HAL
open science

Evaluation économique des services rendus par les zones humides en France : synthèse des travaux existants

Sylvie Morardet

To cite this version:

Sylvie Morardet. Evaluation économique des services rendus par les zones humides en France : synthèse des travaux existants. [Rapport de recherche] irstea. 2009, pp.39. hal-02596503

HAL Id: hal-02596503

https://hal.inrae.fr/hal-02596503

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Convention Cemagref – ONEMA. Année 2008

Action N°30

Evaluation économique des services rendus par les zones humides en France : synthèse des travaux existants

Septembre 2009

Sylvie Morardet

UMR G-EAU "Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages"

Cemagref, 361 rue Jean François Breton, BP 5095
34196 Montpellier Cedex 5 – France

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Cemagref
Sciences, eaux & territoires

ONEMA
Office national de l'eau
et des milieux aquatiques

Table des matières

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **4**

Introduction **5**

Partie 1. Contexte : définition des zones humides et des services rendus **6**

1.1. Définition et classification des zones humides 6

1.2. Notion de service écosystémique et classification des services rendus par les zones humides 7

1.3. Evaluation économique des services rendus par les zones humides 12

1.4. Démarche d'analyse 17

Partie 2. Etudes sur la valeur économique des zones humides en France **18**

2.1. Types de zones humides étudiés 18

2.2. Types de services rendus par les zones humides étudiées 19

2.3. Méthodes d'évaluation 21

2.3.1. Méthodes d'évaluation marchande appliqué aux services de régulation 22

2.3.2. Méthodes des préférences révélées 24

A - Coût de transport 24

B - Prix hédoniques 25

2.3.3. Méthodes des préférences déclarées 26

A - Evaluation contingente 26

B - Choix multi-attributs (Choice modelling) 28

Conclusion **29**

Références bibliographiques **31**

Annexe 1 : Liste des études d'évaluation économique des services rendus par les zones humides en France **34**

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Liste des figures

Figure 1 : Les services écosystémiques selon le Millennium Ecosystem Assessment (Millennium Ecosystem Assessment 2005).....8

Figure 2 : Cadre pour l'analyse fonctionnelle et l'évaluation économique des services écosystémiques (d'après de Groot *et al.*, 2002 et Millennium Ecosystem Assessment, 2003). 13

Figure 3 : Répartition des analyses par méthode d'évaluation 21

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Liste des tableaux

Tableau 1 : Typologie des zones humides retenue pour l'élaboration des SDAGE, version du 20 février 1996 (Fustec et al. 2000) 7

Tableau 2 : Catégories et exemples de services rendus par les zones humides (d'après Finlayson *et al.* 2005) 9

Tableau 3 : Correspondance entre services écosystémiques (définis par le MA), fonctions, catégories d'usages et usages (définis par Amigues *et al.* 2003) 11

Tableau 4 : Méthodes d'évaluation économique, contraintes d'utilisation et exemples de services écosystémiques auxquels elles peuvent s'appliquer (d'après de Groot *et al.*, 2006 ; Barbier *et al.* 1997 ; Chevassus-au-Louis *et al.* 2009). 15

Tableau 5 : Répartition des études économiques par bassin hydrographique 18

Tableau 6 : Répartition des études par grands types de zones humides 19

Tableau 7 : Répartition des études par catégories de services écosystémiques 20

Tableau 8 :Services rendus, sites d'étude et méthodes d'évaluation utilisées par Laurans *et al.,* 1996 22

Tableau 9 : Résultats des études utilisant la méthode des coûts de transport 24

Tableau 10 : Echantillon enquêté, mode d'enquête et principaux résultats des évaluations contingentes 30

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Introduction

Les zones humides en France sont de plus en plus menacées (perte de la moitié de la superficie en 30 ans) et les nombreux services environnementaux qu'elles procurent remis en question, et ce malgré la reconnaissance de l'importance de ces services, notamment en relation avec la protection de la ressource en eau. Cette dégradation est souvent liée à une méconnaissance de la valeur économique de ces écosystèmes, et à leur mauvaise intégration dans les prises de décision. Les évaluations économiques des zones humides en France sont relativement rares et souvent ciblées sur une ou deux fonctions environnementales mais s'attachent rarement à évaluer la valeur totale de l'écosystème.

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) renforce l'intérêt de l'évaluation économique des zones humides à la fois pour évaluer leur rôle dans le maintien du bon état écologique des masses d'eau et par ailleurs pour l'intégration du coût des dommages aux zones humides dans le coût des services d'eau.

Dans ce contexte cette étude a pour objectif de conduire une synthèse des travaux d'analyse économique des zones humides en France, afin d'identifier les types de services évalués et les méthodologies utilisées.

La première partie de ce rapport présente le cadre d'analyse qui a guidé ce travail : elle définit les zones humides et en propose une classification. Elle introduit la notion de service écosystémique et en donne une typologie. Enfin elle présente rapidement les principales méthodes d'évaluation économique utilisées. Les résultats sont détaillés en deuxième partie.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Partie 1. Contexte : définition des zones humides et des services rendus

L'évaluation des services rendus par les zones humides suppose au préalable de définir ce que sont ces milieux. Or leur grande diversité de structure et de fonctionnement explique la difficulté à les définir et caractériser (Fustec *et al.* 2000).

1.1. Définition et classification des zones humides

Les zones humides sont des zones de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Elles se caractérisent par la présence d'eau douce, salée ou saumâtre, en surface ou à très faible profondeur dans le sol. Cette position d'interface explique que les zones humides figurent parmi les milieux naturels les plus riches au plan écologique. Elles accueillent une grande variété d'espèces végétales et animales spécifiques.

De nombreuses définitions des zones humides existent. Pour des besoins de conservation la valeur biologique de ces milieux, la Convention Ramsar (Ramsar Convention Secretariat 1971) à laquelle la France a adhéré en 1986, les définit ainsi :

« *les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres*. » [1]

En France, la loi sur l'eau de 1992 a proposé la définition suivante dans un but de protection, mise en valeur et développement de la ressource en eau :

« *…on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.* » (JO 04/01/1992)

Plus récemment, l'arrêté du 24 juin 2008 précise dans son article 1 les types de sols et la végétation caractéristiques des zones humides :

Un espace peut être considéré comme zone humide au sens du 1o du I de l'article L. 211-1 du code de l'environnement, pour l'application du L. 214-7-1 du même code, dès qu'il présente l'un des critères suivants :
1) Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 ;
2) Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :
– soit par des espèces indicatrices de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 complétée, si nécessaire, par une liste additive d'espèces arrêtée par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant adaptée par territoire biogéographique ;
– soit par des communautés d'espèces végétales, dénommées « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2.

Afin de caractériser de manière plus précise la diversité des zones humides, de nombreuses typologies et classifications ont été développées tant pour des besoins scientifiques qu'opérationnels de gestion de ces milieux. Dans cette étude, nous ferons référence à la

[1] http://ramsar.org/key_conv_f.htm

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

classification proposée dans le cadre de l'élaboration des SDAGE et SAGE (Tableau 1). Cette typologie est orientée par les politiques qui jouent un rôle vis-à-vis du cycle de l'eau.

Tableau 1 : Typologie des zones humides retenue pour l'élaboration des SDAGE, version du 20 février 1996 (Fustec et al. 2000)

	SDAGE	SAGE
1 2 3	Grands estuaires Baies et estuaires moyens plats Marais et lagunes côtiers	Herbier, récif Vasière Prés salés Arrière-dune Lagune
4	Marais saumâtres aménagés	Marais salant Bassin aquacole
5 6	Bordures de cours d'eau Plaines alluviales	Ripisylve Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, cariçaie Végétation aquatique
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	Marais d'altitude
8 9	Régions d'étangs Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	Forêt inondable Prairie inondable Roselière, cariçaie Végétation aquatique
10	Marais et landes humides de plaine	Lande humide Prairie tourbeuse
11	Zones humides ponctuelles	Petit lac Mare Tourbière Pré-salé continental
12	Marais aménagés dans un but agricole	Rizière Prairie amendée Peupleraie
13	Zones humides artificielles	Réservoir-barrage Carrière en eau Lagunage

1.2. Notion de service écosystémique et classification des services rendus par les zones humides

Le concept de service écosystémique a été introduit pour la première fois en 1970 par the Study of Critical Environmental Problems (SCEP)[2] bien que la conscience que les écosystèmes fournissent de nombreux bénéfices sociaux, culturels et économiques aux sociétés humaines soit bien antérieure. C'était la première tentative de description des bénéfices économiques et sociaux dérivés des écosystèmes avec l'objectif d'incorporer la valeur des écosystèmes dans la planification de leur gestion.

[2] Study of Critical Environmental Problems (SCEP). 1970. Man's Impact on the Global Environment. MIT Press, Cambridge.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

La définition la plus répandue des services écosystémiques est celle proposée par le Millennium Ecosystem Assessment (MA). "*Les services écosystémiques sont les bénéfices que les humains obtiennent des écosystèmes. Ceux-ci incluent les services d'approvisionnement tels que l'alimentation et l'eau, les services de régulation tels que le contrôle des inondations et des maladies, les services culturels tels que les bénéfices spirituels, récréatifs et culturels, et les services de soutien tels que le cycle des éléments nutritifs, qui maintiennent les conditions de la vie sur la Terre*." (Millennium Ecosystem Assessment 2003, 2005) (Figure 1). Les services fournis par un écosystème donné dépendent de son caractère écologique, lui-même défini par les interactions entre ses composantes et processus biophysiques.

Services de prélèvement

Produits issus des écosystèmes

- Nourriture
- Eau douce
- Bois de feu
- Fibre
- Produits biochimiques

Services de régulation

Bénéfices issus de la régulation des processus des écosystèmes

- Régulation du climat
- Régulation des maladies
- Régulation de l'eau
- Epuration des eaux
- Pollinisation

Services culturels

Bénéfices immatériels issus des écosystèmes

- Spirituels et religieux
- Agrément et écotourisme
- Beauté écologique
- Inspiration
- Educationnel

Services d'auto-entretien

Services nécessaires à l'octroi de tous les autres services fournis par les écosystèmes

- Constitution des sols
- Développement du cycle nutritionnel
- Production

Figure 1 : Les services écosystémiques selon le Millennium Ecosystem Assessment (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Dans le cas des zones humides, Finlayson *et al.* 2005 détaillent les services écosystémiques fournis par les hydrosystèmes et les zones humides (Tableau 2). Il faut noter qu'il s'agit là de grandes catégories de services qui ne sont pas présentes dans toutes les zones humides et à tout moment, car chaque zone humide est caractérisée par des fonctions spécifiques qui peuvent avoir des caractéristiques temporelles et spatiales particulières. Ainsi chaque zone humide est unique en termes de fourniture de services écosystémiques en fonction de facteurs locaux de climat, géologie, topographie et localisation au sein d'un bassin-versant.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 2 : Catégories et exemples de services rendus par les zones humides (d'après Finlayson *et al.* 2005)

Services d'approvisionnement	
Alimentation	Production de poisson, gibier sauvage, fruits et grains.
Eau douce	Stockage et rétention d'eau pour les usages domestiques, industriels, et agricole
Fibre et combustibles	Production de rondins, bois de feu, tourbe, fourrage, matériaux utilisés pour l'artisanat et l'art
Produits biochimiques	Extraction de produits biochimiques pour la production de médicaments, biocides, additifs alimentaires, etc.
Ressources génétiques	matériel génétique utilisé pour la reproduction animale et végétale et les biotechnologies (exemple : résistance aux agents pathogènes des plantes, plantes ornementales, etc.)
Services de régulation	
Régulation climatique	Source et puits pour les gaz à effet de serre ; influence locale et régionale sur les températures, précipitations, et autres processus climatiques
Régulation hydrologique	Recharge et décharge des aquifères, stockage des précipitations et du ruissellement
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	rétention, rétablissement et suppression des éléments nutritifs en excédents et des polluants.
Régulation de l'érosion	Rétention des sols et des sédiments
Régulation des risques naturels	contrôle des inondations et protection contre les tempêtes
Pollinisation	Habitat pour les pollinisateurs
Services culturels	
Spirituels et inspiration	Source d'inspiration ; de nombreuses religions attachent des valeurs spirituelles et religieuses à certains aspects des zones humides.
Récréation	possibilités de nombreuses activités récréatives.
Esthétiques	De nombreuses personnes accordent une valeur esthétique à certains aspects des zones humides.
Education	Possibilités de formation formelles et informelles.
Services de soutien	
Formation des sols	Rétention des sédiments et accumulation de la matière organique.
Cycle des éléments nutritifs	Stockage, recyclage, transformation, et acquisition des éléments nutritifs.
Habitat pour les espèces animales	Habitats pour de nombreuses espèces, notamment les oiseaux migrateurs
Production primaire	assimilation et accumulation de l'énergie et des nutriments par les organismes vivants
Photosynthèse	production d'oxygène nécessaire à la plupart des êtres vivants
Cycle de l'eau	circulation de l'eau essentielle pour les organismes vivants

Cette classification s'appuie sur les travaux antérieurs de de Groot 1992; de Groot *et al.* 2002. Ceux-ci distinguent d'une part les fonctions des écosystèmes d'un point de vue biophysique et d'autre part les biens et services utilisés par les humains[3]. La notion de service écosystémique proposée par le MA est plus synthétique et interdisciplinaire et intègre à la fois les processus biophysiques et les usages qu'en font les humains dans un cadre commun. Ce concept fournit une base empirique pour la classification des éléments clés de structures et processus écologiques complexes.

