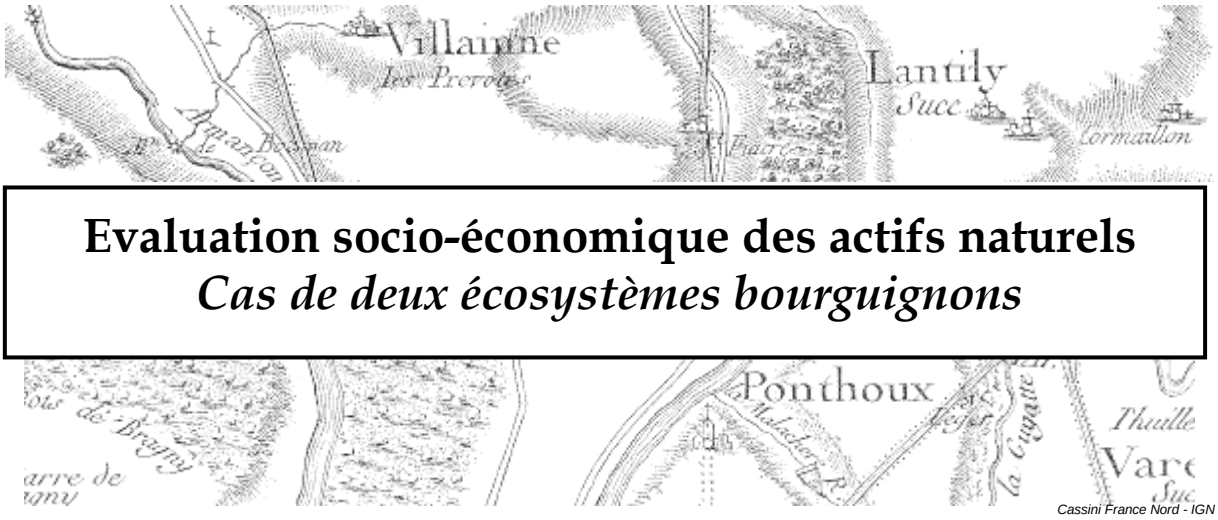
AGRO SUP DIJON
Institut national supérieur des sciences agronomiques de l'alimentation et de l'environnement

alterre bourgogne
Agence pour l'environnement et le développement soutenable

Option : Environnement-Agriculture

Mémoire de fin d'études
Ingénieur de l'Enesad
Spécialité Agriculture
Formation initiale



Evaluation socio-économique des actifs naturels
Cas de deux écosystèmes bourguignons

SAUZET Ophélie

Maîtres de mémoire :
BLANCARD Stéphane
THIEBAUT Luc

Maître de stage :
MICHELIN David

Année 2008-2009

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier David Michelin, maître de stage, et chacun des membres de l'équipe d'Alterre Bourgogne pour leurs remarques constructives et leur accueil chaleureux.

Toute ma reconnaissance envers les membres du ministère chargé de l'Environnement ayant suivi mon travail et tout particulièrement Aurore Fleuret. J'adresse aussi mes remerciements à mes deux maîtres de mémoire, M. Blancart et M. Thiebaut, pour leur encadrement et leur disponibilité.

Mes remerciements s'adressent à tous les acteurs locaux rencontrés notamment dans le cadre des enquêtes sur la gestion de la ressource en eau dans l'Auxois : M. Brigodiot, maire de Villaines-les-Prévôtes, M. Labie et sa femme du GAEC du Clou et l'ensemble des élus rencontrés ayant apporté leur témoignage.

Je tiens à remercier également Mme Dick et M. Deschamps de l'Unité Nord Auxois de l'Office National des Forêts, à Mme Girard de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de Côte-d'Or et aux membres du SIAEPA de Semur-en-Auxois.

Enfin, je présente mes sincères remerciements à la Direction Environnement du Conseil Général de Saône-et-Loire et plus particulièrement M. Lauvernier pour sa disponibilité et son soutien concernant cette étude du Grand étang de Pontoux.

Liste des abréviations

ACA : Analyse Coûts-Avantages
ACE : Analyse Coût-Efficacité
ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AP : Arrêté Préfectoral
BAC : Bassin d'Alimentation de Captage
CAP : Consentement à Payer
CDB : Convention sur la Diversité Biologique
CG71 : Conseil Général de Saône-et-Loire
CSNB : Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons
CSP : Catégorie Socioprofessionnelle
DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement
DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
ENS : Espace Naturel Sensible
FPF : Forêt Privée Française
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
MAE : Mesure Agro Environnementale
MEA : Millenium Ecosystem Assessment (Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire)
MEC : Méthode de l'Evaluation Contingente
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
ONF : Office National des Forêts
PAC : Politique Agricole Commune
PDRH : Plan de Développement Rural Hexagonal
PP : Prairies Permanentes
PPE : Périmètre de Protection Eloignée
PPR : Périmètre de Protection Rapprochée
PT : Prairies Temporaires
SCOP : Surfaces cultivées en Céréales, Oléagineux et Protéagineux
SIAEPA : Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable et d'Assainissement de Semur-en-Auxois
SPIC : Service public à caractère industriel et commercial
VET : Valeur Economique Totale
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique
ZPS : Zone de Protection Spéciale

INTRODUCTION **1**

I. Contexte général **3**

I.1. La biodiversité et les services écosystémiques *3*
I.1.1. La biodiversité, une notion à définir 3
I.1.2. Le lien entre biodiversité et services écosystémiques 3
I.1.3. Les services écosystémiques, des biens publics mixtes 4

I.2. L'engouement pour l'évaluation monétaire des actifs naturels *4*
I.2.1. Le signal prix 4
I.2.2. Une démarche nettement encouragée 5

I.3. Les théories économiques sous-jacentes *5*
I.3.1. De la physiocratie à l'utilitarisme benthamien 5
I.3.2. Le Consentement à Payer 6
I.3.3. La notion de valeur 7

II. Présentation du commanditaire et de sa demande **8**

II.1. Alterre Bourgogne, Agence Régionale pour l'Environnement et le développement soutenable *8*
II.1.1. Présentation générale de l'organisme d'accueil 8
II.1.2. L'Observatoire des bonnes pratiques en matière de biodiversité 8

II.2. Les attentes du commanditaire et la problématique associée *9*

III. Méthodologie générale **11**

III.1. Les étapes clés *11*
III.1.1. Recherche bibliographique 11
III.1.2. Appui du Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable du ministère chargé de l'Environnement 11

III.2. Définition d'un cadre d'évaluation *11*
III.2.1. Dimension spatiale 12
III.2.2. Dimension temporelle 12
III.2.3. Prise en compte de la nature des bénéficiaires 12

III.3. Panel des méthodes d'évaluation quantitatives existantes *13*
III.3.1. Méthodes basées sur les préférences révélées 13
III.3.2. Méthodes basées sur les préférences déclarées 14
III.3.3. Méthodes des transferts de bénéfices 15

IV. Evaluation des services rendus par l'écosystème forestier de la commune de Villaines-Les-Prévôtes **16**

IV.1. Présentation de l'expérience de la commune de Villaines-Les-Prévôtes *16*
IV.1.1. Contexte local 16
IV.1.2. Caractéristiques de la forêt présente sur le bassin d'alimentation 17

IV.2. Approche méthodologique retenue *19*
IV.2.1. Objectifs de l'étude 19
IV.2.2. L'actualisation 19

IV.3. Une estimation de la valeur économique totale de la forêt du Mont de Cras *20*
IV.3.1. Identification des services potentiels 20
IV.3.2. Hiérarchisation des services à dires d'experts 21
IV.3.3. Méthodes associées 21
IV.3.4. Résultats concernant le service de régulation de la qualité de l'eau 21
IV.3.5. Estimation monétaire des autres services rendus 23

IV.4. Mise en perspective des résultats à l'aide d'une Analyse Coûts-Avantages *25*
IV.4.1. Dépenses de fonctionnement et d'investissement 26
IV.4.2. Coûts évités de la non-action 26
IV.4.3. Bilan 27

V. Des indicateurs de la valeur monétaire des bénéfices non-marchands du Grand étang de Pontoux.....28

V.1. Le Grand étang de Pontoux, un Espace Naturel Sensible de Saône-et-Loire 28
V.1.1. Présentation du Grand étang de Pontoux.....28
V.1.2. Les Espaces Naturels Sensibles.....29

V.2. Démarche méthodologique 31
V.2.1. Les éléments constitutifs du cadre d'évaluation.....31
V.2.2. Recours au transfert de bénéfices.....32
V.2.3. Vers la mise en œuvre d'une évaluation contingente 33

V.3. Construction du questionnaire.....34
V.3.1. Contenu 34
V.3.2. Mise à l'épreuve du questionnaire.....36
V.3.3. Echantillonnage et diffusion.....37

V.4. Résultats.....37
V.4.1. Caractéristiques de la population enquêtée 37
V.4.2. Le traitement statistique de telles enquêtes 38
V.4.3. Analyse empirique des données relatives au CAP 38
V.4.4. Résultats relatifs au transfert 39

VI. Analyse critique du travail et perspectives.....44

VI.1. La question de la concertation agricole dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes.....44
VI.1.1. Outils et expériences de concertation collectés.....44
VI.1.2. Vers une analyse coûts-efficacité.....46

VI.2. Perspectives quant au Grand étang de Pontoux.....47
VI.2.1. Remise en cause des indications obtenues et perspectives associées.....47
VI.2.2. Préconisations quant à la gestion du site.....48

VI.3. Limites de l'évaluation monétaire.....49

CONCLUSION.....50

Bibliographie 51

Liste des figures.....54

Liste des tableaux.....55

Liste des annexes 56

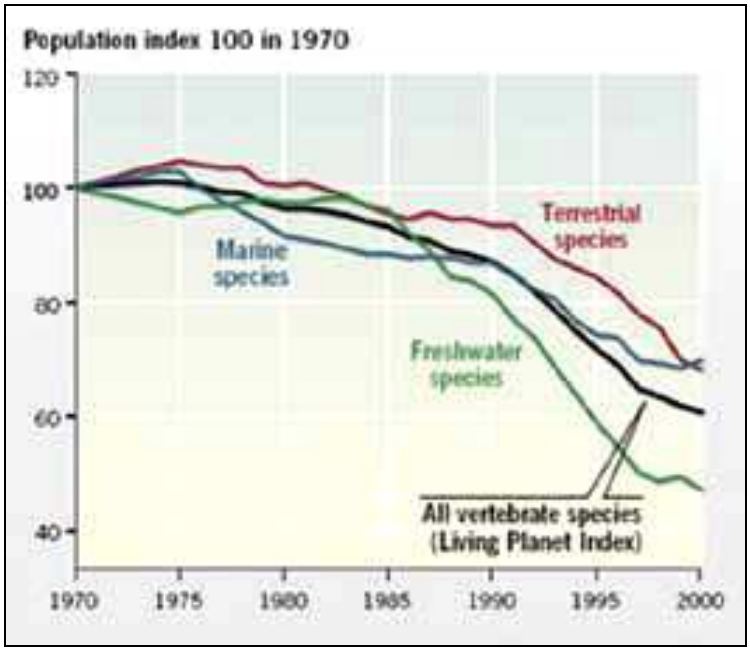


Figure 1 : Evolution du nombre d'espèces vertébrées depuis 1970

(*Source* : World Wide Fund for Nature and UNEP World Communication Monitoring Center)

INTRODUCTION

Le patrimoine naturel mondial a été longtemps négligé et a subi des dommages importants voire irréversibles. Actuellement, le déclin de la biodiversité prend de plus en plus de place sur la scène médiatique et ce pour plusieurs raisons.

- Le « tissu vivant de la planète » (Barbault, 2008) est d'une part, entrain de connaître d'indéniables perturbations ; ceci reflète à la fois un mauvais état de santé général de notre environnement, mais aussi la perte de services écosystémiques participant au bien-être de l'homme et dont la biodiversité est le support. Notons par exemple la diminution d'environ 30% du nombre d'espèces vertébrées dans le monde depuis 1970 (Fig.1) ou encore la perte de 10% des oiseaux communs nichant sur le territoire français en vingt ans[1].
- Par ailleurs, dans un contexte de crise économique et de raréfaction des ressources naturelles, de plus en plus d'individus prennent conscience que notre subsistance et notre bien-être dépendent fondamentalement des flux ininterrompus des services rendus par la nature et plus précisément par les écosystèmes.
- Enfin, le changement climatique qui fait tant parler de lui depuis quelques années serait à l'origine de déséquilibres si intenses qu'il expliquerait en partie la disparition de beaucoup d'espèces.

De nombreuses politiques se mettent en place aux niveaux mondial et national pour stopper ce déclin de la biodiversité. Ainsi, l'Union européenne a défini sa propre stratégie en faveur de la nature et de la biodiversité pour enrayer la perte de celle-ci d'ici 2010. En parallèle, la France se propose d'intégrer l'environnement dans les choix des politiques publiques via la mise en place de sa Stratégie Nationale de Développement Durable. Cependant, les ressources naturelles continuent à se faire irrémédiablement plus rares ce qui soulèvent des questionnements quant à la prise en compte effective de celles-ci dans notre système économique.

L'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire ou MEA (Millenium Ecosystem Assessment), lancée en 2001 par Kofi Annan, Secrétaire Général de l'ONU, a permis d'établir un cadre d'évaluation concret pour estimer les pertes de bien-être relatives à ce déclin de biodiversité. Les 1300 scientifiques alors réunis ont tenté d'évaluer les bénéfices que l'humanité tire actuellement des écosystèmes selon un étalon connu de tous à savoir la monnaie.

Les évaluations économiques des services rendus par la biodiversité se multiplient donc à travers le monde à la fois pour prendre conscience des bénéfices que génère celle-ci et aussi pour définir une fiscalité adaptée. En France, de telles évaluations économiques ne sont pas encore généralisées mais l'article 25 de la Loi n° 2009-96 7 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement rappelle que l'étude des dispositifs permettant d'évaluer et de valoriser les services rendus par la biodiversité doit être un des objectifs de l'Etat pour participer à lutte contre l'érosion de la biodiversité.

Face à cet engouement national pour l'évaluation monétaire des actifs naturels, l'Agence Régionale pour l'Environnement et le Développement soutenable en Bourgogne souhaite prospecter ce domaine dans le cadre de son Observatoire des bonnes pratiques en matière de biodiversité. Ainsi, l'organisme d'accueil a repéré deux expériences bourguignonnes relatives à une politique publique de maintien et de préservation d'écosystèmes représentatifs de la région : un écosystème forestier (cas de *Villaines-Les-Prévôtes*) et une zone humide intérieure (cas du *Grand étang de Pontoux*). Par l'intermédiaire de ces deux études, nous allons être amenés à utiliser des techniques d'évaluation données et à nous confronter à leurs limites.

Dans un premier temps, nous nous appliquerons à définir la notion de services écosystémiques en la rattachant à celle de biodiversité et de biens économiques. Il s'agira ainsi de revenir sur les menaces qui pèsent sur ces services, sur les politiques qui soutiennent l'évaluation monétaire pour mieux les prendre en compte et sur quelques concepts économiques qui sont à la

[1] Donnée 2008 du suivi temporel des oiseaux communs du programme Vigie-Nature du MNHN

base de ces évaluations. Au sein d'une deuxième partie, nous allons être amenés à présenter l'organisme d'accueil et sa demande afin de formuler une problématique adéquate. Puis, nous reviendrons sur la méthodologie générale qui a été adoptée durant ce stage. La quatrième partie est consacrée à l'étude de l'écosystème forestier de Villaines-Les-Prévôtes et de l'estimation monétaire des services rendus. L'étude du Grand étang de Pontoux, dont il est question dans une cinquième partie, permet d'élargir la notion de services écosystémiques en rappelant que tout élément naturel possède une valeur dite de non-usage. Enfin, nous nous concentrerons sur les diverses limites du travail réalisé et de l'évaluation monétaire en général.

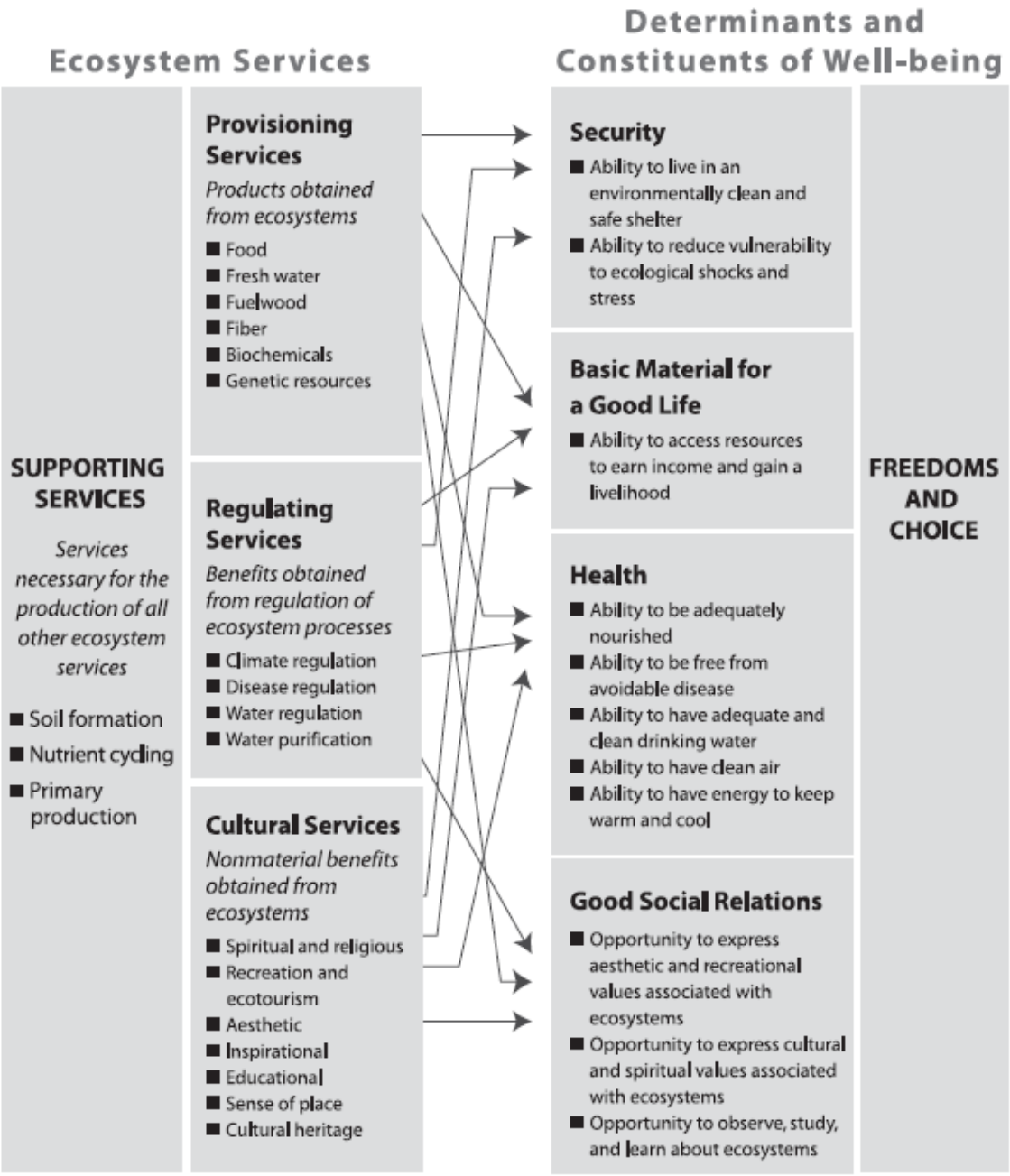


Figure 2 : Les services écosystémiques et leurs relations avec le bien-être humain

(*Source* : Millenium Ecosystem Assessment, 2005)

I. Contexte général

I.1. La biodiversité et les services écosystémiques

I.1.1. La biodiversité, une notion à définir

La Convention sur la diversité biologique (CDB) a été signée à Rio en 1992 dans le cadre de la conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement. Elle marque le début de la prise de conscience grandissante des enjeux majeurs et globaux liés à l'érosion de la biodiversité. L'article 2 de la CDB entrée en vigueur le 29 décembre 1993 propose de regrouper sous le terme de diversité biologique les éléments suivants :

- la *diversité génétique*, qui représente la variété de l'information génétique au sein des espèces ou entre espèces,
- la *diversité spécifique*, c'est-à-dire la richesse d'une aire géographique en espèces différentes et la plus ou moins grande égalité de leur représentation,
- la *diversité écologique*, qui fait référence aux écosystèmes, c'est-à-dire à des ensembles de communautés variées de végétaux, d'animaux et de micro-organismes qui sont liées entre elles.

Un écosystème fait donc référence à un ensemble dynamique formé par une communauté d'espèces et un environnement non biologique ; les deux interagissent comme une même unité fonctionnelle et il existe de plus de multiples interactions entre écosystèmes voisins. Les écosystèmes peuvent être relativement exempts de toute influence humaine ou peuvent être modifiés par celle-ci. Les limites d'un écosystème donné sont assez arbitraires et dépendent de ce qui retient l'attention ou du thème de l'étude.

Les services écosystémiques désignent pour leur part les bienfaits que les êtres humains retirent des écosystèmes sous différentes formes. Le MEA propose une classification de ces services en quatre catégories (Fig.2) :

- les *services d'approvisionnement* sont prélevés dans les écosystèmes et conduisent à des biens appropriables (nourriture, eau, bois),
- les *services de régulation* renvoient à la capacité des écosystèmes à moduler des phénomènes dans un sens favorable à l'homme (régulation des maladies et des inondations par exemple),
- les *services culturels* correspondent à une utilisation des écosystèmes à des fins récréatives, esthétiques et spirituelles,
- les *services de soutien* ne sont pas directement utilisés par l'homme mais conditionnent le bon fonctionnement des écosystèmes (cycle des éléments nutritifs).

Ces services écosystémiques font l'objet d'interactions spécifiques avec le *bien-être humain*, notion décrite par le MEA de la façon suivante : « les éléments de base d'une vie agréable, la liberté, la possibilité de choisir, la santé, les bonnes relations sociales et la sécurité » [2].

I.1.2. Le lien entre biodiversité et services écosystémiques

Comme le souligne Pearce et Pierce (2001), le débat reste ouvert quant aux relations entre la biodiversité et les services écosystémiques. Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) se base par exemple sur les simulations numériques de Béné et Doyen (2008) qui ont mis en évidence une relation positive entre la biodiversité (mesurée grâce à l'indice de Shannon) et les performances écologiques et économiques des écosystèmes. Malgré le manque de connaissances actuelles sur le fonctionnement

[2] Millenium Ecosystem Assessment, Washington D.C., The Island Press, 2005. Dans : Denhez F., 2007. La nature, combien ça coûte ?, Delachaux et Niestlé, Paris, 222p.

	Exclusion	**Non-exclusion**
Rivalité	Bien privé (*exemple* : banque de gènes des industriels des semences)	Bien commun (*exemple* : paysages d'un Parc national)
Non-rivalité	Bien de club	Bien public pur (*exemple* : la défense nationale)

Tableau 1 : Classification des biens économiques selon les principes de rivalité et d'exclusion

(d'après Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009)

des écosystèmes, cette hypothèse de *relation linéaire positive* entre biodiversité et services écosystémiques semblent se confirmer si on en croit les multiples travaux menés à ce sujet.

Ainsi, Barbault (2006) fait référence à l'étude expérimentale européenne menée récemment par John Lawton ; celle-ci montre que la préservation et la restauration de la richesse spécifique des prairies sont indispensables au maintien de leur bonne productivité. En augmentant par exemple le nombre de communautés végétales aux caractéristiques fonctionnelles différentes, le rendement des récoltes augmente de façon significative.

Il paraît par ailleurs décisif de faire la distinction entre biodiversité remarquable et biodiversité ordinaire (Weber, 2009). La *biodiversité remarquable* (ou remarquée) possède une forte dimension patrimoniale relative à des espèces données. A contrario, la *biodiversité ordinaire* possède une dimension générale et fonctionnelle. Elle se caractérise par la présence d'entités ordinaires plus ou moins abondantes et contribuant effectivement à la production de services écosystémiques.

I.1.3. Les services écosystémiques, des biens publics mixtes

Il est essentiel pour la suite de l'étude de définir les services écosystémiques comme des entités économiques à part entière ; ceci permet en effet de comprendre pourquoi les écosystèmes qui fournissent ces services sont parfois particulièrement dégradés.
Beaucoup de ces services écosystémiques sont économiquement considérés comme des *biens publics mixtes*, c'est-à-dire qu'ils possèdent à la fois certaines caractéristiques de biens publics purs et celles de biens privés (Tab.1).
Un *bien public pur* doit pour sa part remplir trois conditions :

- l'impossibilité d'exclusion : tous les agents disposent du bien sans en payer le prix,
- l'obligation d'usage : les agents peuvent bénéficier simultanément du bien,
- l'absence d'effet d'encombrement : la satisfaction d'un agent ne dépend pas du nombre d'usagers.

Un *bien privé* répond quant à lui au principe d'exclusion par les prix (un agent ne dispose du bien que s'il en paie le prix) et au principe de rivalité d'usage (deux agents ne peuvent pas bénéficier simultanément de l'usage de ce bien). Les biens privés sont des *biens marchands* car il est possible de connaître la valeur de ceux-ci en observant leur prix sur le marché par la confrontation de l'offre et de la demande.

Ainsi, les biens publics mixtes sont confrontés aux mêmes problèmes que les biens publics purs à savoir le financement insuffisant de leur production par les mécanismes issus de la rationalité des agents parce qu'ils ne s'expriment pas sur le marché. Chacun veut effectivement bénéficier de ces biens mais sans faire forcément l'effort de les produire (problème dit du passager clandestin) ce qui explique en partie la disparition effective de certains de ces biens aujourd'hui. Ces biens publics mixtes restent des *biens non-marchands* mais ils possèdent tout de même une dimension de biens privés puisque les avantages retirés de ces biens peuvent être privatisables. Par conséquent, des mécanismes de compensation ou des dispositifs fiscaux doivent être envisagés pour inciter des agents privés à concourir à leur production.

Le marché se montre donc défaillant face aux services écosystémiques ; à la différence des biens marchands, les biens non-marchands ne font l'objet d'aucune rémunération supplémentaire lorsqu'ils se font rares ; pourtant, l'offre actuelle en ces biens connait une inquiétante diminution.

I.2. L'engouement pour l'évaluation monétaire des actifs naturels

I.2.1. Le signal prix

Les biens non-marchands ont pour caractéristique de ne faire l'objet d'aucun marché sur lequel offre et demande pourraient se confronter puisque ces derniers ont la plupart du temps une essence collective et présentent souvent des indivisibilités. Cette absence de « *signal prix* » (Point, 2000) pour les services écosystémiques expliquerait la dégradation bien connue de nombreux

écosystèmes terrestres et marins ainsi que le déclin global actuel de la biodiversité. Ainsi, l'évaluation économique de ces services ne peut être que bénéfique pour les maintenir puisqu'ils peuvent alors être pris en compte dans les décisions politiques.

Le refus éthique de l'utilisation d'outils économiques qui a été soutenu notamment par le mouvement Deep Ecology dans les années 1970 peut avoir comme contrepartie de laisser agir un certain nombre d'acteurs avec un référentiel intégrant un prix nul pour les composantes non-marchandes pourtant souvent décisives.

I.2.2. Une démarche nettement encouragée

L'engouement pour l'évaluation monétaire n'est pas nouveau aux Etats-Unis et explique peut-être en partie l'intérêt actuel de la France à ce sujet ; en effet, elle peut désormais se baser sur l'expérience du continent nord-américain. Diverses administrations américaines successives ont favorisé le développement de l'évaluation économique à propos des choix relatifs à l'environnement sous forme d'analyses coûts-avantages (ACA). Aujourd'hui, les ACA continuent à constituer un préalable obligatoire à toute dépense de fonds public aux Etats-Unis (Chevassus-au-Louis et *al*., 2009).

A l'échelle européenne, soulignons l'influence de la *Directive « Oiseaux »* (1979) et de la *Directive « Habitats »* (1982) qui ont été à l'origine de la constitution du réseau européen Natura 2000 ; par l'intermédiaire de ces directives, la mise en place de mesures compensatoires a été nettement encouragée en cas de dégradation ce qui nécessite d'intégrer les impératifs économiques aux objectifs de protection de ces espaces.

En France, la *Loi Organique relative aux Lois des Finances* du 1er août 2001 est à l'origine du passage d'une culture de moyens à celle d'une culture de résultats au sein même de l'ensemble des politiques publiques. Le critère de validité de l'action publique devient donc progressivement l'efficacité économique. Il s'agit alors de définir des indicateurs et des mesures pertinentes de cette dernière (Dujin et *al.,* 2008).

En parallèle, la transposition en droit français en 2004 de la *Directive Cadre sur l'Eau*, reconnaît l'importance de la valeur économique des biens environnementaux et encourage l'introduction de l'analyse économique dans la gestion de l'eau en France sous forme d'ACA ; cette dernière est en effet considérée comme un réel outil économique d'aide à la décision (Barthélémy et Chegrani, 2009).

L'intérêt de l'Etat français pour l'évaluation des actifs naturels devrait se concrétiser avec la mise en œuvre du *Grenelle de l'Environnement*. Le Premier ministre français a ainsi missionné Bernard Chevassus-au-Louis pour constituer un rapport sur l' « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes » dans le cadre du Centre d'Analyse Stratégique et qui a été présenté en avril 2009. De même, Pavan Sukhdev, économiste indien, est actuellement en charge d'un rapport pour la Commission européenne sur le prix de la biodiversité attendu pour sa part en 2010. Ces deux travaux sur la biodiversité s'inscrivent dans la lignée du rapport de Nicholas Stern sur le coût du changement climatique.

I.3. Les théories économiques sous-jacentes

I.3.1. De la physiocratie à l'utilitarisme benthamien

Avant le début de la révolution industrielle, le monde est régi par les règles de la *physiocratie* ; l'agriculture y est considérée comme source unique de richesses. A cette époque, la sphère du niveau économique prend peu de place puisqu'elle se trouve circonscrite dans celle de la société des hommes elle-même incluse dans le niveau de la nature (Denhez, 2007).

A la fin du XVIIIe, Adam Smith (1723-1790) et les économistes *Classiques* reprennent une distinction qui avait été faite par Aristote en 350 av. J.-C afin de théoriser le mécanisme de la formation des prix. Ce philosophe différenciait en effet les valeurs d'échange et les valeurs d'usage. Les marchandises ont une valeur d'usage par l'utilité qu'elles procurent et une valeur d'échange par leurs capacités à entrer en rapport quantifiables entre elles (Dujin et *al*., 2008). Les économistes

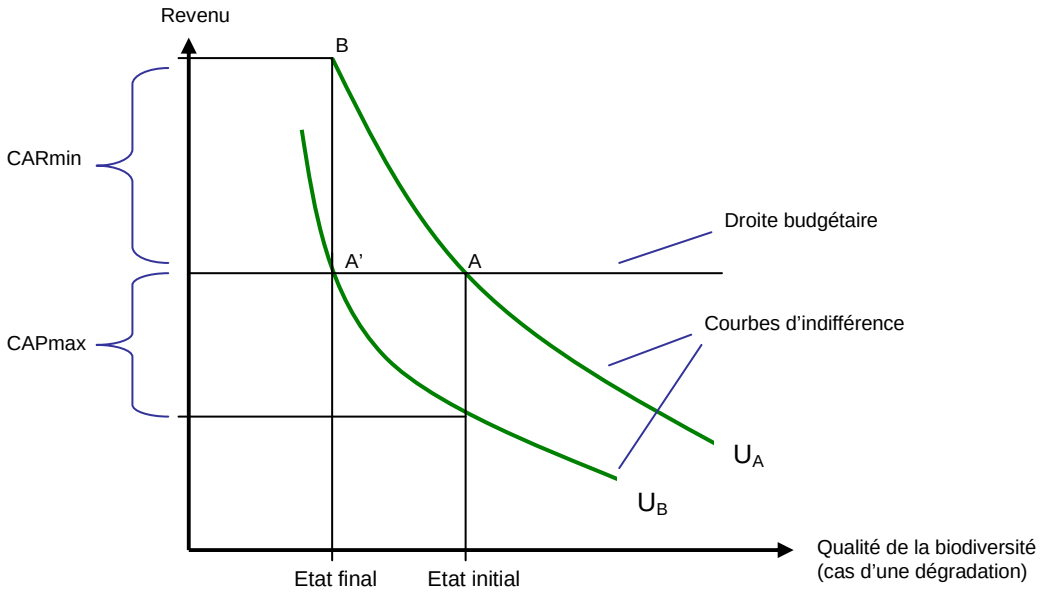


Figure 3 : Variation équivalente et compensatoire suite à une dégradation de la biodiversité

(d'après Blancard, 2008)

Classiques mesurent alors la valeur des ressources naturelles à partir du travail mobilisé pour les rendre disponibles et utilisables. Le travail de l'homme correspond à l'agent producteur et la terre est considérée seulement comme un moyen de production. Cependant, ces mêmes économistes restent attentifs au caractère limitatif des ressources naturelles sur la croissance économique en s'appuyant sur les diverses crises alimentaires passées. Ainsi, pour David Ricardo (1772-1823), l'« avarice de la nature » pèse sur cette croissance et il faut donc constamment s'en soucier ; pour John Stuart Mill (1806-1873) au contraire, cet état stationnaire est plutôt en faveur du bien-être des travailleurs et d'une amélioration de la culture morale globale. Cependant, la valeur d'usage ne cesse de s'effacer au profit de la valeur d'échange.

