

Guide

d'analyse économique

2011

www.eau-loire-bretagne.fr



Zones humides :
*évaluation économique
des services rendus*

Annexes



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Guide réalisé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne

sous la coordination de Stéphanie Blanquart
avec le concours des bureaux d'études
ACTeon et Ecovia

Comité de pilotage

agence de l'eau Loire-Bretagne :

Cyril Bessey, Stéphanie Blanquart, Hervé Gilliard, Ingrid Hermiteau,
Lucien Maman, Eric Muller, Alain Vachon,
et Laurent Vienne

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de bassin

Emeric Bussy, Alain Sappey

Ce guide technique a été rédigé à partir des résultats de l'étude « amélioration des connaissances sur les fonctions et usages des zones humides : évaluation économique des zones humides sur des sites tests ». Cette étude a été menée par les bureaux d'études ACTeon et Ecovia entre janvier 2010 et avril 2011.

De nombreuses personnes ont participé à la réalisation de cette étude.
Qu'elles soient toutes remerciées pour le temps consacré au partage des retours d'expériences.



Sommaire

Annexe 1 - Tableau de répartition des services rendus par type de zone humide..... 4

Annexe 2 – Présentation détaillée des résultats par site..... 6

1. Le Marais breton..... 7
2. Les étangs de la Grande Brenne 11
3. Les tourbières du Cézallier 15
4. La Loire Bourguignonne..... 19
5. La lagune de la belle Henriette..... 23
6. Le marais de Kervigen 28
7. La baie de Saint-Brieuc 31

Annexe 3 – Détails sur les méthodes des coûts évités, coûts de remplacement et coûts substitués..... 38

Annexe 4 – Détails sur les méthodes à préférences révélées 40

1. Méthode basée sur les prix de marché..... 40
2. Méthode basée sur la productivité..... 41
3. Méthode des prix hédoniques 42
4. Méthode des coûts de transport 43

Annexe 5 (a) : Détails sur les méthodes à préférences déclarées et transfert de valeurs..... 45

Annexe 5 (b) : Focus sur l'analyse conjointe..... 49

Annexe 1

Tableau de répartition des services rendus par type de zone humide

Le tableau ci-dessous présente de façon exhaustive les services rendus en fonction des zones humides rencontrées. Il est basé sur une logique globale. Il convient de préciser que l'ensemble des services rendus par une zone humide ne sera peut être pas présenté et détaillé pour chaque site d'étude, étant donné que certains d'entre eux peuvent ne pas être utilisés ou mis à profit sur toutes les zones humides.

Le tableau présente donc les éléments suivants :

La classification de zone humide (basée sur la classification Sdage agence de l'eau).

- Les différents services rendus attendus sur ces zones humides. Ces services sont classés selon un mode couleur permettant de voir dans quelle catégorie de service il se classe : 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.

De plus, ces services sont également classés selon l'importance du service rendu (basé sur la bibliographie) : gris = non concerné ; jaune = faible ; orange = moyen ; rouge = fort

Enfin pour chaque service, un ou des critère(s) ont été sélectionnés permettant de qualifier le phénomène. L'ensemble de ces critères ne pourra pas être qualifié sur les sites d'études par manque de données.

Le tableau ci-dessous synthétise les codes couleurs.

Niveau de pertinence du service vis-à-vis de la zone humide en question	
	Faible
	Moyen
	Fort
	Inadapté

Annexe 2 - Présentation détaillée des résultats par site

Pour chaque site (et selon les données disponibles), les résultats suivants sont présentés :

1. une ou deux cartes (ou schémas) permettant de visualiser le site ;
2. la représentation du système zone humide étudié (pressions et moteurs de préservation agissant sur le système et les services et usages présents) ;
3. le tableau récapitulatif des **services présents** sur les zones humides du site, présentés au regard de la typologie de services écosystémiques (cf. chapitre 1 du guide) ;

La légende est la suivante :

	Très important
	Important
	Peu important

0	Pas de potentiel
+	Potentiel faible
++	Potentiel important

4. le tableau récapitulatif des **usages présents** sur les zones humides du site ;
5. le tableau récapitulatif des **éléments de quantification** (support de la monétarisation) des services et usages présents sur les zones humides du site ;

Pour les tableaux « usages en présence » et « éléments de quantification », la légende est la suivante :

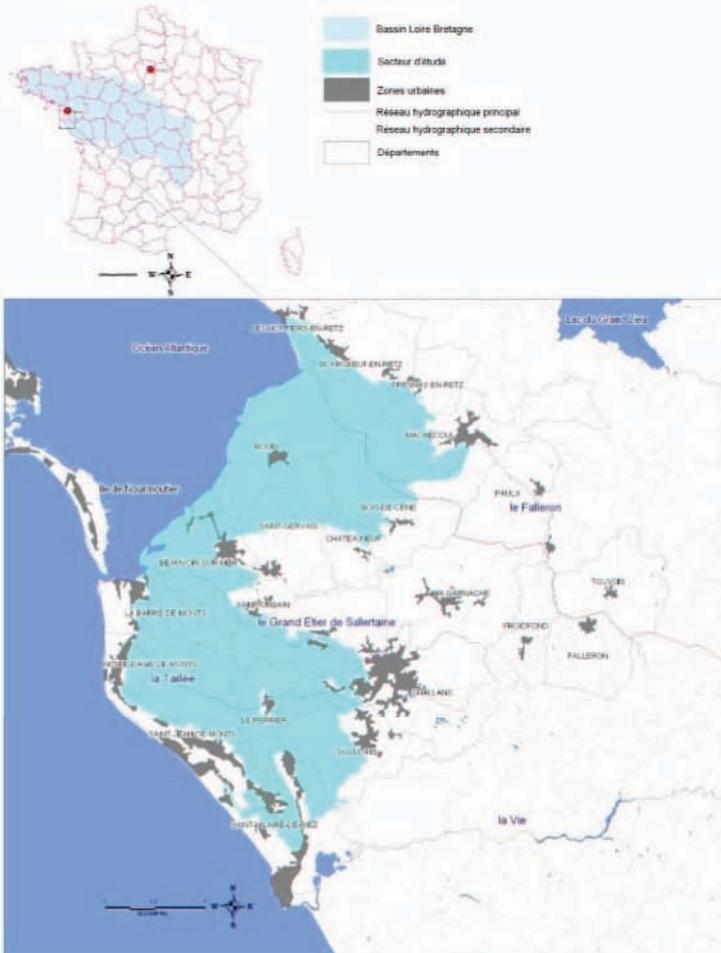
« Inc. » = Incertitude : le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (***) pas d'incertitude, (**) incertitude moyenne, (*) forte incertitude.

6. la chaîne logique présentant les principaux éléments de valorisation monétaire (ce schéma est expliqué dans le chapitre 1 du guide). Lorsque le schéma n'est pas disponible (faute de valorisation monétaire sur le site), un tableau récapitulatif des **éléments de valorisation** est présenté.

1. Le Marais breton

Localisation du secteur d'étude

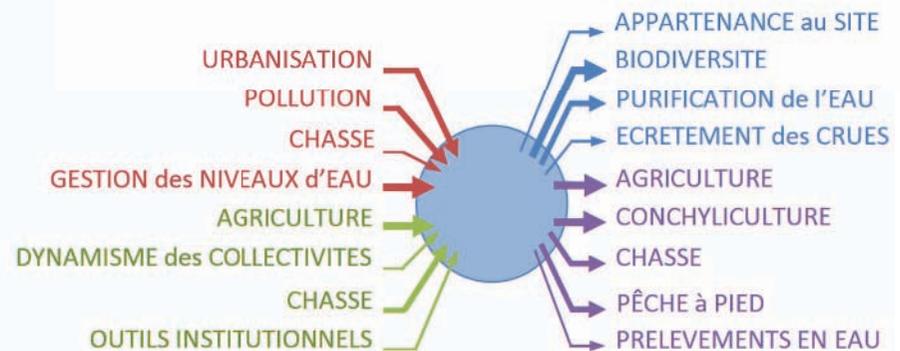
source : SANDRE
BD CARTO IGN



Cette représentation graphique du système permet de mettre en relief :

- les **pressions** qui s'exercent sur le milieu, ainsi que leur importance relative ;
- les **moteurs de préservation** présents, ainsi que leur importance relative ;
- les **services** (de régulation, culturels et d'approvisionnement) rendus par les zones humides, ainsi que leur importance relative ;
- les **activités récréatives ou économiques** dépendant plus ou moins des zones humides, ainsi que leur importance relative.

La taille des flèches représente l'importance relative de l'élément associé, sachant que trois niveaux sont envisagés (faible, moyen et fort). La taille du rond central symbolise la superficie de zones humides considérées.



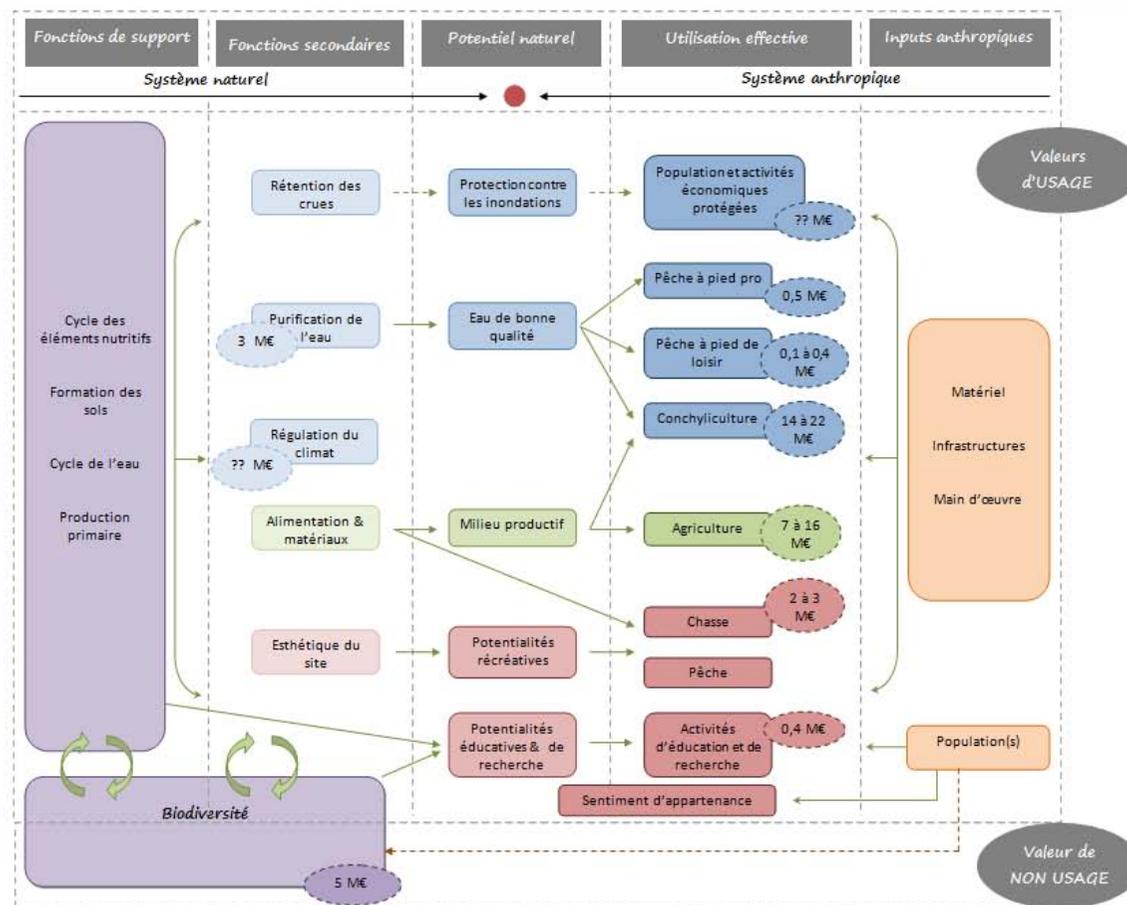
► Les services rendus sur le Marais breton

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Population bénéficiaire	Potentiel non exploité
Ecrêtement (rétention) des crues	Rôle tampon pour les zones urbaines en amont des marais qui pourraient subir de fortes inondations lors d'épisodes de submersion marine importants	Urbanisation/population	Ensemble du Marais	Zones urbaines sur le marais	Population urbaine / la population sur les marais est plus soumise à un risque	0
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Action dénitrifiante du marais, environ 150 kg/ha/an Peu ou pas d'action sur les phosphores Effet probable sur la bactériologie mais données insuffisantes, idem pour les métaux lourds	Conchyliculture	Cours d'eau/étiers	Côte littoral où se déversent les cours d'eau (Baie de Bourgneuf)	Conchyliculteurs	++
		Pêche à pied de loisir et professionnelle	Cours d'eau/étiers		Pêcheurs	++
Régulation du climat (maintien de la qualité de l'air)	Régulation des microclimats locaux, par une influence sur le taux de précipitation et la température locale	∅	Ensemble du Marais	Ensemble du Marais	Population locale	0
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse pour l'agriculture et les espèces chassées, nutriments pour les coquillages	Agriculture	Marais à vocation agricole	Marais à vocation agricole	Agriculteurs	0
		Conchyliculture	Marais et lagunes côtières	Marais et lagunes côtières	Conchyliculteurs	0
		Chasse, pêche à pied de loisir et professionnelle	Ensemble du Marais, zones de chasse, plans d'eau	Marais et zones de migration des animaux	Chasseurs, pêcheurs	0
Valeurs esthétiques	Site ne présentant pas de paysage exceptionnel mais suffisamment spécifique pour générer un sentiment d'appartenance au site	Chasse, pêche à pied de loisir	Ensemble du Marais	Communes avoisinantes	Chasseurs, pêcheurs	0
Sentiment d'appartenance / identité culturelle		∅	Ensemble du Marais	Communes avoisinantes	Population locale	0
Biodiversité (réservoir de)	Territoire très riche, concerné par des sites Natura 2000, ZICO, ZNIEFF	Chasse, pêche	Ensemble du Marais	France, Europe	Population française et européenne	+