[3] Une fonction d'un écosystème se rapporte à la capacité des processus et composantes naturels à fournir des biens et des services. Le terme de « biens et services » désigne les aspects de l'environnement qui satisfont les besoins humains, directement (par exemple cueillette des roseaux) ou indirectement (par exemple séquestration de carbone) (De Groot *et al.*, 2002).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

On peut rapprocher cette typologie des services écosystémiques d'autres classifications utilisées par les économistes de l'environnement. Par exemple, pour les besoins d'évaluation économique des usages de l'eau en France en référence à la Directive Cadre sur l'Eau, Amigues *et al.* 2003 proposent une nomenclature des usages de l'eau pour faire le lien avec les deux concepts introduits par la DCE : les « services liés à l'usage de l'eau » et les « utilisations de l'eau ». Ils regroupent ces usages en catégories d'usage et définissent une correspondance entre les catégories d'usages de l'eau et les fonctions classiquement identifiées des hydrosystèmes.

Il nous est apparu utile de tenter d'établir une correspondance entre services écosystémiques tels que définis par le MA 2005 et les fonctions, catégories d'usages et usages de l'eau tels que définis par Amigues *et al.* 2003 (Cf. Tableau 3). En effet, la base de données Eau France sur laquelle nous nous sommes appuyés pour l'identification des travaux d'évaluation économique des zones humides fait référence aux catégories d'usages définies par Amigues *et al.*.

On constate que s'il existe dans la plupart des cas une correspondance stricte entre les catégories de services et les fonctions, la classification du MA distingue parmi les usages correspondant à des fonctions patrimoniales ceux qui relèvent de services culturels (observation et milieux d'étude, usages différés pour soi même et les générations futures), de ceux rattachés à des services de régulation (protection contre les inondations, contre les incendies) ou encore des services de soutien à la base de tous les autres services écosystémiques (reproduction des espèces animales et végétales, protection de la faune et de la flore).

Une des difficultés d'application de telles classification est liée au fait que certains usages mobilisent plusieurs fonctions ou services écosystémiques (par exemple l'usage rejets mobilise à la fois les potentialités d'épuration naturelles des hydrosystèmes, et leur capacité de dilution et de transport). La notion d'usage proposée par Amigues *et al.* correspond à une notion élargie : elle englobe les utilisations directes ou non, génératrices de valeurs d'usage passif ou de valeur d'existence. L'homme n'étant pas le seul utilisateur de l'écosystème, Amigues *et al.* font de plus une part aux « usages écologiques liées à la vie aquatique elle-même ». La distinction entre usages directs (faune et flore dépendant étroitement du milieu aquatique) et indirects (ensemble des organismes vivants) s'avère délicate. De même pour les usages humains : l'usage baignade est direct mais qu'en est-il de la présence de villégiature en bord de mer ?

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 3 : Correspondance entre services écosystémiques (définis par le MA), fonctions, catégories d'usages et usages (définis par Amigues *et al.* 2003)

Services écosystémiques	Fonctions	Catégories d'usages	Usages
Approvisionnement	Approvisionnement (cycle de l'eau)	Alimentation, production, stockage de la ressource	Alimentation en eau potable, Santé (eaux minérales et thermalisme)
	Productivité trophique	Usages productifs	Production halieutique : pêche commerciale, aquaculture et conchyliculture Eau industrielle : alimentation industrie (processus de fabrication, refroidissement, lavage) Hydroélectricité Géothermie Eau agricole : alimentation agriculture, irrigation Extraction de matériaux fluviaux et marins
Régulation	Epuration	Traitement, transport et stockage de matière	Assainissement : rejets domestiques et industriels Diffusion des pollutions agricoles Epuration et stockage de rejets Santé humaine (contamination biologique et chimique)
Culturels	Récréative	Usages récréatifs : loisirs, contemplation	Pêche de loisir Chasse Baignade et autres activités nautiques Promenade Aménités (contemplation des sites et paysages)
Support	Patrimoniale	Usages écologiques : biodiversité, préservation, protection	Protection de la faune et de la flore Reproduction (zones humides, frayères) Usages différés pour soi même et les générations futures (développement durable) Observation et milieu d'étude (formation, recherche) Usage passif (existence de la biodiversité…) Protection contre les inondations (zones humides) Protection contre les incendies
Culturels			
Régulation			

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

1.3. Evaluation économique des services rendus par les zones humides

Les multiples dimensions du bien-être auquel participent les services écosystémiques se traduisent par les multiples valeurs de ces services. Chaque discipline, vision philosophique ou école de pensée a sa propre perception et a développé sa propre définition du terme valeur. Trois catégories de valeurs sont généralement distinguées: écologique, socioculturelle et économiques (de Groot *et al.* 2002; Millennium Ecosystem Assessment 2003; de Groot *et al.* 2006 ; Farber et al., 2002; Wilson and Howarth, 2002).

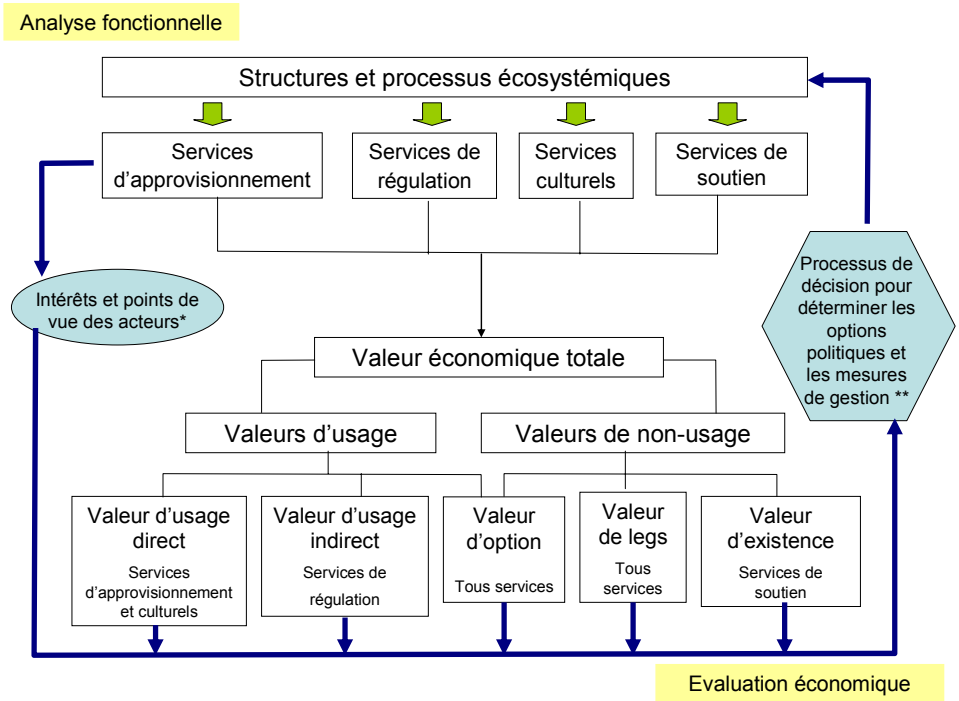
La valeur écologique est souvent définie comme la contribution d'un composant particulier d'un écosystème au fonctionnement de l'ensemble du système ou à une propriété particulière du système (Farber *et al.* 2002). L'ampleur de cette valeur écologique est exprimée au travers d'indicateurs tels que la diversité des espèces, leur rareté, l'intégrité et la santé de l'écosystème, et sa résilience, qui sont principalement liés aux services de soutien et de régulation (de Groot *et al.* 2006). Les valeurs socioculturelles sont associées aux services culturels fournis par les écosystèmes, qui contribuent au bien-être immatériel des sociétés. Les principales valeurs socioculturelles décrites dans la littérature sont les valeurs thérapeutiques, d'aménité, d'héritage, spirituelle et d'existence.

Les valeurs économiques des zones humides dépendent des préférences des agents et de leur perception des impacts que les zones humides ont sur leur bien-être (Turner *et al.* 2000). Ces perceptions peuvent varier dans le temps et dans l'espace. Ainsi, un service écosystémique n'a pas nécessairement une valeur économique, s'il n'est pas l'objet d'une demande de la part des usagers. Il peut même avoir une valeur négative dans le cas d'impacts négatifs sur le bien-être (par exemple la fourniture par les zones humides de zones de reproduction pour les moustiques porteurs de malaria a été un facteur primordial du drainage des zones humides dans la passé). Différentes catégories de valeurs économiques peuvent être distinguées (Encadré 1).

Dans les années récentes, l'approche par les services écosystémiques a gagné en acceptation et en importance tant dans le domaine de la recherche que dans celui de l'aide à la décision politique. En particulier, de Groot *et al.* (2006) proposent de l'utiliser comme base pour l'évaluation des services rendus par les zones humides. Leur démarche comporte deux étapes essentielles : l'analyse fonctionnelle des zones humides et l'évaluation économique des biens et services associés (Figure 2).

L'analyse fonctionnelle consiste à traduire les multiples processus et structures écologiques complexes en un nombre limité de fonctions qui sont à la base des services rendus (de Groot 2006). *L'évaluation économique* vise à assigner des valeurs monétaires aux services marchands et non marchands fournis par les ressources environnementales (Barbier *et al.* 1997). Différentes techniques d'évaluation peuvent être utilisées en fonction des types de valeurs que l'on cherche à estimer. Le Tableau 4 décrit les principales méthodes d'évaluation par grandes catégories, leurs forces et faiblesses ainsi que des exemples de services pour lesquels elles sont bien adaptées.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref



*Les intérêts et points de vue des acteurs doivent être pris en compte dans la plupart des étapes de l'évaluation.

** Des outils tels que l'analyse coûts-bénéfices, l'analyse des compromis, l'analyse multicritère sont utilisés pour l'aide au processus de décision.

Figure 2 : Cadre pour l'analyse fonctionnelle et l'évaluation économique des services écosystémiques (d'après de Groot *et al.*, 2002 et Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Encadré 1

Les valeurs d'usage se référent aux services écosystémiques qui sont utilisés pour la consommation humaine ou des objectifs de production. Elles incluent des services tangibles et intangibles qui sont soit utilisés de façon directe ou indirecte aujourd'hui ou qui peuvent potentiellement fournir des services dans le futur (Millennium Ecosystem Assessment 2003).

Les valeurs de non-usage sont aussi désignées sous le terme de valeur d'existence (ou parfois valeur de conservation ou valeur d'usage passif). Les êtres humains attribuent une valeur au fait de savoir qu'une ressource existe, même s'ils n'utilisent pas cette ressource directement.

Les valeurs d'usage peuvent être séparées en trois catégories : valeur d'usage direct, valeur d'usage indirect et valeur d'option values. Les valeurs de non usage se distinguent quant à elles en valeur d'existence ou valeur de legs.

Valeur d'usage direct : certains services écosystémiques sont utilisés directement avec consommation (collecte de produits alimentaires, de bois pour l'énergie ou la construction, chasse) ou sans consommation (activités récréatives et culturelles telles que l'observation de la nature, les sports de pleine nature). Cette catégorie de bénéfices correspond grossièrement aux services de provision et aux services culturels.