A la même époque, la philosophie utilitariste de Jérémy Bentham (1748-1832) à la base de la conception actuelle de la valeur économique voit le jour. L'*utilitarisme* fait appel aux notions de bien-être et de conséquentialisme ; au lieu de considérer les motivations morales des agents, on s'intéresse aux conséquences de leurs actions. Faire le bien consiste alors selon cette même théorie à maximiser la somme des plaisirs ; cette philosophie fait donc référence à une certaine « arithmétique des plaisirs ». Selon cet utilitarisme benthamien, les utilités individuelles se somment (Chevassus-au-Louis et *al*., 2009). A la fin du XIXe, les économistes Néo-classiques reprennent ce raisonnement mais l'abordent d'une autre façon.

I.3.2. Le Consentement à Payer

Les économistes Néo-classiques adoptent une approche *marginaliste* pour traiter la question de la maximisation de l'utilité : c'est l'utilité apportée par l'unité gagnée ou perdue qui oriente les choix. Au début du XXe, l'utilité est considérée comme une mesure ordinale et la question de la valeur passe ainsi moins par une mesure précise que par de multiples comparaisons. L'hypothèse sous-jacente est la suivante : tout agent est capable d'établir des arbitrages entre des couples de biens en fonction de l'utilité apportée. Il devient alors possible de traduire cela mathématiquement et de construire des *courbes d'indifférence* (Fig.3) regroupant des paniers de consommation entre lesquels le consommateur est indifférent lorsqu'il les compare deux à deux. De plus, cet utilitarisme de deuxième génération abordent les questions d'efficacité à partir du critère de Pareto[3] : la situation optimale est atteinte lorsque l'on ne peut améliorer l'utilité d'un agent sans détériorer la situation d'un autre. Cette économie du bien-être (ou *'welfarisme'*[4]) apparaît donc comme plus général que l'utilitarisme benthamien pour lequel le bien-être social est la simple addition des utilités individuelles.

Le Consentement à Payer (CAP) défini à partir de ces courbes d'indifférence est à la base du raisonnement de la théorie néoclassique mais il sert aussi aujourd'hui d'instrument à une meilleure prise en compte des ressources naturelles. En effet, même si les services rendus par les actifs naturels n'ont généralement pas de prix, une variation de leur qualité peut être à l'origine d'une variation de l'utilité des agents et donc de leur bien-être. Le CAP correspond au montant monétaire qu'un individu est prêt à dépenser pour obtenir un certain bien environnemental. A l'inverse, le consentement à recevoir (CAR) correspond au montant qu'un individu veut recevoir pour compenser une dégradation de l'environnement (Blancard, 2008). Le CAP est dépendant de la contrainte budgétaire contrairement au CAR et certaines études montrent que le CAP est parfois dix fois inférieur au CAR. Le comité de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) réuni à la suite du naufrage du pétrolier de l'Exxon Valdez a ainsi préconisé en 1993 d'utiliser plutôt le concept de CAP que de CAR.

Avec cette approche marginaliste, l'évaluation économique conduit donc à des résultats beaucoup plus fiables et robustes pour des variations marginales que lorsqu'il s'agit de changements structurels ou fondamentaux.

[3] Vifredo Pareto, sociologue et économiste indien (1848-1923)
[4] De 'welfare' signifiant '*bien-être'* en anglais

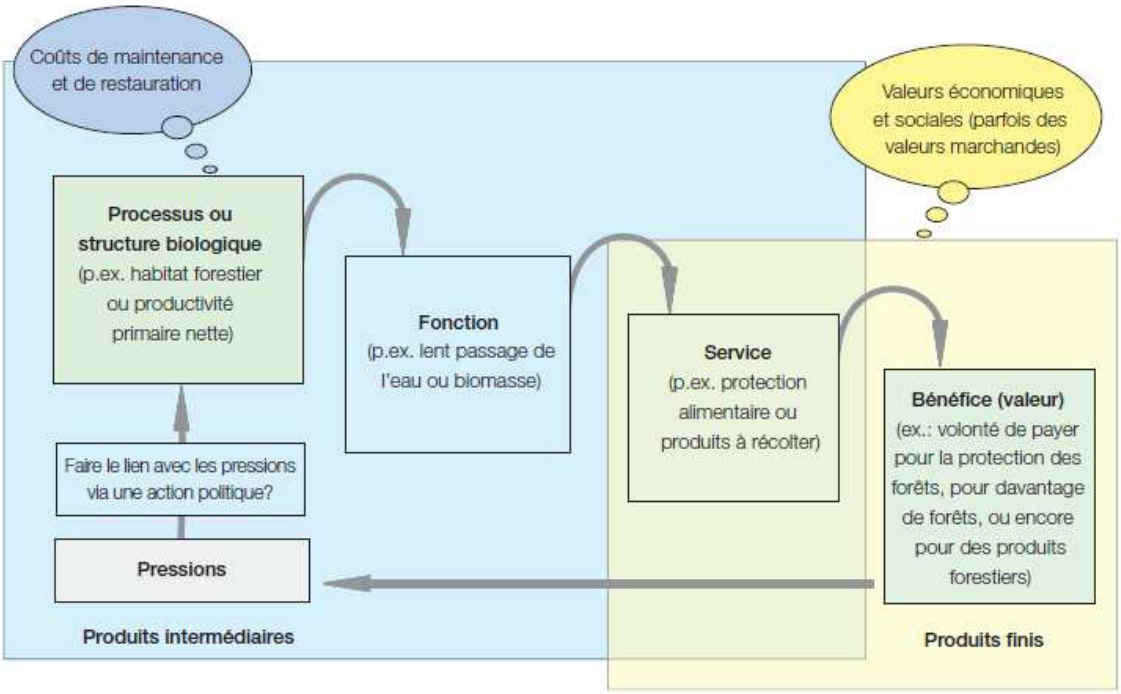


Figure 4 : La production de services par les écosystèmes

(*Source* : Commission européenne, 2008)

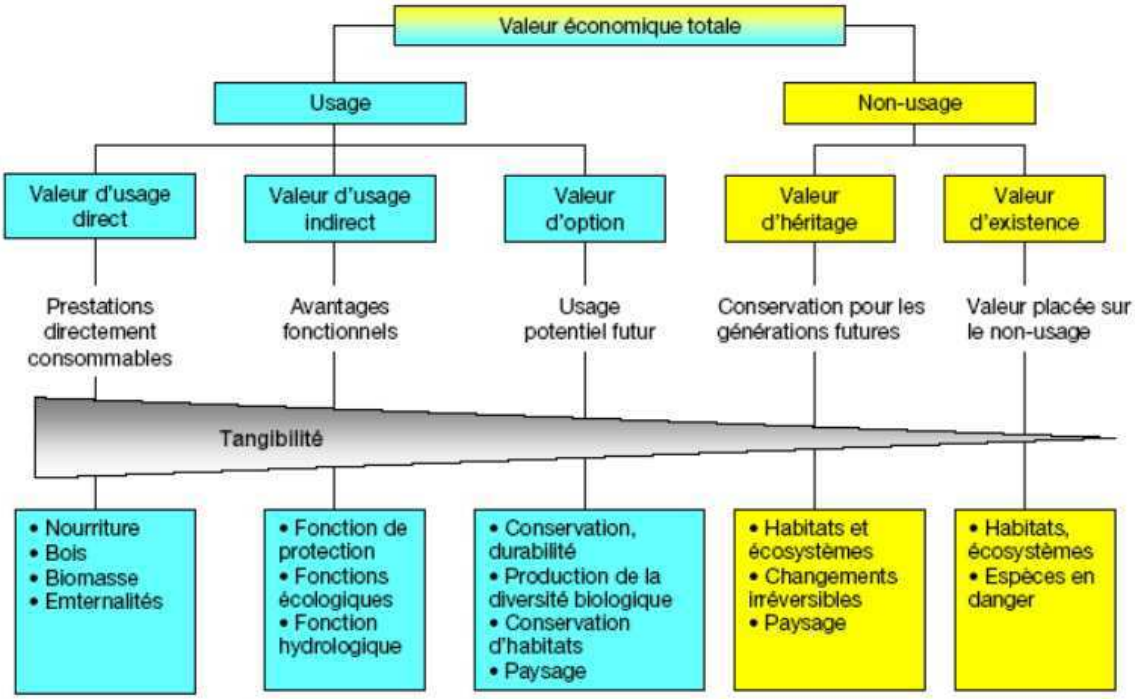


Figure 5 : Les fonctions écosystémiques et les valeurs associées

(*Source* : Centre d'analyse stratégique, 2008)

I.3.3. La notion de valeur

Un écosystème donné possède un fonctionnement d'ensemble ; si l'on souhaite évaluer économiquement un service rendu, il s'agit d'extraire une des composantes de ce fonctionnement et à ne la considérer que par le service alors rendu à des individus donnés et à un moment donné (Laurans et Cattan, 2000). Il est donc finalement indispensable de distinguer (Fig.4) :

- les processus biophysiques qui n'ont *a priori* pas de finalité autre que l'existence et le fonctionnement de l'écosystème,
- l'utilité sociale du moment concernant cet écosystème, c'est-à-dire l'usage qu'en font les individus,
- les raisons qui peuvent pousser à la préservation de cet écosystème en dehors des considérations utilitaristes.

Les deux dernières notions sont à la base de la construction de la Valeur Economique Totale (VET) dont la décomposition est présentée en figure 5 (usage *vs* non-usage). L'écosystème considéré est alors appréhendé à partir de sa valorisation sociale c'est-à-dire au travers des usages et des représentations qui restent alors à évaluer selon l'étalon monétaire.

Cette VET nécessite de s'intéresser à ce que recouvre la notion de valeur de manière plus générale. L'OCDE (2002) distingue trois valeurs différentes :

- la *valeur instrumentale* basée sur les préférences des individus,

- la *valeur esthétique* également basée sur les préférences mais la « beauté » est alors considérée comme une fin en soi,

- la *valeur morale*, clairement non instrumentale où la biodiversité est alors considérée comme un support de valeurs intrinsèques (ou inhérentes).

Certains philosophes considèrent que la valeur ne réside pas dans l'objet mais qu'elle est plutôt conférée à celui-ci par l'évaluateur. Il est donc possible de considérer que les valeurs morale et esthétique se retrouvent dans les préférences des individus. Ainsi, la VET telle qu'elle est décomposée au sein de la figure 5 comprend une valeur dite de *non-usage* qui fait elle-même référence plus ou moins directement à ces valeurs non instrumentales. Cette valeur de non-usage comprend trois formes d'altruisme : envers nos contemporains (valeur d'usage par procuration), envers nos descendants (valeur de legs) et envers les espèces non humaines auxquelles l'Homme peut reconnaître une certaine forme de droit moral à exister (valeur d'existence).

La partie instrumentale de la valeur se décompose de la façon suivante :

- D'une part, la valeur d'usage certain qui comprend la valeur d'usage direct associée par exemple au prélèvement de bois ou de denrées et la valeur d'usage indirect associée aux fonctions de protection par exemple,

- D'autre part, les valeurs d'option faisant référence à l'incertitude sur le comportement futur du décideur et à l'utilité retirée de l'usage du bien considéré dans un contexte d'information croissante et de choix entre plusieurs options.

Ainsi, la détermination de la VET permet d'aller plus loin dans le recueil de valeurs puisque l'on capte une valeur qui dépasse la seule valeur instrumentale ; la VET reste malgré tout de nature anthropocentrique (Pearce et Pierce, 2001).

La détermination de cette VET est à la base du travail mené au sein d'Alterre Bourgogne pour estimer économiquement les services rendus par deux écosystèmes donnés. Pour estimer ces valeurs, nous allons mobiliser diverses méthodes plus ou moins fiables et robustes qui ont l'avantage d'apporter de précieux éléments de discussion relatifs à la nécessité de préserver ces écosystèmes.

II. Présentation du commanditaire et de sa demande

II.1. Alterre Bourgogne, Agence Régionale pour l'Environnement et le développement soutenable

II.1.1. Présentation générale de l'organisme d'accueil

Alterre Bourgogne appartient au réseau des agences régionales de l'Energie et de l'Environnement (RARE). Cette association loi 1901 créée en 2006 a succédé à l'Observatoire Régional pour l'Environnement en Bourgogne (OREB), lui-même créé en 1993. Son conseil d'administration rassemble 74 membres répartis en 4 collèges : collectivités locales - EPCI, associations loi 1901, établissements publics et partenaires associés. L'agence se compose d'une quinzaine de personnes (annexe 1) qui s'occupent de thématiques environnementales variées : la qualité environnementale des bâtiments, le changement climatique, la ressource en eau, la biodiversité, les déchets, la mobilité, la formation et l'éducation. Ses financements proviennent majoritairement de l'Union Européenne, du Conseil Régional de Bourgogne, de la DIREN, de l'ADEME et des Conseils généraux.
La mission de l'agence est de placer les enjeux liés à l'environnement et au développement soutenable au cœur des politiques et des actions des territoires bourguignons. Elle s'y emploie en développant trois types d'actions : l'observation de l'environnement et l'évaluation de politiques publiques, l'accompagnement de projets et l'éducation-formation.
Les objectifs de cet organisme peuvent se résumer de la façon suivante :

- Constituer une plateforme de dialogue, d'échange d'expériences et de mutualisation des ressources,
- Etre force de proposition auprès des différents acteurs socio-économiques et des collectivités territoriales,
- Devenir un lieu d'expertise sur des thématiques prioritaires et innovantes.

II.1.2. L'Observatoire des bonnes pratiques en matière de biodiversité

Alterre Bourgogne cherche à faire profiter des expériences exemplaires identifiées sur le territoire régional en tentant de valoriser et promouvoir certaines bonnes pratiques : un Observatoire des bonnes pratiques en matière de biodiversité a été mis en place en 2008 dans cette optique.
En observant ces bonnes pratiques, les objectifs stratégiques d'Alterre Bourgogne sont de :

- susciter des initiatives,
- faire connaître les acteurs à l'origine de cette pratique,
- mobiliser différents acteurs non directement impliqués dans la gestion et la conservation de la biodiversité.

D'un point de vue opérationnel, il s'agit pour l'agence d'identifier, d'analyser puis de diffuser sous forme de « *fiches expériences* » des bonnes pratiques reproductibles par d'autres acteurs en Bourgogne. Ces « fiches expériences » doivent comprendre une analyse économique du projet étudié. Pour aller plus loin dans cette analyse, Alterre Bourgogne a souhaité aller au-delà de la simple prise en compte des coûts du projet en se préoccupant de l'ensemble des bénéfices générés grâce au maintien ou à l'amélioration de la biodiversité et des services écosystémiques.
Ainsi, pour Jean-Patrick MASSON, président d'Alterre Bourgogne, « la démarche d'évaluation économique des services de la biodiversité permet non seulement de préciser les conséquences économiques de la dégradation de la biodiversité mais aussi d'identifier les bénéficiaires et de les mobiliser ».

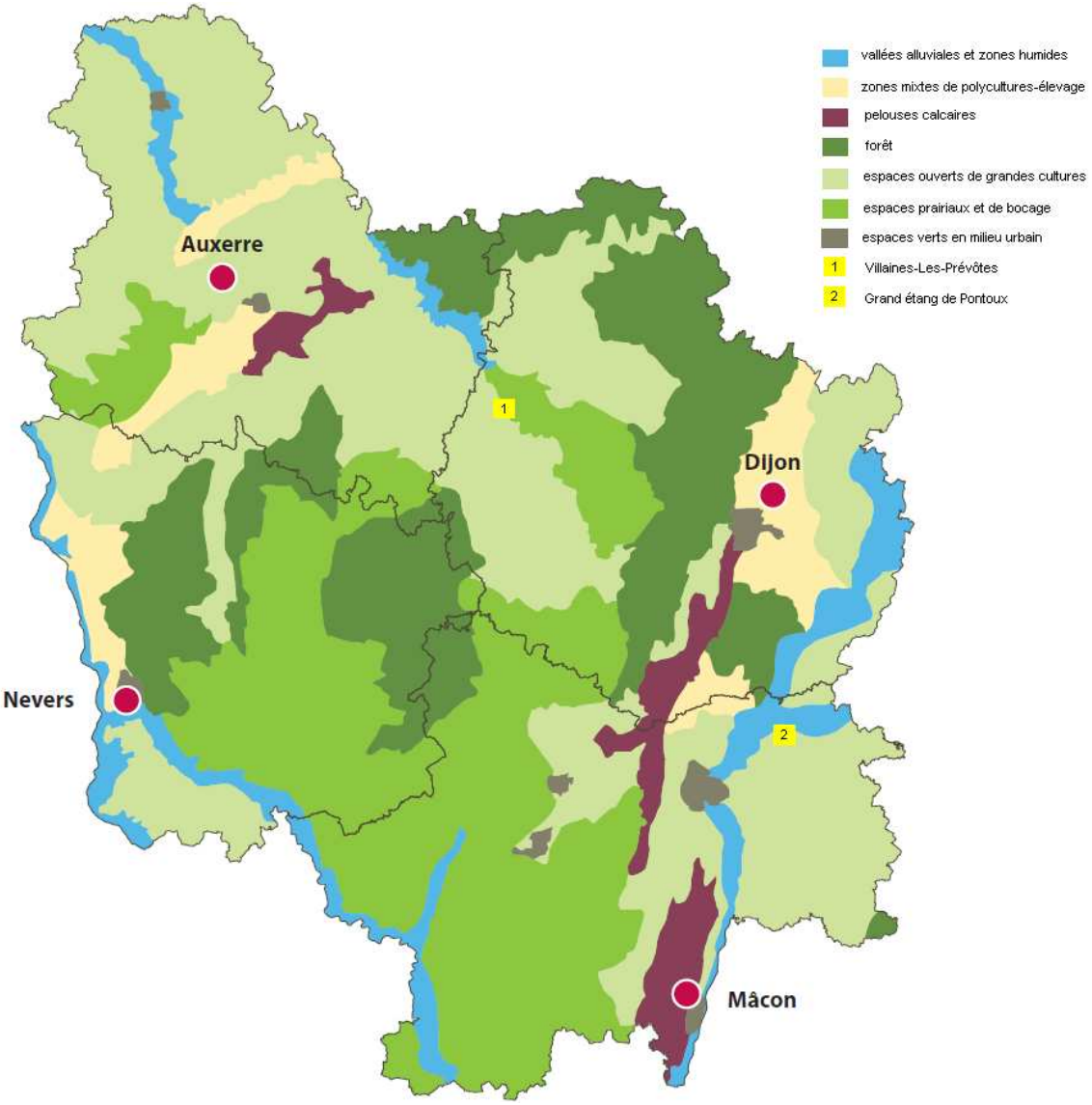


Figure 6 : Localisation des deux écosystèmes étudiés en Bourgogne

(*Source* : Tableau de bord de l'environnement en Bourgogne – Alterre Bourgogne – 2009)

II.2. Les attentes du commanditaire et la problématique associée

Dans le cadre du développement de ses activités, Alterre Bourgogne a souhaité mené un travail d'évaluation socio-économique de certaines opérations bourguignonnes *a priori* exemplaires en matière de préservation ou de valorisation de la biodiversité. L'agence a donc proposé un stage de fin d'études pour répondre à cette attente.

Le travail d'évaluation s'est appuyé sur deux opérations exemplaires (Fig.6) qui concernent des écosystèmes pour lesquels Alterre Bourgogne attend des résultats éventuellement transférables à d'autres milieux naturels bourguignons similaires. Il s'agit également de se familiariser avec les méthodes existantes et le raisonnement qui lui est associé pour en connaître les limites et les biais.

⇒ La première expérience retenue concerne un écosystème forestier localisé sur la commune de Villaines-Les-Prévôtes dans l'Auxois en Côte-d'Or. Ce village est alimenté en eau potable grâce à une source captée sur son territoire ; elle gère cette ressource en régie communale bien que 67% des communes de Côte-d'Or aient décidé de déléguer ce service à une entreprise privée. Le contexte hydrogéologique de l'Auxois a posé certains problèmes de pollution diffuse d'origine agricole dans de nombreuses communes ; cette pollution est alors à l'origine de la distribution d'une eau de mauvaise qualité aux habitants. Villaines-Les-Prévôtes a été confrontée à cette situation dans les années 90 avec des teneurs en nitrates supérieures aux limites admises (71 mg/l au lieu du seuil de 50 mg/l[5]) ainsi que des normes bactériologiques non respectées ponctuellement (contamination fécale). La commune a d'abord décidé de procéder à une révision des périmètres de protection de son captage associée à une déclaration d'utilité publique (DUP). Puis, elle a acheté et réaménagé 18 ha de forêt « tampon » situés entre la source et la zone de pollution diffuse. Ainsi, les élus locaux considéraient à l'époque que cette solution permettrait d'assurer la distribution d'une eau de qualité à un prix raisonnable pour les habitants de cette commune.

Alterre Bourgogne s'est intéressé à cette expérience sous l'angle d'une double thématique :

- La *forêt*, espace naturel bien représenté en Bourgogne avec un taux de boisement de 35.5% pour la Côte-d'Or (contre 25.5% de moyenne française) d'où l'importance d'évaluer les bénéfices marchands et non-marchands associés à ce type de milieu,
- La *pollution diffuse d'origine agricole* responsable d'une dégradation de la qualité de l'eau, enjeu de taille auquel il faut trouver des solutions satisfaisantes d'un point de vue économique, social et environnemental.

Pour Alterre Bourgogne, cette expérience mérite de faire l'objet d'une évaluation et être éventuellement valorisée par la suite auprès d'autres communes bourguignonnes pour diverses raisons :

- en implantant cette forêt, les élus locaux semblent avoir répondu au problème de pollution diffuse de l'eau distribuée en recouvrant une eau qui répond aux normes de potabilité,
- la solution qui a été retenue semble moins coûteuse que la mise en place d'une station de traitement de l'eau et la commune garde la maîtrise du prix de l'eau distribuée à ses habitants,
- la forêt fournit des services supplémentaires grâce à la biodiversité qui lui est associée contrairement à une solution d'ordre technique.

⇒ La deuxième expérience retenue concerne l'acquisition récente par le département de Saône-et-Loire d'un étang de 26 ha au titre de sa politique des Espaces Naturels Sensibles. Le site dit du Grand étang de Pontoux d'une qualité ornithologique notable relève d'une biodiversité remarquable à l'échelle de la Bourgogne. Son évaluation n'était pas prévue initialement mais l'apport méthodologique de son étude semblait conséquent puisque nous avons à faire à un autre type de biodiversité et par conséquent à d'autres types de valeurs. Ceci implique finalement de mobiliser d'autres méthodes d'évaluation.

[5] d'après la directive 98/83/CE du 3 novembre 1998

Cependant, le caractère remarquable de cette biodiversité est à nuancer ; le site en question n'est pas encore remarqué par les habitants de Saône-et-Loire ; les espèces qu'il abrite ne sont pas aussi rares que celles qui font l'objet d'évaluation dans les études répertoriées dans la bibliographie et le caractère patrimonial de cette zone humide n'est à considérer qu'au niveau régional.

Finalement, la problématique générale de ce stage peut se formuler de la façon suivante : *Selon le type de biodiversité en place et par conséquent les caractéristiques de l'écosystème considéré, quel cadre d'évaluation construire, quelle méthode retenir et quel intérêt au final pour les décideurs* ?

Les objectifs affichés sont les suivants :

→ Caractériser l'écosystème étudié pour identifier les biens et services rendus,
→ Estimer la valeur économique totale de l'écosystème considéré,
→ Définir des scénarios alternatifs et les comparer au programme permettant le maintien de l'écosystème en place ou l'amélioration de son fonctionnement.

La finalité de cette étude est donc d'aboutir à une comparaison de divers scénarios qui ont des conséquences différentes sur le maintien de la biodiversité. Il s'agit également de mettre au point une démarche méthodologique éventuellement transférable à d'autres thématiques environnementales.

III. Méthodologie générale

III.1. Les étapes clés[6]

III.1.1. Recherche bibliographique

Dans le cadre de ce travail d'évaluation socio-économique des services rendus par deux écosystèmes bourguignons, la recherche bibliographique a été une étape majeure pour :

- Compléter les connaissances acquises jusque-là dans le domaine de l'économie de l'environnement,
- Définir un cadre d'évaluation cohérent et formuler une problématique adaptée pour l'étude,
- Elargir l'approche envisagée lors du pré mémoire,
- Construire une base de données personnelle contenant des valeurs de référence réutilisables pour la suite de l'étude notamment.

Une synthèse bibliographique a été réalisée grâce à des recherches de proche en proche à partir de documents récents tels que le rapport du Centre d'Analyse Stratégique (Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009) ou d'autres documents fournis par plusieurs experts consultés durant le stage. Par ailleurs, deux bases de données spécialisées ont été explorées pour mener à bien cette recherche : la base française du site Economie Eau France et la base internationale EVRI (Environmental Valuation Reference Inventory)[7]. La base de données EVRI recueille des études de monétarisation réalisées partout dans le monde et sur diverses thématiques environnementales.

Une base de données personnelle compilant diverses études utiles à l'évaluation de Villaines-Les-Prévôtes et du Grand étang de Pontoux a été constituée ; certaines études consultées y sont répertoriées sous forme de fiches descriptives dont la présentation est calée sur celle de la base EVRI comprenant les éléments suivants :

- Description du bien qui a été évalué,
- Méthode d'évaluation utilisée,
- Nature de la question de valorisation,
- Véhicule de paiement proposé,
- Modèle économétrique retenu,
- Résultats obtenus : CAP médian, CAP moyen et variables socio-économiques explicatives,
- Niveau d'agrégation,
- Biais identifiés.

III.1.2. Appui du Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable du ministère chargé de l'Environnement

Pour s'assurer de la bonne méthodologie à adopter selon l'écosystème considéré, des propositions ont été soumises puis discutées auprès d'un comité de suivi informel durant le stage par l'intermédiaire de réunions, d'entretiens téléphoniques ou encore de communications écrites. Les membres de ce groupe travaillent plus ou moins directement sur l'évaluation économique des actifs naturels et possèdent donc des points de vue variés.

III.2. Définition d'un cadre d'évaluation

Selon Fustec (2000), évaluer, c'est « apprécier, estimer ou fixer approximativement l'importance ou la valeur d'une chose ou d'un phénomène ». Plusieurs dimensions sont à considérer

[6] En annexe 2 figure un schéma illustrant la chronologie des tâches réalisées durant le stage.
[7] Disponible sur : http://www.evri.ca/

	Type de marché			
Type d'approche	***Marché concurrentiel existant***	***Marché concurrentiel réel***	***Marché implicite***	***Marché construit***
Ex post (comportements observés)	Dépenses de santé Variations de la fonction de profit	Marché de droits à polluer	Coûts de déplacement Prix hédonistes	Economie expérimentale
Ex ante (intentions)	Coût de remplacement Coût de projets compensatoires			Evaluation contingente

Tableau 2 : Typologie des méthodes d'évaluation selon la dimension temporelle

(d'après Point, 2000)

Méthodes	**Champ d'analyse**	**Principe**	**Intérêt pour le décideur**
Méthode globale	*Evaluer la contribution économique globale des services rendus par les écosystèmes à la société*	*Valeur = prix * quantité*	*Quelle est l'importance économique des milieux naturels dans la société ?*
Méthode des coûts-bénéfices	*Evaluer le coût réel du bénéfice attendu d'une politique de réduction des désordres d'un écosystème*	*Valeur d'un service rendu avec politique de réduction des désordres d'un écosystème versus valeur d'un service rendu si laisser-faire*	*Comment évoluera l'importance économique des milieux naturels si l'on freine ou si l'on poursuit leur exploitation ?*
Méthode de ventilation des coûts-bénéfices	*Evaluer quelle(s) population(s), quel(s) secteur(s) économique(s) perdraient ou gagneraient si une politique de préservation était mise en place*	*Identification des bénéficiaires nets de chaque service rendu, de la valeur propre de leurs bénéfices et de l'évolution de celle-ci en cas d'intervention politique*	*Qui faudra t-il aider financièrement pour compenser les pertes dues à la décision politique ?*
Méthode de financement de la conservation	*Trouver un financement de la politique de préservation socialement supportable*	*Identification des groupes bénéficiant le plus de l'amélioration des services rendus par l'intervention politique en vue de les faire payer pour ce bénéfice.*	*Qui devra-t-on faire payer pour financer les conséquences de la décision politique ?*

Tableau 3 : Méthodes d'évaluation des services rendus par les écosystèmes

(d'après IUCN/The Nature Conservancy/The World Bank, Dans : Denhez, 2007)

pour construire un cadre d'évaluation adéquat concernant un projet ou une action locale menés en faveur de la biodiversité ou encore des écosystèmes dans leur intégralité.

III.2.1. Dimension spatiale

Il est possible de recourir d'une part à une approche *macroéconomique* c'est-à-dire de se placer à l'échelle d'un pays ou de grands ensembles. Cela est utile à la comptabilité environnementale et aux analyses critiques du PIB notamment. Cette approche dite *globale* est utilisée par Costanza et *al.* (1997) dans le cadre d'une étude sur la contribution des services écosystémiques à l'économie de la société. Divers économistes ont remis en cause les résultats de ce travail. L'évaluation proposée fournit en effet une estimation globale des bénéfices tirés de la nature à partir de ce qui nous en coûterait de les perdre. Les auteurs estiment alors que l'ensemble des services rendus (entre 16 et 54 billions US$$_{1994}$) représente le double du PIB planétaire (soit environ 18 billons US$$_{1994}$). Cependant, les êtres humains ne peuvent consentir à payer plus qu'ils ne gagnent pour maintenir les services rendus par la nature.

L'autre approche potentielle relève de la *microéconomie* ; elle permet de réaliser une internalisation des externalités produites par un projet donné. Celle-ci est donc utile à la recherche de l'optimisation des décisions. C'est cette approche qui a été retenue dans le rapport du Centre d'Analyse Stratégique (Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009) pour proposer les premières valeurs de référence pour la biodiversité.

III.2.2. Dimension temporelle

Les considérations temporelles sont aussi essentielles. Ainsi, l'approche peut être *ex ante* pour examiner un projet ; les méthodes d'évaluation utiles seront alors basées sur deux types de marché : le marché concurrentiel existant et le marché construit (Tab.2). Lorsque l'approche est e*x post*, c'est à dire en cas de dommage à évaluer ou de « réparation » à estimer, les méthodes d'évaluation associées peuvent faire référence à quatre types de marché (marché concurrentiel réel, marché concurrentiel existant, marché implicite et marché construit). La méthode appropriée sera par la suite définitivement retenue selon les objectifs de l'étude et les caractéristiques du site à évaluer.

