en 2010 au travers d'une étude sur la valeur économique des services rendus par les zones humides du Parc Naturel Régional des marais du Cotentin et du Bessin. Les conclusions de cette étude sont présentées in extenso dans le présent document. Un approfondissement de la question de la complémentarité des méthodes de monétarisation est publiée dans l'Etudes & Documents n°50.

A la différence des travaux précédents, cette nouvelle étude a permis d'une part de prendre en compte l'ensemble des services rendus par les zones humides et, d'autre part, de conjuguer l'ensemble des méthodes de monétarisation existantes afin de retenir pour chaque service la plus pertinente. Ainsi, la valeur économique totale des services rendus par ces zones humides s'établit dans une fourchette de 2 400 à 4 400 euros par hectare. Ces résultats sont en moyenne deux fois supérieurs aux chiffres recensés par l'étude réalisée en 2009. Les valeurs propres à chaque service rendu par les zones humides pourront servir de références et être intégrées dans des analyses coûts-bénéfices.

Abstract

The CGDD started appraising services provided by wetlands, first in 2009 through a literature review of existing studies in France and abroad, and then in 2010 through conducting a study on the economic value of services provided by wetlands in the Regional Natural Park of Cotentin and Bessin. The findings of the study are presented in extenso in this publication. A development of the issue of the complementarity of the methods of monetization are published in the Etudes & Documents n°50.

Unlike previous studies, this new one took into account all the services provided by wetlands and combined all the existing methods of monetization to retain the more relevant value for each service. The total economic value of services provided by these wetlands has been thus appraised in the range of € 2,400 to € 4,400 per hectare. These results are on average twice higher than the figures recorded by the 2009 study. The values of each service provided by wetlands can be used as references and integrated into cost-benefit analyses.



Dépôt légal : Septembre 2011
ISSN : 2102 - 4723