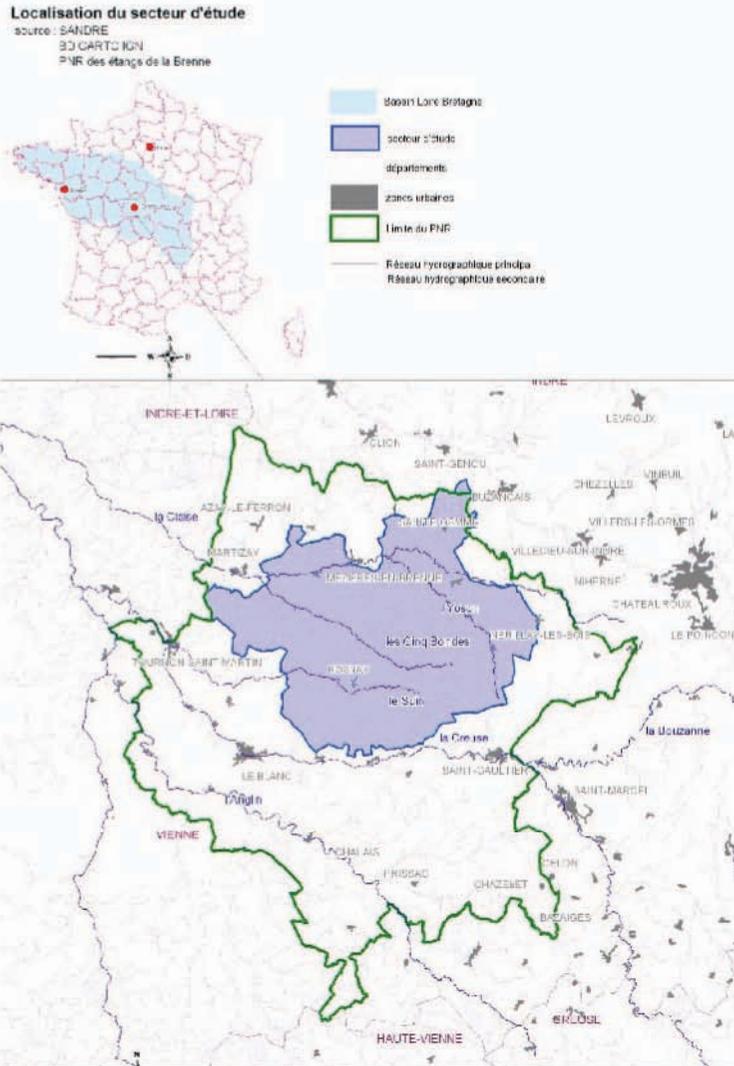
► Les usages en présence sur le Marais breton

Usage	Description	Pression	Préservation
Prélèvements en eau	Peu d'AEP et d'irrigation sur le site, pas d'industrie Abreuvement par les élevages extensifs		
Urbanisation	Nombre d'habitants	Pression foncière	
Agriculture	Elevage extensif : pâturage, en régression par rapport à la fauche Quelques cultures	Pression des exploitations en amont (bocages), sources de pollution De moins en moins d'entretien par les exploitants du Marais breton	Entretien par les exploitants du marais, aidés par les MAE
Pêche à pied	Donner les chiffres		
Conchyliculture	3 ^e bassin ostréicole français : 9000 tonnes par an Mytiliculture : 15000 à 2000 tonnes/an		
Chasse	Importante sur le site et en développement : gibier de terre et gibier d'eau	Entretien du milieu, lutte contre les espèces invasives	Modification de l'écosystème (introduction d'espèces) Création de plans d'eau (concentration d'espèces) Prélèvements en eau

► Valorisation monétaire des services et usages en présence sur le Marais breton



2. Les étangs de la Grande Brenne



Cette représentation graphique du système permet de mettre en relief :

- les **pressions** qui s'exercent sur le milieu, ainsi que leur importance relative ;
- les **moteurs de préservation** présents, ainsi que leur importance relative ;
- les **services** (de régulation, culturels et d'approvisionnement) rendus par les zones humides, ainsi que leur importance relative ;
- les **activités récréatives ou économiques** dépendant plus ou moins des zones humides, ainsi que leur importance relative.

La taille des flèches représente l'importance relative de l'élément associé, sachant que trois niveaux sont envisagés (faible, moyen et fort). La taille du rond central symbolise la superficie de zones humides considérées.



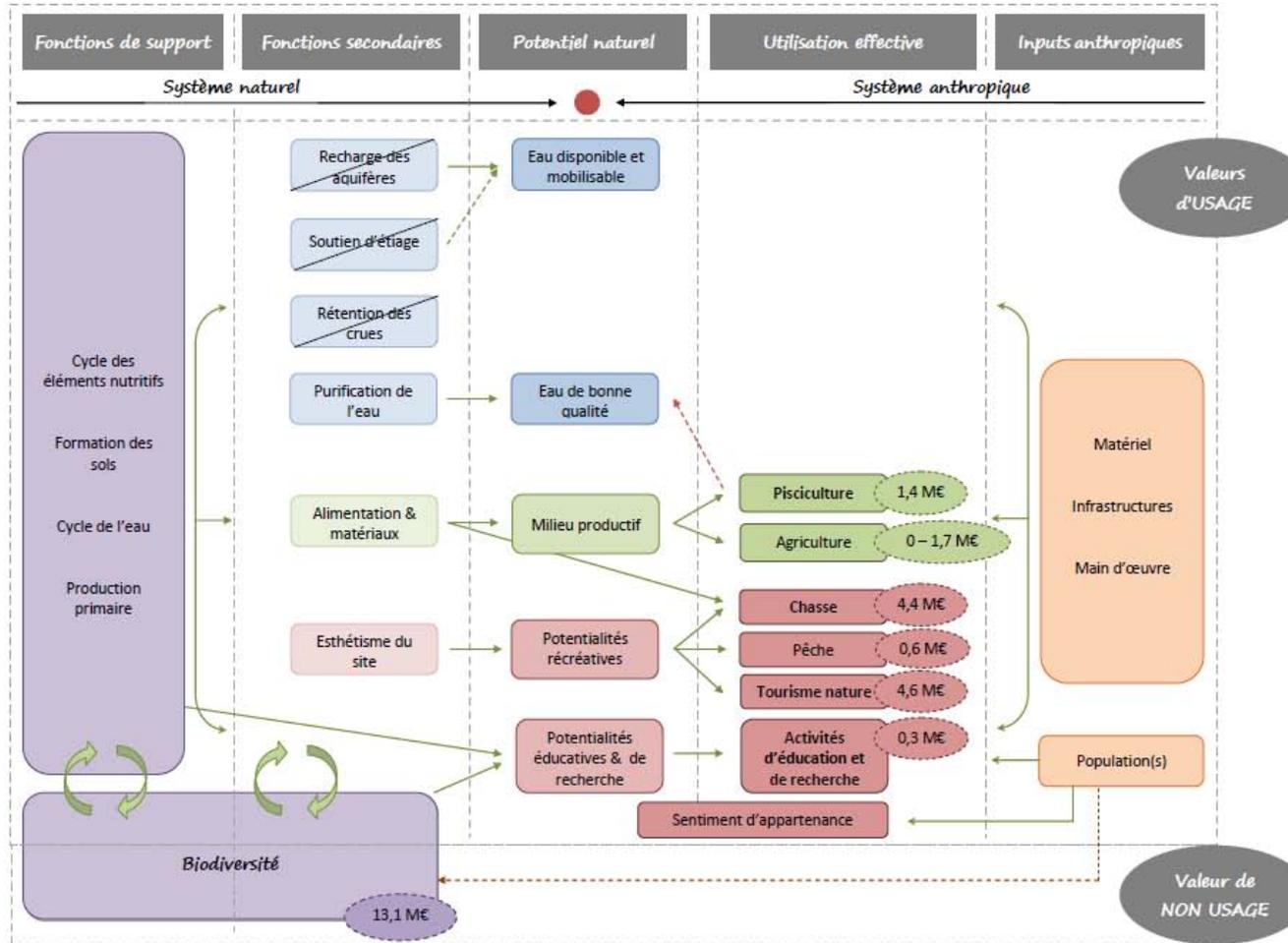
► Les services rendus par les étangs

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	∅				
Soutien au débit d'étiage	∅				
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Zone à potentiel épuratoire restreinte et capacité inhibé par les pratiques piscicoles. Au contraire, aspects négatifs liés au vidangeage des étangs	∅	Etangs de la grande Brenne	Bassin de la Claise et de la Creuse	+
Régulation du climat	∅				
Alimentation et matériaux	Production piscicole et fourragère principalement	Pisciculture, agriculture	grande Brenne	grande Brenne	0
Valeur esthétique (Paysage)	Paysage de la grande Brenne avec ses étangs associé à un tourisme "nature"	Randonnée, Observation de la nature, chasse, pêche	grande Brenne	grande Brenne	+
Spirituel, inspiration et appartenance au site	Peu de sentiment d'appartenance au site	∅	grande Brenne	grande Brenne	0
Valeur scientifique	Recherche/études sur la diversité biologique	∅	grande Brenne		+
Valeur éducative	Nombreuses animations d'éducation à l'environnement liées au tourisme "nature"	Education à l'environnement	grande Brenne	Indre et départements limitrophes	+
Biodiversité (réservoir de)	Site important pour l'avifaune en particulier (migration, hivernage et reproduction)	Randonnée, Observation de la nature, chasse, pêche , Education à l'environnement	Périmètre RAMSAR	France, Europe	+

► Les usages en présence sur les étangs

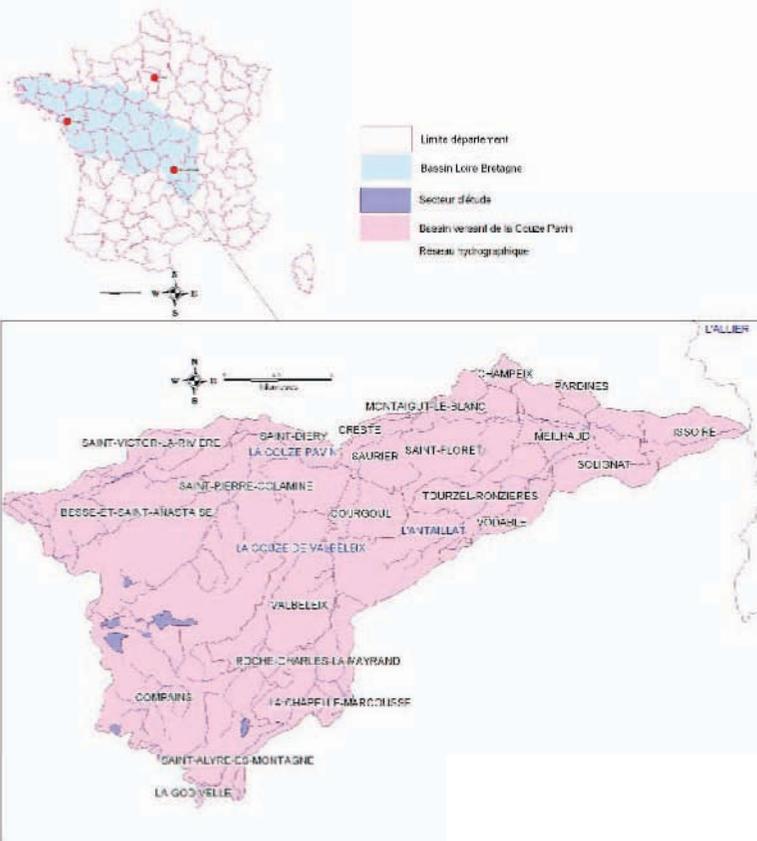
Usage	Description	Pression	Préservation
Pisciculture	1350 tonnes de poissons / an Production hétérogène selon les étangs	Intensification qui nuit à la qualité de l'eau et à la biodiversité	
Agriculture	23 334 ha de prairie (67 % du territoire) Polyculture élevage principalement	Déprise agricole	Ouverture du milieu (paysage) et maintien de la biodiversité
Sylviculture	14 000 hectares de forêt – filière dynamique		
Chasse	14 000 chasseurs dans l'Indre, dont environ 3 500 sur la Brenne	Prix du foncier Plus de clôtures	Ouverture du milieu potentielle
Pêche amateur	2500 pêcheurs (rivières + étangs)		
Autres loisirs récréatifs	140 000 touristes par an avec un tourisme très orienté « nature »	Pression future si l'évolution continue	Education
Prélèvements en eau	32 000 personnes alimentées	Pression quantitative sur la ressource	
Education à l'environnement	19 800 visiteurs / an à la Maison de la Nature + environ 3 300 personnes / an pour des animations nature		Education

► Éléments de valorisation monétaire des services et usages rendus par les étangs



3. Les tourbières du Cézallier

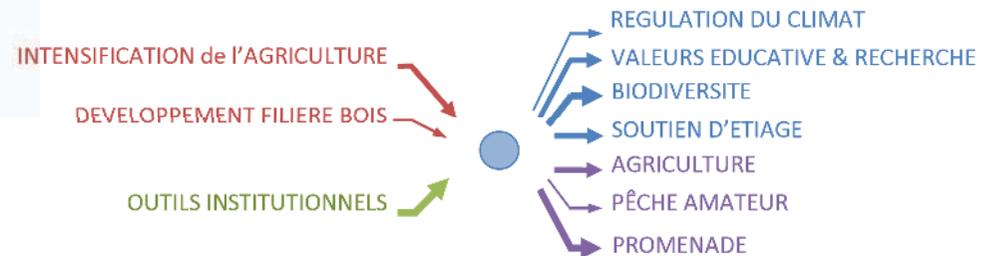
Localisation du périmètre d'étude
source : SANDRE
PNR des zones d'Auvergne



Cette représentation graphique du système permet de mettre en relief :

- les **pressions** qui s'exercent sur le milieu, ainsi que leur importance relative ;
- les **moteurs de préservation** présents, ainsi que leur importance relative ;
- les **services** (de régulation, culturels et d'approvisionnement) rendus par les zones humides, ainsi que leur importance relative ;
- les **activités récréatives ou économiques** dépendant plus ou moins des zones humides, ainsi que leur importance relative.

La taille des flèches représente l'importance relative de l'élément associé, sachant que trois niveaux sont envisagés (faible, moyen et fort). La taille du rond central symbolise la superficie de zones humides considérées.