Valeur d'usage indirect : De nombreux services écosystémiques sont utilisés comme intrants pour la production de biens et services finaux, tels que l'eau, les éléments nutritifs du sol, la pollinisation pour la production alimentaire. D'autres services écosystémiques contribuent indirectement à la satisfaction d'autres aménités, telles que la purification de l'eau, l'assimilation des déchets et les autres services de régulation contribuant à un air de bonne qualité et à la fourniture d'eau, réduisant ainsi les risques de santé. Cette catégorie de bénéfices correspond aux services de régulation et de soutien.

Valeur d'option : valeur accordée à certains services écosystémiques même s'ils ne font l'objet d'aucun usage actuel du fait qu'ils pourraient être utilisés dans le futur par eux-mêmes (valeur d'option) ou leurs descendants (valeur de legs). La valeur de quasi-option représente la valeur issue de la possibilité d'éviter des décisions irréversibles jusqu'à ce que de nouvelles informations révèlent si certains écosystèmes ont une valeur aujourd'hui inconnue. Cette catégorie de valeurs inclue les services d'approvisionnement, de régulation, et les services culturels dans la mesure où ils ne sont pas utilisés mais pourraient l'être dans le futur.

La valeur d'existence est la valeur accordée au fait de savoir que quelque chose existe même si on ne l'utilisera ou le verra jamais (cas des espèces animales rares par exemple).

La valeur de legs est la valeur que représente le fait de laisser quelque chose aux générations futures.

Ces deux dernières catégories sont celles dont l'estimation est la plus difficile et controversée.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 4 : Méthodes d'évaluation économique, contraintes d'utilisation et exemples de services écosystémiques auxquels elles peuvent s'appliquer (d'après de Groot *et al.*, 2006 ; Barbier *et al.* 1997 ; Chevassus-au-Louis *et al.* 2009).

METHODE		DESCRIPTION	CONTRAINTES	EXEMPLES
1. Evaluation marchande directe	Prix de marché	Valorisation au prix en vigueur (valeur d'échange) des biens et services liés à la zone humide et échangés sur le marché domestique ou international. Les prix du marché reflètent le consentement à payer pour ces biens et services.	Les imperfections de marché et défaillances politiques créent des distorsions dans les prix, qui ne reflèteront donc plus la valeur économique des biens et services pour la société dans son ensemble. Les variations saisonnières et les autres facteurs de distorsion des prix doivent être pris en considération.	Principalement applicable aux "biens" (par exemple, poisson) mais aussi à certains services culturels (activités récréatives) et de régulation (pollinisation)
	Méthode des facteurs de production	On considère les services écosystémiques comme des inputs dans une fonction de production et on estime les conséquences induites par un changement dans ces services en termes de produits marchands (outputs).	Nécessite de modéliser la relation de 'dose-effet' entre le service évalué et des produits (output) marchands. L'application de cette méthode est plus simple dans le cas d'usages uniques mais se complexifie dans des systèmes de multi-usages du service écosystémique évalué. Attention aux doubles comptes.	Améliorations de la qualité de l'eau qui augmente les prises de des pêcheries commerciales et par là les revenus des pêcheurs.
	Prix publics *	Valorisation à hauteur des investissements publics (par exemple achat de terrains) ou incitations financières à l'utilisation ou la conservation des services écosystémiques.	Droits de propriété parfois difficiles à établir ; attention aux incitations perverses.	Investissements dans la protection des bassins-versants pour la fourniture d'eau potable
2. Evaluation marchande indirecte	Méthodes des dommages évités	Evaluation des coûts évités par l'existence des services écosystémiques. Repose sur l'hypothèse que l'estimation des dommages évités est une mesure de la valeur du service.	Suppose que les coûts des dommages évités ou des alternatives correspondent aux bénéfices initiaux. Cependant, cette correspondance n'est pas parfaite ce qui peut conduire à des sous-estimations ou des surestimations. CS : Suppose également que de telles alternatives sont techniquement réalisables, que l'on considère l'alternative la moins coûteuse et que son coût de mise en place soit inférieur au consentement à payer collectif pour maintenir ces bénéfices.	La valeur du contrôle des crues peut être dérivée des dommages estimés en cas de survenue de la crue.
	Coûts de remplacement ou coûts de substitution (CS)	Valorisation à hauteur du coût d'une alternative artificielle produisant des biens et services environnementaux équivalents.		La valeur de la recharge d'un aquifère peut être estimée à partir des coûts d'obtention de l'eau depuis une source alternative (coûts de substitution).
	Coût de restauration	Estimation des coûts de réduction des effets liés à la perte des fonctions environnementales ou du coût de leur restauration.		Coût des dépenses préventives en l'absence des services fournis par la zone humide (par exemple digue contre les crues) ou coûts de relocalisation.
	Méthode des coûts de transport	On assimile les dépenses engagées comme un prix d'accès que les usagers consentent à payer pour bénéficier des services d'un site spécifique. On intègre à la fois le coût du transport et le coût du temps de transport (ou du voyage dans son ensemble).	Les surestimations sont faciles. Entre autre elles peuvent être liées à la difficulté de prendre en compte les déplacements visant plusieurs sites simultanément. La technique nécessite beaucoup de données.	Une part de la valeur récréative d'un site se reflète dans le temps et l'argent que les gens dépensent pour se rendre sur un site.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

METHODE		DESCRIPTION	CONTRAINTES	EXEMPLES
	Méthode des prix hédoniques	On suppose que la demande de service est reflétée dans les prix que les gens payent pour des biens marchands associés. La valeur du service est déduite de la différence de prix payé pour deux biens équivalents, l'un intégrant le service évalué, l'autre non.	La méthode capture seulement le consentement à payer pour des bénéfices perçus et reflétés dans des marchés. Etant basée sur des prix de marché, elle présente les même limites que la méthode d'évaluation directe par les prix de marché. Très gourmande en données.	Air pur, présence d'eau, et belle vue augmentent le prix d'un bien immobilier. La valeur attribuable au paysage peut être déduite de la différence du prix d'un bien immobilier avec et sans le paysage.
3. Préférences déclarées	Evaluation contingente	Cette méthode se base sur la construction d'un marché hypothétique. On mesure le consentement à payer (à recevoir) en demandant directement aux gens combien ils accepteraient de payer (ou accepteraient comme compensation) pour des services spécifiques à l'aide d'un questionnaire.	Diverses sources de biais liées à la construction du questionnaire et à son application. Suppose que les gens paieraient dans la réalité les montants annoncés dans les interviews, ce qui est sujet à controverse.	C'est souvent la seule manière d'estimer les valeurs de non-usages. Par exemple, un questionnaire d'enquête pourrait demander aux personnes leur consentement à payer pour augmenter le niveau de la qualité de l'eau dans une rivière, un lac de telle façon qu'ils puissent apprécier des activités nautiques.
	Evaluation de groupe	Elle se déroule comme l'évaluation contingente mais intégrée dans un processus de groupe interactif.	Les biais sont supposés inférieurs aux biais en évaluation contingente individuelle.	
4. Transfert de bénéfices		Technique par laquelle les résultats d'évaluations monétaires d'actifs environnementaux sont appliqués dans un contexte différent de celui ou ceux dans lesquels ils ont été élaborés. Le transfert de valeurs d'un site étudié (study site) vers un site concerné par des enjeux de décision (policy site) peut se faire selon 2 manières : - soit on transfert la valeur unitaire du site étudié au 'policy site', - soit on transfert une équation de demande en appliquant les coefficients estimés pour le site étudié aux variables correspondantes sur le 'policy site'.	Les valeurs dépendent des sites et du contexte et ne sont donc pas toujours transférables. Les circonstances dans lesquelles les transferts sont valides et pertinents pour les décisions de politiques environnementales pourraient être assez limitées et les erreurs résultant des transferts peuvent être considérables.	Quand le temps manque pour conduire des études originales ou quand les données ne sont pas disponibles, le transfert de bénéfices peut être utilisé avec précaution.

*à proprement parler, les prix publics ne sont pas basés sur un marché mais il s'agit d'argent réel impliqué dans des transactions liées aux services écosystémiques qui reflète le consentement à payer de la collectivité pour leur utilisation ou leur conservation.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

La Directive Cadre sur l'Eau a renouvelé l'intérêt pour l'évaluation économique des zones humides, notamment des services liés à l'eau. Elle impose une double exigence : relier les données sur l'état actuel des masses d'eau à des niveaux de bien-être social et d'autre part être capable de se projeter dans l'avenir et de relier des états objectifs à des niveaux projetés de bien-être (Amigues *et al.* 2003).

La DCE décompose les activités humaines en « services liés à l'utilisation de l'eau » et « utilisation de l'eau » qu'elle définit comme suit :

Article 2 alinéa 38 « services liés à l'utilisation de l'eau » : tous les services qui ouvrent, pour les ménages, les institutions publiques ou une activité économique quelconque :

a) le captage, l'endiguement, le stockage, le traitement et la distribution d'eau de surface ou d'eau souterraine ;

b) les installations de collecte et de traitement des eaux usées qui effectuent ensuite des rejets dans les eaux de surface

Alinéa 39 « utilisation de l'eau » : les services liés à l'utilisation de l'eau ainsi que toute autre activité, identifiée aux termes de l'article 5 et de l'annexe II, susceptible d'influer de manière sensible sur l'état des eaux

Un service lié à l'utilisation de l'eau ne consomme pas l'eau et n'émet pas de pollution mais transforme les caractéristiques de l'eau (répartition spatiale, réservoirs, hauteur, traitement, température) : l'approche est donc centrée sur les entreprises qui assurent les services publics considérés. L'utilisation de l'eau est une notion plus large car elle englobe les services liés à l'utilisation de l'eau. La DCE utilise en outre le concept d'activité (équivalent au concept d'usage de l'eau retenu habituellement dans l'analyse économique des hydrosystèmes). Selon ses impacts potentiels sur l'état des eaux une activité sera traitée comme une utilisation de l'eau ou non (au sens de la DCE). Certains usages n'ont pas d'impact sensible sur l'état des eaux et n'entrent pas dans la catégorie des utilisations, mais ils peuvent être empêchés par des activités qui elles sont considérées comme des utilisations de l'eau.

L'évaluation économique dans le cadre de la DCE s'intéresse aux catégories d'usages réputés positifs pour la société mais aussi aux aspects négatifs (par exemple maladies liées à l'eau, risques d'inondations).

1.4. Démarche d'analyse

Les évaluations économiques portant sur des zones humides en France ont été identifiées à partir de deux sources principales :

- la base de données d'études OIEAU/EauFrance (http://economie.oieau.fr/)
- les bases de données de publications scientifiques

Par ailleurs, les économistes des agences de l'eau ont été interrogés sur l'existence d'évaluations économiques réalisées dans leurs bassins.

Il faut signaler une difficulté d'identification des travaux pertinents liée au fait que les écosystèmes évalués ne sont pas toujours identifiés comme zones humides en tant que telles dans les bases de données.

Les publications identifiées ont ensuite analysées à l'aide de la grille suivante :

- type de zone humide (selon une typologie SDAGE-SAGE des zones humides présentée précédemment)

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

- service écosystémique évalué, selon la typologie proposée par Finlayson *et al.* 2005
- méthode d'évaluation utilisée
- résultats en termes de valeurs.

En outre les principales innovations et difficultés méthodologiques sont identifiées.

Partie 2. Etudes sur la valeur économique des zones humides en France

Treize études portant sur des zones humides en France ont été identifiées, certains travaux utilisant parfois plusieurs méthodes appliquées à des services rendus différents pour la même zone humide, ou une même méthode appliquée au même service dans des zones humides différentes. Leur liste complète figure en annexe 1.

Les principales caractéristiques de ces études sont rapportées dans les sections suivantes.

2.1. Types de zones humides étudiés

Le bassin Seine-Normandie est de loin celui qui rassemble le plus d'études, traduisant les l'intérêt et les efforts déployés par l'agence de l'eau. Les autres bassins comptent un nombre très réduit d'études économiques (Tableau 5).