III.2.3. Prise en compte de la nature des bénéficiaires

Denhez (2007) a repris l'étude de l'UICN, de l'ONG Nature Conservancy et de la Banque Mondiale[8] pour différencier les approches permettant d'évaluer le coût et le prix des services rendus par la nature (Tab.3).

Contrairement à la méthode globale relevant de la macro-économie, il est possible de se concentrer par exemple sur les fluctuations chiffrées (rapport coûts-bénéfices) de chaque action sur l'environnement en s'intéressant à l'évolution comparée des services rendus par un écosystème en fonction des actions menées.

Une autre méthode consiste à se focaliser sur l'impact d'une politique de préservation sur les usagers des services rendus. Ainsi, si le bénéfice de la préservation se place essentiellement au niveau national et que les populations locales gagneraient plus en continuant d'exploiter celles-ci, elles seront donc opposées au projet à moins de toucher des compensations.

Enfin, il est possible d'identifier les bénéficiaires de la politique de protection pour envisager un financement. Il s'agit de reconnaître les populations ou les secteurs économiques bénéficiaires en les mettant en parallèle avec leur importance économique propre pour calculer une fiscalité adaptée afin d'alimenter les coûts directs (gestion) et indirects (compensation).

En 2005, le MEA établit un rapport de consensus scientifique intitulé : « Ecosystems and Human Well-being : Biodiversity Synthesis »[9]. Celui-ci propose de décrire l'état des écosystèmes grâce à divers indicateurs scientifiques et également par l'intermédiaire des bénéfices que l'homme

[8] IUCN/The Nature Conservancy/The World Bank, 2004. How much is an ecosystem worth? Assessing the economic value of conservation. The International Bank for Reconstruction and Development.
[9] Disponible sur *www.maweb.org*

retire plus ou moins directement de ces écosystèmes. La démarche d'évaluation du MEA combine l'ensemble des méthodes citées précédemment. Il s'agit d'une approche *multi-intégrée et multi-échelle* (Levred, 2007) qui ne se limite pas aux calculs monétaires ; en effet, ces derniers sont trop tributaires d'une théorie économique qui ne sait pas analyser le fonctionnement des écosystèmes sur le long terme.

III.3. Panel des méthodes d'évaluation quantitatives existantes

En croisant les trois dimensions vues précédemment avec les objectifs d'une étude donnée, il devient possible de construire un cadre d'évaluation pertinent. Reste alors à déterminer le bon instrument d'évaluation monétaire. La nature de la méthode d'évaluation quantitative à retenir varie en fonction de la nature des valeurs à considérer.

Un certain nombre de services valorisables monétairement tels que la production de denrées ou encore la séquestration de carbone correspondent aux aspects les plus tangibles de la VET (*cf.* axe de la tangibilité de la figure 5). Ils sont évaluables par les méthodes dites des *préférences révélées*. La plupart du temps les résultats obtenus les concernant dépendent étroitement des caractéristiques de l'écosystème en question, ils sont alors transposables à tout autre écosystème similaire.

Les aspects les moins tangibles de la valeur dépendent plus quant à eux du contexte socio-économique local ; c'est le cas par exemple de la valeur d'existence. Les méthodes à *préférences déclarées* sont alors à mobiliser puisqu'elles sont en mesure d'estimer à la fois les valeurs d'usage et celles de non-usage.

Les techniques d'évaluation décrites ci-dessous figurent également dans le tableau 2 selon leur appartenance à une approche *ex ante* ou *ex post*.

III.3.1. Méthodes basées sur les préférences révélées

Pour certains biens et services, il est possible de réaliser une *évaluation des usages directs par les prix* : il s'agit de passer par le prix du marché pour déterminer la valeur économique du service. Ce prix est bien entendu très dépendant du contexte socio-économique dans lequel est réalisée l'évaluation.

L'évaluation par les *coûts évités* passe par la mise au point d'un scénario dans lequel le service étudié disparaît. A partir de là, il devient possible de s'intéresser au coût des dommages évités, comme par exemple le coût des dommages engendrés dans une zone jusqu'alors protégée des inondations par un milieu humide (Barnaud et Fustec, 2007). L'autre façon d'utiliser ce scénario est d'établir le coût de remplacement du service comme par exemple le coût associé à la mise en place d'un barrage écrêteur de crues. Cette méthode est valable si trois conditions sont réunies (OCDE, 2002) :

- La technologie considérée remplit des fonctions dont la qualité et l'importance sont équivalentes à celles de la fonction naturelle,
- La solution technique en question constitue le moyen alternatif le moins coûteux pour remplir la fonction visée,
- Les individus sont dans l'ensemble disposés à supporter les coûts de remplacement si la fonction naturelle n'est plus disponible.

Pour estimer la valeur des activités récréatives ou touristiques, certains auteurs font appel à la *méthode des coûts de transport* (ou coûts de déplacement). Cette méthode est basée sur le temps que consacrent les individus pour profiter d'un site donné et sur les dépenses consenties pour s'y rendre et y pratiquer certaines activités.

La *méthode des prix hédoniques* est surtout appliquée au domaine de l'immobilier en considérant que la vue sur un paysage donné ou la présence d'un milieu naturel a un impact sur les

	Préférences révélées	**Préférences déclarées**
Méthodes directes	Monétarisation au prix de marchés Coûts de remplacement Coûts évités	Evaluation contingente
Méthodes indirectes	Dépenses de protection Coûts de déplacement Prix hédonistes	Analyse conjointe Classement contingent Combinaison par paires

Tableau 4 : Classification des méthodes d'évaluation des actifs non-marchands

(d'après Chevassus-au-Louis et *al*. 2009)

transactions immobilières au même titre qu'un attribut plus classique tel que le nombre de pièces ou la présence de commerces de proximité.

III.3.2. Méthodes basées sur les préférences déclarées

La *méthode de l'évaluation contingente* (MEC) consiste à procéder par sondages statistiques auprès d'individus révélant leur Consentement à Payer pour la préservation d'un milieu naturel par exemple. Après avoir défini clairement l'objet de l'étude et l'échelle à laquelle il est souhaitable de la réaliser, un mode d'enquête doit être retenu. L'enquête par courrier implique par exemple de faibles coûts unitaires et des questions complexes peuvent être posées. En contrepartie, le taux de réponse est souvent faible (10 à 20%). Il faut aussi définir une taille minimale pour l'échantillon afin d'envisager une analyse statistique qui soit satisfaisante. Lors de la construction du questionnaire, il faut entre autres s'interroger sur la rédaction du scénario d'évaluation contingente, sur la formulation de la question de révélation du CAP (ouverte, fermée, carte de paiement) et sur la pertinence des questions auxiliaires. Il faut envisager d'analyser les données à l'aide d'un modèle économétrique adapté.

L'*analyse conjointe* (AC) est une méthode similaire à l'évaluation contingente puisqu'elle passe par des sondages auprès des individus et permet de déterminer la valeur de non-usage. Cependant, il s'agit d'une méthode d'évaluation dite indirecte. En effet, la valeur d'un écosystème donné est appréhendée au travers des arbitrages effectués par les individus entre les différentes caractéristiques de celui-ci. Les caractéristiques de l'environnement sont décomposées en différents attributs dont celui de la contribution financière c'est-à-dire un coût. Différents niveaux de qualité (ou modalités) sont conférés à chacun de ces attributs. Plusieurs combinaisons d'attributs sont ensuite présentées aux individus ; ce sont des scénarios parmi lesquels les individus font leur choix. L'analyse conjointe permet donc aussi de classer les options proposées.

La méthode de l'évaluation contingente a été enrichie par Santos en 1998 (Dachary-Bernard, 2004) avec la méthode dite *multi-programmes* qui vise à limiter le biais dit « hypothétique » en confrontant les agents à des choix plus familiers que la déclaration d'un CAP. Ils sont confrontés à des choix dichotomiques entre des programmes d'action affectés de coûts ; cette méthode est donc à rapprocher de l'analyse conjointe à deux modalités.

Le tableau 4 fournit une classification de ces méthodes selon :
- la façon dont sont déterminées les valeurs (préférences déclarées ou révélées des individus),
- leur caractère direct ou indirect, traduisant le fait que les données collectées peuvent être à travailler avant d'obtenir une estimation monétaire de la valeur (cas de l'analyse conjointe par exemple).

Les méthodes basées sur les préférences déclarées présentent plusieurs biais caractéristiques (Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009) :

- Le *biais hypothétique* est lié à la situation fictive imposée aux individus lors du sondage ; ils ont alors souvent tendance à surestimer leurs déclarations.
- Certaines personnes souhaitant influencer les résultats de l'étude annoncent un CAP qui n'est pas leur CAP réel : on parle de *biais stratégique*.
- Des individus ont tendance à formuler un CAP pour un bien environnemental plus large que celui que l'on souhaite évaluer dans l'étude : il s'agit du *biais d'inclusion*.
- Le *biais informationnel* dépend des informations transmises aux enquêtés durant l'enquête qui peuvent parfois avoir une influence sur la révélation de leurs propres préférences. Ce biais est souvent rencontré dans le cadre d'études dans lesquelles les sujets ont peu de familiarité avec les actifs à évaluer.
- Le *biais de conception* dépend du véhicule de paiement retenu que certains pensent pouvoir éviter ou encore de la question de valorisation posée.
- Enfin, certaines personnes veulent simplement contribuer à une « bonne cause » sans considérer réellement l'actif qu'on leur propose d'évaluer : on parle de *biais de satisfaction morale*.

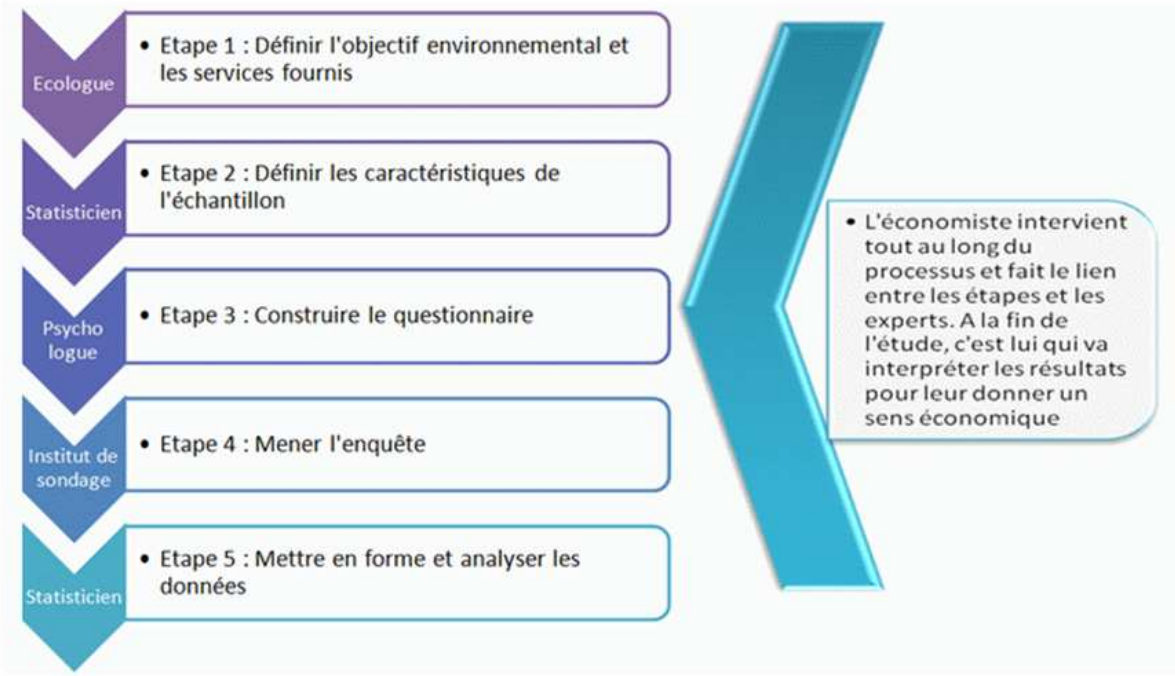


Figure 7 : Les compétences à mobiliser (cas des méthodes basées sur les préférences déclarées)

(*Source* : Portail de l'évaluation économique des biens environnementaux – DIREN Alsace)

III.3.3. Méthodes des transferts de bénéfices

La méthode des *transferts de bénéfices* est à isoler des autres méthodes puisqu'elle se base sur des études dites primaires réalisées à partir des méthodes d'évaluation définies précédemment. Beaucoup de décideurs publics font part d'un vif engouement quant à cette méthode plus rapide et moins coûteuse que les autres. A partir d'une ou plusieurs études de référence, il est possible d'utiliser les valeurs unitaires contenues dans celles-ci mais ceci élimine toute prise en compte des caractéristiques propres du site étudié et de la population concernée. L'utilisation d'une fonction de demande permet quant à elle d'ajuster les variables explicatives aux caractéristiques du site et de la population mais l'effet de ces variables est celui du modèle initial. En ce qui concerne la méta-analyse, elle va chercher à expliquer les écarts entre diverses estimations par la présence et l'intensité de certaines variables explicatives. On a ainsi un modèle de transfert mieux spécifié et de portée plus générale (Point, 2000).

La plupart de ces techniques font appel à diverses compétences comme le montre la figure 7 ci-contre dans le cadre d'une évaluation selon les préférences déclarées ; nous allons avoir à les mobiliser dans le cadre des deux évaluations suivantes.

Figure 8 : Illustration du village de Villaines-Les-Prévôtes (au premier plan) **et du Mont de Cras** (en arrière plan)

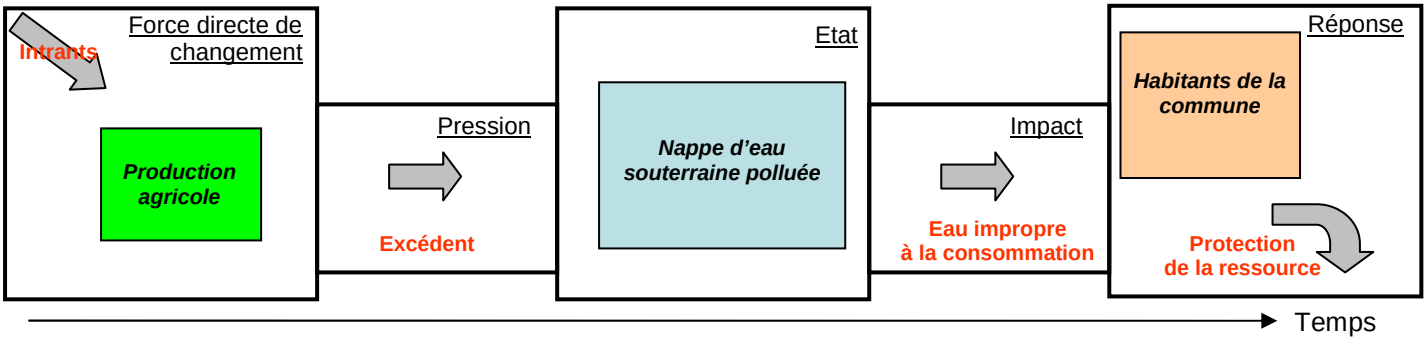


Figure 9 : Menace pesant sur la ressource en eau de la commune de Villaines-Les-Prévôtes

	Côte d'Or *Données Agreste 2008*	Plateau du Mont de Cras *Moyenne des cinq dernières campagnes*
Rendement blé tendre (q/ha)	*60*	*75*
Rendement orge d'hiver (q/ha)	*56*	*70*
Rendement colza (q/ha)	*28*	*40*

Tableau 5 : Comparatif de rendements

IV. Evaluation des services rendus par l'écosystème forestier de la commune de Villaines-Les-Prévôtes

IV.1. Présentation de l'expérience de la commune de Villaines-Les-Prévôtes

IV.1.1. Contexte local

IV.1.1.1. La Source Chaudrot

Villaines-Les-Prévôtes est une petite commune de 134 habitants appartenant au canton de Montbard. Pour alimenter l'ensemble des résidents en eau potable, elle capte les eaux de la source Chaudrot, située sur le *Mont de Cras* (Fig. 8). D'un point de vue géologique, le village est construit sur les marnes du Lias et le plateau du Mont de Cras est formé par les calcaires du Bajocien, sa partie sommitale cultivable étant dans les marnes du Bajocien supérieur (annexe 3). La source Chaudrot est donc une source de contact entre les calcaires à entroques du Bajocien et les marnes et argiles du Toarcien (Lias). Le bassin d'alimentation de ce réservoir est représenté par le petit massif du Mont de Cras, entablement plus ou moins circulaire dont le diamètre est de l'ordre du kilomètre. Les eaux recueillies par le captage cheminent sur plusieurs dizaines de mètres sous les éboulis calcaires avant d'émerger. L'écoulement d'ensemble des eaux de la nappe se fait conformément au pendage des couches du Sud-est au Nord-ouest.

IV.1.1.2. L'activité agricole sur le Mont de Cras

Avant 1983, l'activité agricole sur le bassin d'alimentation du captage (BAC) de la commune est stable et à caractère extensif (élevage ovin). En 1979, l'hydrogéologue J.P. Gelard réalise un rapport de délimitation de périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée pour la source Chaudrot. Concernant le périmètre de protection rapprochée de 5 m à l'aval, 50 m latéralement et 100 m à l'amont, il rappelle que, d'après le décret 67.1093 du 15 décembre 1967, les activités suivantes y sont interdites : l'épandage des eaux usées, de produits chimiques, d'engrais non fermentés d'origine animale, le pacage d'animaux domestiques ou encore le déboisement. Ces activités sont également à proscrire au sein du périmètre de protection éloignée.

En 1983, un agriculteur dont le siège d'exploitation est situé sur une commune voisine décide d'acquérir le domaine dit de Cras et les parcelles associées. L'arrivée de cet agriculteur sur le bassin d'alimentation est perçue rapidement comme une menace par les élus locaux étant donné les pratiques culturales plus intensives de celui-ci et la proximité du captage communal (Fig.9). L'exploitation en question est de type polyculture-élevage avec 270 UGB (charolais à l'engraissement) sur 290 ha de SAU et avec un taux de chargement de 1.7 UGB/ha. La rotation est de type blé-orge-colza et les rendements obtenus sur le plateau du Mont de Cras sont de l'ordre de 75 q/ha pour le blé, de 70 q/ha pour l'orge et de 40 q/ha pour le colza (Tab.5). Selon les données fournies par l'agriculteur et les enquêtes pratiques culturales de 2006 (Agreste), les doses totales d'azote minéral apportées par l'agriculteur sont dans la moyenne bourguignonne (170 unités pour le blé et le colza et 145 unités pour l'orge).

IV.1.1.3. Les décisions prises par la commune

Lors de cette vente du domaine de Cras en 1983, la commune décide d'acquérir elle aussi 13 ha de terres agricoles, de friches et de forêts afin de :

- protéger la ressource avant que sa qualité ne soit dégradée par les intrants agricoles,
- éviter de subir certains coûts *a priori* inévitables à terme en présence de cet agriculteur, coûts d'ordre curatif (installation d'une usine de traitement adaptée) ou palliatif (fermeture du captage et interconnexion).

(*Source* : Agreste Bourgogne Mémento 2008 – Données fournies par l'agriculteur)

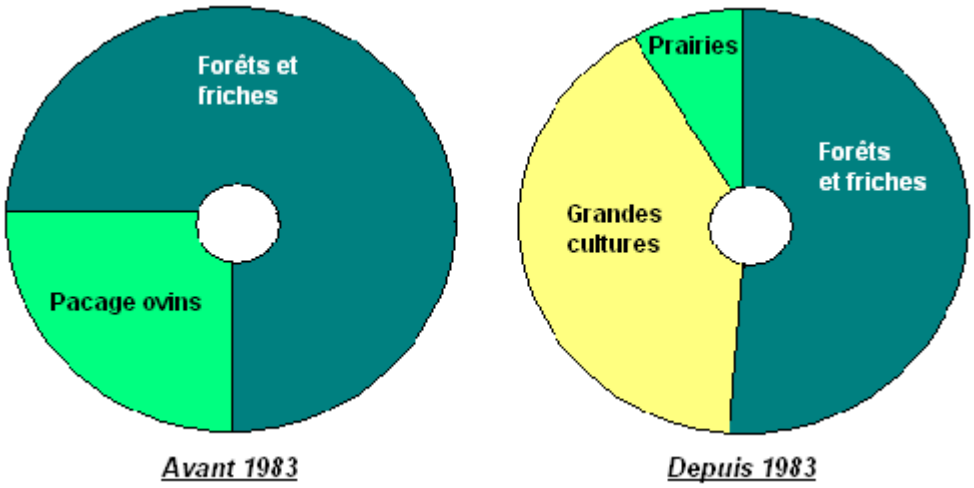


Figure 10 : Représentation de l'évolution de l'occupation du sol du Mont de Cras

1979	Rapport de l'hydrogéologue J.P. Gelard du captage alimentant Villaines-Les-Prévôtes
1983	Arrivée d'un nouvel exploitant agricole en polyculture-élevage sur le Mont de Cras Acquisition par la commune de 13ha sur le Mont de Cras (en partie constituée de terres agricoles et de friches)
1993	Remembrement : constitution d'un ensemble de parcelles forestières et de friches de 18ha en amont de la source Chaudrot Négociation avec l'agriculteur : gel des terres sur 13ha
1994	Rapport hydrogéologue J. Thierry
1995	Régime forestier sur les 18ha de forêt communale
1996	DUP (AP du 12 août 1996)
1999	Boisement sur 5ha et trouée de chablis sur 3ha Fin du gel des terres
2008	Premier aménagement forestier

Figure 11 : Chronologie des événements associés à l'aménagement de la forêt communale et à la protection de la ressource en eau de Villaines-Les-Prévôtes

Durant les années 90, la qualité de l'eau se dégrade malgré cette initiative principalement en ce qui concerne les nitrates et dans une moindre mesure en termes de qualité bactériologique. Les taux de nitrates dépassent alors régulièrement la limite admise de 50 mg/l (72 mg/l en février 1993 par exemple) (annexe 4). Pour garantir une bonne qualité microbiologique, une simple javellisation des eaux du captage est engagée ; en ce qui concerne les nitrates, le problème est conséquent et les solutions techniques sont coûteuses car ils ne peuvent pas être traités facilement. Pourtant d'après le Code de la santé publique, en régie communale, le maire doit s'assurer que l'eau qu'il met à la disposition des habitants de sa commune est propre à la consommation.

Par conséquent, les périmètres de protection du captage sont révisés en 1994 et le périmètre de protection éloignée délimite alors une surface de 116 ha. Ceci représente le double de ce qui a été préconisé en 1979. La protection de ce captage est ensuite déclarée d'utilité publique par l'intermédiaire de l'arrêté préfectoral du 12 août 1996. Cette mesure n'est pas anodine puisque 10 ans plus tard seulement 55.7% des 417 captages de Côte-d'Or disposent d'une telle protection réglementaire (DRASS Bourgogne, 2006). L'arrêté préfectoral en question notifie notamment que l'utilisation d'engrais chimique et de pesticides au sein du périmètre de protection éloignée est soumise à autorisation préfectorale.

En parallèle, la forêt communale s'agrandit à l'occasion du remembrement de 1993 pour atteindre au final une surface totale de 18 ha ; ces parcelles communales font par ailleurs l'objet d'un boisement en 1999 sur 5.2 ha. La gestion de cette forêt est progressivement orientée vers la protection de la qualité de la ressource en eau.

L'occupation du sol sur le Mont de Cras a donc évolué dans le temps en fonction de l'activité agricole et des décisions prises par les élus locaux (Fig.10). Actuellement, le Mont de Cras est constitué de : 63 ha de forêt dont 18 ha de forêt communale, 54 ha de cultures et 12 ha de prairies (annexe 5).

IV.1.1.4. Un environnement peu propice à la négociation

La commune aurait pu mener une concertation avec l'agriculteur dès son implantation sur le bassin mais aucune réflexion particulière n'a été menée au départ à ce sujet (tensions préexistantes entre cet agriculteur et certains habitants de Villaines-Les-Prévôtes, pression foncière sur les terres agricoles localement intense). De plus, il semble qu'un accord aurait difficilement pu être trouvé puisque la commune n'était pas encore confrontée à un problème de pollution diffuse d'origine agricole (déni agricole possible).

Les accords coopératifs pour aller au-delà des simples normes mis en œuvre dans le cadre de la protection de la ressource en eau remportent pourtant aujourd'hui un vif engouement de la part des collectivités locales ; le problème des pollutions diffuses d'origine agricole s'est en effet généralisé à partir des années 90. Cependant, les difficultés sont toujours présentes. De nombreux agriculteurs se montrent encore hostiles à toute remise en cause de leurs pratiques et les chambres d'agriculture elles-mêmes semblent avoir perdu de la légitimité sur ce genre de problématique. Ainsi, en ce début des années 80, l'agriculture conventionnelle en vigueur et l'inexistence de systèmes généraux de taxes et de compensations (MAE par exemple), ont certainement constitué des obstacles supplémentaires à cette démarche de négociation dans notre cas. Cependant, nous verrons qu'elle a eu sa place à un moment donné et même encore aujourd'hui.

Une politique de « sanctuarisation » (Barraque et Viavattene, 2009) autour du captage a donc été menée progressivement par la commune par l'intermédiaire d'acquisitions de terrains au-delà des périmètres de protection réglementaires et boisement associé (Fig.11).

IV.1.2. Caractéristiques de la forêt présente sur le bassin d'alimentation

IV.1.2.1. La forêt communale et son aménagement

Le secteur d'étude appartient à la grande zone forestière des plateaux calcaires (annexe 6). Les parcelles de friches et de forêts acquises progressivement par la commune constituent aujourd'hui une zone tampon de 18 ha entre le plateau cultivé et le captage ; cette zone fait donc

	Répartition des essences en % du couvert		
Essences	Actuelle	A l'issue de l'aménagement	A long terme
Pin sylvestre	34%	39%	41%
Pin laricio	29%	29%	29%
Feuillus divers	3%	18%	30%
Vides boisables (trouées)	15%	0%	0%
Pelouse et friches	17%	12%	3%
Carrière	2%	2%	2%
Total	100%	100%	100%

Tableau 6 : Evolution de la composition de la forêt communale

(d'après le document d'aménagement ONF 2008-2022)

Occupation du sol	Teneur moyenne en nitrates des eaux drainées *à la base des racines* (mg/l)
Prairies (plaine de Lorraine)	20 - 30
Cultures pluriannuelles ou céréales d'hiver (plaine de Lorraine)	20 - 60
Maïs fourrage ou colza d'hiver (plaine de Lorraine)	100
Peuplements feuillus (dépôts azotés de 20 à 50 kg d'azote/ha/an, Ardennes)	5
Peuplements résineux (dépôts azotés de 20 à 50 kg d'azote/ha/an, Ardennes)	31
Forêts résineuses et feuillues immémoriales en bonne santé (dépôts atmosphériques azotés de 8 à 20 kg d'azote/ha/an, Vosges et Beaujolais)	< 1
Peuplements dépérissants (dépôts atmosphériques azotés de 8 à 20 kg d'azote/ha/an, Vosges et Beaujolais)	3-13
Plantations résineuses de première génération sur d'anciennes terres agricoles (dépôts atmosphériques azotés de 8 à 20 kg d'azote/ha/an, Vosges et Beaujolais)	13-32

Tableau 7 : Mise en évidence du recyclage de l'azote en milieu forestier

(D'après Lavabre et Andréassian, 2000)

entièrement partie du périmètre de protection éloignée défini dans le rapport hydrogéologique de 1994. L'altitude est comprise entre 325 et 430 m avec une pente de l'ordre de 10 à 15%. La zone ne présente pas de fortes potentialités en termes de production sylvicole en raison de sols peu profonds sur un substrat calcaire, d'une forte pierrosité et d'une faible réserve en eau. La forêt communale est composée à 30% de Pin sylvestre, à 30% de Pin laricio et à 30% de friches en cours de colonisation, pelouses et trouées. Les résineux sont donc actuellement majoritaires dans cette forêt avec des peuplements quasi purs structurés en futaie.

Depuis le 25 août 1995, la forêt relève du régime forestier c'est-à-dire que sa gestion est planifiée en fonction de règles spécifiques applicables aux forêts publiques dans le but de les exploiter sur le long terme. L'aboutissement d'un tel statut est la constitution d'un document d'aménagement en partenariat avec l'Office National des Forêts. Pour Villaines-Les-Prévôtes, le premier document d'aménagement forestier a été constitué pour la période 2008-2022 avec les objectifs suivants :

- à moyen terme, « créer ou maintenir une forêt stable, diversifiée et assurer son renouvellement progressif dans une logique de protection des sols et de la ressource en eau, de gestion de l'existant et de limitation des investissements »,
- à long terme, façonner une forêt en futaie irrégulière pour éviter de découvrir les sols lors d'opérations de coupes rases et pour étaler les dépenses sylvicoles dans le temps.

L'évolution planifiée de la composition des peuplements est présentée dans le tableau ci-contre (Tab.6).

IV.1.2.2. L'intérêt de l'écosystème forestier en place vis-à-vis des nitrates

La commune a réalisé l'acquisition de cette surface de 18 ha actuellement complètement convertie en forêt afin d'éviter que ces terres ne soient retournées et cultivées ; elles restent donc préservées de tout intrant. Cependant, la forêt présente sur le bassin d'alimentation du captage ne se limite pas à la forêt communale ; elle comprend des parcelles forestières privées qui ne font pas l'objet d'une sylviculture intensive. L'ensemble de ce parcellaire constitue finalement un écosystème forestier à part entière.

Cette façon d'occuper le sol est *a priori* moins menaçante que la conversion en terres agricoles et cela pour plusieurs raisons. D'une part, aucun intrant n'est nécessaire pour en retirer une production sylvicole satisfaisante. D'autre part, il est reconnu que la forêt peut répondre à un enjeu de protection de la ressource en eau (Tab.7). Le stock de matière organique en présence permet d'augmenter les propriétés de rétention de l'eau et des éléments polluants tels que les nitrates. Deux processus sont ensuite en jeu dans le recyclage de l'azote en milieu forestier : la dénitrification microbienne transformant les nitrates en azote gazeux N_2 et N_2O et l'absorption racinaire par les végétaux. Le processus de nitrification est plus fort en milieu agricole et persiste d'ailleurs quelques années en cas d'implantation de forêts sur d'anciennes terres agricoles comme on peut d'ailleurs l'observer sur certaines parcelles forestières du Mont de Cras.

De nombreuses études ont par exemple montré la pertinence de l'implantation d'une ripisylve en bordure de cours d'eau afin de maintenir les berges et de recycler les éléments minéraux lessivés ou ruisselés. Les racines des arbres peuvent aller prospecter jusqu'à 20 m de largeur et à des profondeurs comprises entre 30 et 90 cm (Solagro, 2008). L'azote mobilisé est alors stocké en partie dans le bois et pour une part importante recyclé par les feuilles.

En Lorraine, la DDASS note une teneur moyenne en nitrates de 4.2 mg/l sur 31 bassins versants entièrement forestiers (Lavabre et Andréassian, 2000).

Le rôle de l'écosystème forestier en place est donc appréhendé dans un premier temps par l'intermédiaire des coûts qu'il a permis d'éviter en termes de solution alternative à la fermeture du captage. Ceci ne nous empêche pas de nous interroger sur son efficacité en termes de rétention des nitrates notamment et d'envisager une approche sous forme d'analyse coût-efficacité pour proposer un plan de gestion de la forêt plus satisfaisant dans le futur.