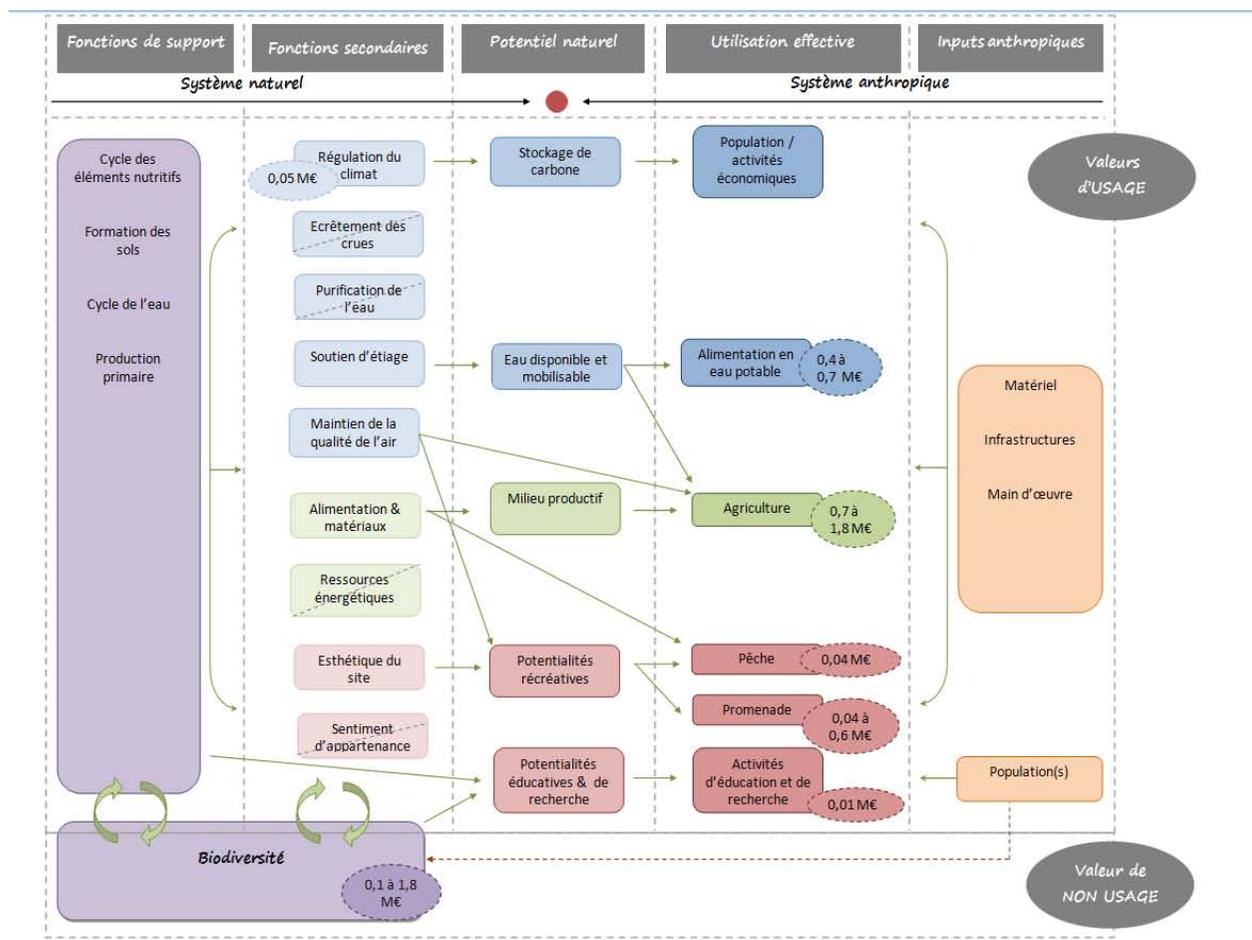
► Les services rendus par les tourbières

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	Rôle tampon potentiel	Urbanisation/population			0
Soutien au débit d'étiage	Rôle d'éponge des zones humides	Agriculture , pêche et prélèvements	Tourbières et zones humides connexes	Secteur d'étude et aval	0
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Action dénitrifiante potentielle	Biodiversité			
		AEP			
Maintien de la qualité de l'air	Régulation des microclimats locaux sur la température locale	Agriculture	Zones humides	Abords des zones humides	+
		Loisirs récréatifs			
Régulation du climat	Stockage de carbone	∅	Tourbières	Mondiale	
Alimentation et matériaux	Zone d'estive, production d'un fourrage de qualité	Agriculture , pêche	Ensemble du secteur d'étude	Terres agricoles du bassin versant	0
Production de ressources énergétiques	Production potentielle de tourbe comme combustible	Particuliers, horticulteurs	Tourbières	Communes avoisinantes	0
Valeur esthétique	Les tourbières introduisent dans le paysage une diversité incontestable	Pêche, loisirs récréatifs	Ensemble du secteur d'étude	Communes avoisinantes	+
Spirituel, inspiration et appartenance au site	Pas de réel sentiment d'appartenance au site				0
Valeur éducative et scientifique	Conservation de macro-restes, recherche sur le climat	Recherche	Tourbières	France	+
Biodiversité (réservoir de)	Nombreuses espèces rares, souvent strictement inféodées à ces milieux	Education à l'environnement	Ensemble du secteur d'étude	France, Europe	+

► Les usages en présence sur les tourbières

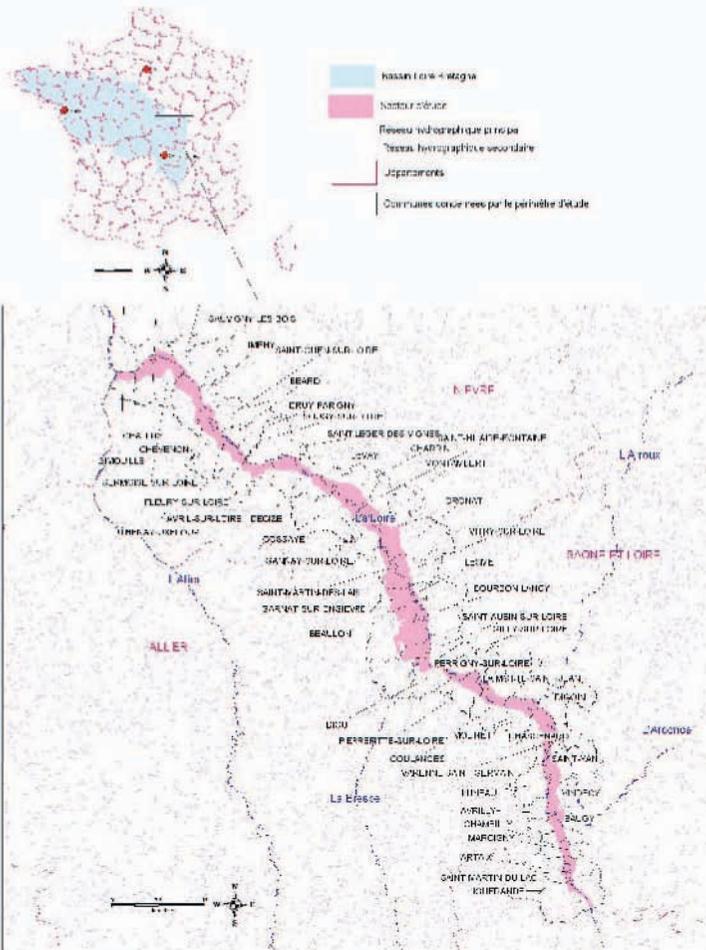
Usage	Description	Pression	Préservation
Prélèvements en eau	Prélèvements sur le lac de Montcineyre	Pression potentielle sur la ressource en eau	
Urbanisation	Environ		
Agriculture	Pâturage, zone d'estive ; Forte proportion de vaches laitière	Apport d'intrants, piétinement	Entretien
Pêche	Essentiellement sur le lac de Bourdouze		
Loisirs récréatifs	GR30, randonnées à pied et VTT	Pression touristique potentielle	
Education à l'environnement	Panneaux éducatifs, maison des tourbières		

► Valorisation monétaire sur le site des tourbières



4. La Loire Bourguignonne

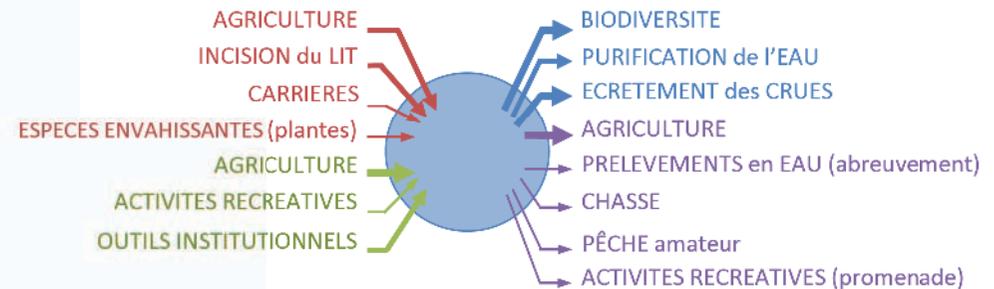
Localisation du secteur d'étude
SOURCE: SAF, JRM
Agence de l'Eau Loire Bretagne



Cette représentation graphique du système permet de mettre en relief :

- les **pressions** qui s'exercent sur le milieu, ainsi que leur importance relative ;
- les **moteurs de préservation** présents, ainsi que leur importance relative ;
- les **services** (de régulation, culturels et d'approvisionnement) rendus par les zones humides, ainsi que leur importance relative ;
- les **activités récréatives ou économiques** dépendant plus ou moins des zones humides, ainsi que leur importance relative.

La taille des flèches représente l'importance relative de l'élément associé, sachant que trois niveaux sont envisagés (faible, moyen et fort). La taille du rond central symbolise la superficie de zones humides considérées.



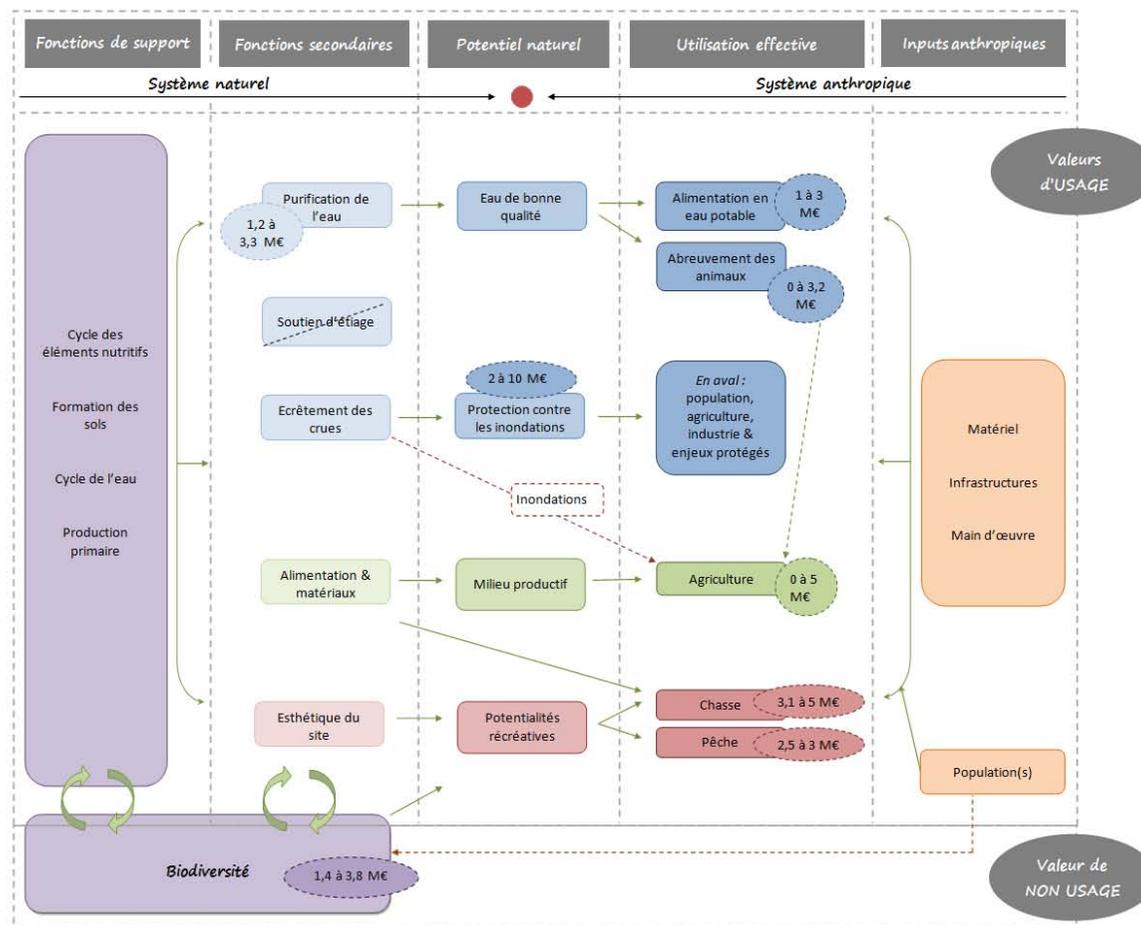
► Les services rendus par le site de la Loire Bourguignonne

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Population bénéficiaire	Potentiel non exploité
Ecrêtement (rétention) des crues	Rôle tampon pour les zones urbaines en périphérie de la Loire bourguignonne qui pourraient subir de fortes inondations lors d'épisode de crue	Urbanisation/population	Ensemble des zones humides du secteur	Commune du secteur d'étude plus les commune le long de la Loire jusqu'à Gien	Population urbaine	0
		Agriculture		Ensemble des prairies humides ou cultures en zones inondables	Agriculteurs	0
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Action dénitrifiante des zones humides de la Loire bourguignonne Trop peu de concentration de phosphore pour en déduire des résultats	Pêche de loisir, AEP	La Loire	Linéaire de la Loire	Pêcheurs amateurs, population locale	+
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse pour l'agriculture et les espèces chassées, production de sables et graviers pour les carriers	Agriculture	Zones à vocation agricole	Zones à vocation agricole	Agriculteurs	0
		Carrières	Zones d'extraction	Zones d'extraction	Exploitants de matériaux	0
		Chasse, pêche à pied amateur	Ensemble du site, zones de chasse, plans d'eau	Départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée	Chasseurs, pêcheurs	+
Valeur esthétiques	Site ne présentant pas de paysage exceptionnel mais un espace calme et reposant	Chasse, pêche amateur	Ensemble du site	Communes avoisinantes	Chasseurs, pêcheurs	0
Biodiversité (réservoir de)	Biodiversité remarquable	Chasse, pêche amateur	Ensemble du site	France, Europe	Population française et européenne	+

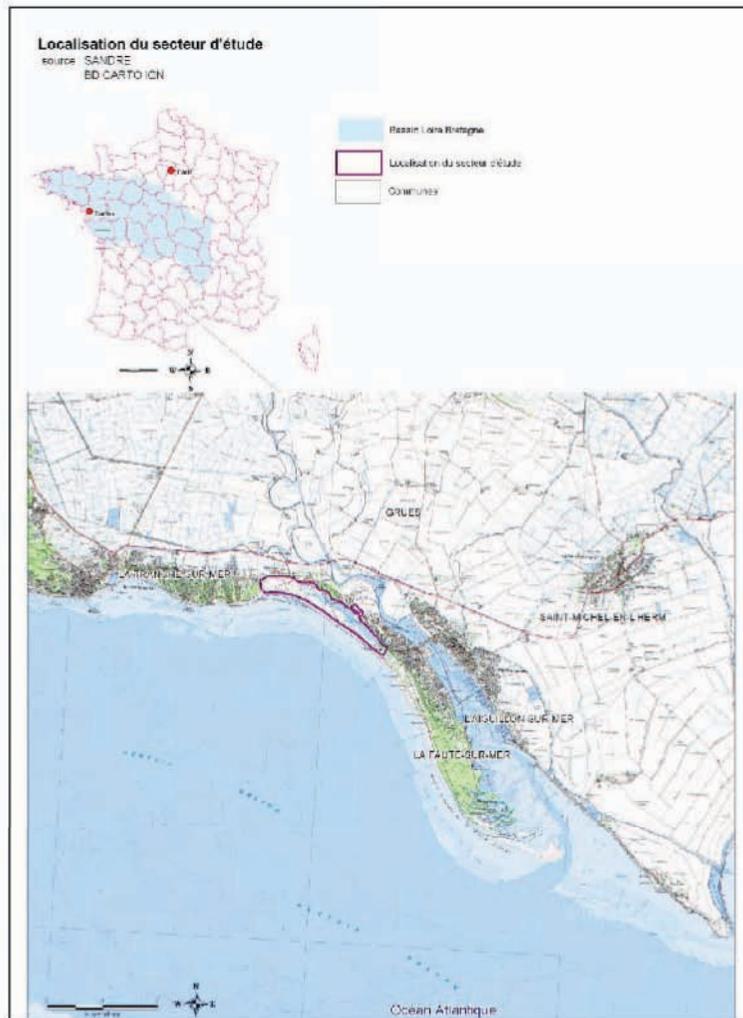
► Les usages en présence sur le site de la Loire Bourguignonne

Usage	Description	Pression	Préservation
Prélèvements en eau	Peu d'AEP et d'irrigation sur le site, pas d'industrie Abreuvement par les élevages extensifs		
Agriculture	Elevage extensif traditionnel de Charolaises avec des pâturages et des prairies de fauche. Développement de la culture céréalière sur la partie nord du secteur et de maïs irrigué.	Conversion des prairies en cultures. Quelques points de captages pollués par les nitrates.	Maintient des zones humides sur les secteurs de pâturage.
Extraction de granulats	17 zones d'extractions pour le sable et graviers.	Des espaces remaniés et des risques de modification de l'écoulement de la Loire	Des zones prisées par certains oiseaux.
Pêche à pied	Une activité faible et en régression.		
Chasse	Une tradition du gibier d'eau, mais un usage encore limité.		
Autres activités récréatives	Randonnée, cyclotourisme, canoë, etc. Des usages peu développés sur le secteur et souvent détachés des zones humides.		