Tableau 5 : Répartition des études économiques par bassin hydrographique

Bassin	Nombre d'études	Etudes
Adour-Garonne	1	Amigues et Desaigues 1998
Artois-Picardie	0	
Loire-Bretagne	2	Travers 2007 Bonnieux et al. 2002
Rhin-Meuse	1	El Yousfi et al. 2006
Rhône-Méditerranée-Corse	3	Dabat et Rudloff 1999 Rudloff 1997 Lifran et Westerberg 2008
Seine-Normandie	8	Scherrer, 2003a et b Travers 2007 Beaumais et al. 2007 Bonnieux et al. 2001 Laurans et al 1996 Bonnieux et al. 1998, Bonnieux et Le Goffe 1997

Les zones humides faisant l'objet d'une évaluation économique sont en général des zones humides de grande taille, assez connues et emblématiques : 10 d'entre elles sont classées comme zones humides d'importance majeure par l'Observatoire National des zones humides[4]. Les marais du Cotentin sont le seul site Ramsar de l'échantillon. Plusieurs sites bénéficient de protection de par leur inclusion dans un Parc Naturel Régional (marais du Cotentin, lac de la forêt d'Orient, marais Vernier dans l'estuaire de la Seine). Certains sites abritent des réserves naturelles (estuaire de la Seine, estuaire de l'Orne, étang du Canet).

[4] http://www.ifen.fr/acces-thematique/territoire/zones-humides/onzh/l-occupation-des-sols-sur-les-zones-humides-d-importance-majeure.html

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Il n'a pas toujours été facile de déterminer le type de zones humides en raison de l'absence de référence à une nomenclature acceptée par tous dans les textes des études. De plus chaque site peut inclure des milieux différents en son sein, notamment les plus étendus. La classification adoptée est donc nécessairement grossière. Enfin, il est parfois apparu délicat de distinguer les études sur les zones humides de celles portant sur les cours d'eau : ainsi l'inclusion de l'étude sur le Lignon-du-Velay dans notre échantillon peut être discutée. Le recours à des avis d'experts pour un classement plus fin serait sans doute nécessaire.

Les marais et lagunes côtiers, les bordures de cours d'eau et les estuaires sont les types de zones humides les plus fréquemment évalués d'un point de vue économique (Tableau 6). De nombreuses catégories (marais saumâtres aménagés, zones humides de têtes de bassins, régions d'étangs, marais aménagés, bordures de plans d'eau naturels, zones humides ponctuelles) n'ont à notre connaissance fait l'objet d'aucune évaluation.

Globalement, le faible nombre de cas d'étude dans chaque catégorie interdit une généralisation des résultats obtenus.

Tableau 6 : Répartition des études par grands types de zones humides

Types de zones humides	Nombre d'études	Sites	Etudes
Grands estuaires	2	estuaire de la Seine	Travers, 2007 Beaumais *et al.*, 2007
Baies et estuaires moyens plats	1	estuaire de l'Orne	Scherrer, 2003a
Marais et lagunes côtiers	3	littoral finistérien étang du Canet étang de Thau	Travers 2007 Dabat et Rudloff, 1999 Rudloff, 1997
Marais saumâtres aménagés	0		
Bordures de cours d'eau	4	ripisylve de la Garonne Lignon du Velay la Vire île de Rhinau	Amigues et Desaigues 1998 Bonnieux *et al.* 2002 Laurans *et al.*, 1996 El Yousfi *et al.*, 2006
Plaines alluviales	2	la Bassée vallée de la Marne	Laurans *et al.*, 1996
Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	0		
Régions d'étangs	0		
Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	0		
Marais et landes humides de plaine	2	marais du Cotentin anciens marais des Baux	Bonnieux *et al.* 1998 et Bonnieux et Le Goffe 1997 Lifran et Westerberg 2008
Zones humides ponctuelles	0		
Marais aménagés dans un but agricole	0		
Zones humides artificielles	2	lac du Der lac de la forêt d'Orient	Scherrer, 2003b Bonnieux *et al.* 1991

2.2. Types de services rendus par les zones humides étudiées

Là encore il n'a pas toujours été aisé de classer les études car selon leur date de réalisation, leurs auteurs ne se réfèrent pas toujours à la même classification. Le concept de service écosystémique étant d'origine récente la plupart des études n'y font pas référence, mais parlent plutôt de fonctions ou d'usages de la zone humide. Par ailleurs, le niveau de détail

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

dans la description des services rendus et des menaces pesant sur les sites dépend du type de publication, les articles de revue, du fait de leur format limité réduisant la description au minimum. Dans certains cas, les études évoquent les fonctions des zones humides en général sans préciser très clairement quelles sont celles présentes dans le site d'étude.

Le Tableau 7 montre que les services culturels (usages récréatifs et aménités) et les services de soutien (essentiellement maintien de la biodiversité) sont la principale cible des évaluations. Paradoxalement les services marchands d'approvisionnement apparaissent comme les grands absents de cet échantillon et les services de régulation demeurent relativement peu étudiés. Nous reviendrons plus loin dans la discussion des méthodes d'évaluation sur les raisons possibles de cet état de fait.

Tableau 7 : Répartition des études par catégories de services écosystémiques

Services écosystémiques	Nombre d'études	Sites	Etudes
Services d'approvisionnement	**2**	Etang de Thau Marais du Cotentin	Rudlof 1997 Bonnieux et al. 1998
Services de régulation	**1**		
Régulation hydrologique (soutien d'étiage)	1	moyenne vallée de l'Oise	Laurans et al. 1996
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	1 étude, 2 cas	la Bassée petites communes vallée de la Marne	Laurans et al. 1996
Régulation des risques naturels	1 étude, 3 cas	la Bassée, vallée de la Marne vallée de la Vire	Laurans et al. 1996
Services culturels (esthétiques, activités récréatives)	11	estuaire de l'Orne lac du Der estuaire de la Seine estuaire de la Seine littoral finistérien lac de la Forêt d'Orient Lignon du Velay Etang de Thau Marais du Cotentin anciens marais des Baux étang de Canet	Scherrer 2003a Scherrer 2003b Travers 2007 Beaumais et al. 2007 Travers 2007 Bonnieux et al. 1991 Bonnieux et al. 2002 Rudlof 1997 Bonnieux et al. 1998, Bonnieux et le Goffe 1997 Lifran et Westerberg 2008 Dabat et Rudloff 1999
Services de soutien (biodiversité)	9	estuaire de l'Orne lac du Der forêt riveraine de la Garonne estuaire de la Seine lac de la Forêt d'Orient Lignon du Velay île de Rhinau anciens marais des Baux étang de Canet	Scherrer 2003a Scherrer 2003b Amigues et Desaigues 1998 Beaumais et al. 2007 Bonnieux et al. 1991 Bonnieux et al. 2002 El Yousfi et al. 2006 Lifran et Westerberg 2008 Dabat et Rudloff 1999

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

2.3. Méthodes d'évaluation

La Figure 3 donne la répartition des analyses (certaines études comportent plusieurs analyses) par méthode d'évaluation. On constate, en relation avec l'accent mis sur la valorisation des services culturels et de la biodiversité, un usage dominant de la méthode d'évaluation contingente, dans certains cas comparée à la méthode des coûts de transport. Les méthodes reposant sur des marchés indirects (coûts de remplacement, dommages évités, coûts de protection) restent marginales. Enfin, parmi les techniques basées sur les préférences déclarées, un seul cas d'application de la méthode des choix multi-attributs (ou choice modelling), dérivée de l'évaluation contingente a été recensé.

On peut avancer plusieurs raisons pour expliquer ce déséquilibre :

- un désintérêt des scientifiques pour les évaluations de type marchand jugées trop peu innovantes ;
- le manque de données scientifiques sur les processus biophysiques nécessaires à la mise en œuvre des évaluations marchandes, ou la difficulté pour les économistes à utiliser des données techniques issues d'autres disciplines ;
- des décideurs politiques tellement convaincus de l'importance des zones humides pour les services de régulation pouvant faire l'objet d'une évaluation marchande (épuration des eaux, protection contre les inondations) que la nécessité d'une évaluation économique ne s'impose pas ;
- l'absence 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. Une enquête complémentaire auprès des collectivités territoriales, des établissements publics en charge de la gestion de zones protégées (par exemple Parcs Naturels Régionaux, réserves naturelles) ou des hydrosystèmes (EPTB, syndicats mixtes gérant des SAGE, agences de l'eau) pourrait permettre de compléter la base de données.

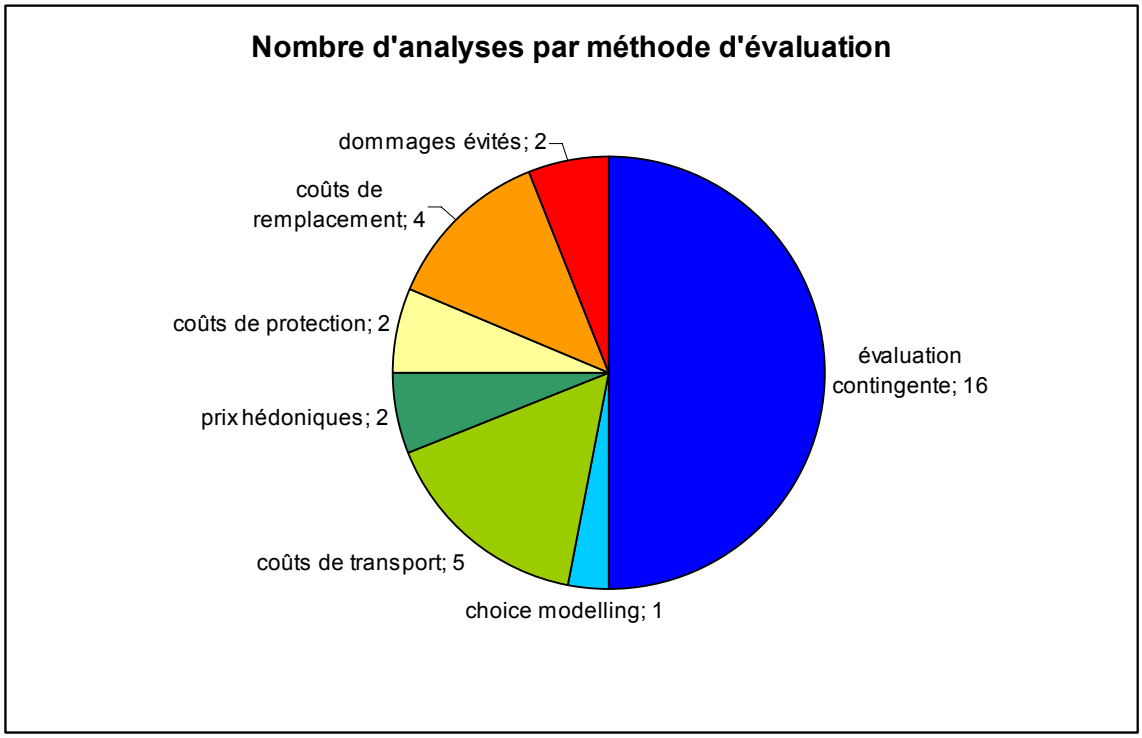


Figure 3 : Répartition des analyses par méthode d'évaluation

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Dans la suite, les études sont analysées par grandes familles de méthodes.

2.3.1. Méthodes d'évaluation marchande appliqué aux services de régulation

En dehors de l'étude de Laurans *et al.* 1996, il n'y a pas à notre connaissance en France d'évaluation de zones humides s'appuyant des techniques d'évaluation marchande de type coûts de remplacement ou dommages évités. Nous avons évoqué les causes possibles ci-dessus.

Le Tableau 8 résume les services rendus, les sites étudiés et les méthodes utilisées.

Tableau 8 : Services rendus, sites d'étude et méthodes d'évaluation utilisées par Laurans *et al.,* 1996

		Réaction de la collectivité sur laquelle est basée l'évaluation		
Service rendu	Cas d'étude	Remplacement du service	Protection contre les impacts	Acceptation des dommages
Epuration	communes rurales de la Marne	coût d'une station d'épuration tertiaire par rapport à une station d'épuration avec lagunage	coût de dénitrification de l'eau de la nappe	
	la Bassée		coût de dénitrification de l'eau de la nappe alluviale pour l'AEP	
Soutien d'étiage	moyenne vallée de l'Oise	coût d'un barrage de soutien d'étiage		
Protection contre les inondations	la Bassée	coût d'un barrage écrêteur de crues		ordre de grandeur des dégâts d'inondation évités
	la Marne	coût d'un barrage écrêteur de crues		
	la Vire			ordre de grandeur des dégâts d'inondation évités

Toutes les méthodes utilisées font appel à la notion d'infrastructure naturelle : la zone humide est considérée comme une infrastructure qui rend un service au même titre que des constructions humaines (barrage, station d'épuration). Les méthodes d'évaluation utilisées ne permettent de mesurer que des valeurs d'usage des zones humides et pour des services pris isolément.