Traitement dû aux nitrates (Source : Economie Eau France)	
Prix unitaire (€/m^3)	0,22
Dépenses curatives pour les nitrates (Source : Agence Eau Adour Garonne 2003 - Etude INRA)	
Surcoût d'investissement (€/m^3 distribué)	0,082
Surcoût de fonctionnement (€/m^3 distribué)	0,16
Surcoût total (€/m^3 distribué)	0,242
Surcoût d'investissement (€/m^3 facturé)	0.117
Surcoût de fonctionnement (€/m^3 facturé)	0.22
Surcoût total (€/m^3 facturé)	0.337
Rapport technique Prix de l'eau en Bourgogne 1996-2006 (Source : Alterre Bourgogne, 2007)	
Traitements complexes / simple désinfection : 0.40 €/m^3 supplémentaire	
Exemple d'évaluation sur la Bassée (Source : Laurans Y., Cattan A., 2000)	
Coût de traitement de l'eau pour les nitrates	0.46 €/m^3 d'investissement et 0.1 €/m^3 de fonctionnement

Tableau 8 : Quelques valeurs de référence utiles pour mesurer les conséquences économiques d'une solution curative de sophistication des procédés de traitement

Prévisions à 50 ans du flux financier	*Taux d'actualisation annuel %*	*Valeur actuelle du futur flux financier*
1 000 000	4	140 713
1 000 000	2	371 528
1 000 000	1	608 039
1 000 000	0.1	951 253
1 000 000	0	1 000 000

Tableau 9 : Taux d'actualisation et résultats associés

(d'après Commission Européenne, 2008)

IV.2. Approche méthodologique retenue

IV.2.1. Objectifs de l'étude

L'opportunité saisie par les élus locaux en 1983 suggère à la fois que la commune avait connaissance des risques potentiels en cas de conversion agricole des terrains qu'elle acquiert à cette époque et qu'elle entrapercevait le service que pouvait rendre une plantation en termes de protection de la ressource en eau. Le maintien de ce couvert forestier a en effet permis à la commune d'échapper à d'autres options plus coûteuses pour la protection de cette ressource en cas de conversion de ces friches en terres agricoles : une concertation agricole *a priori* mal engagée ou encore une solution curative *a priori* plus onéreuse (Tab.8). Selon l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, le coût de mesures préventives est plus élevé les premières années et deviendrait au-delà de quinze ans inférieurs aux mesures curatives (Alterre Bourgogne, 2003).

Le travail doit répondre à deux objectifs :

→ Réaliser une évaluation monétaire des biens et services rendus par cet écosystème forestier,

→ Construire une analyse économique du programme de protection de la ressource en eau mené par la commune.

L'évaluation de l'écosystème forestier en question est basée sur les biens et services rendus par celui-ci. Sa valeur économique totale doit être estimée essentiellement à partir de données locales dans la mesure du possible. Il s'agit de se préoccuper des fonctions assurées par l'écosystème forestier et donc de sa capacité à rendre un certain nombre de services tels que la production de denrées ou encore la séquestration de carbone. Ces services correspondent finalement aux aspects les plus tangibles de la décomposition de la VET (Fig.5). Ainsi, il s'agit d'accorder une valeur à la biodiversité dite ordinaire ce qui sous-entend, comme nous l'avons dit précédemment, l'existence d'une relation linéaire positive entre biodiversité et services écosystémiques.

Suite à l'estimation de cette VET, il sera possible de réaliser une analyse coûts-avantages des actions mises en œuvre par la commune puisque cette dernière permet de mettre les éléments de la VET en regard des coûts de protection de l'espace considéré. Cette analyse sera réalisée à partir d'un scénario de référence préalablement défini afin d'estimer la valeur monétaire du service rendu par l'écosystème forestier en termes de protection de la ressource en eau.

IV.2.2. L'actualisation

Durant cette évaluation, nous allons solliciter un outil crucial pour évaluer la valeur de flux financiers en fonction de la période considérée : le taux d'actualisation. Le taux d'actualisation est le coefficient permettant de ramener le futur au présent. Il fait référence à la notion de « préférence pure pour le présent » des agents économiques ; il s'agit de la tendance des individus à préférer 100 unités de pouvoir d'achat aujourd'hui à 101 l'année suivante non pas en raison de l'inflation des prix mais par peur de tomber malade et de ne pas être en mesure de profiter des revenus de l'an suivant. Certains économistes acceptent l'actualisation de l'avenir pour d'autres raisons. Ils supposent en effet que les investissements et les changements techniques actuels seront à l'origine d'une croissance économique et nos descendants devraient donc être plus riches que nous (Commission européenne, 2008).

Avec un taux d'actualisation nul, le coût ou le bénéfice considéré a la même valeur aujourd'hui que dans le futur ce qui signifie que les générations futures apprécieront la nature au même titre que nous. En appliquant un taux d'actualisation de 4% sur 50 ans, le futur bénéfice lié à la biodiversité ou à un écosystème pour les générations futures ne représente qu'un septième de la valeur actuelle (Tab.9).

La fixation de ce taux fait l'objet de nombreux débats d'ordre éthique notamment. Le Commissariat Général au Plan a proposé en 2005 une révision du taux d'actualisation des taux d'investissements publics. C'est ce taux qui est retenu dans le cadre des évaluations commanditées

par le ministère chargé de l'Environnement : 4% sur 30 ans, puis réduction jusqu'à 2% au-delà de 50 ans (Chegrani, 2007). Au-delà de 120 ans, l'actualisation fait que les coûts et bénéfices ne comptent quasiment plus (la valeur dans 120 ans, exprimée en valeur actuelle, est inférieure à 5% de la valeur actuelle).

IV.3. Une estimation de la valeur économique totale de la forêt du Mont de Cras

L'écosystème forestier considéré est constitué de l'ensemble des parcelles forestières présentes sur le bassin d'alimentation du captage et gérées de la même façon ce qui représente 63 ha.

Les étapes nécessaires à l'estimation de la VET de cet écosystème forestier sont les suivantes :

- Inventaire des biens et services rendus par un écosystème forestier en général
  → *Recherche bibliographique*
- Classification de ces services selon leur degré d'importance dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes et selon la nature des bénéficiaires
  → *Recherche bibliographique et consultation d'experts locaux*
- Identification des méthodes d'évaluation envisageables pour chacun de ces services
  → *Recherche bibliographique et consultation d'experts méthodologiques*
- Recueil de témoignages sur la gestion de la ressource en eau dans l'Auxois
  → *Entretiens semi-directifs*
- Estimation finale des bénéfices bruts issus de l'existence de cet écosystème forestier en €/ha/an.

Pour obtenir une estimation monétaire satisfaisante de la valeur des services rendus par l'écosystème forestier considéré, il nous faut collecter des données adaptées au contexte local. Ainsi, il devient possible de comparer les valeurs obtenues avec des valeurs de référence et de déterminer les variables qui peuvent expliquer certaines différences.

Cette étape de collecte de données les plus contextuelles possibles prend toute son importance dans le cadre du service rendu par la forêt en termes de préservation de la qualité de la ressource en eau. En effet, la méthode alors utilisée exige que soit défini un scénario cohérent dans lequel le service rendu disparait. Pour définir ce scénario et collecter les données nécessaires à la mise en œuvre de cette méthode, un recueil de témoignages concernant la gestion de la ressource en eau dans la zone a été réalisé.

IV.3.1. Identification des services potentiels

Point (2000) propose de classer les services rendus par un écosystème selon deux catégories. Les services essentiels relèvent des fonctions trophiques et d'habitat ; en leur absence, les processus de production économiques qui en dépendent ne pourront plus s'exercer (chasse, loisirs, etc.). Ceux-ci correspondent aux services de soutien définis par le MEA. Ne pouvant faire l'objet d'une estimation économique directe, ils sont évalués à travers les services substituts. Les services substituts sont pour leur part économiquement utiles et disponibles à des coûts inférieurs à ceux de dispositifs anthropiques ; ils correspondent aux services d'approvisionnement, de régulation et culturels du MEA.

Les services rendus spécifiquement par les écosystèmes forestiers ont été répertoriés. En France notamment, les forestiers sont en effet de plus en plus attentifs à la multifonctionnalité des forêts ; ils prennent conscience que les fonctions remplies par celles-ci dépassent celle de la production sylvicole. Les études et méta-analyses utilisées pour identifier les services rendus par la forêt étudiée sont essentiellement les suivantes :

- Chevassus-au-louis et *al*., 2009 : « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes ».
- Lavabre J., Andreassian V., 2000 : « Les eaux et les forêts. La forêt : un outil de gestion des eaux ? ».
- Pearce D.W., Pierce C.G.T., 2001. "The Value of Forest Ecosystems".

Service	Type de service	Cas de Villaines-Les-Prévôtes
		Usage direct
Bois d'œuvre et d'industrie	Approvisionnement	**2** *Notes* : Production de résineux et de feuillus ; depuis 1995, pins chablis et quelques feuillus commercialisés : 15 €/m^3 (sur pied) Prévision Aménagement ONF : 25m^3/ha sur 5.7 ha soit 9m^3/an
Produits non ligneux (liège, champignons, miel, gibier, fourrage, etc.)	Approvisionnement	**2** *Notes* : Forêt inclue dans un lot de chasse et louée à titre gratuit ; sangliers de passage et chevreuils présents de façon non négligeable.
Ressources génétiques (agriculture et industrie pharmaceutique)	Approvisionnement	**1** *Notes* : Avantage éventuel pour les parcelles agricoles avoisinantes du plateau du Mont de Cras.
Récréation/Tourisme	Culturel	**1** *Notes* : Promeneurs et cavaliers essentiellement ; les élus locaux n'incitent pas les habitants à la promenade par peur des incendies ; intérêt patrimonial minime des espèces présentes : l'association naturaliste de Montbard y a repéré quelques espèces floristiques remarquables.
Bois de chauffage/charbon/piquet	Approvisionnement	**-** *Notes* : Aucun affouage (approvisionnement pas assez régulier)
Réserve en eau	Approvisionnement	-
		Usage indirect
Régulation de la qualité de l'eau	Régulation	**4**
Contrôle de l'érosion	Régulation	**2** *Notes* : Permet de remédier au risque d'érosion associé à la pente relativement forte du secteur (d'après le rapport hydrogéologique de 1979)
Stockage du carbone	Régulation	**2**
Séquestration du carbone	Régulation	**2** *Notes* : Jeune peuplement : 5.22 ha de pin laricio entre 0-15ans et 2.66ha d'Erable plane à planter au cours du prochain aménagement.
Protection contre les inondations, les tempêtes (vent)	Régulation	**1**
Agrément (local) : paysage	Culturel	**1** *Notes* : - Forêt très peu visible depuis le village de Villaines les Prévôtes et ne donne sur aucun grand axe ou point de vision particulier (Document d'aménagement ONF 2008-2022). - Les effets d'un boisement plus large sur le Mont de Cras resteront limités grâce au relief et haies existantes et parce qu'il s'agit de remplacer les friches par des boisements (Projet Muller (1993) sur l'impact paysager de la forêt communale).

Tableau 10 : Classification des services rendus à dires d'experts locaux

- Terreaux J.P., 1995. « Gestion de la forêt et prise en compte des externalités : de la théorie à la pratique ».

IV.3.2. Hiérarchisation des services à dires d'experts

Le tableau (Tab.10) ci-contre présente une classification des services rendus par l'écosystème étudié en fonction de leur degré d'importance. Une note de 1 signifie que même si la fonction correspondante est assurée par l'écosystème, aucun individu n'en retire un bienfait particulier ; dans notre cas, il s'agit des services culturels par exemple. A l'inverse, une note de 4 est accordée aux services les plus importants et les plus représentatifs de l'écosystème.

Cette classification a été établie à dires d'experts locaux consultés spécifiquement au sujet de cette forêt. Les personnes en question appartiennent aux organismes suivants : l'unité Nord Auxois de l'ONF, la Société naturaliste du Montbardois, la délégation Côte-d'Or du Centre Régional de la Propriété Forestière, la délégation Bourgogne Franche Comté de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage et la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales. Certains documents ont fourni également quelques indications : le document d'aménagement forestier de la forêt communale de Villaines-Les-Prévôtes 2008-2022, les deux rapports hydrogéologiques (1979 et 1994) et le rapport de Muller (1993) relatif à l'impact paysager de boisement de terres agricoles sur la commune de Villaines-Les-Prévôtes.

Parmi les services d'approvisionnement, seule la fourniture de bois d'œuvre et d'industrie ainsi que celle de gibier a été retenue et ces services rendus feront donc l'objet d'une évaluation monétaire. Les autres services à prendre en compte relèvent des services de régulation suivants : régulation de la qualité de l'eau, stockage de carbone et rétention des sols.

IV.3.3. Méthodes associées

Dans le cas de Villaines, les services à évaluer sont ceux qui possèdent d'une part une valeur d'usage direct et qui peuvent être évalués directement par les prix du marché (bois d'œuvre et gibier) et d'autre part une valeur d'usage indirect (stockage et séquestration de carbone, protection de la qualité de l'eau, formation et rétention des sols).

Les services rendus en termes de production sylvicole et de contrôle de l'érosion relèvent d'enjeux locaux. Les habitants de Villaines-Les-Prévôtes sont les principaux bénéficiaires du service de régulation de la qualité de l'eau mais l'on peut considérer par ailleurs qu'un tel service contribue à l'atteinte du bon état chimique et écologique du cours d'eau de l'Armançon. Enfin, le stockage de carbone relève pour sa part d'un enjeu global.

Les services culturels et sociaux ne font pas l'objet d'une évaluation dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes pour les raisons évoquées précédemment. De plus, l'IFEN (2002) note que la Bourgogne présente un bon potentiel en terme d'offres d'espaces forestiers avec par exemple 0.49 ha/habitant pour l'agglomération de Dijon contre 0.01 ha/habitant pour celle de Lille. Les sites forestiers substituts sont donc nombreux et les activités qui y sont le plus souvent pratiquées d'après cette étude de l'IFEN sont la promenade et la randonnée, la cueillette, le jogging et parcours de santé associé.

Les méthodes retenues pour chacun des services rendus par l'écosystème forestier étudié sont répertoriées dans le tableau 11 ; elles ont été présentées succinctement dans la partie méthodologie générale.

IV.3.4. Résultats concernant le service de régulation de la qualité de l'eau

IV.3.4.1. Le recueil de témoignages

Pour définir un scénario de référence cohérent par rapport au contexte local et recueillir des données chiffrées nécessaires à l'évaluation du service, plusieurs témoignages ont été recueillis auprès d'élus locaux de communes avoisinantes (Communautés de communes du Sinemurien et du Montbardois). Au final, cinq communes ont fait l'objet d'un entretien semi-directif parce qu'elles présentaient des caractéristiques similaires à Villaines-Les-Prévôtes en termes de nombre d'habitants,

Type de service		*Méthodes associées*
Services d'approvisionnement	*Bois*	Evaluation par les prix du marché
	Chasse	
Services de régulation	*Qualité de l'eau*	Evaluation par les coûts évités
	Stockage carbone	
	Contrôle de l'érosion	

Tableau 11 : Techniques d'évaluation retenues pour les services considérés

de dispersion de l'habitat et de distance aux villes de Montbard et de Semur-en-Auxois. Le guide d'entretien est présenté en annexe 7. Les objectifs relatifs à cette enquête étaient les suivants :

- Identifier les facteurs influençant la décision publique en faveur de tel ou tel mode de gestion de l'eau (communale *vs* intercommunale, régie *vs* délégation),
- Réaliser si possible une analyse financière des services d'eau (M49[10]) pour déterminer le coût relatif au mode de gestion retenu,
- Analyser les composantes du prix de l'eau et son évolution,
- En cas de problème de pollution diffuse d'origine agricole, déterminer les facteurs de réussite relatifs à la concertation ou encore les difficultés rencontrées.

De proche en proche, les entretiens semi-directifs menés auprès de ces communes ont mis en évidence l'influence locale conséquente du *Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable et d'Assainissement de Semur-en-Auxois* (SIAEPA) avec 56 communes adhérentes. En effet, parmi les cinq communes interrogées, deux ont déjà choisi la gestion intercommunale en adhérant au SIAEPA et elles en sont satisfaites. Les trois autres communes interrogées sont en régie communale mais envisagent d'adhérer au SIAEPA en cas de graves problèmes de leur ressource en eau (en quantité ou en qualité). Ces communes souhaitent néanmoins rester en régie le plus longtemps possible malgré les difficultés rencontrées ; elles se montrent réfractaires à une adhésion au SIAEPA dans l'immédiat. En effet, cet établissement délègue les services d'eau et d'assainissement à une entreprise privée (Suez-Lyonnaise des Eaux). Pour les élus locaux interrogés, ceci est souvent synonyme d'une perte totale de maîtrise du service de production et de distribution de l'eau ainsi que du prix de l'eau nettement plus élevé. Ainsi, pour les communes en régie dont le témoignage a été recueilli, le prix moyen du m^3 d'eau est de 1.16 €. En adhérant au syndicat, le prix de l'eau s'élève à 2.66 €/m^3. Cependant, elles retiennent quand même cette solution car la mise en place d'une usine de traitement sur leur propre captage impliquerait des investissements lourds et la nécessité d'en assurer la gestion.

IV.3.4.2. L'estimation monétaire des coûts évités

Tout service public à caractère industriel et commercial (SPIC) tel que celui de l'eau doit être financé par l'usager dudit service au travers d'une redevance. Ainsi, d'après l'article L2224-1 du code général des collectivités territoriales, le budget des SPIC exploités en régie, affermés ou concédés par les communes doivent être en équilibre en recettes et en dépenses. De plus, selon l'article L2224-2 de ce même code, il est interdit aux communes de prendre en charge dans leur budget propre des dépenses au titre des services publics (Guérin-Schneider et *al*., 2001). Selon ce principe d'équilibre budgétaire, le prix de l'eau imposé à l'usager doit donc faire directement référence au coût de l'eau c'est-à-dire au total des charges d'investissement et de fonctionnement générées par les services d'eau potable et d'assainissement.

Par conséquent, à Villaines-Les-Prévôtes comme ailleurs, les dépenses liées à l'eau sont censées être répercutées entièrement sur les usagers de la ressource par l'intermédiaire de leur facture. La différence du prix de l'eau entre les deux scénarios semblent donc être un bon indicateur de l'avantage tiré par les usagers de l'acquisition de cette forêt par la commune. Il faut souligner que les dépenses liées à l'acquisition et la gestion de la forêt communale sont actuellement prises en charge par le budget général de Vilaines-Les-Prévôtes et non par son budget annexe de l'eau.

En ce qui concerne la part fixe appliquée à Villaines, l'abonnement annuel est de 48.4 € HT (moyenne des données fournies par la commune). Pour 90 abonnés en moyenne, cela représente 4 355 €/an. Le prix du m^3 consommé est de 0.8 € HT. Pour 6 804 m^3 consommés (moyenne des données fournies par la commune), cela représente 5 443 €/an. L'hypothèse reste valable dans le temps à condition que la population de la commune ne varie pas considérablement.

Dans le scénario de référence d'adhésion au SIAEPA de Semur défini suite aux témoignages collectés, les usagers paieraient un abonnement de 102 €/abonné (HT) soit 9 180 €/an. Le prix du m^3 est de 1,67 € (HT) soit un total de 11 363 €/an.

[10] Instruction pour les procédures budgétaires et comptables applicables au service d'eau et d'assainissement.

	Rendzines et sols bruns calcaires	Sols bruns calciques
Pin sylvestre	101	52
Chêne pédonculé	99	89

Tableau 12 : Stock de carbone organique total du sol en t/ha

(*Source* : IFEN, 2002)

Finalement, la *différence du prix de l'eau* entre les deux scénarios et qui a une répercussion sur les usagers est de ***10 745 €/an*** soit 119 €/an/abonné à Villaines-Les-Prévôtes.

De plus, le *raccordement* est à la charge de la commune ainsi que l'audit du réseau préalable à l'adhésion ; ceci est évalué par le SIAEPA à 437 500 euros environ (175 €/m de raccord pour environ 2,5 km de raccord à prévoir pour Villaines). Avec un taux de rémunération identique au taux d'actualisation aujourd'hui admis de 4%, le raccordement initial de la commune représente finalement un coût annuel de ***17 500 €/an***.

IV.3.5. Estimation monétaire des autres services rendus

- Recettes issues de l'exploitation sylvicole

Pour estimer la productivité de l'ensemble de la forêt du Mont de Cras, nous considérons les données relatives à la gestion passée et prévue de la forêt communale de Villaines-Les-Prévôtes. Trois périodes sont alors à prendre en compte :

Durant la période 1995-2007, les principales recettes provenant de cette forêt sont liées à la vente de produits issus de la tempête de 1999 (moyenne de 2 m^3/ha/an). La tempête a été en effet responsable d'une trouée de chablis dans les résineux sur 2.6 ha. Les produits ont été vendus à un prix unitaire très faible et les recettes sur cette période s'élèvent finalement à 63 €/an.

Pour la première période d'aménagement (2008-2022), les récoltes sont estimées à 9 m^3/an (25 m^3/ha sur une période de 15 ans et sur 5.3 ha de futaie) soit une recette annuelle de 135 €/an.

Au fil des périodes d'aménagement, une structure de type futaie jardinée va se mettre en place. Au final, les recettes devraient atteindre 423 €/an (25 m^3/ha sur une période de 15 ans et sur 17 ha[11] à un prix unitaire d'environ 15 €/m^3 (sur pied)).

Pour l'ensemble du parcellaire forestier étudié, la production sylvicole sur pied est finalement évaluée à ***25 €/ha/an***.

- Stockage et séquestration du carbone

→ *Dimension biologique*

Le premier bilan de carbone de la biomasse des forêts françaises a été réalisé par Dupouey et *al.* en 1999. En forêt, divers processus de flux et de stockage de carbone ont effectivement lieu. A l'échelle de la plante, le CO_2 est fixé par photosynthèse pour permettre la croissance des organes, l'entretien des tissus vivants et la constitution d'une réserve dans les tissus ligneux. Au niveau du sol, un retour de matière organique sous forme de litière se constitue. Au cours de la décomposition de celle-ci, une partie du carbone est incorporée à la matière organique du sol et le reste est émis vers l'atmosphère (respiration hétérotrophe).

Le stock de carbone dans la biomasse est évalué à 59 tC/ha[12] et le stock de carbone dans les sols forestiers est estimé à 79 tC/ha (IFEN, 2002) (Tab.12). Selon Dupouey (2006), les peuplements feuillus présentent un stock de carbone supérieur, conséquence de densités et de proportions de branches plus fortes. Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) estime qu'il est important de ne considérer que le stockage à long terme dans le cadre d'une évaluation monétaire du service de régulation rendu en termes de carbone. Il faut donc prendre en compte la majeure partie du carbone souterrain et une partie notable du carbone aérien dont au moins 20% devrait rester immobilisé (bois de construction et d'ameublement). Le stockage de carbone à considérer représente finalement 90 tC/ha soit 324 tCO_2/ha.

La fixation nette de carbone est pour sa part estimée à 1 tC/ha/an soit 3.6 tCO_2/ha/an mais celle-ci varie selon la catégorie de propriété à laquelle appartient la forêt et le taux de mobilisation du bois dans chacune de ces catégories (publique et privée).

[11] Cette surface correspond au 18 ha de forêt communale hors pelouses friches et carrières (cf. Tab.6)
[12] Répartition de ce stock selon l'IFEN (2002) : 75% en bois mort et branches, 15% en racines d'arbres de futaie, 6% de feuilles et 4% dans le sous-étage et la nécromasse.

	2010	2020	2030	2050
Valeur recommandée	32	56	100	200 (150-350)
Valeur actuelle Boiteux	32	43	58	104

Tableau 13 : Valeur tutélaire d'une tonne de CO_2 ($€_{2010}$)
(d'après Chevassus-au-Louis et *al.*, 2009)

Flux annuel de fixation en tCO_2/ha/an	3.6	Soit 1 tonne de carbone/ha/an
Stockage à long terme en tC/ha	90	Soit 324 tCO2/ha
Valeur tutélaire d'après Quinet 2008 coût-efficacité (€/tCO_2)	32	50-100€ en 2030 et 150-350€ en 2050
Fonction de fixation en €/ha/an	=32*3.6=115	270€ en 2030
Stockage de carbone en €/ha/an	=324 * 0.02 * 32 = 207 (valeur minimale)	490€ en 2030

Tableau 14 : Récapitulatif des calculs pour le service de stockage et de séquestration du carbone

→ *Dimension économique*

En 2001, le rapport Boiteux fixait une valeur tutélaire du carbone à 27 € la tonne ; ce rapport a été révisé par le Centre d'Analyse Stratégique sous la présidence d'Alain Quinet à l'aide d'une approche coût-efficacité. Cette nouvelle réflexion sur la valeur tutélaire du carbone se base notamment sur une observation fine du système européen d'échange de quotas (ETS) qui a conduit à faire émerger un prix du CO_2 oscillant entre 20 et 25 € avant la crise financière. Les recommandations de cette commission est donc de fixer à 100 € la tonne de $C0_2$ à l'horizon 2030 et de faire croître cette valeur au rythme du taux d'actualisation public (4%) (Tab.13). Cependant, des incertitudes notables pèsent sur ces valeurs, le rapport Quinet ne prévoyant d'ailleurs rien au-delà de 2050.

En ce qui concerne le stockage de carbone à long terme, il nous faut définir un taux de rémunération cohérent pour estimer sa valeur par année. Afin de déterminer ce taux, il est possible de se baser sur la vitesse de minéralisation du carbone après élimination du couvert végétal permanent. Ainsi, Soussana et *al*. (2004) estime que cette vitesse de minéralisation atteint 2% par an en ce qui concerne le carbone du sol. Ainsi, pour un stockage à long terme de 324 tCO_2/ha avec un taux de rémunération de 2%, la valeur de ce stockage s'élève à 207 €/ha/an [=324 tCO_2/ha * 2% * 32 €/tCO_2] (Tab.14). Avec un taux de rémunération égal au taux d'actualisation aujourd'hui admis de 4%, la valeur du stockage atteint 414 €/ha/an.

La fixation annuelle de 3.6 tCO_2/ha rémunérée à hauteur de 32 € la tonne représente pour sa part 115 €/ha/an [=3.6 tCO_2/ha * 32 €/tCO_2].

Avec ces hypothèses en termes de prix de la tonne de CO_2 et de taux de rémunération, le service rendu en termes de stockage et de séquestration de carbone est compris entre ***322 €/ha/an*** et ***529 €/ha/an***.

- Chasse

Le gros gibier c'est-à-dire cerfs, chevreuils et sangliers possède une valeur de vente moyenne de 2.64 €/kg. Ainsi, le ministère chargé de l'Agriculture propose en 2006 une estimation de 4 €/ha/an pour la seule valeur commerciale du gibier chassé. Au-delà du service d'approvisionnement, il serait intéressant de considérer la chasse comme une activité sportive ou récréative à part entière ; ainsi, les chasseurs acceptent de payer des dépenses spécifiques à cette pratique qui dépassent souvent largement les bénéfices de la venaison. Dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes, nous pouvons nous intéresser à la valeur de la location de surface utile de forêt communale dans la zone, donnée fournie par l'ONCFS Délégation Bourgogne Franche Comté. Ainsi, cette valeur varie du simple au double en fonction du peuplement forestier, de la densité du gibier, de la surface et du plan de chasse. Dans le cas d'une forêt communale avec des forêts attenantes et du gibier de passage, on peut compter 500 €/an pour les 17 ha en question soit ***29 €/ha/an***. Pour les forêts privées, la Forêt Privée Française avance en 2008 la valeur locative de ***19 €/ha/an***.

- Autres (protection et pédogénèse)

Au crédit des services fournis par la forêt, la valorisation de la fonction de protection contre les inondations et l'érosion des sols est à ajouter. Le boisement d'un bassin versant peut par exemple diminuer les pointes débit pour les pluies de fréquence courante et limiter les quantités de matériaux solides entraînées par les crues. Différentes études ont tenté d'évaluer monétairement ces services. Ainsi, d'après une étude de l'IFEN (2005) sur la restauration des terrains en montagne (budget annuel de 25.4 millions d'euros pour 3 millions d'hectares environ), il est possible d'estimer la fonction de protection contre l'érosion à ***8 €/ha/an***. Guinaudeau (2009) a quant à lui estimé le service de protection contre les inondations à partir du coût d'amortissement annuel d'un ouvrage de stockage du type retenue collinaire et propose une valeur minimale de 30 €/ha/an.
Léonard et *al.* (2009) propose par ailleurs une valeur quant à la participation de la forêt à la formation des sols ; il l'évalue à ***3 €/ha/an*** *a minima* en considérant une valeur de pédogénèse de 0.3 à 1.3 t/ha/an.

Nous n'intégrerons pas finalement ces valeurs dans le bilan des bénéfices rendus par l'écosystème forestier pour deux raisons. D'une part, le dénivelé en question n'est pas aussi

Service	Estimation en €/ha/an	Remarque	Source	Valeur proposée par Chevassus-au-Louis et *al.* (€/ha/an)
Bois commercialisé (sur pied)	25	Sur le long terme après plusieurs périodes d'aménagement / valorisation en bois d'œuvre et d'industrie / bois non commercialisé non pris en compte / autres propriétaires forestiers privés avec une productivité semblable	Locale : *ONF Nord Auxois et commune de Villaines*	75 (entre 75 et 160)
Produits de la chasse	22 [29 pour 17ha de forêt communale et 19 pour 46ha de forêt privée française]	Valeur locative de l'espace pour la chasse	Locale / Nationale : *ONCFS Bourgogne Franche Comté / FPF*	Entre 55 et 69 (Scherrer (2002) pour l'ensemble des dépenses engagées par les chasseurs)
Régulation de la qualité de l'eau	448 [(10 745 + 17 500) / 63ha]	Taux de rémunération minimal de 4% (préférence pour le présent fait référence au taux d'actualisation)	Locale : *recueil de témoignages sur la gestion de la ressource en eau dans l'Auxois*	90
Stockage et fixation de carbone	322-529	Taux de rémunération de 2% [Soussana et *al.* (2004) : 0.95t/ha/an sur 20 ans pour le carbone du sol des prairies d'où ce taux compris entre 2 et 4% pour les forêts puisque le carbone aérien est pris en compte]	Valeur de référence et valeur tutélaire du carbone	322-529
Protection et formation des sols	8	Remise en cause de la pertinence des études	Valeur de référence	-
	3		Valeur de référence	
TOTAL	**920**			**970** **pour l'ensemble des services rendus** (entre 500 et + de 2000 en fonction de l'évaluation des services culturels essentiellement)

Tableau 15 : Récapitulatif des résultats obtenus pour l'écosystème forestier du Mont de Cras

conséquent que celui des forêts de montagne. D'autre part, Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) recommande d'attendre que soit mis à notre disposition un nombre d'études spécifiques suffisant pour ce service avant de prendre en compte celui-ci dans les évaluations monétaires des services rendus par la forêt.

- Bilan

Le tableau ci-contre (Tab.15) synthétise les résultats obtenus et les met en regard des valeurs de référence retenues par Chevassus-au-Louis et *al.* (2009). Les valeurs contenues dans ce rapport sont établies à partir d'une multitude d'études sur la multifonctionnalité de la forêt et ce dans l'optique de proposer une valeur de référence pour la forêt tempérée française.

La valeur totale proposée (***970 €/ha/an***) dépasse de peu la valeur obtenue dans notre cas (***920 €/ha/an***). En effet, la valeur proposée par Chevassus-au-Louis et *al*. (2009) correspond à la somme des valeurs retenues pour chacun des services rendus par un écosystème forestier. Le stockage de carbone et la promenade sont les deux postes qui ont le plus de poids dans cette évaluation. Contrairement à Chevassus-au-Louis et *al*. (2009), la forêt étudiée ici ne rend pas tous ces services (récréation, approvisionnement en eau) ; le service de régulation de la qualité de l'eau représente sans surprise 49% de la valeur totale estimée et arrive en deuxième position derrière le service de stockage de carbone. La valeur retenue dans l'évaluation de Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) est nettement moins élevée que la nôtre et ne représente que 9% de la valeur totale. Elle est en effet estimée de façon globale à partir des surcoûts de traitement face aux nitrates ou aux pesticides qui sont évités grâce à la forêt tempérée française dans son ensemble.