► Valorisation monétaire des services et usages présents sur le site



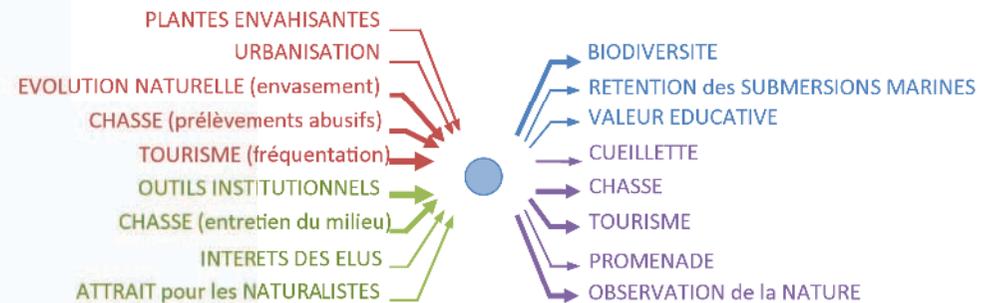
5. La lagune de la belle Henriette



Cette représentation graphique du système permet de mettre en relief :

- les **pressions** qui s'exercent sur le milieu, ainsi que leur importance relative ;
- les **moteurs de préservation** présents, ainsi que leur importance relative ;
- les **services** (de régulation, culturels et d'approvisionnement) rendus par les zones humides, ainsi que leur importance relative ;
- les **activités récréatives ou économiques** dépendant plus ou moins des zones humides, ainsi que leur importance relative.

La taille des flèches représente l'importance relative de l'élément associé, sachant que trois niveaux sont envisagés (faible, moyen et fort). La taille du rond central symbolise la superficie de zones humides considérées.



► Les services rendus par la lagune

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Population bénéficiaire	Potentiel non exploité
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse pour les espèces chassées et la biodiversité, un potentiel pour la conchyliculture	Conchyliculture	Zones en eau si un lien était rétabli avec l'océan	Zones à vocation conchylicole	Conchyliculteurs	+
		Chasse	Ensemble du site, zones de chasse, plans d'eau	Départements de la Vendée	Chasseurs	0
		Cueillette	Ensemble du site, zones de chasse, plans d'eau	Communes avoisinantes	Population locale	0
Valeur esthétique	Un lieu de passage intéressant pour la randonnée, l'observation de la nature ou la chasse	Chasse, observation de la nature randonneurs, cyclistes	Ensemble du site	Communes avoisinantes	Chasseurs	0
Biodiversité (réservoir de)		Observation de la nature, chasse	Ensemble du site	France	Population française	+

► Les usages en présence sur la lagune

Usage	Description	Pression	Préservation
Chasse	Un site prisé pour le gibier d'eau	Des prélèvements parfois importants	Décalage ouverture de la chasse, arrachage de plantes envahissantes
Randonnée	Des circuits à proximité		Un intérêt pour le site
Education à l'environnement / Observation de la nature	Sorties nature		
Tourisme	Un site situé entre des campings et la plage	Piétinement	

► **Éléments de quantification des services et usages présents sur la lagune**

Services écosystémiques	Quantification du service	Usage bénéficiaire	Quantification de l'usage
Alimentation et matériaux (système productif)		Chasse	266 personnes se rendraient sur le site chaque année, certains touristes (**)
Valeurs esthétiques	Voir les usages	Promenade, vélo	Inconnue (potentiellement, les habitants des communes situées à moins 30 km) (*)
		Observation de la nature	Inconnue (potentiellement, les habitants des communes situées à moins 30 km, certains touristes) (*)
		Chasse	Voir ci-dessus
Biodiversité (réservoir de)	6 espèces de l'annexe I de la directive oiseaux 1 espèce de l'annexe II de la directive habitat 3 espèces de l'annexe IV de la directive habitat 1 espèce végétale d'intérêt patrimonial	Observation de la nature, Chasse	Voir ci-dessus

► **Éléments de valorisation monétaire des services et usages présents sur la lagune**

Évaluation de la ...	Valeur unitaire (€/an)	Source	Clé d'extrapolation théorique	Valeur extrapolée proposée
Valeur de non-usage	2 à 31 €/personne	Étude du CSA pour l'AELB (2009)	Ensemble des personnes ayant une valeur de non-usage pour la préservation du site – souvent définis dans un rayon autour du secteur d'étude	800 à 14 000 €/an
Valeur attribuée à une diminution de la fréquence d'apparition des dystrophies lagunaires	40 €/personne	Dabat M.H., Rudloff M.A (1997)	Ensemble des usagers et non-usagers – souvent définis dans un rayon autour du secteur d'étude	
Chasse	* Adhésion entre 18 et 54 €/personne selon le lieu de résidence. * Dépenses en matériel, chien, nuitée, etc. d'environ 1 300 €/an/chasseur	Dires d'experts	Ensemble des chasseurs venant chasser sur le secteur d'étude – approché par le nombre de chasseurs adhérent à l'association locale	Environ 700 000 €/an
Éducation à l'environnement et recherche	8 à 9 €/personne	Biról et al. (2005)	Ensemble des personnes se sentant concernée par l'éducation à l'environnement sur le site d'étude – souvent définis dans un rayon autour du secteur d'étude	Environ 18 000 €/an

6. Le marais de Kervigen

Seul le service d'épuration a été évalué sur ce site



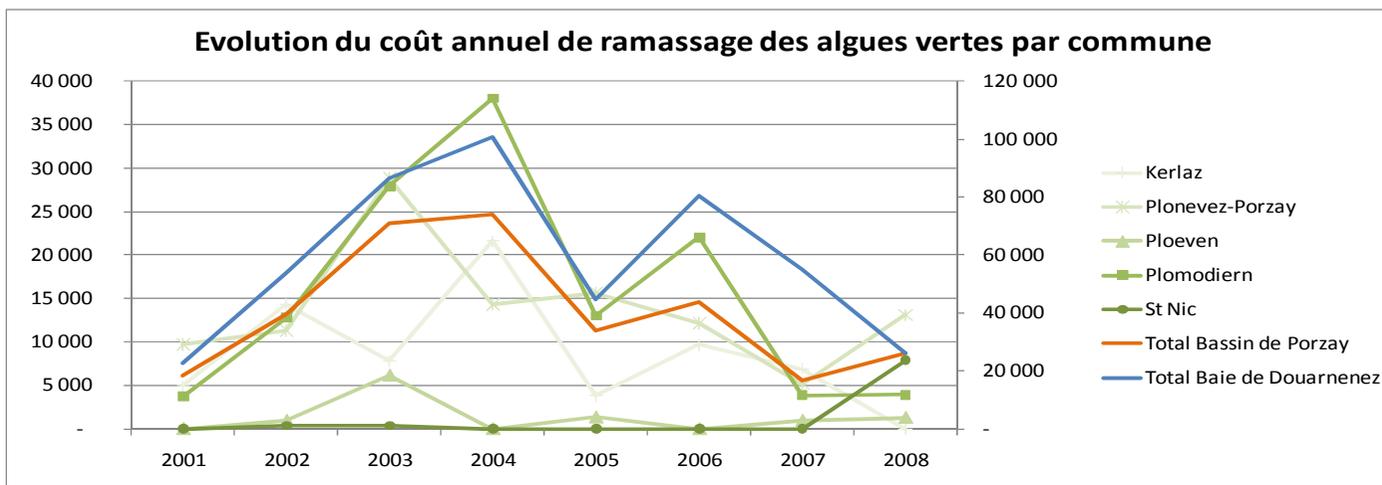
► **Éléments de valorisation monétaire du service épuratoire rendu par le marais**

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

Calcul des coûts de réduction de l'azote

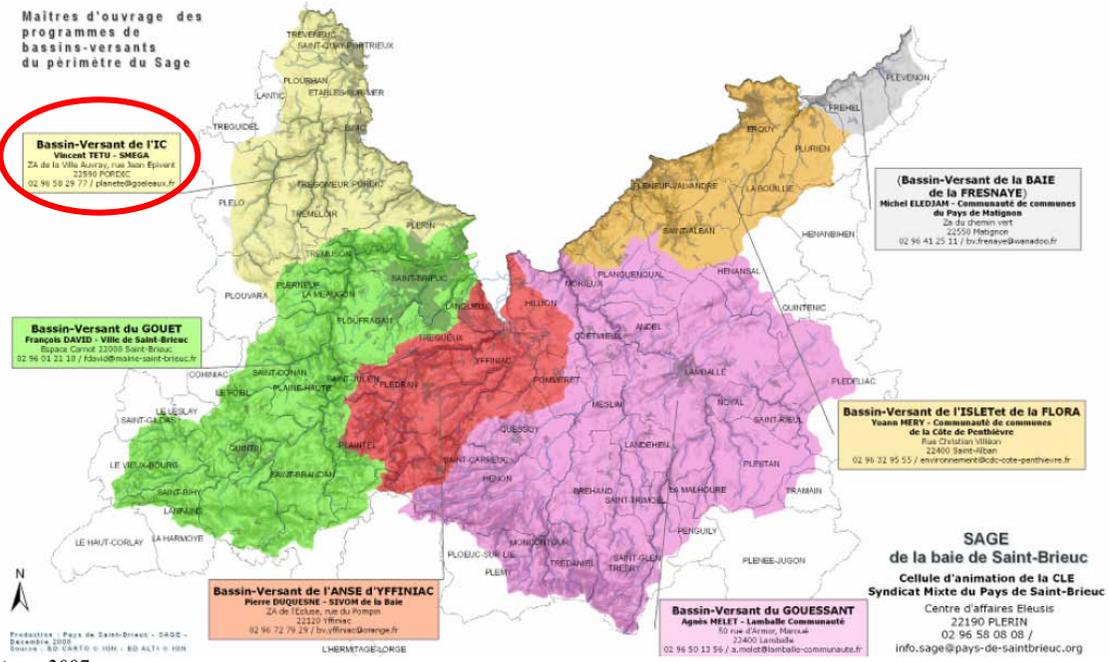
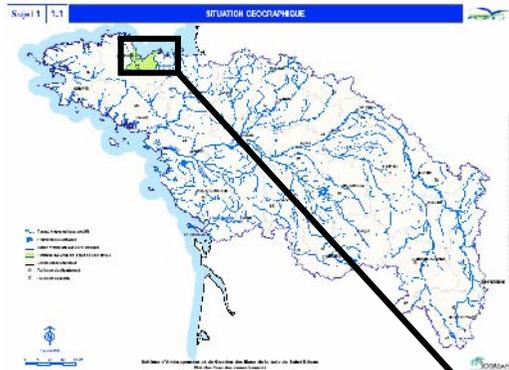
Quantité d'azote abattu par le marais de Kervigen (kg N/ha/an)	Surface efficace (ha)	Coût de réduction des matières azotées (en €/an)		
		Part STEP (5%)	Part agricole (95%)	Total
2*110 = 220	18	1 643	10 157	11 801
4*110 = 440	18	3 287	20 315	23 602

Résumé des hypothèses et coût de réduction des matières azotées



Evolution du coût annuel de ramassage des algues vertes par commune

7. La baie de Saint-Brieuc



Source : Etat des lieux du sage de la baie de Saint-Brieuc, 2007

Les services rendus par la baie de Saint-Brieuc

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence
Ecrêtement (rétention) des crues	Rôle tampon et d'atténuation potentiel	Urbanisation/population/ agriculture	Zones humides du bassin versant	Communes avoisinantes et littoral
Soutien au débit d'étiage	Rôle d'éponge des zones humides	Agriculture, pêche	Zones humides du bassin versant	Secteur d'étude et littoral
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Rôle dénitrifiant (+ abattement des autres polluants)	Biodiversité	Zones humides (intérieures et littorales)	Secteur d'étude
		Lutte contre marées vertes		Littoral
		AEP		Secteur d'étude
		Activités récréatives		Littoral
		Pêche, conchyliculture		Littoral
Alimentation et matériaux	Zone d'estive et de culture, espèces aquatiques	Agriculture	Zones humides intérieures	Zones humides à vocation agricole
		Pêche, conchyliculture	Zones humides littorales	Milieux aquatiques
Valeur esthétique	Les prés salés peuvent apporter un paysage caractéristique de la baie	Loisirs récréatifs	Littoral principalement	Communes avoisinantes
Valeur scientifique	Etude de la biodiversité, des milieux littoraux et des marées vertes	Recherche	Zones humides littorales et du bassin versant	France
Biodiversité (réservoir de)	Espèces rares, zones de protection	Pêche, promeneurs, éducation à l'environnement	Zones humides littorales principalement	France, Europe

► Les usages en présence sur la baie de Saint-Brieuc

Usage	Description	Pression	Préservation
Prélèvements en eau	Présence d'AEP et d'irrigation sur le site Abreuvement par les élevages extensifs		
Agriculture	Dominé par les systèmes : polyculture élevage (rotation 3 herbes/maïs), et élevage hors sol (+ maïs/céréales)	Responsable de 95 % des émissions azotées et de 66% des émissions phosphatées.	
Mytiliculture et ostréiculture	Mytiliculture : 10% de la production nationale (4 500 tonnes par an) Ostréiculture : 120 tonnes par an		
Pêche en eau douce	2 863 pêcheurs sur le bassin du SAGE		Investissement dans la conservation des milieux
Pêche à pied	30 pêcheurs professionnels en 2007 Les coquillages sont les plus prisés par les pêcheurs de loisir		
Chasse	Interdite sur la réserve de la Baie de Saint-Brieuc		L'interdiction de la chasse a entraîné l'apparition de nouveaux reposoirs à limicoles.
Autres activités récréatives	Randonnée, jeux de plage, etc. Des usages estivaux et souvent détachés des zones humides.		