Dans les trois cas de services de régulation étudiés, la qualité de l'évaluation économique repose sur une connaissance fine et une quantification des processus biophysiques à l'œuvre. Les auteurs soulignent d'ailleurs la difficulté à identifier des sites pour lesquels ces données existent et sont suffisamment fiables pour permettre une évaluation. Par exemple, l'évaluation de la rétention des matières en suspension (MES) n'a pas pu être menée à terme en raison de grandes incertitudes sur les données physiques (absence de mesures des flux totaux de MES disponibles; difficulté à isoler le rôle de rétention des zones humides par rapport à d'autres éléments de l'hydrosystème; taux de MES non mesuré en continu, fréquence de mesure insuffisante en période de crue pour estimer le taux réel).

On peut s'étonner cependant que malgré les progrès des connaissances sur le fonctionnement des zones humides, notamment grâce au Plan National de Recherche sur

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

les Zones Humides depuis 1996, il n'y ait pas eu d'autres études de ce type réalisées depuis.

Les principales conclusions de ces travaux peuvent être résumées ainsi :

- L'extrapolation des résultats à d'autres sites est délicate en raison du faible nombre d'études de cas. Par ailleurs, elle ne peut se faire qu'entre sites comparables du point de vue du fonctionnement, de l'étendue et de la localisation de la zone humide dans le bassin et par rapport aux lieux des usages.
- Pour les mêmes raisons, les évaluations résultent en partie d'estimations, d'hypothèses et de calculs plus ou moins indirects. Les chiffres produits pour exprimer physiquement les services rendus sont de nature hétérogène et ne correspondent pas nécessairement aux bases d'extrapolation tirées des recensements de zones humides réalisés sur le bassin Seine-Normandie
- L'évaluation économique nécessite une approche différente selon le service rendu et la manière dont la société réagit face à sa disparition (remplacer le service rendu par une infrastructure artificielle, protéger certains usages contre les conséquences de la perte du service, accepter et subir les dommages liés à la perte du service). Pour chaque service rendu, plusieurs réactions, donc évaluations, sont possibles. De ce fait les valeurs économiques sont elles aussi hétérogènes.
- Dans la méthode des coûts de remplacement, une des difficultés consiste à imaginer et caractériser une infrastructure artificielle remplissant les mêmes fonctions que la zone humide avec la même précision. Cet exercice est nécessairement partiel car il ignore la multifonctionnalité des zones humides qui peuvent rendre plusieurs services à la fois. Par ailleurs il est parfois difficile d'identifier la part respective d'une zone humide dans la réalisation d'un service auquel concourent plusieurs éléments d'un écosystème (par exemple soutien d'étiage par la zone humide et par la nappe alluviale associée). Enfin, la méthode des coûts de remplacement nécessite de définir le niveau de service que la société choisirait de remplacer si la zone humide venait à disparaître, ce qui peut s'avérer impossible lorsque des objectifs de qualité n'ont pas été définis pour le système en question. La mise en œuvre de la DCE qui fixe des objectifs clairs en termes de qualité des masses d'eau devrait de ce point de vue faciliter les démarches. Mais ceci ne règle pas tout car les références de coût d'ouvrages équivalents peuvent faire défaut même si on est capable de définir le niveau de service souhaité.
- Les autres difficultés dans la mise en œuvre de ces méthodes résident dans la prise en compte des incertitudes et des aléas, et l'évolution dans le temps des coûts de remplacement du fait de la raréfaction des sites favorables et de la mise en œuvre de technologies plus sophistiquées.
- Dans le cas des inondations, l'utilisation de la méthode des dommages évités nécessite l'utilisation de données scientifiques importantes sur l'aléa, l'occupation du sol, la vulnérabilité des activités économiques aux différents niveaux de crue. A priori un modèle hydraulique est nécessaire pour estimer les paramètres qui ont un impact sur les dommages (hauteur d'eau, durée d'inondation, vitesse de l'eau, quantité de matériaux charriés) et de modèles hydrologique et météorologique pour estimer la fréquence des évènements climatiques à l'origine des crues. En l'absence de tels modèles, Laurans *et al.* ont utilisé des approximations à dires d'experts pour avoir des estimations grossières des dommages en se basant sur des crues connues. Récemment le Cemagref a proposé une application plus élaborée de la méthode des dommages évités à l'évaluation de la protection contre les inondations en l'appliquant au cas de l'Orb (Erdlenbruch *et al.* 2008). Dans la mesure où les données nécessaires (données sur les crues, l'occupation du sol, la vulnérabilité) existent, cette approche peut être appliquée aux cas de zones humides rendant un service de protection contre les crues.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

2.3.2. Méthodes des préférences révélées

A - Coût de transport

Quatre études (Bonnieux *et al.* 2002; Rudloff 1997; Scherrer 2003, 2003), dont une évaluant séparément deux types d'usage (Bonnieux *et al.* 2002) font appel à la méthode des coûts de transport. Dans tous les cas, le site fait aussi l'objet d'une ou plusieurs évaluation(s) contingente(s).Toutes les études utilisent une méthode d'enquête sur site, en face-à-face, et seulement deux ont de plus recours à une enquête téléphonique auprès d'un échantillon plus large. Les échantillons de personnes interrogées varient de 154 (cas du Lignon-du-Velay) à 504 (cas de l'estuaire de l'Orne). Dans les cas d'enquête sur site les personnes interrogées sont par définition des usagers du site résidant ou non dans la région. Dans les cas d'enquête téléphonique les personnes résident à proximité du site mais peuvent être ou non usager de la zone humide. Dans tous les cas, l'évaluation concerne des activités récréatives baignade, promenade, activités sportives liées à l'eau, etc.) ; seule l'étude sur le Lignon-du-Velay isole spécifiquement l'usage pêche.

Les modèles économétriques mobilisés sont très proches (logit ordonné pour évaluer la distribution du nombre de visites, modèle linéaire, semi-log linéaire ou log-linéaire pour l'analyse des déterminants du nombre de visites). Les variables explicatives mobilisées sont également très classiques : en dehors du coût de transport, les caractéristiques socio-économiques classiques telles que le sexe, l'âge, le revenu, le nombre d'enfants sont prises en compte. Seule Rudloff (1997) se distingue en introduisant des variables décrivant la perception des individus sur la qualité de l'eau de l'étang de Thau et leur lieu de résidence (pour distinguer les habitants du bassin des visiteurs extérieurs).

La population interrogée est en générale bien caractérisée notamment en termes socio-économiques (le revenu est donné par tranche), et de caractéristiques de la visite (fréquence, durée, activités pratiquées, fréquentation de sites substituts). Toutes les études comportent des questions permettant d'évaluer la familiarité des personnes interrogées avec le bien évalué mais le nombre et la précision des questions varient de l'une à l'autre.

Tableau 9 : Résultats des études utilisant la méthode des coûts de transport

Site	Date de l'enquête	Effectif interrogé	Nombre moyen de visites par usager et par an	Surplus moyen par visite à l'état actuel (€ de l'année d'enquête)
Estuaire de l'Orne	Février-Mars 2003	504 sur site, 2005 par téléphone	11 à 16	41-48 €
Lac du Der	Novembre-Décembre 2002	241 sur site, 2021 par téléphone	7 à 15	20-22 €
Lignon-du-Velay – pêcheurs	Mars-Septembre 2001	120 sur site	17	25 €
Lignon-du- Velay – autres usages récréatifs	Mars-Septembre 2001	34 sur site	19	14 €
Etang de Thau	Juillet-Août 1992	249 sur site	7	23 € (*)

(*) lié à une amélioration de la qualité de l'eau

L'unité d'agrégation est en général le nombre d'usagers récréatifs fréquentant le site. Seuls Bonnieux *et al.* (2002) utilisent une procédure rigoureuse pour estimer la population

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

concernée en distinguant les pêcheurs des autres catégories d'usagers ainsi que la population des non usagers concernés par la protection de la rivière et qui sont prêts à y contribuer financièrement. Ils s'appuient pour cela sur la conjonction d'une enquête sur site et d'une enquête téléphonique (utilisée pour l'évaluation contingente associée) et peuvent ainsi calculer un bénéfice total pour le bien considéré (un protocole de gestion d'un barrage EDF permettant de soutenir les étiages).

Les principales limites rencontrées dans la mise en œuvre de la méthode, non spécifiques aux zones humides, peuvent être résumées ainsi :

- Des problèmes de stratification endogène avec troncature en zéro des valeurs non prise compte dans le modèle économétrique, à l'exception de l'étude sur l'étang de Thau qui a recours à un modèle de Poisson ;
- Des différences de surplus notable entre l'enquête sur place et l'enquête téléphonique dans les deux cas où les deux formes d'enquête ont été utilisées (Scherrer 2003a et b) ;
- Des valeurs de surplus sensibles à la forme fonctionnelle choisie (cas du lac du Der) ;
- La date de réalisation de l'enquête doit être choisie avec soin (les deux études rapportées par Scherrer par exemple ont eu lieu en dehors de la période de plus grande fréquentation, elles ont donc concerné une population particulièrement motivée ou dont les motivations diffèrent de celles habituellement rencontrées, ce qui tend à surestimer le surplus moyen).
- Dans le cas du Lignon-du-Velay et de l'étang de Thau, l'utilisation d'une modélisation en deux temps : un modèle linéaire pour prévoir le nombre exact de visites, suivi d'un modèle pour expliquer le nombre de visites (prévu par le premier modèle) en fonction du coût de transports. Dans le cas de Thau, la fiabilité de la variable utilisée pour prédire l'augmentation du nombre de visites après amélioration de la qualité de l'eau (perception de la qualité de l'eau par l'usager) est incertaine.
- L'absence de prise en compte satisfaisante de la présence de sites substituts (même dans le cas de l'étude sur Thau où un indicateur d'attraction a été calculé pour caractériser les sites substituts, la mer n'a pas été explicitement prise en compte).

B - Prix hédoniques

Une seule étude économique relative aux zones humides en France utilise la méthode des prix hédoniques (Travers 2007). Deux sites sont analysés : le littoral finistérien (linéaire de 1250 km de côte) et le site industriel de Port-Jérôme dans l'estuaire de la Seine. Le premier site par son étendue englobe des zones présentant des états (zones dégradées et protégées) et des paysages variables (plages, falaises, zones urbanisées, ou aménagées). Notamment il ne présente pas en tous points des caractères de zones humides ou en tous les cas le type de zones humides peut varier notablement. Le deuxième site présente la particularité d'être utilisé à la fois à des fins industrielles (raffinage pétrolier et pétrochimie), résidentielles et environnementale (présence à proximité du marais Vernier classé Natura2000 et localisé dans le Parc Naturel Régional des boucles de la Seine). Dans ce cas la méthode des prix hédonique pose des problèmes d'application particulière car la distance au fleuve intègre les aménités du milieu aquatique et les dommages causés par les sites industriels (corrélation entre les variables « distance à la Seine » et « distance au site industriel »). Dans le cas du littoral finistérien, l'étude met en évidence la valeur spécifique attribuée par les ménages au littoral. Cependant les différences d'état du littoral ne sont pas prises en compte. Par ailleurs, les résultats ne sont pas liés uniquement au bien environnemental littoral mais comprennent des dommages ou aménités créés par des équipements touristiques ou des zones préservées. Cela montre la difficulté à utiliser cette méthode dans le cas de biens environnementaux complexes ou hétérogènes.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Cependant Travers souligne l'intérêt de la méthode comme outil d'aide à la décision par exemple dans l'hypothèse d'un durcissement de la loi littoral qui conduirait à exproprier une partie des résidents dans l'emprise d'une bande côtière limitée. Les évaluations basées sur des données existantes résultant de transactions réelles (contrairement aux données construites sur des scénarios hypothétiques des évaluations contingentes) pourraient servir de base dans le cadre d'expropriation ou de décisions judiciaires.