IV.4. Mise en perspective des résultats à l'aide d'une Analyse Coûts-Avantages

L'analyse coûts-avantages (ou coûts-bénéfices) consiste à comparer les coûts de diverses politiques de préservation d'un écosystème donné avec les avantages que l'on en retire de manière à classer les interventions des pouvoirs publics en fonction de leur ratio avantages/coûts.
Selon la D4E (2008), les bénéfices à prendre en compte sont les suivants :
- les *bénéfices directs*, c'est-à-dire tous les avantages perçus par l'existence d'un programme de préservation ; ceux-ci peuvent s'estimer par la variation positive de revenus liée au développement de nouvelles activités économiques,
- les *bénéfices indirects*, c'est-à-dire les effets d'entraînement du programme du point de vue environnemental et social (développement de l'écotourisme par exemple),
- les *bénéfices sociaux non-marchands* liés à l'usage du site, sa valeur d'existence ou sa valeur patrimoniale.

Parmi les coûts, il faut différencier :
- les *coûts directs* de gestion du site, c'est-à-dire les montants dédiés au financement du programme quel que soit l'acteur considéré comprenant aussi les coûts subis par les activités économiques pour le respect et la mise en conformité avec la réglementation du programme,
- les *coûts indirects*, coûts supplémentaires non prévus (par exemple, le coût des études d'incidence),
- les *coûts d'opportunité,* associés à la perte de revenus du fait des restrictions d'usage et de production sur le site faisant l'objet d'une intervention alors qu'ils auraient pu être utilisés dans d'autres formes d'investissement,
- les *coûts de transaction* sont associés à la mise en place du programme comme par exemple le coût des réunions et l'organisation générale.

Lorsqu'une action des pouvoirs publics présente un ratio supérieur à l'unité, elle peut être jugée digne d'intérêt (OCDE, 2002). Souvent, l'ACA conduit à comparer les impacts d'une politique de « laisser-faire » avec celle que l'on envisage. Selon Dujin et *al*. (2008), la plupart de ces analyses sont réalisées à l'échelle nationale ou régionale (macroéconomie) pour deux raisons :

- les bénéfices établis seulement à l'échelle locale seraient bien souvent déficitaires,

	Scénario évalué	Scénario de référence
Intitulé	*Acquisition de parcelles dans le cadre d'une politique communale de sanctuarisation du captage*	*Adhésion au syndicat de Semur-en-Auxois*
Objectifs	*- Eviter une conversion totale des parcelles du bassin d'alimentation en terres agricoles c'est-à-dire échapper aux coûts de la non-action (scénario de référence).* *- Orienter la gestion forestière de façon à protéger la ressource en eau sur le long terme,*	*- Garantir un approvisionnement sécurisé en eau avec une eau qui respecte les normes dans le cadre d'une gestion intercommunale déléguée*
Etapes	*Définition des limites de protection de captage par un hydrogéologue et DUP associée*	*Fermeture du captage existant*
		Conversion agricole des terrains correspondants
	Acquisitions foncières	*Audit du réseau d'eau de la commune préalable à l'adhésion*
	Boisement et aménagement forestier adapté	*Raccordement au réseau syndical*
	Gestion de la forêt sur le long terme	*Acceptation sociale*
	Intervention de divers intervenants : élus, ONF, etc.	
	Acceptation sociale	

Tableau 16 : Descriptif des deux scénarios constitutifs de l'ACA

Coûts	Nature	Source	Durée	Valeur actualisée nette
Acquisition foncière	Investissement (en une seule fois)	Locale *Commune de Villaines*	Infinie	**27 890 €$_{2009}$** ***(66 000 F $_{1983}$)***
Travaux forestiers	Investissement	Locale *ONF Nord-Auxois*	1995-2007	**8755 €$_{2009}$**
			2008-2022	**11 385 €$_{2009}$**
			Par période de 15ans	**2380 €$_{2009}$**
Gestion de la forêt	Fonctionnement	Locale *ONF Nord-Auxois*	Sans objet	**7008 €$_{2009}$**
TOTAL	**69 318 €$_{2009}$**			

Tableau 17 : Les coûts directs du programme forestier de sanctuarisation du captage

- les politiques publiques de protection sont souvent financées à une échelle qui dépasse l'échelon local.

La création d'emplois (effets de substitution et de transfert) et la TVA (coûts pour les maîtres d'ouvrage et bénéfices pour l'Etat) ne sont donc pas prises en compte. Il ne s'agit effectivement pas de procéder à une analyse du processus de transformation d'un système économique local suite à un projet mais de valoriser le bien étudié à plus grande échelle (usagers et non-usagers).

Les élus locaux ont décidé d'acquérir en 1983 ces 18 ha de terres agricoles, de friches et de forêts actuellement complètement convertis en forêt afin d'éviter de supporter certains coûts *a priori* inévitables à court et moyen terme en raison des externalités négatives relatives à des pratiques agricoles plutôt intensives. Dans notre cas, nous allons reprendre le scénario de référence qui nous a permis dans la partie précédente d'évaluer monétairement le service écosystémique de régulation de la qualité de l'eau (Tab.16). Les coûts évités dits de *non-action* sont à mettre en regard avec les coûts consentis par la commune dans le cadre de cette initiative de protection de la ressource en eau. Le but est de mettre en évidence que le choix empirique de la commune quant à l'acquisition et la gestion de ces parcelles se justifient face aux coûts qui ont alors pu être évités. Cette analyse est donc relative à l'enjeu eau et reste donc partielle puisque d'autres avantages environnementaux sont à lui associer (relatifs au stockage de carbone par exemple) ainsi que d'autres coûts tels que les coûts d'opportunité agricole.

IV.4.1. Dépenses de fonctionnement et d'investissement

L'*acquisition foncière* de cette forêt communale a été réalisée en 1983 à très bas prix. Le montant de cet investissement s'élève à ***27 890 €$_{2009}$*** (Tab.17) soit 1550 €$_{2009}$/ha.

Concernant les *dépenses d'investissement*, divers travaux ont été réalisés dans cette forêt communale durant la période 1995-2006 :

1999 et 2001 : Travaux de boisement de terre agricole et de friche sur 5,20 ha

→ ***5380 €$_{2009}$***

2002 : Travaux de desserte

→ ***3375 €$_{2009}$***

Les prévisions financières en termes de travaux sur la première période d'aménagement (2008-2022) sont les suivantes :

Travaux de reconstitution sur 2,66 ha avec nettoyage et plantation d'Erable plane, deux dégagements et une taille de formation

→ ***9400 €$_{2009}$***

Travaux d'amélioration sur 1.35 ha avec un dépressage léger

→ ***1490 €$_{2009}$***

Travaux de conversion en futaie irrégulière sur 5.27 ha avec deux dégagements de semis

→ ***495 €$_{2009}$***

Enfin, pour les futures périodes d'aménagement, il faudra veiller à la conversion effective de la forêt en futaie irrégulière et réaliser des éclaircies de taillis à chaque période d'aménagement ce qui est estimé à 140 €$_{2009}$/ha soit ***2380 €$_{2009}$*** sur les 17 ha de forêt communale tous les 15 ans.

Les *dépenses de fonctionnement* sur la période 1995-2006 s'élèvent à 74 €$_{2009}$ (frais de garderie).

Pour la période d'aménagement 2008-2022 et pour les périodes qui suivent, ils sont estimés à ***110 €$_{2009}$***, la gestion courante d'une forêt convertie en futaie irrégulière exigeant le recours plus régulier à une main d'œuvre plutôt qualifiée.

IV.4.2. Coûts évités de la non-action

Les avantages sont estimés à partir des coûts de la non-action définis dans la partie précédente (Tab.18). Les dépenses liées à l'acquisition et la gestion de la forêt communale ont été consenties pour éviter les coûts de raccordement au réseau du SIAEPA et une augmentation du prix

Bénéfices		Nature	Source	Durée de vie	Valeur actualisée nette
Coûts évités de la non-action	Raccordement et audit	Investissement (en une seule fois)	Locale *SIAEPA Semur*	40 ans	**437 500 €$_{2009}$**
	Différence de prix de l'eau	Fonctionnement	Locale *Commune de Villaines – SIAEPA Semur*	Sans objet	**462 170€$_{2009}$**
TOTAL	**899 670 €$_{2009}$**				

Tableau 18 : Les coûts évités de la non-action

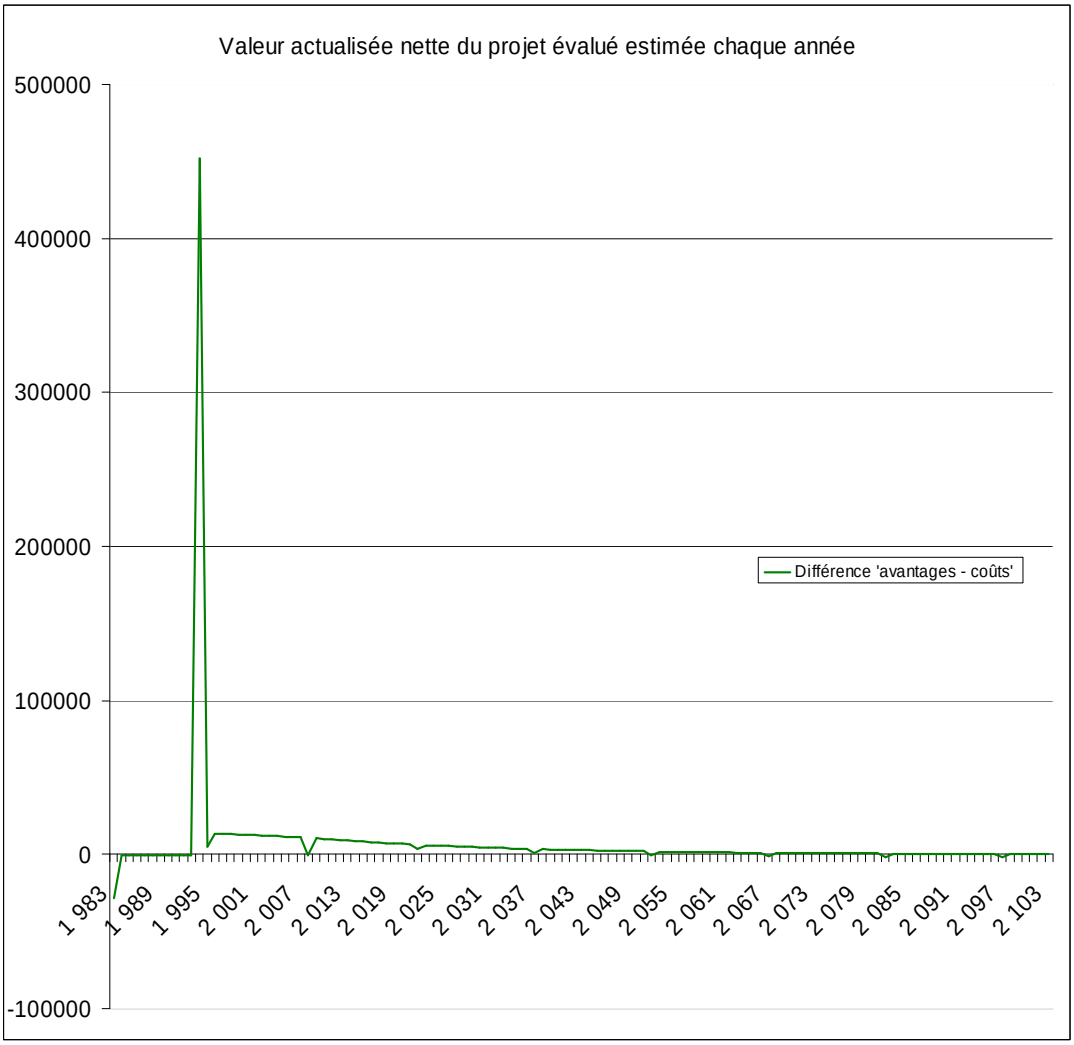


Figure 12 : Représentation graphique des coûts et des avantages du projet évalué en fonction du temps

de l'eau pour les habitants. Les coûts d'investissement évités sont de ***437 500 €$_{2009}$*** et les coûts de fonctionnement évités (différence du prix de l'eau entre les deux scénarios) sont de ***10 745 €$_{2009}$ /an***.

IV.4.3. Bilan

La valeur actualisée nette du programme a été estimée annuellement sur 120 ans à l'aide du procédé d'actualisation précédemment retenu (Fig.12). La rentabilité du programme de la commune semble être particulièrement notable au début des années 1990, époque où les taux de nitrates dépassent nettement les normes admises et ce sur plusieurs mois. A cette époque, la commune aurait été amenée selon le scénario de référence à réaliser un investissement conséquent pour remédier au problème : le raccordement au SIAEPA. Par la suite, les avantages du programme restent supérieurs aux coûts et ce malgré les investissements à réaliser en matière de travaux forestiers. Au bout de 120 ans, les avantages nets du programme ne s'élèvent plus qu'à 260**€$_{2009}$** en raison de l'actualisation des valeurs.

Le bilan financier prévisionnel de l'actuelle période d'aménagement prévoit un déficit annuel de 769 € (135 €/an de recettes contre 904 €/an de dépenses). Cependant, le bilan de cette analyse partielle montre que la solution retenue est moins coûteuse qu'en cas de non-action puisque les coûts liés à la forêt (***69 318 €$_{2009}$***) ne représentent que 8% des avantages estimés à partir du scénario de référence (***899 670 €$_{2009}$***). Il faut rester très critique face à cette estimation car l'ACA doit prendre en compte l'ensemble des bénéfices et fait donc suite à l'estimation de la VET de l'écosystème préservé.

Le coût du raccordement au réseau syndical représente un avantage décisif au crédit de la solution de protection retenue par la commune dès 1983 ; les acquisitions réalisées ont en effet permis d'échapper à un tel investissement. Cependant, le SIAEPA prenait jusqu'à maintenant en charge ce poste pesant du raccordement grâce au principe de mutualisation des coûts (fonds de renouvellement). Victime de son succès, le SIAEPA ne peut en effet plus financièrement faire face aux nouvelles demandes des communes de l'Auxois. La pression quantitative exercée sur les masses d'eau par le changement climatique ou encore l'accroissement de la population de certaines communes peuvent constituer des raisons pour lesquelles de plus en plus de communes souvent isolées souhaitent adhérer au syndicat. De même, les pressions réglementaires associées au bon état qualitatif des masses d'eau souterraines incitent certains élus à considérer de plus près cette adhésion.

Ce travail d'évaluation a permis d'appréhender la biodiversité en tant que service de soutien essentiel pour assurer l'ensemble des services effectivement rendus par l'écosystème forestier étudié (services d'approvisionnement et de régulation essentiellement dans notre cas). La valeur de non-usage associée à l'écosystème forestier dont il est question n'a pas été prise en compte. Les méthodes pour l'évaluer sont en effet basées sur les préférences déclarées des individus ; ces techniques d'évaluation sont réalisées dans des cas de biodiversité remarquable car celle-ci est plus facilement appréhendable par les personnes interrogées. Cependant, la biodiversité qui a fait l'objet de notre évaluation dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes revêt un caractère ordinaire et fonctionnel. Avec l'étude suivante, nous passons d'une biodiversité ordinaire à une biodiversité remarquable à l'échelle régionale et nous allons donc pouvoir appréhender les méthodes associées.

Figure 13. : Localisation du Grand étang de Pontoux en Saône-et-Loire

(*Source :* CG71)

V. Des indicateurs de la valeur monétaire des bénéfices non-marchands du Grand étang de Pontoux

Dans cette partie, l'objet de l'évaluation monétaire est un étang de Saône-et-Loire acquis récemment par le département au titre des Espaces Naturels Sensibles. Les étangs sont au même titre que des marais ou des tourbières considérés comme un type de zone humide à part entière. Au cours du XXe siècle, 60% des zones humides en France auraient disparu ; certaines incitations perverses sont à l'origine de cette disparition telle que la Taxe Foncière sur les propriétés Non Bâties qui poussait souvent au drainage et aux retournements de prairies humides. D'autres textes législatifs relatifs à une exonération de taxe foncière pour les marais asséchés ont par exemple encouragé le drainage du marais poitevin de 1970 à 1990. La convention de Ramsar signée en 1971 marque le début de la prise de conscience de l'importance de la préservation de ces milieux au niveau mondial. L'estimation de la valeur monétaire de tels écosystèmes parait donc avoir toute sa place actuellement dans un système économique qui commence seulement à se préoccuper des ressources naturelles dont il dépend et qui se font de plus en plus rares.

V.I. Le Grand étang de Pontoux, un Espace Naturel Sensible de Saône-et-Loire

V.1.1. Présentation du Grand étang de Pontoux

Le site du Grand étang de Pontoux s'étend sur 28 ha dont 26 ha en eau ; il se trouve à proximité de la rivière Doubs et à 25km au nord-est de Chalon-sur-Saône (Fig.13). Il s'agit d'un étang c'est-à-dire d'un plan d'eau de faible profondeur avec une zone pélagique très réduite et une zone benthique occupée par la végétation aquatique (roselières, Laîches, saulaies basses).

D'un point de vue juridique, cette zone humide est classée :

- En Zone de Protection Spéciale (ZPS) Natura 2000 de la « Basse Vallée du Doubs et étangs associés » (annexe 8),
- Et en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I dit du Grand étang de Pontoux.

Les ZPS sont un dispositif de la Directive Oiseaux du 2 avril 1979 afin d'identifier les sites les plus adaptés à la conservation des habitats d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe. Associées aux ZSC de la Directive 92/43/CEE relative à la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage dite Directive Habitats du 21 mai 1992, elles constituent le réseau Natura 2000.
La ZPS en question s'étend sur 4093 ha de cultures céréalières extensives (37%), de prairies semi-naturelles humides (28%), de forêts caducifoliées (15%), de cours d'eau et d'étangs. Elle présente un intérêt ornithologique de grande envergure avec 49 espèces d'intérêt communautaire (17 nicheuses et 32 migratrices ou hivernantes).

En parallèle, l'inventaire ZNIEFF lancé en 1982 et géré conjointement par le Muséum National d'Histoire Naturelle et le ministère chargé de l'Environnement distingue les ZNIEFF de type I et celles de type II. Les zones de type I comme celle du Grand étang de Pontoux sont des secteurs de superficie en général assez limitée avec un grand intérêt biologique et écologique. La DIREN Bourgogne, maître d'œuvre de cet inventaire, dénombre 671 ZNIEFF dans la région (tous types confondus). En annexe 9 figure l'ensemble des espèces animales et végétales inventoriées sur le site du Grand étang de Pontoux dans le cadre de sa désignation en tant que ZNIEFF de type I.

L'appartenance du site à ces deux zonages (ZPS et ZNIEFF I) confirme son caractère remarquable du point de vue du patrimoine naturel.

Figure 14 : Le Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*)
(Brigitte GRAND, EPOB Etude et Protection des Oiseaux en Bourgogne)

Figure 15 : Le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*)
(Brigitte GRAND, EPOB Etude et Protection des Oiseaux en Bourgogne)

D'origine artificielle, cet étang a toujours eu une vocation piscicole. Il a été exploité et entretenu jusqu'en 2008 par des propriétaires privés qui y exerçaient une activité de pêche et de chasse. L'étang était ainsi vidé puis aleviné annuellement et curé tous les cinq ans.

Sur place, l'Association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire (AOMSL) a pu observer diverses espèces d'oiseaux (Fig.14 et 15).

Les espèces d'oiseaux présentes sur le site sont plus ou moins rares en Bourgogne voire en Europe mais ont toutes un comportement et un habitat bien spécifique comme le montre l'annexe 10 ; l'intérêt porté par des visiteurs potentiels serait donc variable selon l'espèce considérée ; les ornithologues chercheraient à observer une espèce peu habituelle dans la région alors que des observateurs non expérimentés s'attacheraient à une espèce peu farouche au comportement inattendu de taille et de coloris remarquable par exemple. Le potentiel écologique et éducatif de ce site semble donc *a priori* conséquent.

V.1.2. Les Espaces Naturels Sensibles

V.1.2.1. L'acquisition du Grand étang de Pontoux par le département

En 2008, les propriétaires du Grand étang de Pontoux décident de le mettre en vente. Eu égard à son grand intérêt écologique, la SAFER Bourgogne en fait alors l'acquisition dans le cadre de ses missions de protection de l'environnement et de préservation des paysages. Prévenu de cette vente par diverses associations, le département engage à son tour une réflexion quant à l'acquisition de celui-ci et à son intégration dans la liste non exhaustive des Espaces Naturels Sensibles de Saône-et-Loire. Le département, menant diverses actions en faveur de la conservation des zones humides en particulier, redoutait que ce site d'une grande richesse ornithologique soit cédée à une société de chasse privée qui pourrait se montrer peu soucieuse de la préservation de la biodiversité en place.

Le prix de vente de cet étang fixé par la SAFER est de 323 850 €[13], frais de notariés compris. Le département ne s'est engagé dans cette acquisition qu'à la condition qu'un cofinancement à hauteur de 80% (Agence de l'Eau RMC et DIREN) soit assuré.

V.1.2.2. La politique nationale en matière d'Espaces Naturels Sensibles

La loi du 18 juillet 1985, améliorant le dispositif antérieur (périmètres sensibles et Taxe Départementale des Espaces Verts), a donné aux Conseils généraux la compétence pour engager des actions de préservation, de gestion et d'ouverture au public de milieux naturels remarquables. Ces espaces ayant vocation à être préservés doivent être constitués par des zones dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement d'activités économiques et de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces animales ou végétales qui s'y trouvent (Tribunal Administratif de Besançon, 1992). Ces espaces doivent également être aménagés dans une optique d'ouverture au public « sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel ». Deux outils sont alors à la disposition des départements :

- La Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles dont le montant est établi après délibération du Conseil général ; elle est prélevée sur les permis de construire validés à l'exception de certains bâtiments (agricoles, forestiers, sociaux) et permet de financer en partie la mise en œuvre de la politique en faveur des ENS,
- Un droit de préemption exercé directement par le département ou par substitution par le Conservatoire du littoral ou les communes.

En 2008, l'UICN (2008) dénombrait 3050 ENS acquis sur le territoire national soit 70 000 ha ; 270 000 ha ont été par ailleurs désignés en zone de préemption.
Une Charte relative aux ENS est mise à disposition par l'Assemblée des Départements de France auprès des départements qui souhaitent y adhérer. Aujourd'hui, 65% des Conseils généraux ont un

[13] Soit 11 566 €/ha, ce que l'on peut éventuellement comparer à la valeur vénale des prairies naturelles de Saône-et-Loire qui s'élève en moyenne à 2 030 €/ha (Agreste, 2007).

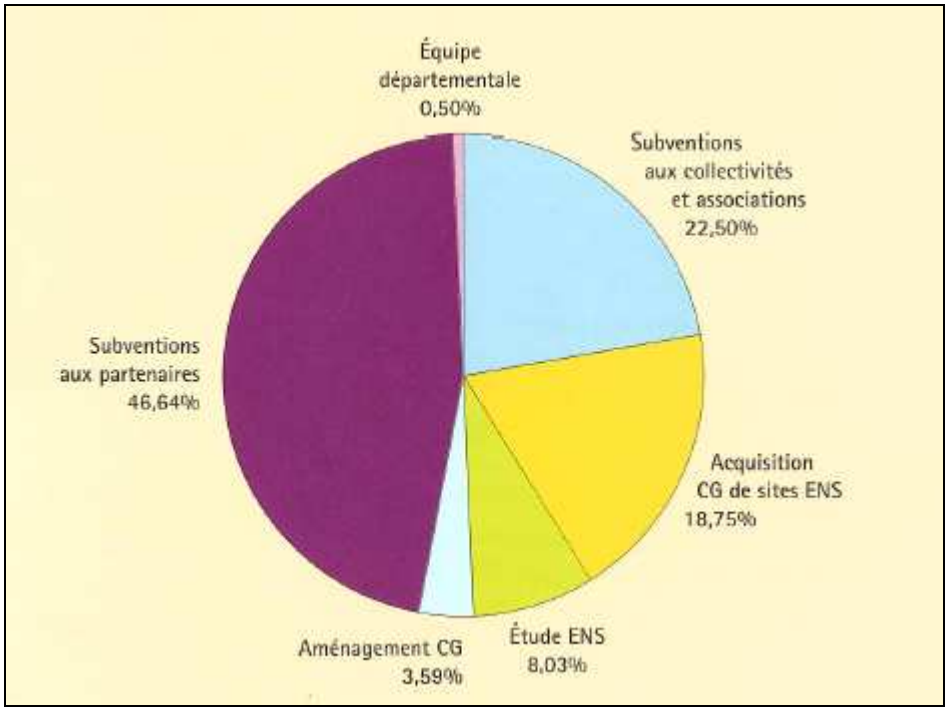


Figure 16 : Détail de l'utilisation de la TDENS
(*Source* : CG71)

document d'orientation de leur politique ENS et 55% ont choisi de pratiquer à la fois une gestion déléguée et directe de ces espaces naturels (UICN, 2008).

En Bourgogne, le département de la Nièvre se démarque avec une politique départementale dans ce domaine particulièrement avancée. Alors que le département de la Côte-d'Or est entrain d'inventorier l'ensemble des sites éligibles aux critères d'un ENS, la Nièvre possède déjà une dizaine de sites sur lesquels elle propose pour l'année 2009 32 balades guidées différentes. Prenons l'exemple du site des étangs de Baye et Vaux. Cet ENS nivernais de 250 ha a attiré 1184 visiteurs en 2008. Deux sentiers d'interprétation ont été mises en place et un observatoire ornithologique y a été construit. D'après la brochure qui lui est associée (annexe 11) dans le cadre des balades guidées de 2009 (« la nature en famille »), deux thématiques sont valorisées sur ce site à savoir : « la mare et ses habitants mystérieux » et « les oiseaux de l'étang de Vaux ». La désignation du site en zone Natura 2000 est notifié et le tarif de la visite guidée de 3 heures est de 6 €/adulte. Il est à noter que ce site appartient au réseau régional des sites naturels équipés (intitulé « Découvertes nature en Bourgogne ») crée à l'initiative d'Alterre Bourgogne et du Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons ce qui dénote notamment un certain niveau de qualité relatif aux aménagements et équipements en place.

V.1.2.3. Les ENS de Saône-et-Loire

Le Conseil général de Saône-et-Loire a mis en place une politique départementale des ENS dès 1992 avec l'instauration de la TDENS (Fig.16). Son taux est de 1% ce qui correspond à la moyenne nationale. Le département use aussi de son droit de préemption. Sur des zones définies en accord avec les communes concernées, le département est prévenu en priorité en cas de vente d'un site remarquable.

En 2006, le département signe la Charte Nationale des ENS et élabore le Schéma Départemental des ENS de Saône-et-Loire (SDENS 71). Cet outil stratégique comprend deux axes : la mise en œuvre d'une politique de maîtrise d'ouvrage et la poursuite d'une politique de soutien aux porteurs de projets (collectivités et associations). 48 sites ont été identifiés en tant que sites naturels remarquables et représentatifs de la diversité des milieux du département.

Le 18 décembre 2007, le département fait l'acquisition de son premier espace naturel sensible : un marais de 3.48 ha située sur la commune de Montceaux-l'Etoile dans le sud-ouest du département. La réception des travaux d'aménagement du site est prévue au 1er trimestre 2010.

En 2008, le département se porte acquéreur du Grand étang de Pontoux qui devient par la suite le deuxième ENS du département.

L'étape qui suit cette acquisition foncière est la réalisation d'une étude de faisabilité pour l'aménagement et la gestion du site par un bureau d'études spécialisé et qui comprend trois phases : un état des lieux du site, l'élaboration d'un plan de gestion et la mise au point d'un plan d'aménagement et d'interprétation.

Deux axes sont également privilégiés au sein du SDENS 71 :

- un objectif de labellisation « Tourisme et Handicap » pour prendre en compte les personnes à mobilité réduite dans l'aménagement de ces espaces,
- la mobilisation de l'Equipe départementale d'Aménagement et d'Environnement composée de personnes en insertion professionnelle pour assurer l'entretien courant de ces sites.

L'acquisition réalisée par le département et les aménagements envisagés sur cet espace représentent des coûts non négligeables pour la collectivité. L'objectif de cette évaluation économique est d'estimer les bénéfices non-marchands générés par la préservation et la valorisation de cet écosystème afin que la politique départementale soit en mesure de les prendre en compte d'une manière cohérente. « La biodiversité n'a certes pas de prix mais son maintien a un coût » (Roger, 1999) et les élus doivent être en mesure d'optimiser les investissements, d'autant plus en période de crise économique. L'estimation des bénéfices non-marchands générés par le projet donne des indications quant à la pertinence de cette politique et quant aux orientations à lui donner.

Figure 17 : Observation ornithologique au bord du Grand étang de Pontoux

V.2. Démarche méthodologique

Le CG71 porte un intérêt au domaine de l'évaluation des actifs naturels et la direction de l'Environnement qui est en charge de la mise en œuvre des orientations quant à l'aménagement de ce site se préoccupent de ce que représente le Grand étang de Pontoux aux yeux des habitants du département. De plus, bien conscient de la vocation pédagogique et éducative d'un tel site, le CG71 cherche à avoir des indications concernant la nature de la demande des Saône-et-loiriens quant à l'aménagement et la gestion de cet espace. L'ouverture au public du Grand étang de Pontoux doit être en effet bien réfléchie pour ne pas aller à l'encontre de sa préservation.

V.2.1. Les éléments constitutifs du cadre d'évaluation

Il semble dans un premier temps indispensable de s'imprégner de l'objet d'évaluation sous divers points de vue pour le délimiter. Comme nous l'avons exposé dans la partie Méthodologie générale, diverses compétences sont alors à mobiliser et ce dans plusieurs domaines. Visites et entretiens avec les acteurs concernés sont donc à réaliser pour mesurer l'impact de la mise en œuvre d'un programme donné sur l'espace naturel étudié. Ainsi, Alterre Bourgogne a été convié à la première rencontre préalable à l'étude de faisabilité sur le Grand étang de Pontoux en présence de divers membres des organismes suivants (Fig.17):
- l'Association Ornithologique et Mammalogique de Saône-et-Loire,
- le Centre Eden de Cuisery (plateforme de découverte de la nature et d'éducation à l'environnement),
- le service départemental 71 de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage,
- l'Etablissement Public Territorial du Bassin Saône et Doubs,
- le Conservatoire Naturel des Sites Bourguignons.

Cette étape a permis de confirmer par les naturalistes en présence l'intérêt de la préservation de ce site d'un point de vue ornithologique et de confronter les premières idées en termes d'aménagement et de gestion de cet espace.

La biodiversité en question sur ce site du Grand étang de Pontoux revêt un caractère *remarquable* pour deux raisons. D'une part, le site héberge une diversité d'espèces d'oiseaux plutôt rares à l'échelle de la Bourgogne ce qui peut-être favorable à une évaluation par les préférences des individus ; en effet, plusieurs auteurs tels que Maresca et Ranvier (2006) ont montré que la biodiversité retraduite en termes d'espèces hébergées est mieux appréhendée par la population interrogée parfois peu familière de cette notion. La construction de la valeur associée à cet espace par les individus est influencée également par la désignation de celui-ci en tant qu'« Espace Naturel Sensible » du département. Ce terme fait référence à une politique donnée pour laquelle l'individu peut se montrer réfractaire bien qu'il accorde malgré tout une importance à la préservation du site. Ne pouvant pas faire abstraction de ce « label », nous verrons que cette évaluation est un aussi une manière de mesurer l'adhésion des contribuables à cette politique ENS dans son ensemble.