► **Éléments de quantification des potentiels de réduction des flux d'azote sur la baie**

Mesure / scénario	Source	Impact sur la qualité d'eau potable		Impact sur les flux azotés arrivant dans la baie	Impact sur le développement de biomasse d'ulves à marée vertes	Remarque
		Bassin versant de l'Ic	Autres bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	Tous bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	Tous bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	
Mise en œuvre des MAE renforcées (jusqu'à 140 kg/ha azote Total)	Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)	Non retour à la conformité (> 50 mg/l)	Retour à la conformité sur Gouessant et Urne (<50 mg/l)			
Mise en défens de zones hydromorphes	Travaux de Durand et Aourousseau sur le bassin des Echelles en Ile et Vilaine cités par W. Messiez Poche, 2009		Passage de 50 à 40 mg/l en moyenne sur le bassin des Echelles			Réalisé seulement sur le bassin des Echelles
100% de la SAU avec couverture végétale pérenne et exportation maximale de la biomasse.	Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)		Passage de 60 à 40 mg/l en moyenne sur le bassin de l'Horn			Réalisé seulement sur le bassin de l'Horn

		Impact sur la qualité d'eau potable		Impact sur les flux azotés arrivant dans la baie	Impact sur le développement de biomasse d'ulves à marée vertes	
Calcul de l'abattement des apports en nitrates des cours d'eau pour un objectif de réduction par 2 de la biomasse ulvaire	Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009			Passage de la teneur moyenne des rivières de 20-25 mg/l (moyenne mai à sept) à 5-10 mg/l sur baie de Saint-Brieuc (= - 60-80% de flux)	Biomasse ulvaire divisée par 2 en année de référence	
Calcul de la réduction de biomasse engendrée par une réduction des apports de 30% du flux moyen (ce qui correspond à l'objectif fixé par le Plan National de lutte contre les Algues vertes.)	Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009			Passage de la teneur moyenne des rivières de 20 -25 mg/l (moyenne mai à sept) à 16 mg/l sur baie de Saint-Brieuc.	Biomasse ulvaire réduite de 40% en année de référence	

Services écosystémiques	Quantification du service	Usages bénéficiaires du service	Quantification de l'usage
Ecrêtement (rétention) des crues		Urbanisation / population / agriculture	
Soutien au débit d'étiage		Agriculture, pêche	
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Diminution des flux d'azotes par modification des pratiques agricoles (MAE) insuffisant pour passer sous le seuil des 50 mg/l dans le cas de l'lc, mais retour à la conformité sur les autres bassins. (**) Diminution des flux d'azote par les zones humides de 10mg/l en moyenne. (*)	Biodiversité	21 438 ha de zones humides à l'échelle du Sage (**).
		Préleveurs en eau (AEP, agriculture)	11 M m ³ / an en AEP. (**) Estimation de 2 M m ³ / an pour l'abreuvement (*).
		Activités récréatives	309 780 passages sur les chemins de proximité. (**)
		Pêches, conchyliculture	3 AAPMA et 2 863 adhérents (**) 30 pêcheurs à pied professionnels (**) 4 500 tonnes de produits mytilicoles
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse sur les 56% (surfaces cultivées et surfaces en herbe) de l'enveloppe de référence de la baie de Saint-Brieuc. (**)	Agriculture	64 % du bassin versant représenté par la SAU
		Pêche, conchyliculture	Voir ci-dessus
Valeur esthétique		Loisirs récréatifs	Voir ci-dessus
Valeur scientifique			
Biodiversité (réservoir de)	28 espèces d'oiseaux, 5 espèces de batraciens et invertébrés et 2 espèces floristiques d'intérêt communautaire. (***)	Pêche, promeneurs, éducation à l'environnement	Voir ci-dessus

► **Éléments de quantification des services rendus sur la baie**

► Éléments de valorisation monétaire du service épuratoire

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

Evaluation par le service : coûts marginaux de réduction de l'azote

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

Evaluation par les usages : coûts d'investissement

Annexe 3

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 altérée.

Par exemple, la disparition d'une zone humide ou sa dégradation entraînerait :

- une augmentation des risques d'inondation, la zone humide permettant l'écrêtage des crues et donc évitant 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 à construire des stations d'épuration complémentaires ou à redimensionner des stations existantes entraînant potentiellement des coûts importants supplémentaires (coûts substitués). C'est sur ce constat que s'est appuyée la ville de New-York pour engager un programme de restauration et de protection du bassin versant plutôt que de construire une nouvelle usine de traitement de l'eau ;
- 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 sur 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.

Exemple d'application (méthodes des coûts évités, substituts, remplacement)

Byström (2000)¹ s'intéresse à la capacité épuratrice des zones humides de Suède et la valeur associée à ce service, en particulier concernant l'abattement de l'azote d'origine agricole perturbant la mer Baltique. Cette valeur est estimée à partir de la méthode des coûts de remplacement en comparant la différence de coûts entre deux techniques de réduction des pollutions agricoles, l'une utilisant les zones humides et l'autre non. Il démontre ainsi que les zones humides permettraient, à objectif de réduction des émissions d'azote d'origine agricole égal, de diminuer les coûts de l'ordre de 30 %.

Autres références :

- (1) 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.
- (2) Laurans et al. (1996) utilisent plusieurs de ces méthodes pour estimer séparément la valeur des services d'épuration, de soutien d'étiage et de protection contre les inondations sur les sites suivants : la vallée de la Marne, les zones humides de la Saône, la Bassée (amont), la moyenne vallée de l'Oise, le Nogentais et la Vire.

Les méthodes des coûts évités, substituts 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 difficile à mettre en œuvre lorsque l'on s'intéresse simultanément à plusieurs services (problèmes de doubles comptes), les uns étant parfois dépendants des autres.

¹ Byström O. (2000). The Replacement Value of Wetlands in Sweden. *Environmental and Resource Economics* vol. 16, pp. 347–362.

Annexe 4

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.

Exemple d'application pour la méthode basée sur les prix de marché

Dans le cadre du programme national de recherche sur les zones humides (PNRZH), cette méthode a largement été appliquée par Laurans et al. (2000) pour comprendre la valeur économique des services rendus par les zones humides (rapport de synthèse – projet 34). Les usages et occupations du sol de divers sites sont recensés et classés selon qu'ils sont favorables, compatibles, incompatibles ou alternatifs aux objectifs de la gestion de l'eau (loi sur l'eau, Sdage, Sage). Puis la valeur économique associée à ces usages/occupations du sol est estimée en considérant leur valeur ajoutée, marge brute ou d'autres indicateurs de ce type.

Par exemple, pour la pêche de loisir, les auteurs considèrent qu'il existe un lien important entre zones humides et pêche (prairies humides, bras morts et mares temporaires sont des lieux de ponte et de croissance des poissons et la végétation des rives représente pour les poissons une zone de refuge). Ils s'intéressent alors aux retombées marchandes des dépenses des 6 026 pêcheurs de la zone (nombre de pêcheurs * dépenses annuelles), rapportées à l'hectare et actualisées sur 100 ans pour être comparées à d'autres valeurs non-annuelles, soit 170 francs (2000) par hectare et par an.

Les bénéfices non-marchands associés au plaisir de pêcher ne sont par ailleurs pas pris en compte.

Autres exemples (tirés de la même étude) :

- (1) Les auteurs s'intéressent au chiffre d'affaires généré par l'extraction de granulats, rapporté à l'hectare. Cette activité est considérée comme étant incompatible avec une bonne gestion de l'eau. Avec un gisement de l'ordre de 50 000 tonnes par hectare en moyenne, le revenu brut global par hectare de cette activité est estimé à 175 000 francs (2000) par an pendant 10 ans, puis nul suite à l'épuisement du gisement. L'utilisation de cette valeur pour estimer la valeur des services rendus par les zones humides peut cependant être discutée (Laurans et al., 2000).
- (2) Les auteurs s'intéressent au calcul du revenu brut associé à l'agriculture sur la zone étudiée, par type d'exploitation (culture, prairies, bovins, laitiers). Après annualisation, ce revenu est compris entre 1 200 et 2 000 francs (2000) par hectare et par an selon le type d'exploitation. (Laurans et al., 2000).

L'utilisation d'une telle méthode est relativement simple. Cependant, dans le cas de l'évaluation économique des services des zones humides, elle nécessite une bonne compréhension de la relation entre zone humide et usage associé. En effet, les activités économiques auxquelles s'applique 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 bénéfique 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 autre indicateur monétaire) 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 généralement pas d'obtenir une valeur robuste ; cette dernière étant souvent contrainte par l'incertitude inhérente aux hypothèses effectuées.

3. Méthode des prix hédonistes

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... 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'esthétique du paysage qu'offrent ces zones humides, la présence de moustiques, etc., dont il sera possible de connaître la valeur (positive ou négative).

Exemple d'application pour la méthode des prix hédonistes

Travers et al. (2007) utilisent cette méthode dans le cadre de l'évaluation économique du paysage lié au littoral finistérien. A partir de transactions immobilières réalisées en 2005, ils estiment la valeur du littoral attribuée par les acheteurs via leur consentement à payer pour se rapprocher du littoral et pour bénéficier d'une meilleure vue sur mer, et ce, en prenant en compte certaines difficultés telles que la segmentation des marchés et l'endogénéité potentielle de certaines caractéristiques des habitations. Les résultats indiquent que le littoral influence significativement le prix des maisons (CAP de l'ordre de 32 510 €, soit 20,8% prix de vente, pour avoir une vue sur la mer dans le cadre de maisons habitables) et que le consentement à payer moyen pour réduire la distance à la mer varie selon la distance initiale.

Autres références :

Travers et al. (2009) s'intéresse par la même méthode à l'estimation des risques industriels sur l'estuaire de la Seine.

N.B. : Ces deux exemples sont les seuls à notre connaissance à utiliser la méthode des prix hédonistes pour des zones humides en France. Cependant, ces études ne s'intéressent pas directement aux services rendus par des zones humides au sens strict et sont donc peu pertinentes pour cette étude.

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 SIG²).

4. Méthode des coûts de transport

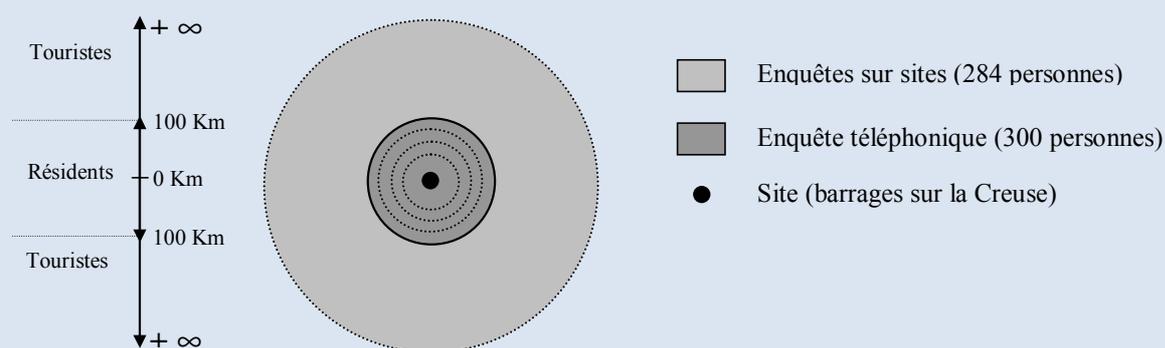
La méthode des coûts de transport évalue la valeur économique d'un site à usage récréatif à partir des dépenses supportées par les usagers du site pour se rendre sur ce site. En principe, les individus manifestent l'intensité de leur demande d'usage d'un site récréatif par l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour pratiquer l'activité désirée. Ces dépenses traduisent leur consentement à payer (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.).

Exemple d'application pour la méthode des coûts de transport

Desaigues et al (1999)³ s'intéressent à la construction de trois barrages hydroélectriques de type centrales d'écluses dotées de retenues d'eau sur la rivière de la Creuse qui a conduit à substituer à une rivière d'eau vive avec son écosystème une rivière d'eau calme artificialisée. Les activités pratiquées sur ce site ont donc été modifiées : disparition de la pêche à la truite ; disparition de parcours de kayak ; apparition de la pêche en eau calme ; apparition de la baignade.

Deux variantes de la méthode des coûts de transport (MCT) ont été appliquées afin d'estimer les bénéfices ou la perte sociale en lien avec ces modifications : un modèle de comptage pour l'activité de kayak et un modèle de choix discret à utilité aléatoire (RUM) pour l'activité de pêche à la ligne.

Deux types d'enquêtes complémentaires ont été mis en œuvre (voir schéma ci-dessous) :



Source : auteurs

Les résultats montrent que, pour les kayakistes, le surplus total sans prise en compte de site substitut était de 4,2 millions de francs par an, soit 2 122 francs par an et par kayakiste et 125 francs par visite. Ce chiffre est passé à 3,9 millions de francs pour les 2 000 kayakistes après prise en compte du site substitut. Pour les pêcheurs, l'étude met en évidence une augmentation du

² Système d'Information géographique

nombre de voyages et un gain d'utilité par voyages, ce qui implique une augmentation du surplus pour ces usagers. En considérant la proportion de pêcheurs dans la zone, les résultats obtenus ont été étendus à l'ensemble des pêcheurs, soit un gain de surplus d'une valeur de 13,9 millions de francs. Pour l'échantillon, la moyenne par individu est de 394 francs par an.

L'une des remarques concernant l'utilisation de cette méthode dans le cadre de l'évaluation économique des services écosystémiques associés aux zones humides est qu'il existe peu d'exemple 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 sont à relativiser.

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 peut donc que difficilement être comparée. 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 auront dépensé x litres d'essence, soit y euros.

Cette méthode a 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 substitués sont généralement mal prises 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 existent des zones humides nombreuses et diverses.

³ Desaignes B., Lesgards V., Lischia D, 1999. La valeur de l'eau à usages récréatifs : applications aux rivières du Limousin.

Annexe 5 (a) :

Détails sur les méthodes à préférences déclarées et transfert de valeurs

Bon nombre de services rendus par l'écosystème, qui permet par exemple une promenade dans un bois ou fournit 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 hédonistes...). 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, présentée ci-après et l'analyse conjointe, présentée dans l'annexe 5(b). 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 5(b).