La méthode des prix hédoniques suppose l'accès à des bases de données existantes mais pas toujours faciles d'accès. En l'occurrence, Travers a construit sa propre base de données sur la base d'une enquête auprès des agences immobilières et utilisé une base de données notariales existante complétée par un système d'information géographique.

2.3.3. Méthodes des préférences déclarées

A - Evaluation contingente

11 études utilisent la méthode d'évaluation contingente. Certaines d'entre elles présentant plusieurs analyses : usagers / non usagers (Bonnieux *et al.* 2002); CAP de la population locale / CAR des propriétaires riverains (Amigues and Desaigues 1998) ; plusieurs catégories d'usagers (Bonnieux *et al.* 1991; Bonnieux *et al.* 2002; Rudloff 1997). Quatre études utilisent en parallèle la méthode des coûts de transport (Bonnieux *et al.* 2002; Rudloff 1997; Scherrer 2003, 2003). Les évaluations se partagent à peu près également entre services culturels (activités récréatives informelles, pêche, etc.) et services de soutien (conservation du patrimoine écologique). Leur réalisation s'étale sur les deux dernières décennies.

La méthode d'enquête la plus fréquente est l'enquête sur site en face-à-face (10 cas). Dans ce cas seuls les usagers sont enquêtés. Quatre études utilisent en parallèle une enquête téléphonique (Bonnieux *et al.* 2002; Scherrer 2003, 2003) pour comparer les CAP des usagers et des non usagers. L'enquête téléphonique présente l'avantage de pouvoir contrôler la base de sondage et donc limite le biais d'auto-sélection mais oblige souvent à raccourcir le questionnaire et donc offre des possibilités d'analyse moins riches. L'enquête par courrier n'est utilisée que dans trois cas (Amigues and Desaigues 1998; Dabat and Rudloff 1999; El Yousfi *et al.* 2006). Elle présente l'avantage d'être moins coûteuse que les autres modes d'enquête mais le taux de retour est en général assez faible (de l'ordre de 15-20%). La taille des échantillons varie en fonction du mode d'enquête d'une centaine d'individus (cas d'enquêtes en face à face) à deux mille (cas d'enquête téléphonique).

La carte de paiement avec un nombre limité de modalités est la forme privilégiée d'interrogation des individus sur leur CAP (9 cas). 6 cas d'étude font appel à des questions ouvertes, dont 2 en comparaison avec la carte de paiement (Amigues and Desaigues 1998; Scherrer 2003). Pour les propriétaires riverains, Amigues et Desaigues comparent un sous-échantillon interrogé au moyen d'une question ouverte avec un autre ou il est clairement annoncé que la puissance publique sélectionnera dans son programme seulement les CAR les plus faibles (effet d'appel d'offre).

En termes de véhicule de paiement, toutes les études proposent une augmentation des impôts locaux (sauf celles qui évaluent des consentements à recevoir). Toutes les études sauf deux proposent un autre véhicule de paiement soit qui s'imposent à tous les usagers (6 cas : droit de stationnement, droit d'entrée, supplément sur la carte de pêche, supplément sur le prix des hébergements) soit sous la forme d'un don volontaire à un fonds spécifique (5 cas).

Les modèles les plus fréquents sont le modèle probit (7 cas - pour l'estimation de la probabilité de CAP strictement positif), et les modèles linéaires (8 cas), tobit (7 cas) et log-linéaire (6 cas) pour l'estimation et l'explication de la valeur des CAP. Les modèles box-cox, logit, logit ordonné et semi-logarithmique sont beaucoup moins fréquents (de 1 à 3 cas). Dans 3 cas (Amigues et Desaigues 1998 ; Bonnieux et al. 2002 – deux analyses), il y a

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

seulement un calcul du CAP empirique moyen. La plupart des études comparent plusieurs modèles. Le choix dépend de la forme des données recueillies et du mode de traitement des zéros.

Quatre grandes catégories de variables explicatives sont mobilisées :

- les caractéristiques socio-économiques des individus et de leur famille : revenu, âge, sexe, niveau d'éducation, profession, lieu de résidence, taille de la famille, nombre d'enfants, nationalité (pour les sites fréquentés par des touristes étrangers)
- les caractéristiques des visites sur le site : fréquence des visites, temps de trajet ou distance, type d'activités pratiquées, niveau de dépenses récréatives, durée de la visite, but du voyage et fréquentation de sites substituts (malgré son importance cette dernière variable n'est utilisée que dans 3 cas (Bonnieux et al. 1991 et Rudloff 1997).
- des variables indicatrices de la familiarité de la personne interrogée avec le bien évalué
- des variables indicatrices de l'attitude des personnes par rapport à l'environnement en général (par exemple réalisation de dons, attitude par rapport au tourisme vert), d'intérêt pour le bien objet de l'évaluation, ou de motivation des choix de CAP. Quasiment toutes les études intègrent ce type de variables dans les modèles économétriques quoique à des degrés divers.

Dabat et Rudloff (1999) qui s'intéressent à l'évaluation de l'étang de Canet menacé de comblement à un horizon temporel assez lointain (30-50 ans pour un scénario et 100 ans pour un autre) intègrent des variables plus spécifiques telles que l'espérance de vie de la personne au moment de l'enquête, ou la motivation de legs. Bonnieux et Le Goffe 1997 qui analysent le consentement à recevoir des agriculteurs pour la mise en place de pratiques agricoles respectueuses des zones humides utilisent des variables caractéristiques de la dimension économique et du niveau d'intensification des exploitations.

La plupart des études caractérisent bien la population enquêtée. Cependant, dans le cas de publications scientifiques, la taille réduite des articles conduit certains auteurs à réduire ou même omettre la présentation de la population.

Les principaux résultats des études sont résumés dans le Tableau 10. On constate une grande variabilité des CAP en fonction des études, de la façon dont sont traités les refus de contribuer (exclus du calcul du CAP moyen ou inclus avec une valeur nulle), du véhicule de paiement et d'autres caractéristiques propres à chaque étude. Il est à noter que les valeurs sont exprimées en euros de l'année d'enquête et n'ont pas été déflatées. La comparaison d'une étude à l'autre est délicate en raison des différentes hypothèses de calculs adoptées.

Un peu plus de la moitié des études vont jusqu'à l'agrégation des bénéfices à l'ensemble de la population concernée. L'étude sur le Lignon-du-Velay déjà signalée, est celle qui utilise la démarche la plus sophistiquée. Les autres se contentent d'une simple extrapolation des CAP moyens à l'ensemble de la population résidante.

Les principales difficultés méthodologiques rencontrées sont les suivantes (là encore elles ne sont pas spécifiques aux applications aux zones humides) :

- risque de biais hypothétique lorsque le scénario évalué n'est pas suffisamment précis ou le bien peu familier aux personnes interrogées (Scherrer 2003a et b ; Amigues et Desaigues 1998 ; Dabat et Rudloff 1999 ; El Yousfi et al. 2006)
- risque de biais d'inclusion lorsque l'aire concernée est mal définie (possible effet de don pour l'environnement) (Scherrer 2003a et b ; Amigues et Desaigues 1998 ; El Yousfi et al. 2006)
- biais d'auto-sélection de l'enquête sur site lorsque la période d'enquête est courte (Scherrer 2003b ; Bonnieux et al. 1991 ; Rudloff 1997) ou de l'enquête par courrier (El Yousfi et al. 2006)

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

- grand nombre de refus de payer (Amigues et Desaigues 1998 ; Beaumais et al. 2007)
- valeurs des CAR difficilement transférables car fortement ancrées dans le contexte local (Amigues et Desaigues 1998 ; Bonnieux et al. 1998)
- hétérogénéité des motivations ou des valeurs lorsque les activités pratiquées ne sont pas distinguées (Bonnieux et al. 1991)
- distinction nécessaire entre les valeurs d'usage et de non-usage pour lesquelles les populations concernées sont différentes ; difficulté d'estimer la population concernée par les usages à partir d'une enquête sur site
- sensibilité au véhicule de paiement (Scherrer 2003a et b ; Bonnieux et al. 2002) ou véhicule de paiement mal adapté à tous les usagers (Rudloff 1997)
- traitement des substituts
- biais d'échantillonnage dû à l'enquête par courrier

Malgré les difficultés méthodologiques, le nombre important d'études basées sur l'évaluation contingente tend à démontrer sa flexibilité et sa capacité d'adaptation à un grand nombre de cas d'étude. Par ailleurs elle est une des seules techniques à permettre l'estimation des valeurs de non usage au même titre que celle des valeurs d'usage.

B - Choix multi-attributs (Choice modelling)

Cette méthode dérivée de la méthode d'évaluation contingente est de plus en plus fréquemment appliquée à l'évaluation des biens environnementaux, et notamment aux zones humides, à l'échelle internationale. Cependant à notre connaissance, il n' y a qu'un seul cas d'application aux zones humides en France (Lifran and Westerberg 2008).

Le principe de la méthode consiste à proposer aux personnes interrogées un menu de scénarios alternatifs caractérisés par plusieurs attributs pouvant prendre un nombre limité de valeurs, parmi lesquels ils doivent choisir (Adamowicz *et al.* 1998). Les individus comparent les options et choisissent celle qui maximise leur utilité. Comparée à l'évaluation contingente où l'accent est mis sur le CAP, la méthode des choix multi-attributs permet à l'économiste de proposer un certain nombre de construits pour comprendre l'influence sur les choix des personnes interrogées de variations dans le niveau des attributs (Adamowicz 1995 ; Louviere 1996). Cette approche s'avère particulièrement utile lorsque plusieurs scénarios de politiques publiques sont envisageables (Hanley *et al.* 1998) ou pour l'analyse des compromis entre les différents attributs.

Lifran et Westerberg appliquent la technique de choix multi-attributs au cas de l'ancien marais des Baux, en Provence, converti à l'agriculture intensive dans les années 1970 et confronté aujourd'hui à des choix difficiles d'orientation. Le bien environnemental que l'on cherche à évaluer est le paysage, défini par des attributs d'habitats, de biodiversité, de présence de haies, d'usage et d'accès. Le dernier attribut considéré est le niveau de paiement que les personnes consentiraient pour la réalisation du scénario.

Moyennant un échantillon suffisamment important (ce qui n'est pas le cas dans l'étude pilote de Lifran et Westerberg) et un modèle économétrique adapté (modèle à classe latente), cette méthode permet de mettre en évidence des hétérogénéités de préférences au sein de la population enquêtée. Dans le cas présent un modèle logit à paramètre aléatoire, un modèle logit multinomial ont été testés, où la variable expliquée est la probabilité de choisir une alternative donnée.

L'élaboration du questionnaire exige un temps de préparation supérieur à celui généralement rencontré dans le cas d'évaluation contingente. Il repose sur de nombreux entretiens et discussions de groupes afin d'identifier les attributs pertinents et leur niveaux.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Les résultats montrent que le CAP est fortement dépendant des attitudes, normes et connaissances sur l'environnement. Ils mettent ainsi en évidence une hétérogénéité des préférences qu'il faudrait analyser au travers d'un échantillon plus large. La capacité de la méthode à désagréger les valeurs estimées en différents composantes permet son usage pour la définition de priorités de politique publique.

Conclusion

La revue bibliographique réalisée n'a permis d'identifier qu'un nombre limité d'évaluations économiques des services rendus par les zones humides en France. A de rares exceptions près, ces études sont limitées à des zones humides d'importance majeure. De nombreuses catégories de zones humides ne sont pas couvertes par les études. L'agence de l'eau Seine Normandie a réalisé un effort considérable en termes d'analyse de ses zones humides qui se traduit par un nombre notable d'études situées dans ce bassin. Les autres régions sont plus en retard.

Les services écosystémiques de type culturel et de soutien (biodiversité, habitats) sont les services les plus étudiés, le plus souvent au moyen d'évaluations contingentes. Il y a une carence très nette d'étude concernant les services de régulation (lutte contre les inondations, recharge de nappe, soutien d'étiage, épuration) alors que les données scientifiques acquises depuis dix ans devraient permettre de les analyser aussi du point de vue économique. En lien avec la nature des services évalués, les d'évaluation marchande indirectes demeurent sous-utilisées (méthodes des dommages évités ou coûts de remplacement).