Avant d'envisager un quelconque aménagement du site pour l'ouverture au public, il est important d'appréhender la demande locale en tourisme ornithologique afin de savoir s'il est vraiment utile de consacrer de l'argent public à cette fin. Bien que cette évaluation du Grand étang de Pontoux soit censée nous donner avant tout des indications concernant sa valeur, elle doit par la même occasion apporter des informations quant à la nécessité de mettre en place un quelconque aménagement en faveur de l'accueil du public. Ceci passe par l'identification du *type de valeur* (usage ou non-usage). Cette évaluation, *ex ante,* est en quelque sorte plus décisive en termes de décision publique que dans le cadre de Villaines-Les-Prévôtes, étude pour laquelle le programme avait déjà été mené (*ex-post*).

Après avoir caractérisé le milieu naturel faisant l'objet de notre évaluation et défini les acteurs concernés par son aménagement, il nous faut répertorier et choisir les méthodes adéquates. Ainsi, les techniques relevant de préférences révélées telles que la méthode des coûts de transport ont été écartées ; en effet, le site n'étant pas encore ouvert au public, aucun particulier ne s'y rend pour l'instant ; il ne peut donc y a voir de préférences à révéler. De plus, seules les méthodes basées sur les préférences déclarées permettent de déterminer la valeur de non-usage. Il semblait donc plus

1ère étape : régression obtenue sur le site d'étude (site A)

$$\mathbf{CAP_A = \alpha_0 + \alpha_1(X_{1A}) + \ldots + \alpha_n(X_{nA})}$$

2ème étape : transfert de bénéfices (calcul du CAP pour le site d'application noté B à partir des coefficients estimés de A et des données moyennes de B)

$$\mathbf{CAP_B = \alpha_0 + \alpha_1(X_{1B}) + \ldots + \alpha_n(X_{nB})}$$

Figure 18 : Principe du transfert par la fonction de bénéfices

(d'après Rozan et Stenger, 2000)

adapté d'avoir recours à une telle méthode relevant d'un marché construit pour donner une estimation de la valeur que les habitants de Saône-et-Loire attachent à ce site. Deux méthodes ont donc alors été envisagées : la méthode directe de l'évaluation contingente et la méthode indirecte de l'analyse conjointe. Les enquêtes qui leur sont associées peuvent se réaliser par voie postale, téléphonique mais il est plutôt recommandé de les réaliser en face-à-face sur un échantillon représentatif de la population concernée.

Cependant, suite aux discussions menées avec les membres du comité de suivi, la question de la mise en œuvre d'une telle étude sur ce site a été remise en cause pour deux raisons. D'une part, les résultats qui en ressortiraient seraient particulièrement discutables étant donné les biais auxquels il parait impossible de remédier. Ainsi, le fait que les personnes interrogées ne connaissent pas le site pour la plupart remettrait en cause les montants des consentements à payer pour la préservation du Grand étang de Pontoux compte tenu notamment du biais d'inclusion. Les enquêtés formuleraient en effet un CAP pour un bien environnemental plus large que celui que l'on souhaite évaluer. Ce biais est donc inhérent aux caractéristiques actuelles du site : un étang privé anonyme. D'autre part, la mise en œuvre d'une évaluation contingente est coûteuse et demande beaucoup de temps.
Ainsi, la méthodologie a été révisée pour ne pas se concentrer exclusivement sur la mise en œuvre d'une méthode d'évaluation donnée. Un questionnaire (annexe 12) combinant divers éléments a donc été construit et diffusé par l'intermédiaire du site internet du CG71 et du Journal de Saône-et-Loire pour tenter de répondre aux objectifs suivants :

→ caractériser de façon qualitative les attentes de la population de Saône-et-Loire quant à l'aménagement de ce site et sa gestion sur le long terme,
→ estimer le type de valeur que les habitants de Saône-et-Loire attachent à ce site et estimer son montant directement par une question de valorisation (du type évaluation contingente),
→ estimer indirectement ce montant à l'aide de certains éléments du questionnaire permettant d'orienter au mieux la recherche de valeurs-guides dans le cadre de la méta-méthode des transferts de bénéfices.

Deux méthodes ont donc été mobilisées : la méthode de l'évaluation contingente et celle du transfert de bénéfices. Nous allons présenter les avantages et les inconvénients de chacune d'entre elles et la finalité relative à leur combinaison.

V.2.2. Recours au transfert de bénéfices

V.2.2.1. Avantages de la méthode des transferts

Comme nous l'avons vu précédemment, le transfert des bénéfices est une méthodologie dite secondaire (EVRI, 1998) parce qu'elle s'appuie sur des données existantes. Le *site d'étude* correspond au site sur lequel a été réalisée l'étude primaire alors que celui que l'on étudie est le site *d'application*.
Cette méthode moins onéreuse et plus rapide séduit de plus en plus de décideurs qui y voient une alternative intéressante à la mise en œuvre d'études primaires. D'après Candido et Stellin (2006), cette technique se décompose en cinq étapes. La première étape consiste à décrire en détail les caractéristiques du site d'étude et de sa population. Ensuite, il s'agit de recenser les études primaires pertinentes et de ne retenir finalement que les études qui semblent être de qualité et pour lesquelles on aura évalué leur applicabilité (c'est-à-dire la similarité des effets sur l'environnement, des populations en question et des conditions de base). L'étape suivante est celle du transfert des estimations de bénéfices issues de ces études. Plusieurs façons d'effectuer ce transfert sont à distinguer :

- le transfert du CAP moyen en tenant compte d'une correction de pouvoir d'achat entre les deux populations,
- le transfert de la fonction de bénéfices à l'aide de données collectées concernant la population étudiée dont le principe est illustré en figure 18,
- la méta-analyse qui combine plusieurs études primaires afin d'établir une fonction de bénéfices transférable.

Enfin, il s'agit d'agréger les résultats obtenus à la population du site d'application sans oublier de prendre en compte les incertitudes dans les estimations (nature des biais, qualité des enquêtes et de l'échantillonnage).

V.2.2.2. Inconvénients de la méthode des transferts

Rien ne garantit que le bénéfice estimé par transfert soit égal à celui qui aurait été estimé directement sur le site d'application et ce même lorsque l'on réussit à transférer la fonction de bénéfices du site d'étude ; il faut donc veiller à estimer l'erreur éventuelle que l'on commet en mettant en œuvre cette technique.

En 1996, Rozan et *al.* réalise une évaluation contingente pour connaître les CAP des usagers et des non-usagers de la nappe phréatique d'Alsace pour la préservation de la qualité de ces eaux souterraines. Puis, Rozan et Stenger (2000) mène une réflexion quant à la possibilité d'utiliser les estimations obtenues en tant que valeurs de référence à d'autres nappes souterraines. Dans ce but, un test de transférabilité des mesures obtenues entre les communes qui composent l'échantillon sur lequel a porté l'étude contingente est réalisé. Il a été montré que même dans un cadre *a priori* idéal (c'est-à-dire intrasite et intratemporel) pour l'application des transferts de bénéfices, des problèmes pouvaient se poser. Les auteurs remettent en cause la fiabilité du transfert puisque l'hypothèse d'égalité des CAP moyens prédit et transféré n'est vérifiée pour leur part que dans 30% des cas ; ils notent aussi que dans leur cas le transfert par la moyenne donne de meilleurs résultats que le transfert par la fonction de bénéfices.

V.2.3. Vers la mise en œuvre d'une évaluation contingente

Les méthodes retenues initialement pour que les individus interrogés révèlent leur CAP concernant ce site sont celles de l'évaluation contingente et de l'analyse conjointe qui permettent toutes deux d'appréhender à la fois la valeur d'usage et/ou de non-usage et de mettre en évidence le meilleur compromis entre préservation du site et ouverture de celui-ci au public.

Comme nous l'avons vu précédemment, la MEC repose sur la réalisation d'enquêtes au cours desquelles les personnes sont soumises à un ou plusieurs scénarios fictifs leur permettant de formuler la valeur qu'ils accordent à un milieu naturel par exemple.

L'analyse conjointe est une autre méthode de modélisation des choix. Le programme d'aménagement de l'espace naturel soumis à l'évaluation est décomposé en plusieurs attributs dont un attribut monétaire ; chacun de ces attributs est affecté de plusieurs niveaux. La combinaison aléatoire de ces attributs et de ces niveaux fournit un nombre important de scénarios qui sont soumis aux enquêtés. Les personnes interrogées choisissent alors le scénario qu'elles préfèrent. En focalisant l'analyse non pas sur la valeur donnée au bien visé mais sur les paramètres de l'action qui valorise le bien (le programme Natura 2000 ou ENS dans notre cas), l'analyse conjointe éclaire sur les dimensions de l'adhésion des individus aux objectifs de l'action publique (Maresca et Ranvier, 2006).

Ces méthodes présentent toutes des biais parfois difficilement corrigeables. Parmi ces dernières, c'est finalement sur le modèle de l'évaluation contingente qu'a été construit le questionnaire pour plusieurs raisons : le programme d'aménagement du site en étant qu'à ses débuts, il paraissait délicat d'établir des attributs en cohérence avec ce projet dans le cadre d'une analyse conjointe. De plus, notons que la méthode de l'analyse conjointe est encore peu utilisée dans le domaine de l'environnement et les méthodes statistiques d'analyse des données sont encore complexes. L'exploitation des données obtenues se devaient effectivement d'être assez rapide et statistiquement moins délicate à traiter étant donné les biais prévus avant la mise en œuvre de celle-ci.

Finalement, il a donc été retenu de construire un questionnaire combinant ces deux approches afin d'identifier le type de valeur associé à la préservation du Grand étang de Pontoux pour orienter au mieux la recherche d'études primaires adéquates.

V.3. Construction du questionnaire

V.3.1. Contenu

V.3.1.1. Données utiles au transfert

Plusieurs données semblaient indispensables à recueillir pour aider au transfert de résultats obtenus au sein d'études de référence collectées en parallèle. Ainsi, la base de données personnelle conçue lors de la recherche bibliographique a permis de déterminer les caractéristiques socio-économiques importantes à connaître. Certaines sont nécessaires pour caractériser une population et on les retrouve dans beaucoup de questionnaires. D'autres constituent souvent des variables significatives dans les études et finissent donc par être intégrées dans le modèle économétrique final des études primaires.

En plus de ces données, il semblait essentiel de repérer le type de valeur associée au site par les enquêtés afin de savoir s'il s'agit plutôt d'une valeur d'usage récréatif ou de non-usage (altruisme, legs, existence). En effet, selon ces résultats les valeurs collectées dans la littérature ne seront pas les mêmes.

Cependant, il s'agit de rester conscient de la non-représentativité de l'échantillon en question et de considérer les données collectées comme des indications relatives à une population beaucoup plus large. Certaines questions ont été intégrées pour vérifier la cohérence des réponses obtenues. Ainsi, la tranche de revenus indiquée par l'enquêté doit être en accord avec la catégorie socioprofessionnelle à laquelle il appartient et celle de son conjoint voire au nombre d'enfants à charge.

V.3.1.2. Mise en forme selon la MEC

Lors de la construction du questionnaire intégrant la collecte de données utiles au transfert, il s'agissait aussi de faire connaître le protocole de mise en œuvre d'une évaluation contingente à l'organisme d'accueil. Le guide des bonnes pratiques élaboré par Terra (2005a) présente les étapes indispensables au bon déroulement d'une telle évaluation.

a) Définir l'objet d'évaluation

Dans le cas du Grand étang de Pontoux, il s'agit d'estimer la valeur accordée aux actions mises en œuvre par le département ; la valeur obtenue peut donc être utilisée pour estimer la VET du site dans son ensemble ; ensuite, il devient envisageable de construire une ACA en mettant en regard cette VET avec les coûts de protection de l'espace.

b) Déterminer la population concernée

Cette étape préalable est indispensable pour traiter la question de l'agrégation future des résultats obtenus sur l'échantillon étudié. Dans notre étude, tous les ménages de Saône-et-Loire sont concernés par le projet mené par le département par l'intermédiaire de la TDENS. La définition de ce périmètre d'étude est discutable si l'espace naturel en question est considéré comme un bien public national. Cependant, sa renommée ne semble pas dépasser les frontières du département et l'on peut trouver des sites similaires en dehors de la Saône-et-Loire.

c) Choisir la méthode de valorisation

La méthode retenue est celle de l'évaluation contingente pour les raisons évoquées précédemment. Il s'agit effectivement d'une méthode de valorisation directe fondée sur les préférences déclarées permettant de déterminer la valeur de non-usage associée au site.

	Coût unitaire	Complexité des questions	Complexité du questionnaire
1	Courrier	Courrier	Téléphone
2	Téléphone	Face-à-face	Face-à-face
3	Face-à-face	Téléphone	Courrier

Tableau 19 : Classement de différents modes d'enquête par ordre décroissant

(d'après Terra, 2005a)

Méthode	Incitation à la révélation	Effort cognitif	Risque d'ancrage	Taille d'échantillon relative requise
Question ouverte	Faible	Elevé	Aucun	La plus faible
Question fermée	Très élevée	Très faible	?	La plus élevée
Double question fermée	?	Modéré	Elevé	Elevée
Système d'enchères	Faible	Modéré	Elevé	Modérée
Carte de paiement	Elevée	Modéré	?	Faible

Tableau 20 : Caractéristiques des différents modes de révélation de la valeur

(d'après Terra, 2005b)

d) Retenir un mode d'enquête

Suite à la première évaluation contingente de grande ampleur menée après le naufrage du pétrolier de l'Exxon Valdez en 1989, le comité de la NOAA a fait quelques recommandations au sujet de la mise en œuvre de cette méthode. L'une d'entre elles est de recourir à des interviews personnelles ce qui n'est pas toujours réalisable étant donné les coûts que cela représente : entre 22 € et 30 € TTC pour un entretien de 12 minutes sur site d'après Terra (2005a).

Avec des enquêtes par courrier, il est possible de proposer des aides visuelles aux enquêtés ; les questions peuvent être complexes car les personnes ont le temps de la réflexion. En contrepartie, ce mode d'enquête nécessite la mise en place d'une procédure de suivi et le taux de réponse est souvent faible (entre 10 et 20%). Le problème de représentativité de l'échantillon est important et l'existence d'un biais de sélection considérable.

Les enquêtes téléphoniques permettent une meilleure interactivité mais aucune aide visuelle n'est envisageable et la complexité des questions est limitée (Tab.19).

Dans notre cas, le mode de diffusion proposé par le département est celui de la mise en ligne du questionnaire sur internet. Ayant conscience du biais de sélection que ce mode d'enquête induit, des entretiens téléphoniques ont été envisagés sur un échantillon représentatif de la population de Saône-et-Loire. Elles n'ont pas été réalisées afin de rester cohérent par rapport à l'objectif principal du questionnaire qui est d'orienter au mieux la recherche d'études primaires adéquates.

e) Rédiger le scénario d'évaluation contingente

La rédaction de ce scénario doit être particulièrement soignée pour éviter certains biais difficilement corrigeables par les méthodes économétriques existantes ; le Grand étang de Pontoux n'étant pas connu par la plupart des enquêtés, sa description est donc décisive. Il s'agit de transmettre des informations concises et neutres pour éviter tout biais informationnel et tout biais d'importance ; en effet, le fait qu'un individu soit enquêté sur un bien particulier lui suggère que ce bien a une valeur particulière (Arènes, 1998). Le programme prévu sur le site est pour sa part défini en fonction des orientations du SDENS 71 et des aménagements retenus sur le marais de Montceaux-L'Etoile. Il est important d'insister sur le caractère fictif du scénario pour éviter notamment des réponses de complaisance. « L'originalité » de cette étude réside dans le fait que les individus interrogés construisent en quelque sorte le programme qu'ils souhaitent voir mis en œuvre sur le site : programme axé sur une ouverture au public avec des aménagements légers et à vocation éducative (valeur d'usage direct), programme orienté exclusivement sur la préservation de l'espace et des espèces que le site abrite (valeur de non-usage) ou bien les deux à la fois.

f) Choisir un véhicule de paiement

Enfin, il faut définir les conditions de paiement qui peuvent prendre la forme de supplément d'impôts locaux, de dons à un fonds spécifique ou encore de droit d'entrée. Il faut que le véhicule de paiement soit accepté par le plus grand nombre et qu'il soit rencontré dans les études utiles au transfert. Ainsi, les impôts locaux n'ont pas été retenu malgré les avantages que ce mode paiement comporte ; le département s'est en effet montré défavorable à cette option (par peur des protestations). Le don annuel et par ménage à un fonds spécifique a été retenu ; ce véhicule de paiement bien que volontaire peut par contre inciter les personnes interrogées à fournir une valeur qu'elles estiment raisonnable et non la valeur qu'elles accordent véritablement au bien. Scherrer (2004) propose ainsi de tester un éventuel « effet don » en demandant aux enquêtés le montant des dons versés à diverses causes dans l'année écoulée.

g) Formuler la question de valorisation

Les formulations sont variées (Tab.20) et dans notre cas, la question ouverte est retenue. Simple à mettre en œuvre, elle fournit l'estimation la plus précise de la valeur accordée au bien pour une même taille d'échantillon. En effet, la personne est contrainte de formuler un montant sans ancrage sur une valeur que l'enquêteur lui propose. Cependant, celle-ci fait souvent l'objet d'un fort

Selon vous, quelles sont les qualités du Grand étang de Pontoux à conserver en priorité ? Veuillez les classer selon leur ordre d'importance (note de 1 pour le plus important).	Le patrimoine collectif que représente le site	**6**
	La beauté du paysage	**5**
	Le rôle de support pour diverses activités récréatives et/ou touristiques (promenade, pique-nique, etc.)	**4**
	Le stockage de l'eau permettant la recharge des nappes d'eau souterraines et la régulation des crues	**3**
	La possibilité de pêcher/chasser	**8**
	La protection de la qualité de l'eau grâce à son rôle de filtre naturel et d'autoépuration des eaux	**2**
	Le réservoir de biodiversité que le site constitue avec la présence de diverses espèces animales et végétales	**1**
	Autres : à préciser	**7**

Figure 19 : Question issue de la version préliminaire induisant un biais informationnel

taux de non-réponse et les comportements stratégiques sont plus nombreux lorsque la question de valorisation est présentée de cette manière.

Une question de suivi est à ajouter après la question de valorisation pour différencier les vrais zéros des faux zéros. Les vrais zéros correspondent aux personnes qui annoncent un CAP nul car elles estiment qu'il n'est pas nécessaire de modifier l'état du bien ou que leurs moyens financiers ne leur permettent pas de participer financièrement au projet ; il peut également s'agir d'individus qui ne se sentent pas concernés. Les personnes qui considèrent que ce n'est pas à elles de payer ou qu'elles participent déjà financièrement au projet correspondent à des faux zéros ; elles annoncent un CAP nul de protestation ce qui ne veut pas dire qu'elles n'ont aucune estime pour le site mais qu'elles sont en désaccord avec le scénario fictif qu'on leur propose.

h) Rédiger les questions auxiliaires

Des questions d'ordre socio-économique sont à introduire dans le questionnaire car elles se révèlent être des bons prédicteurs de l'acceptation de payer et du niveau du CAP dans de nombreuses études : le sexe, l'âge, le niveau d'études, la profession du chef de famille, le niveau de revenu (par tranches), le nombre d'enfants.
Il est également important de connaître les caractéristiques des sites substituts que les individus ont l'habitude de côtoyer en Saône-et-Loire ainsi que leur opinion sur l'environnement en général.

Certaines questions ont été introduites afin de mettre en évidence certains biais. Pour le biais d'inclusion, il est nécessaire de savoir dans un premier temps si l'enquêté connait le site du Grand étang de Pontoux ; si ce n'est pas le cas, il lui est demandé de nous faire part du site qu'il avait alors en tête durant l'évaluation. Si la représentation que l'enquêté se fait du Grand étang de Pontoux est trop éloignée de la réalité, l'enquête est écartée de l'analyse. Pour ce même biais, on peut interroger également l'individu sur une modification éventuelle de son niveau de CAP en cas de généralisation d'un tel programme aux autres zones humides de Saône-et-Loire. Enfin, il s'agit de caractériser le comportement de dons des enquêtés en tentant de savoir si l'individu interrogé sacrifie une partie de ces dons habituels en participant au financement du programme en question. Si tel est le cas, son comportement de don est mis en évidence. Par contre, si tel n'est pas le cas et que l'individu consent une part supplémentaire de son revenu à ce programme en dehors de ses dons habituels, l'intérêt de cet individu pour la préservation de ce site en particulier est confirmé.

V.3.2. Mise à l'épreuve du questionnaire

Plusieurs questionnaires ont été conçus au préalable avant sa diffusion définitive. Il s'agit lors de cette phase de tester la bonne compréhension du questionnaire, la durée nécessaire pour répondre aux questions (une dizaine de minutes dans notre cas) et de repérer les maladresses dans la formulation. Ainsi, le questionnaire a été diffusé par mail aux élèves de première année de l'ENESAD, qui pour la plupart ne me connaissent pas ce qui supprime le biais lié à l'enquêteur. Ensuite, des membres d'Alterre Bourgogne ont été interrogés en face-à-face et au final une vingtaine de réponses ont pu être analysées.

La principale modification a consisté à remettre en cause le niveau d'information fourni aux enquêtés. D'après Terra (2005b), il doit être neutre et maximal avec une description des services rendus par un tel écosystème, ou bien être à l'inverse très faible pour ne pas participer au mécanisme de construction de la valeur chez l'enquêté. Dans une des premières versions du questionnaire, la question ci-contre (Fig.19) a été introduite afin de faire prendre davantage conscience des services rendus par une zone humide.

Le problème associé à l'intégration d'une telle question est celui d'une mauvaise perception de l'objet d'évaluation ; l'individu a en effet tendance à considérer certains services auxquels il n'aurait peut-être pas pensé dans un premier temps. Cependant, les services d'épuration et de protection contre les inondations rendus par les zones humides sont à évaluer d'une autre manière (*cf.* cas de l'écosystème forestier de Villaines-Les-Prévôtes).

BIODIVERSITÉ

Une enquête en ligne

Dans le cadre de sa démarche en faveur de la préservation de la biodiversité, le Conseil général souhaite gérer, protéger et valoriser un des espaces naturels sensibles lui appartenant : « Le Grand étang de Pontoux » . Le Département mène une enquête sur les enjeux de la préservation et de valorisation de ces sites remarquables et vous invite à répondre à un questionnaire en ligne sur son site Internet (http://www.cg71.fr/jahia/Jahia/pid/1534).

Figure 20 : Brève relative au questionnaire du Grand étang de Pontoux

(*Source* : Journal de Saône-et-Loire – 20/07/2009)

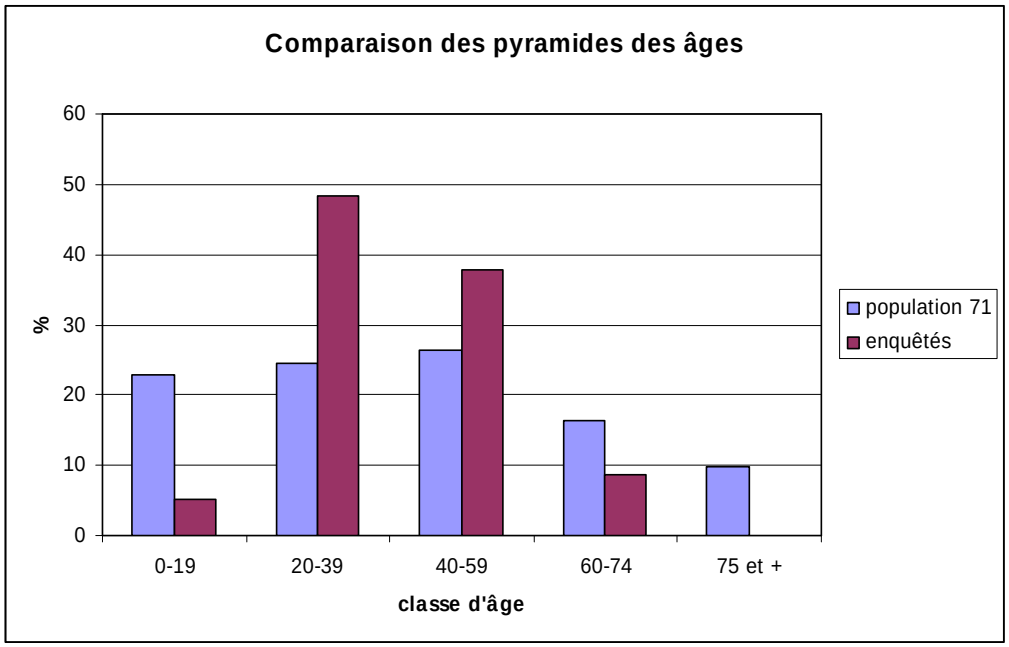


Figure 21 : Différence de classes d'âge entre les deux populations

Le véhicule de paiement proposé dans les premières versions à savoir un abonnement annuel pour financer le programme de protection et d'aménagement du Grand étang de Pontoux a été remplacé par celui du don à une structure spécifique mieux appréhendé par les personnes interrogées. L'ordre des questions a été également modifié afin d'entrecouper au mieux les parties descriptives et ainsi soutenir un certain rythme au sein du questionnaire.

V.3.3. Echantillonnage et diffusion

La taille de l'échantillon influe d'une manière décisive sur la précision des résultats et sur la puissance des tests statistiques. Terra (2005a) estime que la taille d'un échantillon ne devrait pas être inférieure à 250-300 observations et recommande même une taille d'échantillon de 750 à 1000 questionnaires. L'échantillonnage est en effet régi par la formule suivante :

$$n = (t^2 * N) / (t^2 + m^2 * (N-1))$$

Avec : n, la taille de l'échantillon ; N, la taille de la population générale ; t, le niveau de confiance à 95% soit la valeur type de 1.96 ; m, la marge d'erreur retenue de 10%. Ainsi pour une population totale de 5 000 ménages, pour obtenir une précision de 10% avec un coefficient de variation de 1, il faut interroger 357 personnes. En Saône-et-Loire, on dénombre 227 716 ménages ce qui implique d'interroger 385 personnes.

Puisque toute la population du département est concernée par cette étude, il a été proposé de réaliser cette enquête via le site internet du Conseil général. Une brève a été rédigée pour le mensuel Saône-et-Loire Info distribué à tous les habitants du département pour inviter les lecteurs à répondre à ce questionnaire en ligne. La dernière enquête menée par le département de la même manière avait permis de collecter 87 réponses. Dans notre cas, 61 réponses ont été collectées au final. Pendant le mois de juillet, trois annonces sont parues au sein de Journal de Saône-et-Loire, quotidien diffusé dans le département, pour toucher éventuellement de nouvelles catégories de population (Fig.20). Le nombre de réponses est donc insuffisant pour engager une analyse statistique poussée mais elle permet entre autres de définir comme prévu des orientations pour mener à bien le transfert.

V.4. Résultats

V.4.1. Caractéristiques de la population enquêtée

Sur les 61 réponses collectées, 59 questionnaires correctement remplis ont pu être exploités. Autant d'hommes que de femmes sont dénombrés et la moyenne d'âge de la population est de 41 ans. La pyramide d'âge obtenue (Fig.21) n'est pas représentative de celle du département avec par exemple l'absence de représentant de la classe d'âge des 75 ans et plus et une sur-représentation des 20-39 ans. Le revenu net moyen est de 28 445 € par an et par ménage dans le cadre de l'enquête alors que d'après les données de l'INSEE (2006) le revenu net moyen est de 29 197 € par an et par ménage.

44 personnes fréquentent un étang substitut de temps à autres en Saône-et-Loire et 23 s'y rendent au moins plusieurs fois par an ; la plupart du temps, ils y pratiquent une activité de type « promenade familiale, pique-nique » mais aussi de « randonnée ». La base de données mise en ligne par le Comité départemental du Tourisme Bourgogne du Sud - Saône-et-Loire donne des indications quant aux nombreux étangs, lacs et plans d'eau cités lors de l'enquête. Ainsi, l'étang de Brandon, plusieurs fois cités, est recommandé dans le cadre d'une balade nature tandis que sur le Lac de Laives situé à quelques kilomètres de Chalon-sur-Saône ou encore le lac de Saint Point, il est possible de pratiquer baignade, pêche, jeux nautiques et randonnées.

Nombre de réponses collectées	**61**		
Nombre de réponses exploitées	**59**		
Nombre de personnes qui acceptent de payer	**28**		
Nombre de personnes qui refusent de payer	**31**	Vrais zéros	11
		Faux zéros	20

Tableau 21 : Récapitulatif des réponses obtenues

V.4.2. Le traitement statistique de telles enquêtes

Deux phases sont à distinguer lors de l'exploitation des résultats obtenus.

La *phase descriptive* comporte le calcul empirique du CAP moyen, la comparaison des vrais et faux zéros pour mettre en évidence un éventuel biais de sélection *a priori*, des tests d'indépendance entre variables et une analyse de données permettant de définir des groupes d'individus pertinents.

La *phase explicative* passe par l'utilisation d'un modèle économétrique adapté qui permet de prendre en compte la particularité du CAP ; il peut prendre en effet toutes les valeurs positives mais peut être nul pour un nombre important d'observations. D'après Barthélémy et Chegrani (2009), les CAP estimés à partir de modèles choisis d'après la nature de la question de valorisation sont à préférer aux CAP empiriques. Les modèles explicatifs permettent d'identifier l'effet de toutes les variables significatives sur le CAP moyen des individus et produisent une estimation plus précise dans le cas des questions fermées par exemple.

Pour une question ouverte comme c'est le cas dans notre étude, il faut retenir la méthode d'Heckman lorsque la proportion de vrais zéros est faible (<10%) car elle permet de corriger le biais de sélection éventuel causé par les faux-zéros ; le modèle d'Heckman est alors utilisé après avoir eu recours au modèle Logit-Probit. Celui-ci permet d'expliquer la probabilité d'annoncer un CAP positif en fonction de différentes variables et non le niveau de ce CAP. Lorsque la proportion de vrais zéros est forte, le modèle Tobit est directement utilisé (annexe 13).

V.4.3. Analyse empirique des données relatives au CAP

Dans notre étude, le faible nombre d'observations et l'existence quasi assurée d'un biais d'inclusion nous oblige à nous limiter à la phase descriptive citée précédemment. Ainsi, il faut dans un premier temps s'assurer de la cohérence du CAP déclaré avec le niveau de revenu de la personne interrogée. Puis, les valeurs extrêmes peuvent être traitées en remplaçant les valeurs qui nous paraissent aberrantes par la dernière valeur non aberrante (moyenne winsorizée) ou alors en supprimant ces valeurs aberrantes (moyenne tronquée).

Sur les 59 individus, 28 consentent à payer soit 47% de la population interrogée. 31 personnes ne souhaitent rien verser (Tab.21). Parmi ces dernières, on dénombre 11 'vrais zéros' (« pas de quoi payer » ; « pas nécessaire » ; « pas concerné ») soit 18% des enquêtés. 20 faux-zéros sont dénombrés soit le tiers de l'échantillon, situation couramment rencontrée dans ce genre d'études. Plusieurs hypothèses peuvent être retenues pour le calcul du CAP moyen après avoir retranché de l'échantillon l'individu qui propose une valeur extrême de 200 € :

1 – Seuls les CAP positifs sont pris en compte,
→ CAP moyen de 37 €/ménage/an
2 – Les faux-zéros sont exclus du raisonnement,
→ CAP moyen de 26 €/ménage/an
3 – Les faux-zéros prennent la valeur minimale issue des CAP positifs (5€ dans notre cas),
→ CAP moyen de 19 €/ménage/an
4 - Tous les zéros sont considérés comme des valeurs nulles,
→ CAP moyen de 17 €/ménage/an.

La médiane se situe autour de 20 € avec un CAP compris entre 5 et 100 €/an/ménage.

Le questionnaire permet à l'enquêté de classer les raisons pour lesquelles il consent à verser une somme d'argent à ce fonds. Le classement obtenu des types de valeur est le suivant : 1-*existence* ; 2-*legs* ; 3-*option* ; 4-*altruisme* ; 5-*usage*. Par ailleurs, le volet choisi majoritairement est celui de la « préservation du site et des espèces » (99% des réponses).