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 pour vérifier la sincérité des réponses et 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 des publics (eau souterraine par exemple).

Exemple d'application pour la méthode d'évaluation contingente

Dans le cadre des études réalisées par l'ancienne direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E - MEDD), plusieurs évaluations contingentes ont été mises en œuvre, dont l'« Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide intérieure: le cas du lac du Der » (Scherrer, 2003b).

Bien que le lac du Der présente de nombreux avantages (biologiques, écologiques et récréatifs), l'objectif de cette étude était de s'intéresser aux seuls aspects récréatifs, et plus précisément à la partie non-marchande des bénéfices récréatifs, *via* deux méthodes distinctes : la méthode d'évaluation contingente (MEC) et la méthode des coûts de transport (MCT).

Deux enquêtes ont été mises en œuvre : 241 visiteurs interrogés sur place et 2 000 résidents proches interrogés par téléphone. Pour la MEC, trois types de supports de paiement ont été testés avec des résultats significativement différents concernant le pourcentage de personnes acceptant de payer, ainsi que les montants déclarés (entre 17,9 € et 33 €/personne/an lorsque les faux zéros sont exclus). Dans ce cas, l'impact du mode d'interrogation retenu semble peu discriminant (téléphonique ou sur place) en dépit des différences de taille d'échantillon.

Autres références de la littérature :

- (1) Bonniex 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
- (2) Scherrer (2003). Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide du littoral : le cas de l'estuaire de l'Orne. D4E, Série études N° 03-E. Paris. doc 1. doc 2
- (3) 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
- (4) Ragkos et al (2007). Using a functional approach to wetland valuation : the case of Zazari-Cheimaditida. *Regiona Environmental Change*, 6, p. 193 – 200
- (5) Inra Rennes, 1992, Mesures agro-environnementales et valeur de la protection des zones humides.
- (6) 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
- (7) 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

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 utilisé pour du transfert de valeurs ou en tant que point de comparaison.

2. Evaluation de groupe

L'évaluation de groupe est une méthode 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 focus groupes, 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)⁴ analyse les fondements théoriques de cette méthode et en discute l'applicabilité.

⁴ 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

Peu d'applications concrètes ont été effectuées en Europe à notre connaissance et sous des formes parfois hétérogènes. Christie et al. (2006), dont l'étude est décrite dans l'annexe 3, reprend cette approche pour en comparer les résultats avec ceux d'une analyse conjointe.

3. Méthode du transfert de valeurs⁵

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 :

- à 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 situations et de perceptions. La pratique montre cependant que les méthodes les plus simples ne présentent pas un taux d'erreur⁶ plus élevé dans l'évaluation des bénéfices. Le principal levier sur lequel jouer réside donc dans le choix de(s) l'étude(s) primaire(s).

⁵ Aussi appelée méthode du transfert de bénéfices.

⁶ Le taux d'erreur se mesure en comparant la valeur obtenue en menant une étude sur site (V_s) et la valeur qui serait obtenue par transfert (V_t). La formule utilisée est la suivante : $(|V_s - V_t| / V_s) * 100$

Tableau 1. Comparaison des méthodes de transfert de bénéfices

	Taux d'erreur (en %)
Transfert de moyenne (sans ajustement)	38
Transfert de moyenne (avec un ajustement à partir du revenu)	37
Transfert d'une fonction de bénéfices	39

Source : Ready et al. 2004

Annexe 5 (b) - Focus sur l'analyse conjointe

Le principe de la méthode est détaillé dans cette annexe complémentaire (et brièvement rappelé dans la partie 2, point 4 relative à la biodiversité)⁷. Son application aux Marais breton, tourbières du Cézallier et étangs de la Brenne permet d'approcher la valeur de non-usage de la biodiversité sur ces trois sites.

1. Principe de la méthode : application de la méthode à 3 zones humides du bassin Loire-Bretagne

Comme l'évaluation contingente, l'analyse conjointe est une méthode à préférence déclarée qui permet d'estimer à la fois les valeurs d'usage et de non-usage accordées à un bien environnementales.

Chaque personne est soumise à une série de choix, chaque choix ayant un coût associé et c'est le choix que fait la personne qui permet de déduire cette valeur.

La méthode de l'analyse conjointe a été appliquée à trois zones humides du bassin Loire-Bretagne : le Marais breton, les étangs de la Brenne et les tourbières du Cézallier. Chaque analyse conjointe a été adaptée au cas d'étude et aux besoins en termes d'évaluation. Mais la méthodologie générale (échantillonnage, développement des questionnaires, travail sur les scénarios et attributs) est la même.

a) L'échantillonnage : un échantillon représentatif permettant le transfert de valeurs

300 personnes ont été interrogées sur chacun des sites. L'échantillonnage a été établi selon deux critères : les quotas croisés (âge, sexe et activité) et le lieu d'habitation (habiter dans l'un des départements limitrophes (rayon de 30 km) du site d'étude.

Par ailleurs, chaque questionnaire était divisé en trois cas, si bien que les quotas devaient être respectés pour chacun des cas (avec 100 personnes interrogées à chaque fois).

Et enfin, les communes d'enquêtes ont été déterminées (sur ou à proximité du secteur d'étude), avec un nombre précis de personnes à enquêter dans chaque commune (ou dans un groupe de communes lorsque le nombre d'habitants est trop faible).

⁷ Le site internet <http://economie-environnement-alsace.ecologie.gouv.fr/article25.html> propose également une brève description de cette méthode.

Les trois cas

Tourbières du Cézallier 300 personnes				
Nbre Inter. / Rotation	100	100	100	300
N° Rotation	1	2	3	Total
18 à 24 ans	10	10	9	29,00
Hommes	5	5	5	15,00
Femmes	5	5	4	14,00
Etudiants	4	5	4	13,00
Actifs	5	5	5	15,00
Inactifs	1	0	0	1,00
Retraités	0	0	0	0,00
25 à 34 ans	14	14	14	42,00
Hommes	7	7	7	21,00
Femmes	7	7	7	21,00
Etudiants	1	0	0	1,00
Actifs	12	13	13	38,00
Inactifs	1	1	1	3,00
Retraités	0	0	0	0,00
35 à 44 ans	17	17	17	51,00
Hommes	9	8	9	26,00
Femmes	8	9	8	25,00
Etudiants	0	0	0	0,00
Actifs	16	16	15	47,00
Inactifs	1	1	2	4,00
Retraités	0	0	0	0,00
45 à 54 ans	17	18	18	53,00
Hommes	8	9	9	26,00
Femmes	9	9	9	27,00
Etudiants	0	0	0	0,00
Actifs	15	15	16	46,00
Inactifs	2	2	2	6,00
Retraités	0	1	0	1,00
55 à 64 ans	16	16	16	48,00
Hommes	8	8	8	24,00
Femmes	8	8	8	24,00
Etudiants	0	0	0	0,00
Actifs	6	6	7	19,00
Inactifs	2	2	2	6,00
Retraités	8	8	7	23,00
65 ans et plus	26	25	26	77,00
Hommes	11	10	11	32,00
Femmes	15	15	15	45,00
Etudiants	0	0	0	0,00
Inactifs	0	0	1	1,00

Les quotas croisés

Le tableau se lit de la façon suivante :
 31 personnes entre 18 et 24 ans doivent être interrogées avec le questionnaire Tourbières du Cézallier dont 16 hommes et 15 femmes
 dont 14 étudiants, 16 actifs et 1 inactif
 répartis entre 3 rotations (3 versions du questionnaire)
 par exemple, 5 hommes et 5 femmes à la première rotation
 5 étudiants, 5 actifs et 1 inactif à la deuxième rotation

Les communes sur lesquelles les enquêtes ont lieu sont les suivantes :

Ville	Caractéristiques	Nb. d'enquêtes
Clermont-Ferrand	Pop : 139 501 hab ; Dist. Tourbières Cézallier : 53 km	120
Issoire	Pop : 13 765 hab. ; Dist. Tourbières Cézallier : 30 km -	100
CHANTERELLE	SAINT-DONAT	CRESTE
LA GODIVELLE	VALBELEIX	SAINT-VICTOR-LA-RIVIERE
SAINT-ALYRE-ÈS-MONTAGNE	DAUZAT-SUR-VODABLE	CHAMBON-SUR-LAC
ESPINCHAL	CHASSAGNE	VERRIÈRES
MAZOIRES	COURGOUL	MUROL
ÉGLISENEUVE-D'ENTRAIGUES	CHASTREIX	MONT-DORE
COMPAINS	BESSE-ET-SAINT-ANASTAISE	GRANDEYROLLES
LA CHAPELLE-MARCOUSSE	SAINT-PIERRE-COLAMINE	SAINT-NECTAIRE
ROCHE-CHAUMES-LA-MAYRAND	SAURIER	LE VERNET-SAINTE-MARGUERITE
PICHERANDE	SAINT-DIÉRY	

80 (interroger 80 personnes dans ces communes)
 Parmi les personnes interrogées 10 au moins (si possible plus) doivent habiter à Besse et St Anastaise ou à Compains

Les lieux d'enquêtes

Les personnes interrogées doivent habiter :
 dans le Cantal
 en Corrèze
 dans la Creuse
 en Haute-Loire
 dans le Puy de Dôme

Les lieux d'habitation

Figure 1. Echantillonnage et critères pour les enquêtes (Cas du Cézallier)

Le tableau et la figure suivants montrent les lieux d'habitation des personnes enquêtées, relativement bien réparties autour des sites d'étude.

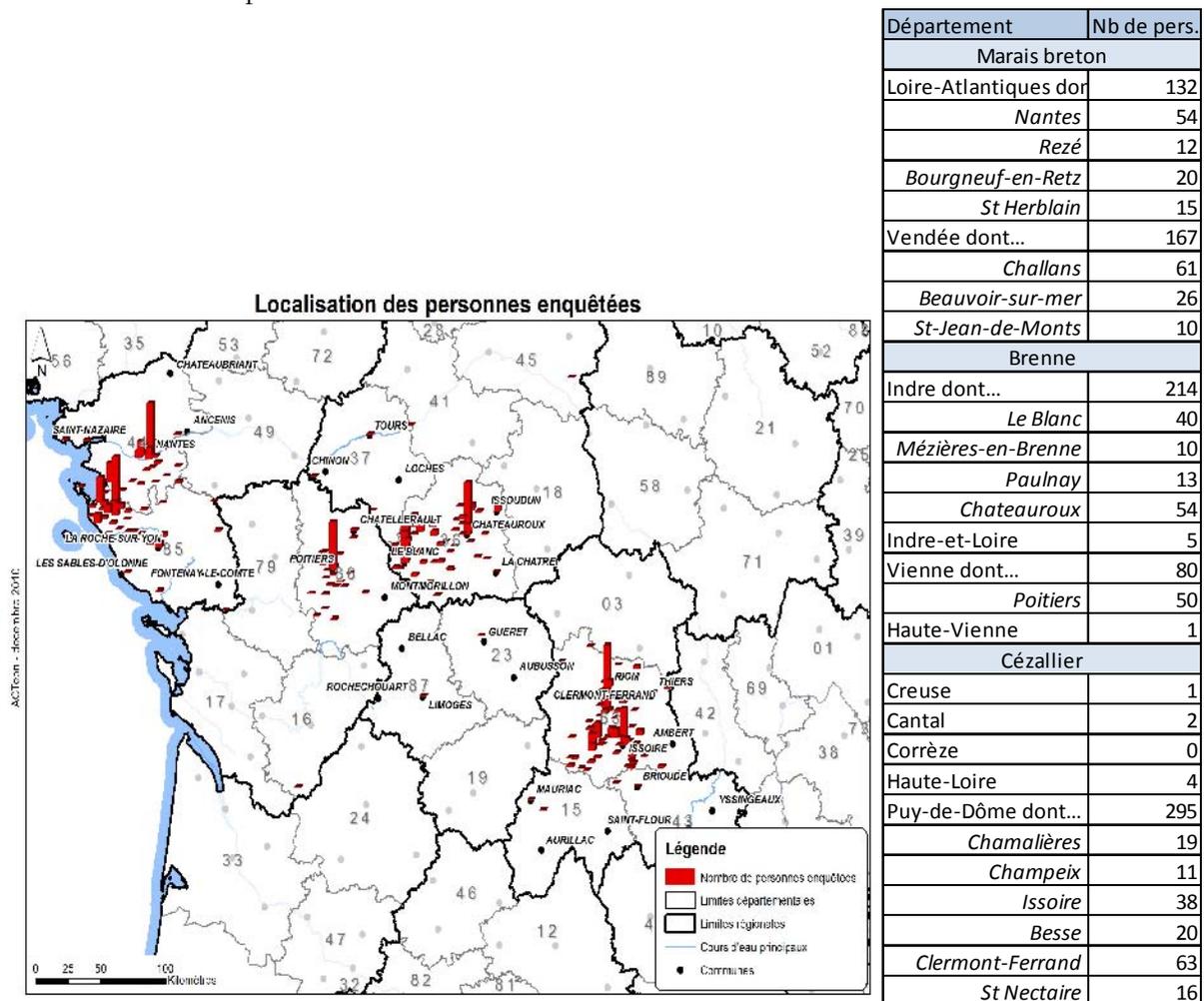


Figure 2. Répartition des enquêtes sur le bassin Loire-Bretagne

b) Les questionnaires : une méthodologie robuste

Les questionnaires ont tous été bâtis sur le même principe (voir figure suivante) : avant de poser les questions propres à l'analyse conjointe, des questions introductives et de perception sont posées aux personnes interrogées. En dernier lieu, des questions permettant de comprendre les choix des personnes interrogées (attribut privilégié par exemple) et des questions socio-économiques sont posées.

Bonjour Madame / Monsieur,

Je mène une enquête pour l'Agence de l'eau Loire-Aval de la région avec l'environnement. L'entretien prendra une quinzaine de minutes et sera à notre enquête ?

Si la personne exprime une certaine hésitation, préciser que ce n'est en aucun cas un test de connaissance mais bien une enquête pour mieux comprendre l'avis des habitants de cette région.

Q2 - Dans quel département habitez-vous ?

Puy de Dôme	Cantal	Haute-Loire	Creuse	Corrèze
<input type="checkbox"/>				

Si aucun de ces départements : STOP INTER

ATTENTION : QUOTAS

Q3 - Quel est votre âge ? Noter en clair / / et recoder

15 - 24 ans	1	45 - 54 ans	4
25 - 34 ans	2	55 - 64 ans	5
35 - 44 ans	3	65 ans ou plus	6

Si moins de 18 ans : STOP INTER

1 - Echantillonnage : questions pour déterminer si la personne entre dans les quotas et peut être interrogée.

2 - Connaissance et perception : quelle place occupent l'environnement et les questions liées à l'eau dans les sujets de préoccupations des personnes interrogées ? Connaissent-elles le mot « zones humides » ? et le site étudié ? ...