La méthode des choix multi-attributs utilisée dans une seule étude en France (mais plus largement pratiquée au niveau européen) offre des perspectives intéressantes pour la désagrégation des valeurs estimées, l'analyse des hétérogénéités de préférences et le transfert de bénéfices. Elle reste cependant exigeante en temps et en données.

En tout état de cause, le nombre d'études existantes est trop limité actuellement pour envisager le recours au transfert de bénéfices sauf à utiliser des analyses réalisées dans d'autres pays, ce qui pose des problèmes liés aux différences de contexte culturels. On ne peut donc qu'encourager la réalisation d'études économiques même pour des zones humides de petite taille mais qui peuvent jouer un rôle local non négligeable, par exemple dans le cadre de programme de restauration de cours d'eau.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Tableau 10 : Echantillon enquêté, mode d'enquête et principaux résultats des évaluations contingentes

Auteur	Nom de la zone humide	date des données	taille de l'échantillon	nature des personnes interrogées	mode d'enquête	% CAP >0	% CAP nul	% non réponse	CAP moyens empiriques (variable selon le traitement des zéros)
Scherrer 2003a	estuaire de l'Orne	février-mars 2003	504	visiteurs	face à face	44-50%			11-24 €
			2005	résidents	téléphonique	47-52%			14 - 27 €
Scherrer 2003b	lac du Der	nov-déc 2002	241	visiteurs	face à face	23 à 49%		7 à 33%	12-41 €
			2000	résidents	téléphonique	43 à 69%		5 à 11%	14 - 41 €
Amigues & Desaigues 1998	forêts riveraines de la Garonne	oct-96	402	résidents	face à face	48%	52%		10 - 22 €
			95	propriétaires riverains	courrier	43-50%			CAR : 210 € /ha/an
Beaumais et al. 2007	estuaire de la Seine	2006 ou 2007	309	résidents	face à face	42%	58%		18 - 45 €
Bonnieux et al. 1991	lac de la forêt d'Orient	juil-90	98	visiteurs	face à face	45%	16%	39%	4-10 € (CAP estimés)
			101	visiteurs	face à face	75%	21%	4%	9-14 € (CAP estimés)
Bonnieux et al. 2002	Lignon du Velay	mars-sept 2001	529	résidents non pêcheurs	téléphonique	20%	23%	57%	5 -16 €
			188	pêcheurs	face à face	61%	4%	30%	20 -23 €
			41	pêcheurs usagers	téléphonique	37%	44%	20%	7 -16 €
			259	pêcheurs non usagers	téléphonique	18%	55%	27%	4 - 15 €
Dabat et Rudloff 1999	étang du Canet	1997	123	résidents, scénario 30 ans	courrier		29%	26%	6.70 €
			147	résidents, scénario 100 ans	courrier		40%	30%	6.90 €
Rudloff 1997	étang de Thau	juil-sept 1992	305	visiteurs	face à face				30 - 33 €
El Yousfi et al. 2006	ile de Rhinau	2006	180	résidents	courrier				10.8 - 18.7 € selon localisation
Bonnieux et al. 1998	Marais du Cotentin	1992-1993	580	agriculteurs	face à face				CAR : 610€/ha/an
Bonnieux et Le Goffe 1997	Marais du Cotentin	1995	400	résidents	face à face			40%	35-46 € (CAP estimé)

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Références bibliographiques

Adamowicz, V. (1995): *Alternative Valuation Techniques: A Comparison and Movement to A Synthesis*. In Environmental Valuation: New Perspectives, Willis, K. G. and J. T. Corkindale: CAB International.

Adamowicz, W.; J. Louviere and J. Swait (1998): *Introduction to attribute-based stated choice methods*.Resource Valuation Branch, Damage Assessment Center, NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce.

Amigues, J.-P.; F. Arnaud and F. Bonnieux (2003): *Evaluation des dommages dans le domaine de l'eau : contribution à la constitution d'une base de données françaises*.INRA.

Amigues, J. P.; C. Boulatoff; B. Desaigues; C. Gauthier and J. E. Keith (2002): *The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: A willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach.* Ecological Economics 43(1): 17-31.

Amigues, J. P. and B. Desaigues (1998): *Case study of France: A cost-benefit analysis of biodiversity conservation programmes in the Garonne Valley*.OECD, Environment Directorate, Environment Policy Committee.

Amigues, J. P. and B. Desaigues (1999): *L'évaluation d'une politique de protection de la biodiversité des forêts riveraines de la Garonne*. In La valeur économique des hydrosystèmes : méthodes et modèles d'évaluation des services délivrés, Point, P. (Ed.^Eds). Paris: Economica: 37-62.

Barbier, E. B.; M. Acreman and D. Knowler (1997): *Economic valuation of wetlands*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Bureau.

Beaumais, O.; R. Chakir and D. Laroutis): *Valeur économique des zones humides de l'estuaire de la Seine (France) : Application de la Méthode d'Évaluation Contingente*. Proceedings of the 19ème journées de l'Ecole Doctorale. Rouen.

Beaumais, O.; D. Laroutis and R. Chakir (2007): *Wetland Preservation versus Wetland Conversion to Industrial Use: a Cost-Benefit Analysis Applied to the Seine Estuary (France)*. Proceedings of the Joint Congress of the European Regional Science Association , (47th Congress) and ASRDLF (Association de Science Régionale de Langue Française, 44th Congress) August 29th - September 2nd, 2007. Paris, France

Bonnieux, F.; B. Desaigues and D. Vermersch (1991): *France*. In Pricing the European Environment, Navrud, S. (Ed.^Eds). Oslo: Scandinavian University Press: 45-64.

Bonnieux, F.; C. Guerrier and J.-P. Fouet (2002): *Valorisation économique des usages de l'eau sur le Lignon du Velay. Synthèse du rapport final*. Rennes:INRA, Unité d'économie et sociologie rurales.

Bonnieux, F. and P. Le Goffe (1997): *Valuing the Benefits of Landscape Restoration: a Case Study of the Cotentin in Lower-Normandy, France.* Journal of Environmental Management 50(3): 321-333.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Bonnieux, F.; P. Rainelli and D. Vermersch (1998): *Estimating the Supply of Environmental Benefits by Agriculture: A French Case Study.* Environmental and Resource Economics 11(2): 135-153.

Chevassus-au-Louis, B.; J.-M. Salles; S. Bielsa; D. Richard; G. Martin and J.-L. Pujol (2009): *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. mission présidée par Bernard Chevassus-au-Louis*. Rapports et Documents n°18. Paris:Centre d'Analyse Stratégique.

Dabat, M.-H. and M.-A. Rudloff (1999): *La valeur de préservation d'une lagune méditerranéenne menacée de comblement*. In La valeur économique des hydrosystèmes : méthodes et modèles d'évaluation des services délivrés, Point, P. (Ed.^Eds). Paris: Economica: 107-135.

de Groot, R. (2006): *Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes.* Landscape and Urban Planning 75(3-4): 175-186.

de Groot, R.; M. Stuip; M. Finlayson and N. Davidson (2006): *Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*. Ramsar Technical Report No. 3, CBD Technical Series No. 27.Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.

de Groot, R. S. (1992): *Functions of nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Amsterdam: Wolters-Noordhoff.

de Groot, R. S.; M. A. Wilson and R. M. J. Boumans (2002): *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.* Ecological Economics 41(3): 393-408.

Dubien, I. (2002): *Evaluation économique des services rendus par les zones humides*. Proceedings of the 2èmes rencontres nationales des acteurs du Pôle-relais Zones Humides intérieures. Développement durable des zones humides : quels enjeux économiques ?, 14, 16 et 15 novembre 2002. Parc naturel régional de Brenne.

El Yousfi, H.; S. Nicolaï and P. Casin (2006): *Etude économique sur les coûts et bénéfices environnementaux dans le domaine de l'eau : l'île de Rhinau*.

Erdlenbruch, K.; E. Gilbert; F. Grelot and C. Lescoulier (2008): *Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre des inondations. Application de la méthode des dommages évités à la basse vallée de l'Orb.* Ingénieries - E A T(53): 3-20.

Farber, S. C.; R. Costanza and M. A. Wilson (2002): *Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services.* Ecological Economics 41(3): 375-392.

Finlayson, C. M.; R. D'Cruz and N. J. c. Davidson (2005): *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water. Synthesis*. Washington, D.C.:World Resources Institute.

Fustec, E.; J. C. Lefeuvre and A. L. Et (2000): *Fonctions et valeurs des zones humides*. Paris: Dunod.

Hanley, N.; R. E. Wright and V. Adamowicz (1998): *Using choice experiments to value the environment: Design issues, current experience and future prospects.* Environmental and Resource Economics 11(3-4): 413-428.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Laurans, Y. and A. Cattan (2000): *Une économie au service du débat : l'évaluation économique des services rendus par les zones humides* In Valeurs et fonctions des zones humides, Fustec, E. and J. C. Lefeuvre (Ed.^Eds). Paris, France: Dunod: 295-309

Laurans, Y.; A. Cattan and I. Dubien (1996): *Les services rendus par les zones humides à la gestion des eaux sur le bassin Seine-Normandie. Évaluation économique. Résultats méthodologiques et études de cas*. Paris:Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Lifran, R. and V. Westerberg (2008): *Eliciting Biodiversity and Landscape Trade-off in Landscape Projects: Pilot Study in the Anciens Marais des Baux, Provence, France*. Document de Recherche DR 2008-12. Montpellier:LAMETA.

Louviere, J. J. (1996): *Relating Stated preferences Measures and Models to Choices in Real Markets: Calibration of CV Responses*. In The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs, Bjornstad, D. J. and J. R. Kahn (Ed.^Eds). Cheltenham,UK: Edward Elgar: 167-188.

Millennium Ecosystem Assessment (2003): *Ecosystems and Human Well-Being: A framework for assessment* Washington, D.C., World Resources Institute, Island press.

Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis* Washington, D.C., World Resources Institute, Island Press: x, 137.

Ramsar Convention Secretariat (1971): *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*.

Rudloff, M.-A. (1997): *La construction d'un marché contingent : une application à la qualité de l'eau*. Université Montpellier I.

Scherrer, S. (2003): *Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide intérieure : Le cas du Lac du Der*. Série Etudes N° 03-E05. Paris:Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale.

Scherrer, S. (2003): *Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide littorale : Le cas de l'estuaire de l'Orne*. Série Etudes N° 03-E**. Paris:Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale.

Travers, M. (2007): *Méthode des prix hédoniques et évaluation des actifs environnementaux : application au cas du littoral*. Doctorat en sciences économiques, Université de Bretagne Occidentale.