L'ensemble des enquêtés réalise au minimum des efforts au quotidien pour protéger l'environnement ; on note une différence significative de comportement vis-à-vis de l'environnement entre ceux qui acceptent de payer pour le Grand étang de Pontoux et ceux qui n'acceptent pas (annexe 14) ; les personnes plus engagées dans ce domaine ont plus souvent tendance à

Etude	Type de valeur	Superficie du site	Méthode	€$_{2009}$/ménage/an	Commentaires qualité
Estuaire de la Seine *2008*	Totale	14 000 ha	MEC	19-48	Non limité aux usages récréatifs
Ile de Rhinau *2006*	Patrimoniale	300 ha	MEC	11-20	Biais d'autosélection (enquêtes par courrier) Biais informationnel. Biais d'inclusion
Marais de l'Erdre – Natura 2000 *2005*	Récréative et non-usage	2 565 ha	AC	36	Pas de différenciation entre les deux valeurs
Estuaire de l'Orne *2005*	Récréative	Zone humide littorale 900 ha	MEC	33-73	Biais hypothétique Biais d'inclusion
Lac du Der *2003*	Récréative	Zone humide intérieure 4800 ha	MEC	33-37	Biais d'autosélection (enquêtes sur site) Biais hypothétique Biais d'inclusion
Rade de Brest *1994*	Non-usage	15 000 ha	MEC	30	Biais informationnel
Lac de la forêt d'Orient *1992*	Non-usage	2 300 ha	MEC	13-16	Biais d'autosélection (enquêtes sur site et en période estivale) Correction du biais hypothétique

Tableau 22 : Etudes de référence retenues

accepter de payer pour le Grand étang de Pontoux qu'on ne s'y attend (d'après le tableau des contributions au Khi2).

Les personnes interrogées résident à une distance moyenne au site de 71km ; les CAP positifs sont à 75km du site en moyenne et les CAP nuls à 79km (différence entre les deux groupes non significative).

Concernant la mise en évidence d'un éventuel biais d'inclusion, notons que seulement neuf personnes seulement connaissent le Grand étang de Pontoux et ont donc déjà eu une expérience sensorielle de cet espace naturel ce qui peut faciliter la formulation d'un éventuel consentement à payer. Neuf personnes pensent à un autre étang pour répondre au questionnaire mais ces personnes citent des zones humides aux caractéristiques comparables.
Le montant des dons ne semblent pas influer sur le comportement d'acceptation de payer. Cependant, il semble y avoir une relation croissante significative entre le montant du CAP et le montant des dons d'après le calcul du coefficient de corrélation (annexe 14). La plupart des CAP positifs prétendent que le versement qu'il feraient à ce fonds viendraient en supplément des dons qu'ils ont l'habitude de faire et ce même pour les personnes qui versent déjà de l'argent à des associations de protection de l'environnement au sens large ou qui participent à des actions de protection de l'environnement. Ceci confirme éventuellement l'intérêt porté au site étudié spécifiquement. Par contre, parmi les CAP positifs, 71% ne souhaitent pas verser davantage en cas d'extension du programme à d'autres zones humides. Ceci peut montrer que la plupart des individus sont sujets à ce biais d'inclusion puisqu'il semblerait qu'ils versent en fait une somme forfaitaire ; cela peut signifier aussi qu'ils souhaitent que ce programme soit exclusivement réservé au Grand étang de Pontoux. L'effet d'inclusion semble finalement bien confirmé par le choix du volet « préservation » par la quasi-totalité des personnes.

Etant donné que 63% des personnes interrogées ont connaissance de l'existence d'une politique ENS dans le département, un biais de complaisance par rapport à la politique mise en place par le département peut-être soupçonné mais le test du Khi2 ne confirme pas son existence.

V.4.4. Résultats relatifs au transfert

V.4.4.1. Les études de référence retenues

Nous avons exposé précédemment les critères selon lesquelles les études sont retenues pour le transfert. Les zones humides retenues sont localisées en France ; comme peu d'études primaires ont été réalisées au sujet de zones humides intérieures, nous avons élargi la recherche aux zones humides littorales. La valeur étudiée doit être en rapport avec un usage récréatif et surtout de non-usage d'après les résultats obtenus dans le questionnaire. Les études ont été retenues à l'aide du rapport Chevassus-au-Louis et *al.* (2009), de la base EVRI, de la base Economie Eau France et avec l'appui d'un chargé de mission du ministère chargé de l'Environnement et sont répertoriées dans le tableau 22.

- ***Cas de l'estuaire de la Seine*** (Beaumais et *al.*, 2008)

L'estuaire de la Seine s'étend sur 14 000 ha et se compose essentiellement de prairies humides, de marais, de tourbières et de plaines alluviales ; le niveau de biodiversité y est élevé. Depuis les années 50, de nombreuses zones humides de l'estuaire ont disparu suite à une industrialisation et une urbanisation accrue ainsi qu'une conversion en terres agricoles. Une évaluation contingente est réalisée auprès d'un échantillon de résidents de l'estuaire ; ils sont interrogés sur leur CAP pour un programme de conservation des zones humides de l'estuaire ; les contributions prennent la forme d'un supplément annuel des impôts locaux ou de la participation à un fonds spécifique pour 5 ans. 92% des personnes interrogées se montrent alors favorables au programme exposé alors que seuls 18% se sont déjà rendus sur une de ces zones humides. Etant donné que 58% des personnes annoncent un CAP nul, un modèle Tobit est utilisé pour analyser les données ; les variables ayant un effet significatif sur le montant du CAP sont : le niveau d'études, le comportement de dons, le fait de visiter des zones humides, le fait de profiter des services de

l'estuaire en s'y rendant, le fait d'habiter dans une grande ville et l'âge. Le CAP médian des résidents est compris entre ***19 et 48 €$_{2009}$*** par an et par ménage ; cela correspond à la valeur totale puisque l'ensemble des services rendus par les zones humides de l'estuaire est présenté aux enquêtés au début de l'entretien et que les personnes interrogées ont recours à ces services.

- ***Cas de l'Ile de Rhinau*** (Casin et *al*., 2006)

L'Ile de Rhinau se situe sur le Rhin ; il s'agit d'une réserve naturelle de 300 ha. Des aménagements y ont été prévus pour restaurer le réseau hydrographique de cette île et améliorer sa biodiversité. Un millier de questionnaires ont été envoyés à trois périmètres distincts (périmètre restreint, périmètre élargi (10 km) et périmètre urbain) afin d'estimer la valeur patrimoniale accordée au site au travers de l'effort financier consenti par les individus pour le maintien et l'amélioration de l'état du site. Le taux de retour est de 17%. Les véhicules de paiement proposés sont : le don volontaire à un fonds commun et un supplément de taxe d'habitation. Au sein du périmètre restreint, le CAP annuel moyen est de ***20 €$_{2009}$*** par ménage ; au sein du périmètre urbain, le CAP moyen atteint ***11 €$_{2009}$***. Un modèle Logit-Probit est utilisé pour déterminer les variables explicatives de la probabilité d'annoncer un CAP positif : la ventilation par catégorie d'âge, par catégorie socio-professionnelle et par revenu montre que ces variables ont une influence sur le comportement de propension à payer.

- ***Cas des Marais de l'Erdre*** (Maresca et Ranvier, 2005)

Situés dans l'agglomération de Nantes, les marais étudiés s'étendent sur 2 500 ha et sont soumis à un programme Natura 2000 ; il s'agit d'un ensemble de tourbières, de prairies humides, de plans d'eau, de canaux peu accessibles. Les communes riveraines résidentielles concernées sont sensibles à l'intérêt paysager du site. A l'aide de l'analyse conjointe, l'auteur cherche à faire arbitrer la population sur le niveau d'ambition optimum à retenir dans le cadre du programme Natura 2000. Les personnes interrogées en face-à-face ont le choix entre différents scénarios ; chaque scénario comprend cinq attributs auxquels trois modalités différentes sont associées. Le véhicule de paiement utilisé est une taxe locale et constitue le cinquième attribut des programmes proposés. Les personnes interrogées ont une préférence pour l'axe de conservation des espèces. Pour l'adhésion du plus grand nombre de personnes (84%), l'étude montre qu'il faut un programme favorisant la protection des espèces et l'entretien des berges ce qui requiert une contribution annuelle de 5 €$_{2009}$ par ménage. Cependant, le programme établi par les experts nécessite un montant de contribution annuelle de 28 € par ménage (76% d'acceptation). Au-delà de 59 €, le programme est rejeté par une fraction majoritaire de la population mais la recette obtenue pour mettre en œuvre le programme en question est considérable. La zone d'arbitrage de la décision publique est donc comprise entre ***28 et 59 €***.

- ***Cas de l'estuaire de l'Orne*** (Scherrer, 2005)

Scherrer (2005) évalue le CAP pour le maintien et la protection de cet estuaire de 900 ha. Pour cela, une enquête sur site et une enquête téléphonique sont réalisées. Trois véhicules de paiement sont soumis aux enquêtés : don à un fonds spécifique, impôts locaux et droit de stationnement. En ce qui concerne le scénario don, le CAP moyen obtenu est compris entre 22 et 24 €$_{2009}$ et dans le cas d'un supplément d'impôts locaux le CAP moyen oscille entre ***33 et 73 €$_{2009}$***. La proportion de personnes acceptant de payer pour le scénario don est de 52% pour l'enquête téléphonique et de 44% pour l'enquête sur place. Un effet don est mis en évidence pour le scénario don (influence négative pour l'enquête sur place) ; les dons consentis couvrent au final les frais de conservation de l'estuaire.

- ***Cas du Lac du Der*** (Scherrer, 2003)

Cette évaluation des aménités récréatives d'une zone humide intérieure date de 2003. Le lac du Der est lac réservoir de la Seine mis en eau en 1974. Il est de grande importance en matière de loisirs et de détente ; il s'agit aussi d'un site ornithologique de renommée internationale. L'auteur montre que l'impact du mode d'interrogation (enquête téléphonique ou sur place) parait moins

discriminant que celui du scénario proposé et le support de paiement qui lui est associé (don à un fonds spécifique, supplément d'impôts locaux, paiement d'un droit de stationnement). Le scénario relatif au don est proposé à tous les enquêtés y compris ceux qui ne se rendent pas sur le site (valeur d'existence). La proportion de personnes acceptant de payer pour le scénario don est de 57% pour l'enquête téléphonique et de 48.5% pour l'enquête sur place. En ce qui concerne le scénario don, le CAP est compris entre 15 et 25 $€_{2009}$ (13.79 et 22.42 $€_{2003}$) pour l'enquête téléphonique et entre 13 et 24 $€_{2009}$ (11.85 et 21.57 $€_{2003}$) pour l'enquête sur place.
L'auteur prend en compte une variable reflétant le comportement de dons au sein du modèle économétrique : le montant des dons effectués au cours des 12 derniers mois. Un effet don est mis en évidence : les individus ayant effectué des dons au cours des douze mois précédents sont davantage prêts à payer dans le cas du scénario don et du scénario impôts locaux.
L'auteur note également un phénomène d'ancrage : pour le scénario don, les montants couramment formulés sont 5, 10, 15, 20 € en dépit du fait que les questions étaient sous forme ouverte.

- ***Cas de la rade de Brest*** (Le Goffe et Guerrier, 1994)

Au début des années 90, la rade de Brest est soumise à différents types de pollution (nitrates, contamination microbienne et micropolluants divers). L'évaluation contingente réalisée par les auteurs permet d'estimer la valeur non-marchande que les résidents accordent à la préservation de l'écosystème de la rade de Brest par l'intermédiaire d'un scénario fictif adapté. L'individu est invité à participer financièrement à un fonds spécial exclusivement réservé à la préservation de la rade. 49% des individus interrogés sont prêts à verser une somme d'argent et 45% annoncent une valeur nulle de protestation mettant en cause la responsabilité des agriculteurs. Le CAP moyen pour l'écosystème est de 173 francs par an et par ménage soit 30 $€_{2009}$. Le CAP dépend significativement du revenu et du niveau d'études.

- ***Cas du Lac de la forêt d'Orient*** (Bonnieux et *al*., 1992)

Le Lac de la forêt d'Orient est une zone humide artificielle de 2 300 ha formée suite à la construction d'un barrage réservoir de la Seine dans les années 60. Une amélioration de l'état écologique de ce site est proposée aux individus interrogés par l'intermédiaire du maintien de niveaux constants de l'eau du réservoir du mois d'avril au mois de juin. Les auteurs font appel à l'évaluation contingente et réalisent 101 enquêtes en face-à-face sur le site. Le véhicule de paiement prend la forme d'une carte de paiement pour une taxe à l'entrée ou un supplément sur le permis de pêche ou de navigation. 76 personnes ont un CAP positif, 10 vrais zéros et 15 faux-zéros.
La probabilité de donner un CAP positif est influencer par : le sexe, la sensibilité à l'environnement, l'existence d'un substitut, la situation familiale, le nombre d'enfants, la nationalité, l'âge, le revenu, le but de la visite, le type de logement et la distance par rapport au logement.
Afin d'estimer le CAP moyen pour des améliorations écologiques, deux hypothèses ont été considérées :

- « Les non-réponses et les zéros sont équivalents à un CAP nul » : 4 modèles sont testés (modèle log-linéaire, modèle Tobit, régression OLS, modèle Box-Cox). Seules les variables les plus significatives sont intégrées dans ces modèles. Avec le modèle Tobit, le biais hypothétique n'est pas pris en compte ; le CAP moyen obtenu est donc plus grand qu'avec les trois autres modèles (surestimation de 30%). Avec cette hypothèse, le CAP moyen est de 66 francs avec le modèle Box-Cox (meilleur R^2) soit 13 $€_{2009}$.
- « Les non-réponses sont remplacées par de vraies valeurs » ; en effet, pour certaines personnes, il est difficile de donner une valeur dans une telle évaluation. Deux modèles sont utilisés : linéaire et log-linéaire avec prise en compte de l'inverse du ratio de Mills. Les variables significatives (sur le montant du CAP) inclues sont quelque peu différentes de celles de la première hypothèse. Le meilleur CAP moyen est obtenu avec le modèle log-linéaire (meilleur R^2) : 77 francs (16 $€_{2009}$).

Bénéfice marginal	
CAP moyen obtenu par enquête et intervalle de confiance associé	17 €/ménage/an [3.3 ; 30.7]
Moyenne des CAP moyens des études retenues	20 €/ménage/an
CAP moyen pour le maintien et l'amélioration de l'état de l'Ile de Rhinau	15.5 $€_{2009}$/ménage/an
CAP moyen de l'île de Rhinau ajusté par le revenu	14 $€_{2009}$/ménage/an
Agrégation	
Agrégation à la française à partir du CAP moyen ajusté de l'île de Rhinau et de ses périmètres d'agrégation	116 200 €
Agrégation à l'anglaise avec moyenne des CAP moyens des études retenues	1.5 M€

Tableau 23 : Récapitulatif des résultats du transfert de bénéfices

V.4.4.2. Transfert des CAP moyens et agrégation

⇒ *Réalisation du transfert*

Suite aux orientations fournies par le questionnaire, nous ne retenons par la suite que les études d'évaluation économique des zones humides qui ont mis en évidence et estimé une valeur de non-usage pour la réalisation du transfert : cas de l'Ile de Rhinau, de la rade de Brest et du Lac de la forêt d'Orient. Les résultats des évaluations économiques des aménités récréatives peuvent fournir malgré tout d'autres éléments de discussion en cas d'ouverture effective du site au public.

La façon la plus intuitive de réaliser le transfert des bénéfices répertoriés est de transférer la valeur unitaire du CAP obtenu du site d'étude vers le site d'application. Par exemple, l'étude sur l'île de Rhinau fournit une valeur patrimoniale de 15.5 €/ménage/an. Malgré les critiques que l'on peut émettre quant au CAP obtenu par enquête dans le cas du Grand étang de Pontoux (biais de sélection et d'inclusion notamment), nous pouvons effectuer un test de validité d'un tel transfert. En cas de transfert direct de bénéfice, Rozan et Stenger (2000) s'inspire des travaux de Kirchhoff et *al.* (1997) et propose un test de validité en deux phases. La première partie consiste a vérifié que le CAP estimé sur le site d'étude est compris dans l'intervalle de confiance du CAP pour le site d'application et inversement. La deuxième partie consiste à mesurer le taux d'erreur du transfert selon la formule suivante :

[CAPe - CAPa] * 100 / CAPa

Avec CAPe, le CAP du site d'étude et CAPa, le CAP du site d'application.

Dans notre cas, le CAP moyen du Grand étang de Pontoux obtenu par enquête est de 17 €/ménage/an (hypothèse minimaliste) ; le taux d'erreur du transfert de l'île de Rhinau vers le Grand étang de Pontoux est donc de 8.8%.
Ainsi, si seule l'étude sur l'île de Rhinau avait été réalisée, le CAP moyen obtenu sur la population en quêtée de 15.5 €/ménage/an pourrait être utilisé sur le Grand étang de Pontoux : l'erreur produite serait de 8.8% (*cf.* Tab.23).

Comme le rappelle Candido et Stellin (2006), une autre méthode de transfert *a priori* plus fine consiste à utiliser la valeur moyenne des CAP moyens ou médians de toutes les études sélectionnées afin d'estimer le bénéfice sur le site d'application ce qui se résume par la formule suivante :

$$\bar{\mu}e = \mu a$$

Avec $\bar{\mu}_e$, la valeur moyenne des bénéfices obtenus au sein des études primaires sélectionnées exprimés selon une même unité et μ_a, le bénéfice du site d'application. Ainsi, dans notre cas et suite aux résultats obtenus avec le questionnaire, il semble plus pertinent de retenir les études primaires qui se concentrent sur l'évaluation de la valeur de non-usage : cas de l'Ile de Rhinau, de la Rade de Brest et du Lac de la forêt d'Orient. Le CAP moyen est alors de ***20 €$_{2009}$*** par ménage et par an (*cf.* Tab.23).

Ces deux manières de réaliser le transfert de bénéfices entre sites d'étude et site d'application ne sont pas les plus satisfaisantes. En effet, les caractéristiques différentes entre les sites considérés ne sont pas prises en compte. Parmi les variables socio-économiques retenues dans les études primaires, le revenu de la population concernée est de celles ayant souvent une influence sur les résultats obtenus. Ainsi, il est envisageable de multiplier la valeur provenant du site d'étude par le ratio des revenus des populations concernées afin d'obtenir une valeur plus adaptée au site d'application (Chegrani, 2007). Le principe de l'ajustement par le revenu est le suivant :

CAPa = CAPe * Ra/Re

Avec Re, le revenu moyen des ménages du site d'étude et Ra, le revenu moyen des ménages du site d'application.

Si l'on reprend le cas de l'Ile de Rhinau, on a :

→ Revenu mensuel moyen de l'échantillon de l'étude de l'Ile de Rhinau :

2635 $€_{2009}$ par ménage sur les périmètres élargi et urbain de l'étude.

→ Revenu mensuel moyen d'un ménage en Saône-et-Loire (INSEE, 2006) :

2430$€_{2009}$ par ménage

Ainsi, le CAP corrigé ne s'élève plus qu'à ***14 €*** par an et par ménage dans notre cas.

Le transfert de la fonction de demande ou encore d'une fonction de demande résultant d'une mise en commun de plusieurs fonctions (« pooled model transfer » (Candido et Stellin, 2006)) sont d'autres techniques utilisables. Elles ont été envisagées dans notre cas mais elles nécessitent d'avoir accès aux fonctions explicatives de chaque étude primaire. Cependant, les informations disponibles sur la population du site d'étude sont souvent limitées. De plus, comme nous l'avons vu précédemment, Rozan et Stenger (2000) ont montré que celles-ci n'étaient pas systématiquement plus fiables que la méthode du transfert de valeur simple.

⇒ *Agrégation des valeurs obtenues à l'échelle d'un territoire*

En ce qui concerne l'*agrégation* de la valeur, plusieurs approches existent (Chegrani, 2006).

En France, lorsque l'on transfère une valeur unitaire, l'on transfère également le périmètre d'agrégation qui lui correspond. Ainsi, dans le cas de l'île de Rhinau, trois niveaux d'agrégation sont préconisés selon la distance au site et il faut rester fidèle à ces périmètres dans le cadre du transfert. Pour le transfert d'une valeur de non-usage selon l'approche française, il faut connaître au préalable le nombre d'usagers pour en déduire le nombre de non-usagers afin d'éviter les doubles-comptes. Dans le cas du Grand étang de Pontoux, le nombre d'usagers récréatifs restera limité d'après les résultats obtenus dans le questionnaire. Prenons le cas de l'île de Rhinau et le CAP moyen ajusté de 14 €/an/ménage. Si l'on considère le périmètre utilisé dit élargi de 10 km, on dénombre dans notre cas 63 communes soit approximativement 8 300 ménages. Le bénéfice annuel total est alors de ***116 200 €*** (*cf.* Tab.23).

En Grande-Bretagne, le transfert de valeur s'appuie essentiellement sur un critère d'ampleur du changement de qualité environnementale. La valeur de non-usage est appliquée à l'ensemble des individus présents dans l'aire retenue qu'il soit usagers ou non-usagers. Les distances limites d'agrégation ont été définies à partir d'une compilation d'études anglaises sur la reconquête de milieux aquatiques (eaux courantes). Pour un site d'importance locale et dont l'ampleur du changement de qualité environnementale est faible, la distance limite retenue pour l'agrégation est de 30 km. Dans notre cas, cela nous permet d'utiliser la valeur moyenne obtenue de 20 € par ménage et par an sur 75 400 ménages ; on obtient alors un bénéfice annuel de ***1.5 M€*** soit 4.6 fois le montant consenti pour l'acquisition du site (*cf.* Tab.23).

Les bénéfices annuels totaux quant à la préservation de ce site sont donc compris entre 116 200 € et 1.5 M€ ce qui peut laisser penser que la politique menée par le département sur ce site apporte une certaine satisfaction aux habitants de Saône-et-Loire. Etant donné le biais d'inclusion inhérent au questionnaire de Grand étang de Pontoux et des questionnaires des études retenues pour le transfert, on peut également penser que cette fourchette est une représentation de la marge de manœuvre que possède le département pour investir de manière générale en faveur de sa politique ENS, département qui a investi 2.6 millions d'euros en 2007 pour la mise en œuvre de sa politique ENS et le développement d'itinéraires de randonnée.

Intitulé	Montant de l'aide	Durée de l'engagement	Conditions	Cahier des charges
MAER 2	**32€/ha**	5 ans	Au-moins 70% de la surface éligible (cultures annuelles, gel et PT) de l'exploitation	
PHAE2	**76€/ha**	5 ans	Taux de spécialisation herbagère de l'exploitation supérieur ou égal à 50% Chargement compris entre 0.35 et 1.40 UGB/ha	Pour les PP : seul un renouvellement par travail superficiel du sol est autorisé Pour les PT : retournement ou déplacement autorisé une fois au plus au cours des 5 ans dans la limite de 20% de la surface engagée Eléments fixes de la biodiversité de l'exploitation représentant au moins 20% de la surface engagée Fertilisation totale en N limitée à 125U/ha/an dont au maximum 60 en minéral Désherbage chimique interdit (sauf exception avec traitements localisés)
MAE 214-D conversion à l'agriculture biologique (DRDR)	**100€/ha** pour prairies Et **200€/ha** pour cultures annuelles	5 ans	Respect du cahier des charges de l'AB	Interdiction de l'emploi de traitements phytosanitaires de synthèse et de fertilisation minérale
MAE 214-E maintien de l'agriculture biologique (DRDR)	**80€/ha** pour prairies Et **100€/ha** pour cultures annuelles			interdictions de l'emploi de traitements phytosanitaires de synthèse et de fertilisation minérale
Zone vulnérable (révisable tous les 4 ans) (Directive Nitrates 1991, DCE 2000 bon état des masses d'eau)	Imposé			AP Côte-d'Or 2009 (4eme programme d'action) **Equilibre de la fertilisation** : évaluation de l'objectif de rendement <= moyenne des trois meilleurs rendements des cinq dernières années, estimation du reliquat azoté, établissement d'un plan de fumure (dans les PPE et PPR, la dose d'azote doit être limitée à 90% de la valeur calculée), tenue d'un cahier d'enregistrement. **Maîtrise des apports de fertilisant** : plafonnement des apports d'engrais organiques à 170 kg/ha/an, durée limitée de stockage (dépôts temporaires de fumier en bout de champ interdits dans les PPE a minima), périodes d'interdiction des épandages, fractionnement des apports **Neutralisation de l'azote du sol en période de lessivage** : couverture des sols en hiver avec culture d'hiver, CIPAN ou repousses de colza **Maîtrise du risque de ruissellement superficiel** avec une bande enherbée ou boisée en bord de cours d'eau (largeur de 5m), épandage des effluents d'élevage interdit à moins de 35m des cours d'eau **Maîtrise des surfaces cultivées** : retournement de PP interdit dans les PPE a minima

Tableau 24 : Dispositifs incitatifs et réglementaires de lutte contre la pollution diffuse d'origine agricole

VI. Analyse critique du travail et perspectives

VI.1. La question de la concertation agricole dans le cas de Villaines-Les-Prévôtes

VI.1.1. Outils et expériences de concertation collectés

En choisissant de protéger sa ressource en eau et de ne pas avoir recours à une solution curative (traitement de potabilisation) ou palliative (interconnexion), la commune a décidé de préserver sa propre nappe phréatique. Sous l'angle de l'analyse coûts-avantages, il aurait pu être envisagé de prendre en compte la valeur patrimoniale associée à la restauration de cette nappe d'eau souterraine comme l'ont fait Barthélémy et Chegrani (2009) ou encore Rozan et *al.* (1996) à l'aide d'une méthode basée sur les préférences déclarées telle que la MEC. Cependant, le programme mis en œuvre dans notre cas depuis 1983 a certes permis d'éviter certains coûts et de garantir jusqu'ici un prix de l'eau plus faible aux usagers de la commune, mais la situation n'est pas non plus tout à fait satisfaisante en termes de qualité de la ressource puisque le taux de nitrates n'est pas stabilisé. Ainsi, en octobre 2008, le taux de nitrates atteint encore 44.4 mg/l (*cf.* annexe 4).

La courbe d'évolution du taux de nitrates est à réinterpréter en fonction des efforts assumés par les deux parties : d'une part, la commune et d'autre part, le cultivateur présent sur le plateau. Dès son arrivée, cet agriculteur retourne effectivement plusieurs hectares de friches afin de les cultiver. Jusqu'au début des années 90, le taux de nitrates ne cesse d'augmenter et ce pour plusieurs raisons :

- D'une part, l'agriculteur aux pratiques plus intensives que l'éleveur précédent épand de l'azote minéral et organique sur ces parcelles.
- De plus, le retournement de friches et la pratique du labour favorisent le ruissellement et réduisent le potentiel de rétention des nitrates des sols.
- Enfin, le processus de nitrification est particulièrement actif tant que l'équilibre microbien du sol n'est pas atteint ce qui peut prendre plusieurs années.

Ensuite, trois éléments sont à considérer en plus du boisement réalisé par la commune et de la DUP du 12 août 1996 pour expliquer la baisse puis la relative stabilité du taux de nitrates :

- la commune se situe en Zone Vulnérable,
- le cultivateur a mis en jachère une partie de ses parcelles sur le plateau,
- la totalité des parcelles du plateau font l'objet de Mesures AgroEnvironnementales.

La directive 91/676/CEE du 12 décembre 1991 dite Directive Nitrates vise à protéger les eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. Les articles R211-80 à R211-85 du code de l'environnement explicitent la méthode de mise en application de cette directive. Sont désignées comme " *vulnérables* " les zones dans lesquelles les eaux souterraines ou superficielles ont une teneur en nitrates dépassant ou risquant de dépasser le seuil de 40 mg/l. Ces zones sont révisables tous les quatre ans (annexe 15). En Côte-d'Or, trois programmes d'actions ont été mis en place en 1996, 2000 et 2004 et le *4ème programme d'action* a vu le jour suite à l'AP du 26 juin 2009 ; ces programmes constituent également des outils majeurs de la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000. Villaines-Les-Prévôtes se situe justement en zone vulnérable et à ce titre, les exploitants agricoles de la commune doivent respecter un certain nombre de conditions (Tab.24) telles que :

- la limitation des apports d'azote organique issus des effluents d'élevage à 170 kgN/ha/an, mesure obligatoire inscrite dans le « code des bonnes pratiques agricoles »,

- le calcul d'un objectif de rendement à partir de la moyenne des trois meilleurs rendements obtenus lors des cinq dernières années sur l'îlot considéré,

- la limitation de la dose d'azote à 90% de la valeur calculée dans les périmètres (ou BAC) où l'eau est chargée en nitrates,

- l'interdiction de retournement de prairies permanentes et de défrichements dans les périmètres de protection de captage (voire dans les BAC).

Selon le bureau d'études SAFEGE (2009), une articulation est à mettre en place entre ce programme d'action et les politiques de bassin (SDAGE Seine-Normandie dans notre cas), ou encore

la conditionnalité des aides PAC et les politiques agroenvironnementales que ce soit le PDRH 2007-2013 et sa déclinaison régionale, le DRDR (Document Régional de Développement Rural).

Une obligation de *gel* des terres a été mise en place en 1992 suite à la réforme de la PAC et jusqu'en 2005 le taux de gel obligatoire minimum variait annuellement entre 5 et 15% du total de la SCOP. A l'occasion d'une réunion en 1993 entre les élus locaux de Villaines-Les-Prévôtes à laquelle est convié l'agriculteur incriminé, l'exploitant propose de choisir les parcelles du Mont de Cras pour mettre en place sa jachère et ce sur une quinzaine d'hectares. Cette surface a été remise en culture lorsque l'exigence européenne a été revue à la baisse. Depuis 2005, ce gel obligatoire s'est en effet converti en Surface Couvert Environnemental qui n'est censé représenter que 3% de la SCOP et qui est à implanter en priorité au bord des cours d'eau. Cette donnée peut expliquer en partie les variations observées du taux de nitrates du captage de la commune.

Par ailleurs, le cultivateur dont il est question bénéficie de la *Mesure Agroenvironnementale Rotationnelle 2*, mesure inclue dans le PDRH 2007-2013. Elle a été conçue pour encourager la diversification des assolements et l'allongement des rotations dans les systèmes de grandes cultures. Ceci est censé permettre de limiter le développement des bio-agresseurs des cultures et l'intensité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques. De plus, cette MAE contribue à limiter le ruissellement par un allongement de la rotation qui favorise la mise en place d'une mosaïque de cultures. L'ensemble de ses parcelles sont engagées dans cette mesure sans que cela lui ait demandé de remettre en cause ses pratiques culturales. L'exploitant reçoit en contrepartie ***32 €/ha*.**

Sur les 66 ha de parcelles agricoles du bassin d'alimentation, 12 ha font l'objet d'une *Prime Herbagère Agro-Environnementale2* ; cette surface appartient à un autre exploitant car le cultivateur du Mont de Cras ne respecte notamment pas le taux de chargement exigé par cette mesure (Tab.24). La PHAE2 vise à préserver les prairies qui sont importantes pour la biodiversité et la qualité de l'eau et à encourager une gestion extensive de ces surfaces à partir de pratiques respectueuses de l'environnement. Les systèmes d'élevage à base d'herbe offrent divers services comme le maintien de l'ouverture de milieux à gestion extensive, l'entretien de prairies, la protection des sols contre l'érosion en assurant un couvert végétal permanent et le maintien d'un paysage. Si les engagements sont respectés, l'exploitant reçoit une compensation de ***76 €/ha***.

Les MAE dont il est question sur le bassin d'alimentation (MAER2 et PHAE2) visent à compenser les manques à gagner ou les surcoûts liés à un relatif changement de pratiques agricoles. Cependant, la reconquête de la qualité de l'eau relève plus des objectifs centraux des MAE territorialisées (MAEt).