Partie B - Questions d'ordre général

B1 - Parmi les éléments listés dans ce tableau, quels sont d'après vous les deux principaux problèmes de votre région ? Montrer liste B1 et Cocher obligatoirement deux réponses (un choix 1 et un choix 2), l'ordre n'importe pas.

B1-1	B1-2
------	------

Partie C - Connaissances des zones humides

C1 - Avez-vous déjà entendu parler de « zone humide » ? Cocher

1	<input type="checkbox"/>	Oui	→ Aller en C2
2	<input type="checkbox"/>	Non	→ Passer la question C2

C2 - Uniquement si réponse « oui » à la question C1.
Pouvez-vous citer un exemple de « zone humide » ?
Remplir :

B2 - Parmi les éléments listés dans ce tableau, quels sont d'après vous les deux principaux problèmes de votre région ?

ATOUS
Pour simplifier, les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau. Il peut s'agir de marais, d'étangs, ou de tourbières par exemple. Les tourbières sont des zones humides colonisées par la végétation, dont les débris s'accumulent et forment la tourbe. La tourbe peut être utilisée comme combustible ou comme matériau pour l'horticulture.

Partie D - Dégradation et niveaux de restauration envisagés

Je vais maintenant vous présenter plus précisément les tourbières du Cézallier et leur intérêt pour l'Homme et pour la Nature.

Partie E - Explication des choix du répondant

E1 - Si le répondant a choisi au moins une fois un scénario d'amélioration (A ou B)

Je vais vous présenter plus précisément les tourbières du Cézallier et leur intérêt pour l'Homme et pour la Nature.

Q1 - Quel scénario de restauration auriez-vous préféré en cas de complé de la contribution financière à payer tous les ans ?

	Scénario A	Scénario B	Scénario C
Diversité des paysages visitables	0%	0%	100%
Reservoir d'eau	0%	0%	100%
Paysage	Paysage dégradé	Paysage naturel	Paysage dégradé
E1-1	0%	0%	100%
E1-2	0%	0%	100%
E1-3	0%	0%	100%
E1-4	0%	0%	100%
E1-5	0%	0%	100%
Contribution financière	10 € / personne / an	45 € / personne / an	30 € / personne / an
Choix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 - Présentation de la situation actuelle et future
(Hypothétique – voir II.3.2.3)
Choix entre les combinaisons d'attributs (voir II.3.2.4) et questions sur les raisons de ces choix

4 - Caractéristiques socio-économiques de la personne interrogée (âge, sexe, revenu, etc.)

Je déclare que l'entretien a été mené en conformité avec le code de conduite ESOMAR et avec les instructions du briefing et en particulier la passation au mot à mot du questionnaire.

SIGNATURE ENQUÊTEUR : CONTROLE CHEF D'EQUIPE :

SIGNATURE INTERVIEWE(E) : (Obligatoire pour valider l'interview)

Et quelques éléments pour préparer le **contrôle qualité** (rappeler une partie de l'échantillon)

Partie F - Caractéristiques du répondant

Je vais maintenant vous poser quelques questions générales vous concernant. Ces questions sont nécessaires afin de pouvoir analyser nos résultats. Vos réponses sont bien sûr ANONYMES et resteront CONFIDENTIELLES.

F1 - Cocher le sexe de la personne interviewée

1	<input type="checkbox"/>	Homme
2	<input type="checkbox"/>	Femme

F2 - Quelle est votre année de naissance s'il vous plaît ? Remplir Année : / /

F3 - Pouvez-vous me préciser le nom précis de la commune de votre résidence principale ?
Remplir :

F4 - Pouvez-vous préciser le code postal de la commune de votre résidence principale ?
Remplir le code postal Code postal : / /

F5 - Quel est le nombre d'adultes (plus de 18 ans) et d'enfants de moins de 18 ans VIVANT DANS VOTRE MENAGE, y compris vous-même ?
Remplir 1 / / adultes (plus de 18 ans) vivant dans votre ménage

c) Présentation de la situation actuelle et future (hypothétique) : une mise en situation

Afin d'amener les personnes interrogées à faire des choix entre les différents scénarios qui leur étaient proposés, le site est géographiquement localisé, la présentation du site (actuellement) et la présentation d'une situation future (hypothétique) est faite (voir figure suivante), et des possibilités de restauration (suite à la dégradation hypothétique) sont proposées.

Pourquoi inventer une dégradation future hypothétique ? L'objectif de l'analyse conjointe est que les personnes interrogées expriment la valeur qu'elles accordent aux différents attributs choisis. C'est la valeur actuelle de ces attributs que l'on cherche à évaluer. Nous plaçons donc les personnes interrogées dans une situation de dégradation, afin qu'elles expriment combien elles seraient prêtes à payer pour revenir à tel ou tel niveau de service.

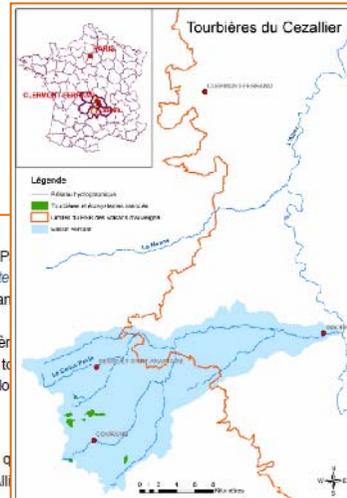
1 - Localiser le site

Montrer la carte de localisation des tourbières du Cézallier

On s'intéresse maintenant aux tourbières du Cézallier. Elles se situent dans les limites du P Volcans d'Auvergne (montrer la limite orange sur la carte de France puis sur la grande carte communes comme Compains, Besse-et-St-Anastaise, ou plus loin, Issoire et Clermont Ferran

Les tourbières du Cézallier sont représentées en vert sur la carte. Il existe d'autres tourbières s'intéresse uniquement à celles représentées sur la carte. Du nord au sud, on voit la t Montcineyre plaine, le lac-tourbière de Bourdouze, la tourbière d'Escoufort-bas, le lac de Mo col de la Chaumoune et le lac de Bordes (montrer du doigt les tourbières).

La zone en bleu correspond à un bassin versant, c'est-à-dire que toute goutte de pluie q (montrer les tourbières) s'écoule jusqu'à Issoire (montrer sur la carte) et se déverse dans l'All



2- Quel intérêt du site aujourd'hui ?

Je vais maintenant vous présenter plus précisément les tourbières du Cézallier et leur intérêt pour l'Homme et pour la Nature.

Montrer le n°1 sur le schéma

Ces tourbières abritent et permettent de nourrir de nombreuses espèces d'animaux et de végétaux. Parmi les animaux, on compte par exemple la loutre européenne ou le hibou grand duc. Sur le site, on trouve aussi de nombreuses espèces de plantes, dont des mousses et fougères qui ne se développent que dans ce type de milieu.

Montrer le n°2 sur le schéma

Comme on le voit, les tourbières du Cézallier constituent un atout précieux en cas de sécheresse puisqu'elles gardent l'eau en réserve, comme dans une grosse éponge. C'est notamment bénéfique aux vaches qui pâturent aux alentours. Les tourbières peuvent aussi alimenter les rivières en aval.

Montrer le n°3 sur le schéma

Ces tourbières sont accompagnées de lacs, de prairies, de bois marécageux, qui participent à la beauté du paysage. Il est donc agréable de s'y promener.

Montrer le n°4 sur le schéma

Des panneaux pédagogiques permettent aux visiteurs de découvrir ce milieu. Les tourbières ont également un intérêt scientifique, notamment pour comprendre et étudier le climat.

3 - Situation hypothétique future

Description de la dégradation

Je vais maintenant vous présenter une situation fictive.

Imaginons qu'un incendie détruit l'ensemble des tourbières du Cézallier. Le paysage est alors complètement dégradé, il n'y plus d'animaux ni de végétaux, les tourbières ne stockent plus d'eau. Les activités en lien avec l'éducation à l'environnement et les recherches scientifiques n'ont plus de sens.

4 - Les différents niveaux de restauration par attribut

Présentation des restaurations envisageables :

Montrer les fiches descriptives

Concernant la diversité des animaux et des végétaux :

Elle peut être faible, moyenne ou forte selon le type de restauration envisagé.

- Dans le premier cas, on ne trouve plus aucune espèce animale et végétale sur les tourbières du Cézallier.
- Dans le second cas, les animaux et végétaux réapparaissent mais en faible nombre.
- Dans le dernier cas, on retrouve la diversité actuelle

Concernant le rôle de réservoir d'eau :

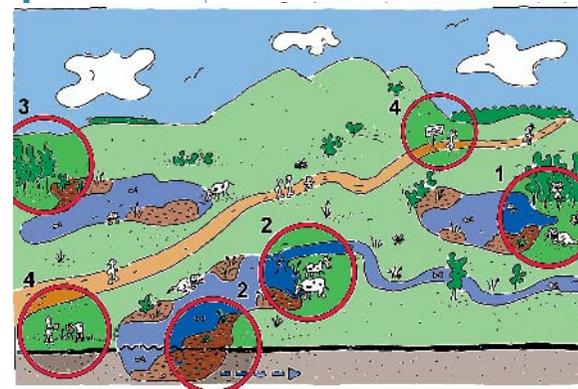
Selon le type de restauration envisagé,

- les tourbières ne jouent plus du tout leur rôle de réservoir ; (montrer la vignette du haut)
- jouent leur rôle, mais réduit à 50 % de leur potentiel ; (montrer la vignette du milieu)
- ou alors, elles stockent à nouveau de l'eau, comme aujourd'hui. (montrer la vignette du bas)

Concernant le paysage :

Selon le type de restauration envisagé,

- le paysage est visuellement dégradé (montrer la vignette du haut).



me aujourd'hui, où il est agréable de se promener (montrer la

possibles (montrer la vignette du haut)

mettant aux visiteurs de découvrir les tourbières du Cézallier.
scientifique (montrer la vignette du bas)

d) Les attributs et leurs combinaisons : construire un plan factoriel

Comme cela a déjà été évoqué, pour chaque site, quatre attributs, reflétant au mieux la diversité et l'intérêt du site, ont été choisis⁸. Comme dans l'exemple ci-dessus appliqué aux tourbières du Cézallier, chacun des attributs est décomposé en deux ou trois niveaux, clairement expliqué aux personnes interrogées. Des mots simples sont employés.

Ainsi, les enquêtes préalables de perception ont montré que le concept de « biodiversité » n'est pas toujours maîtrisé, son expression a donc été substituée par les termes « diversité des animaux et des végétaux ». Par ailleurs, des supports visuels permettent aux personnes interrogées de bien comprendre de quoi nous parlons. La compréhension de l'ensemble de ces supports a été testée.

Niveau	Attribut	Marais breton	Tourbières du Cézallier	Etangs de la Brenne
Attributs à trois niveaux (faible, moyen, fort)	Attribut 1	Biodiversité	Biodiversité	Espèces connues
	Attribut 2	Epuration de l'eau	Rôle de réservoir d'eau	Espèces mal connues
Attributs à deux niveaux (faible, fort)	Attribut 3	Paysage	Paysage	Habitats
	Attribut 4	Accessibilité	Education et recherche	Services écosystémiques

En plus de ces quatre attributs, il faut ajouter un attribut monétaire qui reflète le prix des différentes combinaisons d'attributs/niveaux d'attribut. L'ensemble des combinaisons possibles est appelé plan factoriel complet.

Cependant, ce plan complet représente souvent plusieurs centaines ou milliers d'options⁹ et il n'est pas envisageable de toutes 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 % de la variance et ceux de second ordre en expliquent 5 à 15 % (*Cemagref, 2009*, d'après Louvière *et al.* 2000).

Certains principes permettent de limiter cette perte d'information. Selon Zwerina *et al.* (1996), la sélection des cartes de choix¹⁰ pour la mise en place d'un plan factoriel partiel efficace doit suivre les 4 principes suivants :

- **l'orthogonalité** : le niveau d'un attribut varie indépendamment du niveau des autres ;

⁸ Le choix de ces attributs a été explicité dans une note sur la construction des questionnaires remise à l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

⁹ Pour 4 attributs avec chacun 3 niveaux et 1 attribut (monétaire) de 6 niveaux, on obtient $4^3 * 6^1 = 384$ alternatives...

¹⁰ Carte de choix : ensemble d'options présenté à chaque fois qu'une personne fait un choix entre plusieurs options)

- **l'équilibre des niveaux** : les niveaux d'un attribut ont la même fréquence d'occurrence (donc s'il y a trois choix, il faudra que l'augmentation du stock de poissons soit successivement faible, moyen ou fort – on ne pourra pas avoir 5 choix avec 3 attributs – mais avec 6 choix, on aura deux choix avec faible, deux choix avec moyen et deux choix avec fort) ;
- le « **Minimal Overlap** » : la probabilité que le niveau d'un attribut se répète dans une autre carte de choix sélectionnée doit être minimale (donc trois attributs = trois choix, et donc il faut essayer de faire en sorte que les différents attributs aient le même nombre de niveaux) ;
- **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, voir *Louvière et al, 2000*¹¹.

Nous choisissons donc au final d'utiliser 18 combinaisons d'attributs, présentées dans le tableau suivant.

¹¹ Louvière, J., D. Hensher, J. Swait and W Adamowicz (2000). *Stated Choice Methods : Analysis and Applications*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.

Tableau 2. Niveau d'attribut pour chacune des 18 combinaisons

Combinaisons	Attribut 1	Attribut 2	Attribut 3	Attribut 4	Prix (€/ménage/an)
0	niveau faible	niveau faible	niveau faible	niveau faible	0
1	niveau fort	niveau moyen	niveau faible	niveau faible	15
2	niveau fort	niveau moyen	niveau moyen	niveau faible	30
3	niveau faible	niveau moyen	niveau faible	niveau faible	45
4	niveau faible	niveau moyen	niveau moyen	niveau moyen	60
5	niveau moyen	niveau moyen	niveau moyen	niveau faible	75
6	niveau moyen	niveau moyen	niveau moyen	niveau moyen	90
7	niveau fort	niveau faible	niveau faible	niveau faible	90
8	niveau fort	niveau faible	niveau moyen	niveau moyen	75
9	niveau faible	niveau faible	niveau moyen	niveau faible	15
10	niveau faible	niveau faible	niveau moyen	niveau moyen	30
11	niveau moyen	niveau faible	niveau faible	niveau faible	60
12	niveau moyen	niveau faible	niveau moyen	niveau faible	45
13	niveau fort	niveau fort	niveau moyen	niveau faible	60
14	niveau fort	niveau fort	niveau moyen	niveau moyen	45
15	niveau faible	niveau fort	niveau faible	niveau faible	75
16	niveau faible	niveau fort	niveau moyen	niveau faible	90
17	niveau moyen	niveau fort	niveau faible	niveau faible	30
18	niveau moyen	niveau fort	niveau moyen	niveau moyen	15

Une personne ne pouvant pas assimiler l'information contenue dans 18 combinaisons, 3 versions de questionnaire sont construites et chaque personne fait trois séries de choix. Un jeu de trois

scénarios (combinaisons d'attributs) lui est proposé : le statu quo (scénario de base) et deux autres choix (voir figure suivante), et elle doit en choisir un seul. Cet exercice se répète trois fois.