Turner, R. K.; J. C. J. M. van den Bergh; T. Soderqvist; A. Barendregt; J. van der Straaten; E. Maltby and E. C. van Ierland (2000): *Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy.* Ecological Economics 35(1): 7-23.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Annexe 1 : Liste des études d'évaluation économique des services rendus par les zones humides en France

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Principales études d'évaluation économiques des services rendus par les zones humides en France

Auteur	Nom de la zone humide	Bassin-versant	Type de zone humide (1)	Services écosystémiques (2)	Objectif de l'étude	Méthode d'évaluation	Résultats
Scherrer 2003	estuaire de l'Orne	Seine-Normandie	Baies et estuaires moyens plats	culturels et biodiversité (promenade, usages récréatifs informels, patrimoine écologique)	élaboration d'une méthode pour la prise en compte des aménités récréatives non marchandes dans une évaluation globale de zone humide, dans le contexte de politiques de protection	1. évaluation contingente 2. coûts de transport	1. CAP : 20-22€ /ménage/an pour un don à un fonds spécifique 30€ 2003/ménage/an pour un supplément d'impôts locaux 2. surplus moyen à l'état initial: 41-48€ 2003/visite/usager soit 550 à 650€ 2003/usager/an (11-16 visites/usager/an)
Scherrer 2003	lac du Der	Seine-Normandie	Zones humides artificielles	culturels et biodiversité (promenade, usages récréatifs informels, patrimoine écologique)		1. évaluation contingente 2. coûts de transport	1. CAP : 30-33€/ménage fréquentant le site/an 2. surplus moyen à l'état initial de 20 à 22€ 2003/visite/usager soit 220 à 242€ / usager/an (moyenne de 7 à 15 visites/usager/an)
Travers 2007	estuaire de la Seine	Seine-Normandie	Grands estuaires	culturels (usages récréatifs informels, patrimoine écologique) / risques industriels	montrer que la méthode des prix hédoniques peut être utilisée pour l'évaluation des actifs environnementaux tels que le littoral et servir dans le processus de décision lors d'une politique d'aménagement du territoire (procédure de calcul de la variation de surplus) résoudre les difficultés théoriques et empiriques ; test de deux alternatives pour constituer la base de données sur les transactions immobilières	prix hédoniques	CAP pour être hors zone PPI : 14506-21938€ (20-27% prix vente) CAP pour éloignement de la Seine : 2.9€ en 2001 et 5.8€ en 2002 (désagrément liés au fleuve ou corrélation distance à la Seine - sites industriels ?)
Travers 2007	littoral finistérien	Loire-Bretagne	*ce cas n'est pas une zone humide à proprement parler*	culturels (usages récréatifs informels, patrimoine écologique)		prix hédoniques	segmentation du marché selon l'état de la maison (habitable ou à rénover) : maisons habitables : CAP pour vue sur mer : 32510€ (20.8% prix de vente); effet distance à la mer variable suivant autres caractéristiques du logement, CAP : 7.2€/m (0.3 à 69.9€/m)
Amigues *et al.* 2002; Amigues and Desaigues 1998, 1999	forêts riveraines de la Garonne	Adour-Garonne	Bordures de cours d'eau	biodiversité (préservation du patrimoine écologique)	retours d'expériences sur les mesures de conservation de la biodiversité dans l'OCDE, pour appuyer la décision	évaluation contingente	CAP des visiteurs (bénéfice marginal) de 10 à 22 € 1996/ ménage/ an

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Auteur	Nom de la zone humide	Bassin-versant	Type de zone humide (1)	Services écosystémiques (2)	Objectif de l'étude	Méthode d'évaluation	Résultats
					publique. Expliciter le CAR des agriculteurs riverains pour cesser leur activité afin de préserver les ZH, et le CAP des résidents pour de telles mesures.		CAR des propriétaires riverains de 210€ 1997/ha/an
Beaumais *et al.*; Beaumais *et al.* 2007	estuaire de la Seine	Seine-Normandie	Grands estuaires	biodiversité (sauvegarde du patrimoine écologique) / utilisation industrielle du site	Estimer les bénéfices générés par la conversion de la ZH en zone industrielle. Mesurer le CAP pour un programme de conservation de la ZH.	évaluation contingente	coût d'un programme de préservation : 400€/ha/an CAP des habitants : 694€/ha bénéfices de l'industrialisation 180000€ de salaire/ha détruit de zone humide
Bonnieux *et al.* 1991	lac de la forêt d'Orient	Seine-Normandie	Zones humides artificielles	1. culturels (usages récréatifs) 2. biodiversité (patrimoine écologique)	But de recherche : première application de la méthode en France. Objectif d'aide à la décision pour le gestionnaire du Lac. Evaluation des bénéfices écologiques et récréatifs liés à une modification de la gestion du niveau d'eau dans le réservoir.	évaluation contingente	1. CAP pour la pratique des usages récréatifs : 4 à 7 € 1991/ménage/an 2. CAP pour la protection de l'écosystème : 10 à 12 € 1991/ménage/an
Bonnieux *et al.* 2002 (**)	Lignon du Velay	Loire-Bretagne	Bordures de cours d'eau	1. culturels (patrimoine écologique pour les non usagers)	Justification économique d'un protocole d'accord modifiant la gestion du barrage. Evaluer les bénéfices sociaux retirés de l'allocation d'eau à un usage de préservation de l'environnement favorable à la ressource piscicole, dans un contexte de conflit d'usage d'une ressource en eau limitée.	évaluation contingente	1. CAP (bénéfice marginal) de 5 à 8,5 € 2001/ personne non-usager/an
				2. culturels usages récréatifs (pêche en eau douce pour les pêcheurs pratiquant sur le Lignon)		évaluation contingente	2. CAP (bénéfice marginal) de 7 à 20 € 2001/ pêcheur/ an
				3. biodiversité (patrimoine écologique pour les pêcheurs ne		évaluation contingente	3. CAP (bénéfice marginal) de 3,5 à 7 €2001/ pêcheur/ an. Ce CAP concerne les pêcheurs « non-usagers » du Lignon du

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Auteur	Nom de la zone humide	Bassin-versant	Type de zone humide (1)	Services écosystémiques (2)	Objectif de l'étude	Méthode d'évaluation	Résultats
				pratiquant pas sur le Lignon)			Velay, i.e. qui sont prêts à payer pour l'accroissement du débit qui est proposé même s'ils ne pêchent pas sur le Lignon du Velay
				4. culturels usages récréatifs (pêche en eau douce)		coûts de transport	4. Surplus moyen (bénéfice total) à l'état initial de 25 €2001/ visite/ pêcheur, soit 425€ 2001/ pêcheur/ an (moyenne de 17 visites/ pêcheur/ an).
				5. culturels usages récréatifs (baignade, promenade)		coûts de transport	5. Surplus moyen (bénéfice total) à l'état initial de 14 € 2001/ visite/ usager non pêcheur (principalement des promeneurs), soit 265 € 2001/ usager non pêcheur/ an (moyenne de 19 visites/ usager non pêcheur/ an).
Dabat and Rudloff 1999	étang du Canet	Rhône-Méditerranée-Corse	Marais et lagunes côtiers	culturels usages écologique et récréatifs (pêche en eau douce, promenade, usages récréatifs informels, patrimoine écologique)	Objectif d'affectation optimale des ressources naturelles et des fonds publics : comparaisons des coûts-avantages de deux options de gestion des étangs littoraux : - Intervention et sauvegarde - Ou non intervention et comblement progressif D'un point de vue de recherche scientifique : application de la méthode à une analyse de très long terme.	évaluation contingente	CAP pour ralentir comblement à horizon de 30 ans : 6.5€ 2000/ménage/an CAP pour ralentir comblement à 100 ans : 7€ 2000/ménage/an
Laurans *et al.* 1996 voir aussi Dubien 2002 Laurans and Cattan 2000	la Bassée, vallée de la Seine	Seine-Normandie	Plaine alluviale	1. protection de la ressource en eau	Dans le cadre de l'élaboration du 7ème programme de l'agence de l'eau Seine-Normandie et le contexte de la loi sur l'eau de 1992, estimer les avantages économiques à attendre de la	coûts de remplacement	différentiel de coût entre l'utilisation du potentiel de la zone humide et la production du service par une station: 9700€/ha/an ou 40€/personne/an
	la Bassée, vallée de la	Seine-Normandie	Plaine alluviale	2. protection contre les inondations		coûts de remplacement	9000 à 46000€/ha de zone humide selon les options

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Auteur	Nom de la zone humide	Bassin-versant	Type de zone humide (1)	Services écosystémiques (2)	Objectif de l'étude	Méthode d'évaluation	Résultats
	Seine				préservation de l'intérêt fonctionnel des zones humides pour la gestion des eaux		techniques de substitution
	commune rurale du département de la Marne	Seine-Normandie	Plaine alluviale	3. protection de la ressource en eau (épuration des eaux de ruissellement)		coûts de remplacement	87€/habitant/an
	village en bordure de la Vire	Seine Normandie	Bordure de cours d'eau	4. protection contre les inondations		dommages évités	30€/ha/an
	vallée de la Marne	Seine-Normandie	Plaine alluviale	5. protection contre les inondations		coûts de remplacement	350 à 1143M€
Rudloff 1997	étang de Thau	Rhône-Méditerranée-Corse	Marais et lagunes côtiers	culturels et biodiversité (usages récréatifs et patrimoine écologique)	Mesurer la valeur attribuée à l'amélioration de la qualité de l'eau, ayant un impact sur les loisirs et la production conchylicole.	1. évaluation contingente	1. CAP (bénéfice marginal) de 30 à 33 € 1992/ ménage/ an
						2. coûts de transport	2. 770€ 1992/ ménage/ an (7 visites/ personne/ an avec moyenne de 3,13 personnes/ ménage sur la population des ménages visiteurs enquêtés). De l'état initial à l'état final : Surplus (bénéfice marginal) de 12,7€ 1992/ personne/ an (pour un nombre de visites supplémentaires estimé à 0,55 par personne et par an), soit 40€ 1992/ ménage/ an
El Yousfi *et al.* 2006 (*)	île de Rhinau	Rhin-Meuse	Bordures de cours d'eau /plaine alluviale	usage écologique, préservation du patrimoine écologique	Dans le cadre de l'application de la DCE, l'objectif est de valoriser l'impact de la restauration du massif alluvial de l'île de Rhinau sur la biodiversité afin de déterminer si les coûts de ce projet sont disproportionnés face aux avantages.	évaluation contingente	CAP (bénéfice marginal) de : 18,7€ 2006/ménage/an sur le périmètre restreint (communes limitrophes) et 14,1€ 2006/ménage/an sur le périmètre de 10km (communes à moins de 10km de l'île, hors communes limitrophes) et 10,8€ 2006/ménage/an sur la ville de Sélestat.
Bonnieux *et al.* 1998	zones humides du parc naturel régional du	Seine-Normandie	Marais et landes humides de plaine	patrimoine écologique (habitat des oiseaux	Evaluer le CAR des agriculteurs pour adopter des pratiques culturales	évaluation contingente	CAR des agriculteurs pour l'adoption de pratiques agri-environnementales : 610€/ha/an

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Auteur	Nom de la zone humide	Bassin-versant	Type de zone humide (1)	Services écosystémiques (2)	Objectif de l'étude	Méthode d'évaluation	Résultats
	Cotentin			migrateurs) et qualité de l'eau / usage agricole	respectueuses des ZH, dans l'objectif d'analyser les contrats d'indemnisation en zone sensible (type CAD).		
Bonnieux and Le Goffe 1997	zones humides du parc naturel régional du Cotentin	Seine-Normandie	Marais et landes humides de plaine	services culturels (paysage)	Evaluer la rentabilité sociale de la préservation, de la restauration et de l'entretien du bocage dans un contexte d'intensification agricole. Aide à la décision publique pour la réalisation d'un programme de restauration des haies.	évaluation contingente	30.3 – 46.2€ 1995/ménage/an
Lifran and Westerberg 2008	anciens marais des Baux	Rhône-Méditerranée	Marais et landes humides de plaine	services culturels et biodiversité	identifier et mesurer les préférences de la population locale pour différents changements organisationnels d'un paysage d'anciens marais, afin de guider la décision publique en termes d'aménagement	choice modelling	78 – 123€ 2007/ménage/an selon le scénario de gestion

(*) études pour lesquelles nous n'avons eu accès qu'au résumé disponible sur le site OIEAU
(**) ceci n'est pas strictement une zone humide
(1) Selon la typologie SDAGE-SAGE
(2) Selon la nomenclature utilisée dans la base OIEAU et la typologie du MA

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Résumé

Les zones humides en France sont de plus en plus menacées (perte de la moitié de la superficie en 30 ans) et les nombreux services environnementaux qu'elles procurent remis en question, et ce malgré la reconnaissance de l'importance de ces services, notamment en relation avec la protection de la ressource en eau. La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) renforce l'intérêt de l'évaluation économique des zones humides à la fois pour évaluer leur rôle dans le maintien du bon état écologique des masses d'eau et par ailleurs pour l'intégration du coût des dommages aux zones humides dans le coût des services d'eau.

L'objectif de cette étude est de réaliser une synthèse des travaux d'analyse économique des zones humides en France afin d'identifier les types de services évalués et les méthodologies utilisées. L'identification des études a été conduite à partir de deux sources principales : la base de données d'études OIEAU/EauFrance, et les bases de données de publications scientifiques. Les publications identifiées ont ensuite été analysées à l'aide de la grille suivante : (i) type de zone humide, (ii) service écosystémique évalué, (iii) méthode d'évaluation utilisée, et (iv) résultats en termes de valeurs.

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref

Cemagref
Sciences, eaux & territoires

Direction générale

Parc de Tourvoie

BP 44 - 92163 Antony cedex

Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 62 20

www.cemagref.fr

CemOA : archive ouverte d'Irstea / Cemagref