D1 – Quel scénario aurait votre préférence en tenant compte de la contribution financière à payer tous les ans (Jeux 1) ?

Expliquer les scénarios à l'aide du texte ci-dessus, en les montrant à la personne interrogée. Cocher le choix effectué par le répondant.

	Scénario de base	Scénario A	Scénario B
Espèces connues	Faible 	Moyen 	Moyen 
Espèces mal connues	Faible 	Faible 	Fort 
Habitats naturels	Habitats Dégradés → Reproduction → Repos → Nourrissage	Habitats de qualité → Reproduction → Repos → Nourrissage	Habitats Dégradés → Reproduction → Repos → Nourrissage
Services rendus par les étangs	Fonctionnement des étangs perturbé → Services naturels	Fonctionnement des étangs perturbé → Services naturels	Fonctionnement des étangs perturbé → Services naturels
Contribution financière	0 € / personne / an	45 € / personne / an	30 € / personne / an
Choix	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 4. Un exemple de jeu (questionnaire des étangs de la Brenne) : la personne interrogée doit choisir une combinaison d'attributs (appelée scénario) parmi les trois proposées

2. L'analyse économétrique des résultats

a) Quelques éléments théoriques

Nous retiendrons que si un individu i a le choix entre trois combinaisons (0, 1 2) et qu'il choisit la combinaison 1, c'est que c'est celle qui lui procure la plus grande utilité (bien-être en termes économiques).

Par exemple, pour le Marais breton, la fonction d'utilité de la personne i qui choisit la combinaison j s'écrit :

Équation 1

$$\begin{aligned}
 U_{ij} = & a_1 \cdot Bio_{1j} + a_2 \cdot Bio_{2j} + b_1 \cdot Epu_{1j} + b_2 \cdot Epu_{2j} + c_1 \cdot Pay_j + d_1 \cdot Acc_j + \\
 & + \lambda \cdot prix_j \\
 & + ASC_1 + ASC_2 + ASC_1 \cdot Nbp + ASC_2 \cdot Nbp + ASC_1 \cdot Csite + ASC_2 \cdot Csite \\
 & + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

- **Bio, Epu, Pay et Acc** sont les quatre attributs choisis : la biodiversité, la fonction d'épuration, le paysage et l'accessibilité au site. Pour ces variables, nous utilisons un

« coding effect »¹² : les variables indicées 1 : Bio_{1j} , Epu_{1j} valent 1 si dans la combinaison j , l'attribut correspondant (Biodiversité ou Epuration) est à niveau moyen, 0 s'il est à niveau fort, et -1 sinon. Les variables indicées 2 : Bio_{2j} , Epu_{2j} valent 1 si dans la combinaison j , l'attribut correspondant (Biodiversité ou Epuration) est à niveau fort, 0 s'il est à niveau moyen, et -1 sinon. Le tableau suivant illustre ces propos.

Tableau 3. Codage des attributs

Scénario	Bio1	Bio2	Epu1	Epu2	Paysage	Accessibilité	prix
0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
1	0	1	1	0	-1	-1	15
2	0	1	1	0	1	-1	30
3	-1	-1	1	0	-1	-1	45
4	-1	-1	1	0	1	1	60
5	1	0	1	0	1	-1	75
6	1	0	1	0	1	1	90
7	0	1	-1	-1	-1	-1	90
8	0	1	-1	-1	1	1	75
9	-1	-1	-1	-1	1	-1	15
10	-1	-1	-1	-1	1	1	30
11	1	0	-1	-1	-1	-1	60
12	1	0	-1	-1	1	-1	45
13	0	1	0	1	1	-1	60
14	0	1	0	1	1	1	45
15	-1	-1	0	1	-1	-1	75
16	-1	-1	0	1	1	-1	90
17	1	0	0	1	-1	-1	30
18	1	0	0	1	1	1	15

L'intérêt d'un tel codage est de pouvoir calculer les valeurs de chacun des niveaux dans l'absolu et non l'un par rapport à l'autre. En effet, l'autre codage usuel des variables qualitatives est la construction de variables indicatrices (*dummy coding*). Si on a deux niveaux (faible et fort), un des deux niveaux est supprimé de l'équation (niveau faible par exemple) et l'autre niveau s'interprète en comparaison : le coefficient reflète la valeur du passage du niveau faible au niveau fort. Avec le coding effect, il est possible également d'estimer la valeur du niveau faible dans l'absolu.

- **Prix** correspond à l'attribut monétaire, le prix proposé pour la combinaison j .
- Les variables ASC_1 et ASC_2 (alternative specific constant) sont deux variables indicatrices : ASC_1 prend la valeur 0 pour la combinaison 0 (le site reste très endommagé et le coût est nul), 1 pour la première combinaison proposée et 0 pour la deuxième. ASC_2 prend également la valeur 0 pour le statu quo et la première combinaison de réhabilitation proposée et 1 pour la deuxième. Ces deux variables captent le fait que les ménages

¹² Voir en particulier Dachary J. (2004) « Une évaluation économique du paysage – une application de la méthode des choix multi-attributs aux Monts d'Arrée » Economie et Statistiques 373

pourraient privilégier une combinaison ou une autre simplement pour une question d'ordre de présentation.

- Les variables ASC permettent par ailleurs d'introduire des variables individuelles (il s'agit alors d'un modèle logit multinomial). Les variables ASC ont donc été croisées avec le nombre de personnes du ménage (**Nbp**) et le fait que la personne interrogée connaisse le site et s'y soit rendue (**Csite**).
- Le terme ϵ_i représente les goûts propres à l'individu i . Nous supposons ici qu'ils sont indépendants de j et également que les coefficients des autres variables ne dépendent pas des caractéristiques de l'individu.

Le calcul de la valeur de chacun des attributs est alors assez aisé, par exemple pour la biodiversité :

- Valeur niveau faible = $-(a_1 + a_2)$
- Valeur niveau moyen = $-a_1/\lambda$
- Valeur niveau fort = $-a_2/\lambda$

L'utilité indirecte d'une catégorie d'individus pour un scénario j (U_j) peut être calculée en reprenant l'équation 1 et en remplaçant les variables par leur valeur.

La différence d'utilité entre deux combinaisons d'attributs (par exemple combinaison avec amélioration par rapport au statu quo) peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

Équation 2

$$\Delta_{j0} = \frac{-1}{\lambda * (U_1 - U_0)}$$

b) **Les résultats** sur les trois sites d'étude

Le Cézallier

Les résultats obtenus par le modèle du logit multinomial¹³ sont les suivants :

Tableau 4. Résultats du modèle logit multinomial sur l'échantillon « Cézallier »

Variable	Coefficient	Std Error	Intervalle de confiance (98%)	
Bio1	0,35	0,10	0,16	0,54
Bio2	-0,70	0,12	-0,94	-0,46
Reservoir1	0,71	0,11	0,50	0,92
Reservoir2	0,08	0,09	-0,10	0,26
Paysage	-0,14	0,09	-0,32	0,04
Educ_recherche	0,74	0,07	0,60	0,88
prix	-0,01	0,00	-0,01	0,00
ASC1	0,05	0,35	-0,63	0,74
ASC2	0,57	0,33	-0,07	1,21
Nbp_ASC1	-0,06	0,08	-0,23	0,10
Nbp_ASC2	-0,04	0,08	-0,20	0,12
Csite_ASC1	0,38	0,27	-0,15	0,92
Csite_ASC2	0,05	0,26	-0,46	0,56

Ils montrent notamment que plus le nombre de personnes dans le ménage est important, plus les personnes interrogées vont avoir tendance à choisir le statu quo (pas d'amélioration), certainement pour des questions de revenus. En revanche, les personnes connaissant le site vont davantage choisir un scénario d'amélioration que celles qui ne le connaissent pas.

Pour les zones humides du Cézallier, trois attributs ont une valeur significativement positive (voir tableau suivant) : la biodiversité, le rôle de réservoir d'eau et les potentialités éducatives et de recherche du site sont évalués positivement par les personnes interrogées. En revanche, il ne semble pas que les personnes interrogées accordent de véritable valeur au paysage, peut-être considèrent-elles que la biodiversité et le stockage d'eau sont des éléments constitutifs du paysage.

¹³ Le logit est un modèle à variable expliquée qualitative. Il est multinomial lorsque la variable expliquée peut prendre plus de deux modalités.

Tableau 5. Valeurs des attributs du Cézallier (en €/ménage/an)

	Niveau faible au niveau moyen	Niveau faible au niveau fort
Biodiversité	38	-77
Réservoir d'eau	79	0 (Non sign.)
Paysage	0 (Non sign.)	
Education et recherche	82	

Note : (non sign.) signifie que la valeur n'est pas significativement différente de zéro, une valeur nulle est donc attribuée

Pour le passage du niveau faible au niveau fort, la biodiversité et le rôle de réservoir d'eau des tourbières ont cependant, soit une valeur négative, soit une valeur non significative. Cela peut signifier que les personnes interrogées accordent une véritable valeur à l'environnement mais se satisfont d'une restauration partielle du milieu, surtout si cela a un coût. Une autre façon de le formuler est de considérer que les personnes interrogées ne voient pas réellement de différence entre le niveau intermédiaire et le niveau fort (ils s'arrêtent sur le principe d'une amélioration). Ce type de valeurs (valeurs négatives, non significatives) se rencontre relativement fréquemment dans le cadre d'analyses conjointes.

Pour l'évaluation de la valeur économique totale des tourbières du Cézallier, la valeur de la biodiversité a été fixée à 38 €/ménage/an.

Le Marais breton

Pour le Marais breton, les résultats de l'analyse conjointe montrent que l'épuration de l'eau (passage du niveau faible au niveau moyen) et l'accessibilité au site sont positivement valorisées par les personnes interrogées. Comme pour le Cézallier, le paysage a une valeur non significativement différente de zéro, tout comme la biodiversité (voir tableau suivant).

Tableau 6. Valeurs des attributs du Marais breton (en €/ménage/an) – avec 4 attributs

	Niveau faible au niveau moyen	Niveau faible au niveau fort
Biodiversité	0 (Non sign)	0 (Non sign)
Epuration de l'eau	25	0 (Non sign.)
Paysage	0 (Non sign.)	
Accessibilité	24	

Les attributs paysage et accessibilité peuvent être combinés pour traduire la valeur des activités récréatives (voir tableau suivant).

Tableau 7. Combinaison des niveaux pour les activités récréatives

Paysage		Accessibilité		Activités récréatives
Faible	+	Faible	=	Moyen
Faible	+	Fort	=	Moyen
Fort	+	Faible	=	Moyen
Fort	+	Fort	=	Fort

Pour les attributs biodiversité et épuration de l'eau, cette combinaison d'attributs ne change pas les résultats. En revanche, les activités récréatives captent la valeur de l'accessibilité, les personnes interrogées accordent une valeur de 19 €/ménage/an pour le passage d'un niveau faible à un niveau moyen et 12 euros de plus pour le passage d'un niveau moyen à un niveau fort.

Cette combinaison a notamment été utile pour comparer les résultats avec ceux obtenus sur le PNR des marais du Cotentin et du Bessin dans le cadre d'une étude menée par ACT^{eon} pour le CGDD. En particulier, la biodiversité y a une valeur positive (mais uniquement pour le passage d'un niveau faible à un niveau fort) égale à 9 €/ménage/an.

Pour le Marais breton, en accord avec la théorie économique, le regroupement d'attributs ne modifie par la valeur de la biodiversité, qui reste à une valeur non significative (voir tableau suivant).

Tableau 8. Valeurs des attributs du Marais breton (en €/ménage/an) – avec 3 attributs

	Niveau faible au niveau moyen	Niveau faible au niveau fort
Biodiversité	0 (Non sign)	0 (Non sign)
Epuration de l'eau	22	0 (Non sign.)
Activités récréatives	19	31

Le pseudo-R², indicateur de la capacité explicative du modèle, est de 0,7, donc relativement faible. Une solution alternative est donc de ne pas passer par l'analyse économétrique, mais de considérer directement les valeurs des scénarios. Pour chacune des 3 séries de choix auxquelles elles sont confrontées, les personnes interrogées choisissent entre trois scénarios. Pour chacun d'entre eux, un montant à payer est indiqué.

Si une personne choisit un scénario, alors elle est prête à payer ce montant pour voir les améliorations décrites dans le scénario se réaliser : par exemple, pour le scénario 1, 15 euros correspondent au passage de la biodiversité d'un niveau faible à un niveau fort, pour la capacité épuratoire du marais, le passage d'un niveau faible à un niveau moyen et pas de changement pour l'accessibilité au site et les paysages. Partant de ce constat, nous essayons de partager les 15 euros entre les deux attributs biodiversité et épuration, en attribuant des poids à chacun d'entre eux. Deux critères sont choisis pour déterminer ces poids :

- Le pourcentage de personnes qui déclarent choisir l'attribut comme le plus important : par exemple 42 % pour la biodiversité.

- Le niveau d'amélioration (passage du niveau faible au niveau moyen = 1 ; passage du niveau moyen au niveau fort = 2) ;

Pour chaque individu de l'échantillon et chaque choix effectué, une valeur par attribut est calculée. La valeur obtenue pour la biodiversité est de 8,5 €/ménage/an, soit une valeur relativement proche de celle obtenue sur le PNR des marais du Cotentin et du Bessin.

Étangs de la Grande Brenne

Sur les étangs de la Grande Brenne, les attributs choisis sont tous orientés vers la notion de biodiversité, à la fois sur les espèces, en séparant celles qui sont « connues », de celles qui sont « mal connues », le milieu (les habitats) et le bon fonctionnement de l'écosystème (services écosystémiques).

Les espèces connues (les noms de loutre, héron, tortue sont évoqués dans le questionnaire) sont estimées avoir une valeur de 48 €/ménage/an pour le passage du niveau faible au niveau moyen, et une valeur de 30 € pour un passage vers le niveau fort.

Les espèces mal connues ne sont pas valorisées par les personnes interrogées. Les habitats et le milieu en tant que tel auraient une valeur négative, ce concept étant certainement trop abstrait pour les personnes interrogées. En revanche, le fonctionnement écosystémique a une valeur positive significative de 35 €/ménage/an.

Sur ce modèle, le pseudo-R2 est estimé à 0,17 ce qui montre une bonne, voire une très bonne spécification du modèle.

Tableau 9. Valeurs des attributs des étangs de la Grande Brenne (en €/ménage/an) – avec 4 attributs

	Niveau faible au niveau moyen	Niveau faible au niveau fort
Espèces connues	48	30
Espèces mal connues	0 (Non sign)	0 (Non sign.)
Habitats	-16	
Services écosystémiques	35	