Diverses expériences bourguignonnes de concertation agricole ont été collectées pour appréhender les difficultés rencontrées et les facteurs de réussite dans le cadre de pollution agricole diffuse exerçant une pression sur la ressource en eau potable. Ces expériences concernent souvent des bassins d'alimentation d'une grande surface sur lesquels des dizaines d'exploitants agricoles sont implantés. C'est le cas par exemple de la plaine du Saulce, captage prioritaire Grenelle pour laquelle une association spécifique a été mise en place notamment. Souvent, les *MAEt* sont financés sur un zonage qui correspond aujourd'hui aux captages les plus importants (500 m^3/j). Nous avons malgré tout retenu à titre de comparaison avec Villaines-Les-Prévôtes, l'expérience de la commune de Boux-sous-Salmaise (Communication personnelle DDAF21, 2009) ; la surface du bassin d'alimentation et le nombre d'habitants des deux villages sont similaires. Sur le territoire de ce BAC, des mesures territorialisées sont proposées aux agriculteurs concernés depuis 2008. La mesure de limitation de la fertilisation azotée totale combine par exemple deux engagements unitaires et en contrepartie du respect du cahier des charges associé, l'agriculteur reçoit une compensation unitaire de **164 €/ha/an**. Il doit pour cela :

- suivre une formation agréée,
- analyser annuellement la valeur fertilisante de chaque effluent épandu,
- respecter une limitation des apports fertilisants azotés totaux à 140 UN/ha/an avec un sous plafond minéral de 80 UN/ha/an,
- limiter ses apports fertilisants azotés totaux à 210 UN/ha/an sur l'ensemble des parcelles non engagées.

Avec l'ensemble des mesures proposées, la restauration de la qualité de l'eau potable de Boux-sous-Salmaise est attendue dès la fin de la période d'engagement c'est-à-dire d'ici cinq ans. Les MAEt plus spécifiques et *a priori* plus efficaces pour répondre à un enjeu de qualité de l'eau ne remettent pas en cause l'ensemble du système d'exploitation et restent ponctuelles.
Nous pouvons mettre en regard les éléments de comparaison suivants :

- les dépenses prévues dans le bilan prévisionnel de l'aménagement forestier 2008-2022 de Villaines-Les-Prévôtes soit ***904 €/an*** (51€/ha/an),
- les coûts liés à la mise en œuvre de la MAEt proposée aux exploitants de Boux-sous-Salmaise financés en partie par l'Etat et en partie par le FEADER sur les 54 ha de cultures en place sur le plateau du Mont de Cras soit ***8 854 €/an*** (164 €/ha/an).

Reste à savoir comment combiner ces diverses mesures pour que les résultats escomptés soient effectivement atteints.

VI.1.2. Vers une analyse coût-efficacité

VI.1.2.1. Une gestion intégrée…

Dans la partie précédente, nous avons mis en évidence l'enjeu de la concertation agricole sur le bassin d'alimentation de Villaines-Les-Prévôtes. En acquérant ces parcelles forestières en 1983, la commune a pu conserver sa ressource en eau potable et la maîtrise de celle-ci mais les résultats en termes de taux de nitrates obtenus jusqu'à présent ne sont pas liés exclusivement à cette forêt. Toutes les expériences répertoriées concernant la protection de captage que ce soit en France ou aux Etats-Unis ne sont parvenues à des résultats satisfaisants qu'après avoir combiné trois éléments :

- maîtriser partiellement le foncier à proximité du captage notamment,
- mener une politique de partenariat avec les agriculteurs,
- réduire les impacts de l'urbanisation.

Prenons l'exemple de la ville de Munich qui approvisionne en eau potable ses habitants sans aucun traitement préalable. La ville est propriétaire de 1500 ha à proximité immédiate des points de captage et cette surface est entièrement boisée ; la ville contrôle les pratiques culturales sur 2250 ha et dans le début des années 90, une partie de ces exploitations ont fait l'objet de conversion à l'agriculture biologique.

En s'interrogeant sur l'efficacité à elle seule de la forêt, il s'agit aussi de se poser des questions quant à l'optimisation de sa gestion. Certaines espèces forestières sont en effet à proscrire et la station forestière à laquelle l'on a à faire mériterait de faire l'objet d'une description plus profonde pour que les essences choisies soient particulièrement pertinentes par rapport à l'enjeu de protection de la ressource en eau.

VI.1.2.2. … Avec une sylviculture adaptée

En milieu forestier, l'azote est à la fois retenu par les sols et la végétation mais il est également libéré à la surface du sol après dégradation des feuilles ou exporté après récolte du bois. Il est donc important de penser à optimiser le recyclage de l'azote en choisissant par exemple des essences adaptées. Les aulnes sont par exemple à proscrire en raison de leur potentialité à fixer l'azote atmosphérique ce qui provoque une augmentation de la quantité d'azote dans les sols.

Pour l'instant, les milieux présents sont ouverts et semi-ouverts et le diagnostic de la forêt communale est donc délicat. La partie sud de la forêt communale a été malgré tout identifiée comme particulièrement peu fertile sur ce plateau ; il a donc été implanté du Pin laricio et sylvestre. L'influence des résineux sur l'acidification des sols est reconnu mais fait l'objet de débats car ce phénomène dépend entre autres des essences retenues et de la nature de la roche mère. Cette acidification peut malgré tout être à l'origine d'une contamination des eaux sur le long terme suite à une modification des propriétés du sol. Une identification très fine des caractéristiques de cette station est donc à réaliser dans le futur.

En termes de gestion sylvicole, l'expérience de Munich nous permet de rappeler quelques éléments essentiels (Lavabre et Andréassian, 2000). Les coupes à blanc sont bien sûr à proscrire ;

les éclaircies sont à exploiter en rotation décennale ; un mélange d'espèces est à favoriser avec priorité aux feuillus ; les travaux forestiers doivent être conduits en hiver sur sols gelés.

VI.1.2.3. ACA *versus* ACE

Pour mettre en perspective les résultats obtenus concernant les bénéfices de l'écosystème forestier du Mont de Cras, nous avons adopté une approche du type coûts-avantages ; l'analyse correspondante est censée prendre en compte tous les impacts négatifs et positifs du programme retenu par la commune. Le ratio coûts-avantages obtenu permet d'estimer s'il est effectivement satisfaisant. Cependant, d'après ce que nous avons dit précédemment, il pourrait être intéressant de réaliser une analyse coût-efficacité pour que l'objectif de bon état de la masse d'eau souterraine de Villaines-Les-Prévôtes soit garanti. L'ACE convient particulièrement bien pour évaluer une politique donnée qui vise à atteindre au moindre coût l'objectif qu'elle souhaite atteindre. Selon Chevassus-au-Louis et *al*. (2009), l'ACE ne cherche pas à évaluer l'objectif fixé mais à définir la voie qui permet de l'atteindre en minimisant les coûts nécessaires.

VI.2. Perspectives quant au Grand étang de Pontoux

VI.2.1. Remise en cause des indications obtenues et perspectives associées

Dans un premier temps, les limites de ce travail sont associées au biais d'inclusion et à la technique de transfert. Le questionnaire qui a été construit a donné les informations attendues et le CAP moyen obtenu se rapproche de celui qui est issu des études primaires collectées. L'agrégation sur l'ensemble des ménages du département n'a pas été réalisée pour plusieurs raisons. Dans un premier temps, l'analyse des réponses au questionnaire n'a mis en évidence aucune relation entre propension à payer et distance au site. De plus, les approches couramment utilisées préconisent de respecter une distance limite au site au-delà de laquelle il ne parait pas pertinent de considérer une quelconque valeur de non-usage et ce même si certains CAP positifs du questionnaire résident à une centaine de kilomètres du site. En effet, il s'agit de rester conscient de la non-représentativité de l'échantillon en question et de considérer les données collectées comme des indications d'une population beaucoup plus large. La population qui consent à répondre à ce questionnaire est une population certainement plus sensible à notre objet d'évaluation. Les données obtenues surestiment donc la valeur associée au site.

Une autre limite au transfert tient au respect des critères de similarité entre sites. Comme l'a montré Rozan et Stenger (2000), la fiabilité du transfert peut être remise en cause et ce d'autant plus lorsque l'on se réfère à des études primaires qui sont réalisées à des endroits et des moments différents. Les études françaises répertoriées dans ce travail concernent diverses types de zones humides et ne sont globalement pas très nombreuses ; les usages récréatifs qui y sont étudiés dépassent ceux prévus sur le site du Grand étang de Pontoux (baignade, activités nautiques, pêche, etc.).

Dans le questionnaire, les individus étaient invités à nous faire part de leur propre représentation d'un étang en quelques mots. Les termes qui reviennent le plus souvent sont ceux de nature, biodiversité, poissons, repos. Il est à souligner que pour certaines personnes, un tel écosystème est également synonyme de désaménités (vase, moustiques). Ainsi, Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) revient sur l'étude de Westerberg et Lifran (2008) sur la valeur de restauration des anciens marais des Baux-de-Provence. Le CAP des résidents est influencé négativement par le retour anticipé de certaines espèces telles que les moustiques et la présence de peupliers cachant les Alpilles et banalisant le paysage. Il peut donc être intéressant dans le futur de prendre en compte ces désaménités.

Une perspective intéressante relative à cette étude consiste à mettre en œuvre la méthode des coûts de transport une fois que ce site aura été ouvert au public ; celle-ci ne permet pas de mettre en évidence une valeur de non-usage mais elle peut mettre en évidence une éventuelle valeur d'usage associée aux aménités récréatives du site, valeur qui a été mise de côté dans ce travail suite aux résultats du questionnaire. Il peut-être particulièrement intéressant de tenter par la suite une évaluation des retombées économiques locales liées à la présence d'un tel site. Les visites et balades guidées nécessiteront par exemple le recrutement d'un personnel qualifié et cette expérience peut être à l'origine d'un effet d'entraînement pour d'autres projets de même nature concernant d'autres espaces naturels remarquables.

Ce travail peut finalement laisser croire malgré les différents biais mis en évidence que le département possède une large marge de manœuvre pour investir annuellement en faveur du Grand étang de Pontoux voire de sa politique ENS en général. Mais des méthodes différentes appliquées à ce même cas fourniront des données chiffrées différentes. La fiabilité de ces méthodes n'est pas assurée et le département doit considérer les valeurs obtenues comme de simples éléments de réflexion sur les bénéfices que ses projets apportent à ses habitants et sur la nature de ses bénéfices (usage ou non-usage) ce qui peut fournir des indications quant au plan de gestion à adopter concernant ce site.

VI.2.2. Préconisations quant à la gestion du site

Les résultats du questionnaire peuvent faire réfléchir quant à la nécessité d'un aménagement sur le Grand étang de Pontoux en faveur de l'ouverture au public ; en effet, la plupart des individus placent la valeur d'usage en dernière position et choisissent le volet préservation pour le programme. Si ces attentes sont respectées, cela peut permettre d'éviter des coûts *a priori* inutiles et de protéger d'autant plus le site en évitant toute perturbation par les visiteurs et les travaux d'aménagement.

Cependant, comme le souligne Luc Hoffmann, fondateur de la Tour du Valat, « une bonne gestion doit tenir compte tout autant des multiples activités humaines que des facteurs favorables à un bon fonctionnement des écosystèmes ». Il est essentiel de prendre en compte le caractère historiquement anthropique du site du Grand étang de Pontoux ; l'activité piscicole qui y a été pratiquée jusqu'à maintenant a permis de maintenir des habitats de qualité comme le souligne d'ailleurs plusieurs personnes par l'intermédiaire du questionnaire. Lors de la première rencontre sur le site préalable à l'étude de faisabilité, l'un des axes de lecture du site qui a été proposé concernait le caractère anthropique de cet espace. La question de la pratique de la pêche et de la chasse semble donc particulièrement décisive et les fédérations concernées doivent être conviées aux discussions relatives à la future gestion du site.

Selon Blandin (2009), le terme de *protection* est à réserver aux défenseurs d'un mode de gestion de la nature dans laquelle l'homme n'intervient pas car il la perturbe systématiquement. Chevassus-au-Louis et *al.* (2009) revient cependant sur les travaux de Gouyon (1994) qui a mis en évidence que c'est essentiellement dans les zones protégées qu'il y a le plus d'espèces qui disparaissent. Ceci s'explique notamment par le fait que ce sont souvent les zones protégées qui sont les plus sensibles et que l'existence d'un suivi les concernant permet de prendre plus rapidement conscience des évolutions. Cela signifie également que l'on ne peut pas être certain de l'efficacité des actions de protection mises en œuvre. Dans notre cas, le maintien du site en l'état n'est donc peut être pas synonyme d'une gestion conservatoire mais du maintien d'une dynamique en place que l'on se doit de bien connaître. D'après Barnaud et Fustec (2007), la gestion conservatoire a ceci de pernicieux qu'elle est souvent axée sur la préservation d'une espèce animale ou végétale donnée. Par exemple, dans notre cas, un mode de gestion adapté en faveur du développement des roselières permettrait au Blongios nain de coloniser le site du Grand étang de Pontoux au détriment éventuel d'autres espèces puisque ce type d'habitat et le niveau d'eau qui lui est associé peuvent être à l'origine de la perte d'autres habitats. De même, les valeurs qui ont été étudiées dans ce travail sont relatives au non-usage et à l'usage récréatif, qui font écho à la politique ENS programmée sur ce site.

Cependant, l'étang en question assure certainement d'autres fonctions hydrologiques essentielles à l'échelle locale mais qui ne sont pas encore bien connues. Il faut donc veiller au maintien de la diversité à la fois des espèces et des fonctions de cette zone humide sans trop en favoriser certaines. Cet étang doit être multifonctionnel et sa gestion doit ré-intégrer les activités humaines passées favorables ou « non destructrices » de biodiversité (pêche et chasse). Le département doit déterminer le juste équilibre entre les usages d'une part qui doivent être favorables au maintien du site dans un bon état de conservation écologique et les usagers d'autre part en vue du maintien de bonnes relations sociales.

VI.3. Limites de l'évaluation monétaire

Au cours de cette étude, nous avons pu voir dans un premier temps que l'idée de construire une mesure des biens à produire ou à préserver et de la choisir commensurable avec les autres biens de consommation peut constituer une étape utile vers la prise en compte de ces biens.

Cependant, dans la théorie néo-classique du bien-être sur laquelle s'appuient les instruments d'évaluation utilisés dans cette étude, des éléments importants ne sont pas pris en compte.

- D'une part, l'individu est considéré comme le meilleur juge de ses préférences et le choix rationnel observable est ainsi censé correspondre à la maximisation de l'utilité de celui-ci. Cependant, les individus n'ont pas toujours une conscience précise de l'actif considéré et ils basent en fait leurs préférences sur un objet « médiatisé ». Les préférences sont donc contingentes d'un ensemble de processus complexe qui semble échapper au modèle simple de rationalité instrumentale des économistes. Ainsi, il existe des *biens tutélaires* comme la biodiversité pour lesquels le principe de souveraineté du consommateur est remis en cause : il y a un manque de familiarité des agents avec le bien et ils ont du mal à se représenter les voies par lesquelles il leur est utile (Chevassus-au-Louis et *al*., 2009).
- D'autre part, l'ensemble du raisonnement est basé sur l'application de mécanismes marchands traditionnels à des biens qui se situent précisément hors marché ce qui sous-entend que l'on travaille avec l'hypothèse suivante : un même processus de *construction* de la valeur peut s'appliquer à tous les biens.
- De plus, une des hypothèses principales en économie est celle du caractère substituable des biens, or la biodiversité ne peut être considérée comme substituable puisque nous ne connaissons même pas tous les processus en jeu (résilience, interactions diverses, etc.). C'est pourquoi la valeur obtenue par ces évaluations ne peut être qu'une valeur *a minima* de la biodiversité d'un site même si la valeur d'option permet de remédier en partie à ce problème.
- Enfin, la *monnaie***,** constituant l'étalon de ces évaluations, n'est pas une unité stable dans le temps, dans l'espace et dans la société. Ainsi, d'après Godard (2005), la détermination de valeurs tutélaires pour la biodiversité au sens de la valeur tutélaire du carbone[14] paraît délicate. Cependant, on peut toujours déterminer des valeurs qui reflètent les avantages que la société retire de l'usage ou de l'existence d'un certain état de la biodiversité.

Face à ces multiples critiques concernant les théories économiques basées sur l'utilitarisme ou le bien être social, diverses approches se sont développées en parallèle ou en complément de l'évaluation monétaire. C'est le cas notamment des analyses multicritères qui permettent d'évaluer côte à côte des unités monétaires et non-monétaires (OCDE, 2002), des analyses basées sur des mesures objectives telles que l'analyse éco-énergétique[15] ou bien encore de l'empreinte écologique. L'*économie écologique* propose d'utiliser seulement des mesures et des indicateurs alternatifs tout en accordant une valeur dite intrinsèque aux biens. Cependant, il semblerait que ces diverses analyses « post-welfariste » n'aient pas atteint un niveau d'élaboration suffisant pour mettre à disposition des instruments d'analyse d'une situation concrète et ce même si comme nous l'avons vu chacune des techniques d'évaluation monétaire présente divers inconvénients qui peuvent remettre en cause leur fiabilité.

[14] La valeur tutélaire du carbone est la valeur retenue par l'Etat pour harmoniser les coûts implicites de l'effort de limitation des émissions de gaz à effet de serre et pour la réalisation d'un objectif donné de réduction lié aux engagements internationaux de la France.

[15] 'L'énergie est la monnaie de la Nature' (d'après Odum, 1987)

CONCLUSION

A travers deux cas concrets, nous avons tenté de mettre en évidence les bénéfices marchands et non-marchands de deux écosystèmes bourguignons. Ces données chiffrées ne seront que difficilement transférables à d'autres milieux naturels similaires pour deux raisons.

D'une part, les données fournies sont très dépendantes du contexte socio-économique local. Prenons le cas de l'écosystème forestier de Villaines-Les-Prévôtes. Selon l'approche anthropocentrée qui est de rigueur dans ce genre d'analyse, nous avons considéré l'écosystème en question par l'intermédiaire des services qu'il rend à l'être humain. Le principal service identifié dans ce cas est celui de la régulation de la qualité de l'eau. Cependant, pour une autre forêt, il aurait pu s'agir d'un service récréatif par exemple. Nous avons estimé que ce service représentait 49% de la valeur économique totale de cet écosystème, c'est-à-dire quasiment la moitié des bénéfices marchands et non-marchands de cet écosystème. Pour estimer la valeur monétaire de ce service, nous avons eu recours à la méthode des coûts évités. Afin d'éviter les risques de dérive souvent associés à cette méthode, nous avons construit un scénario de référence qui dépend lui aussi du contexte local.

D'autre part, un écosystème est en interaction avec d'autres écosystèmes et ils forment alors un écocomplexe. Il semble donc délicat d'affecter tout le poids monétaire du service rendu à un écosystème donné parmi plusieurs à moins de connaître tous les mécanismes en cause. C'est d'ailleurs pour cette raison que nous avons recommandé de réaliser une analyse coût-efficacité du programme mené par la commune de Villaines-Les-Prévôtes pour mettre en évidence les interactions sociales et écologiques entre différents compartiments (agricole et forestier).

Le cas du Grand étang de Pontoux a permis d'élargir notre champ de vision quant au potentiel de ces évaluations puisque nous avons tenté de saisir la valeur de non-usage associée à la préservation de cette zone humide. Les bénéfices générés sont *a priori* compris entre 116 200 € et 1.5 M€ mais ces estimations souffrent principalement du biais d'inclusion ; ce biais est en effet présent au sein du questionnaire construit spécialement et également au sein des études primaires utilisées pour estimer monétairement les bénéfices. Nous pouvons donc penser que ces estimations sont plutôt le reflet d'un certain degré d'adhésion de la part des habitants du département de Saône-et-Loire à la politique menée en termes de préservation des milieux naturels en général sur ce territoire.

L'existence de différents biais montre que ces méthodes ne sont pas encore pleinement abouties mais un important travail est entrepris au niveau international sur le plan théorique et pratique pour définir les conditions de mise en œuvre optimale de ces méthodes. Par ailleurs, le critère de similarité des études utiles au transfert de bénéfices est difficilement atteint car la plupart des études primaires disponibles sur la base de données EVRI par exemple sont réalisées aux Etats-Unis et au Canada.

Quoi qu'il en soit, l'objet principal de telles évaluations est semble-t-il bien plus large que le seul chiffrage des bénéfices. Il s'agit plutôt d'apporter des éclairages quant à la nature de ces bénéfices et des bénéficiaires qu'ils soient usagers ou non-usagers. Les réponses aux différentes questions que nous nous sommes posées au cours de cette étude sont tout aussi importantes que le résultat final. Aux Etats-Unis, la validité des résultats obtenus à partir de ces méthodes sont reconnus officiellement et sont intégrées dans l'ACA de toute réglementation proposée par l'administration (Scherrer, 2004). Même si cela n'est pas encore le cas en France, ces évaluations constituent d'importants outils d'appui à la décision pour l'instant et leur utilisation est d'ailleurs nettement encouragée. C'est une étape importante avant de pouvoir les envisager, à l'image de la taxe carbone qui se met en place en France, comme une base à la mise en place d'outils incitatifs ou dissuasifs plus ou moins interventionnistes tels que les taxes ou encore les paiements pour services environnementaux en vigueur au Costa Rica par exemple.

Bibliographie

Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2003. Note de novembre 2003 sur les surcoûts supportés par les usagers domestiques du fait des pollutions par les nitrates et les pesticides. Synthèse des données disponibles version 3. 6 p.

Alterre Bourgogne, 2003. Les usages de l'eau. Repères, 29, 11 p.

BARBAULT R., 2006. Un éléphant dans un jeu de quilles - L'homme dans la biodiversité. Paris : Editions du Seuil, 265 p. (Collection Science Ouverte ISBN 2-02-082075-7).

BARBAULT R., 2008. La biodiversité, une entreprise planétaire. Communication présentée durant la conférence du 4 décembre 2008, La biodiversité, un capital pour nos territoires, Alterre Bourgogne et le Comité français de l'UICN, Dijon.

BARNAUD G., FUSTEC E., 2007. Conserver les zones humides : Pourquoi ? Comment ? Paris : Editions Educagri/QUAE, 281 p. (Collection Sciences en partage ISBN 978-2-7592-0056-6).

BARRAQUE B., VIAVATTENE C., 2009. Eau des villes et Eau des Champs, vers des accords coopératifs entre services publics et agriculteurs ? *Economie rurale*, 310, 5-21.

BARTHELEMY N., CHEGRANI P., 2009. Restaurer les eaux souterraines : quels coûts ? quels avantages ? Cas de la nappe de la craie de l'Artois et de la vallée de la Lys. *Etudes et Documents du Commissariat Général au Développement Durable*, n°2, 98 p.

BEAUMAIS O., LAROUTIS D. et CHAKIR R., 2008. Conservation *versus* conversion des zones humides : une analyse comparative appliquée à l'estuaire de la Seine. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 4, 569-590. Disponible sur : < http://sadapt.agroparistech.fr/ersa2007/papers/312.pdf >. (Consulté le 2 juin 2009)

BLANCARD S., 2008. Les méthodes d'évaluation monétaire des biens non-marchands, Communication présentée en formation IFI 3A, ENESAD, Dijon.

BLANDIN P., 2009. De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Paris : Editions QUAE, 124 p. (Collection Sciences en question ISBN : 978-2-7592-03-06-2).

BONNIEUX F., DESAIGUES B., VERMERSCH D., 1992. Pricing the European Environment, Chap.2 Dans : NAvRuD (S.), Scandinavian University Press, 45-64.

CANDIDO A., STELLIN G., 2006. The transfer of benefit measures : the applicability conditions and results. 10th Joint Conference on Food, Agriculture and the Environment, August 27-30, Duluth, Minnesota, 13 p. Disponible sur : < http://ageconsearch.umn.edu/handle/6627 >. (Consulté le 19 juin 2009).

CASIN P., NICOLAI S., EL YOUSFI H., 2006. Etude économique sur les coûts et bénéfices environnementaux dans le domaine de l'eau : l'île de Rhinau. Agence de l'eau Rhin-Meuse et Université Paul Verlaine de Metz, 4 p. Disponible sur : < http://www.economie.eaufrance.fr/spip.php?article282&id_rubrique=66&id_etude=70 >. (Consulté le 27 juillet 2009)

CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J.M., PUJOL J.L., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique. *Rapports et Documents du Centre d'analyse stratégique*, 376 p.

CHEGRANI P., 2007. Analyse coûts-avantages de la restauration d'une rivière : le cas du Gardon aval, *Collection Etudes et Synthèses de la Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale* (D4E), n°7, 13 p.

CHEGRANI P., 2006. L'expérience britannique des analyses coûts-bénéfices dans le domaine de l'eau à travers l'utilisation du Benefits Assessment Guidance. *Lettre de la Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale* (D4E), 9 p.

Centre d'analyse stratégique, 2008. La valeur du vivant : quelle mesure pour la biodiversité ?, *La note de veille*, n°89, 7 p.

Commission européenne, 2008. L'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes, 64 p.

COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature 387*, 253-260.

DACHARY-BERNARD J. 2004. Une évaluation économique du paysage. Une application de la méthode des choix multi-attributs aux Monts d'Arrée. *Economie et Statistiques*, 373, 57-74.

D4E, 2008. Evaluation économique et institutionnelle du programme Natura 2000 : étude de cas sur la plaine de la Crau. *Hors-série de la Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale*, 4 p.

DENHEZ F., 2007. La nature, combien ça coûte ? Pourquoi l'écologie n'est pas l'ennemi de l'économie. Paris : Editions Delachaux et Niestlé, 222 p. (Collection Changer d'ère ISBN 978-2-603-01523-0).

Direction Régionale et Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales de Bourgogne, 2006. La qualité des eaux destinées à la consommation humaine en Bourgogne, 15 p.

DUJIN A., MARESCA B., MORDRET X., PICARD R., 2008. La valeur économique et sociale des espaces naturels protégés, Paris : CREDOC, *Cahier de recherche n°247* , 103 p.

DUPOUEY J.L., 2006. La séquestration de carbone en forêt. Colloque Chimie verte : questions à la recherche du 28 février 2006. Paris : INRA. Disponible sur < http://www.inra.fr/la_science_et_vous/dossiers_scientifiques/chimie_verte/questions_a_la_recherche/la_sequestration_de_carbone_en_foret >.

FUSTEC E., 2000. *Les fonctions des zones humides : des acquis et des lacunes*. Dans : FUSTEC E., LEFEUVRE J.C. Fonctions et valeurs des zones humides. Paris : Editions Dunod, 17-38.

GUERIN-SCHNEIDER L., ROYERE V., PREVOST G., 2001. Principes d'analyse financière des services d'eau et d'assainissement (M49) Comprendre pour gérer. Paris : Publications de l'ENGREF. (Collection Eau ISBN 2-85710-066-3).

GODARD O., 2005. Les conditions d'une gestion économique de la biodiversité - Un parallèle avec le changement climatique, *Cahiers du CECO*, Ecole polytechnique, Paris, 15 p.

GUERRIER C., LE GOFFE P., 1994. Bénéfices non-marchands de la protection de la rade de Brest., [en ligne]. Réédition en fac-similé de l'édition papier [INRA Rennes, 46 p.] Paris : Economie du Système de l'Information sur l'Eau, 2009. Format PDF. Disponible sur : < http://www.economie.eaufrance.fr/spip.php?article282&id_rubrique=66&id_etude=26 >. (Consulté le 20 mai 2009).

Institut Français de l'Environnement, 2002. Forêt, Economie et Environnement – Rapport de la Commission des Comptes et de l'Economie de l'Environnement. Paris : Edition Ifen, 205 p. (Collection Données économiques de l'environnement ISBN 2-911089-52-9).

LAURANS Y., CATTAN A., 2000. *Une économie au service du débat : l'évaluation économique des services rendus par les zones humides.* Dans : FUSTEC E., LEFEUVRE J.C. Fonctions et valeurs des zones humides. Paris : Dunod, 311-328.

LAVABRE J., ANDREASSIAN V., 2000. Les eaux et les forêts. La forêt : un outil de gestion des eaux ? Paris : CEMAGREF Editions, 116 p.

LEVRED H., 2007. Etude de faisabilité pour la réalisation d'un Millenium Ecosystem Assessment en France. Muséum National d'Histoire Naturel-UMR 5173, 47 p.

MARESCA B., RANVIER M., 2006. Biodiversité : combien est-on prêt à payer ? Une méthode exploratoire appliquée au programme Natura 2000, *CREDOC Consommation et Modes de vie*, n°198, 4 p.

OCDE, 2002. Manuel d'évaluation de la biodiversité - Guide à l'intention des décideurs, Paris : Edition OCDE, 173 p.

PEARCE D.W. et PIERCE C.G.T., 2001. The Value of Forest Ecosystems, CBD Technical Series No.4, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, 59 p.

POINT P., 2000. *Les évaluations économiques des services rendus par les zones humides*. Dans : FUSTEC E., LEFEUVRE J.C. Fonctions et valeurs des zones humides. Paris : Editions Dunod, 295-309.

ROZAN A., STENGER A., WILLINGER M., 1996. Valeur de préservation et transférabilité des bénéfices : application à la nappe phréatique d'Alsace [en ligne]. Réédition en fac-similé de l'édition papier [Rapport de contrat pour le G.I.P. Hydrosystèmes, Université de Strasbourg, 19 p.] Paris : Economie du Système de l'Information sur l'Eau, 2009. Format PDF. Disponible sur : <http://www.economie.eaufrance.fr/base_dommages/etu/ETUDE_01-02.pdf>. (Consulté le 6 avril 2009).

ROZAN A., STENGER A., 2000, Intérêts et limites de la méthode du transfert de bénéfices, *Economie et Statistique*, n°336 (6), 69-78.

SAFEGE Ingénieurs Conseils, 2009. Evaluation environnementale du 4ème programme d'action Directive Nitrates dans le département de la Côte-d'Or. Unité ressource en eau SAFEGE, 50 p.

SCHERRER S., 2003. Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide intérieure : le cas du Lac de Der. *Série Etudes D4E*, 5, 75 p.

SCHERRER S., 2004. Comment évaluer les biens et services environnementaux ? Paris : La Documentation française, 47 p. (Collection Réponses Environnement ISBN 2-11-0056525).

SCHERRER S., 2005. Evaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide littorale : le cas de l'estuaire de l'Orne. *Série Etudes D4E*, *, 74 p.

SOLAGRO, 2000. Arbres et eaux. Rôle des arbres champêtres. Paris : Solagro, 32 p.

TERRA S., 2005. Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre des études de valorisation environnementale : aide à la rédaction de cahiers des charges. *Série Méthode D4E*, 2, 25 p.

TERRA S., 2005. Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre pour la mise en œuvre de l'évaluation contingente. *Série Méthode D4E*, 4, 77 p

TERREAUX J.P., 1995. Gestion de la forêt et prise en compte des externalités : de la théorie à la pratique. *Economie et Sociologie rurale*, INRA Toulouse, Série D : n°85-08D, 16 p.

UICN (Union mondiale pour la nature), 2008. Les espaces protégés français une diversité d'outils au service de la protection de la biodiversité. Paris : Comité français de l'UICN, 67 p.

WEBER J., 2009. Eléments d'économie de la biodiversité. Conférence du 18 mai 2009, La biodiversité, c'est urgent, MEEDAT, Paris.

Liste des figures

Figure 1 : Evolution du nombre d'espèces vertébrées depuis 1970……1
Figure 2 : Les services écosystémiques et leurs relations avec le bien-être humain……3
Figure 3 : Variation équivalente et compensatoire suite à une dégradation de la biodiversité……6
Figure 4 : La production de services par les écosystèmes…..7
Figure 5 : Les fonctions écosystémiques et les valeurs associées…..7
Figure 6 : Localisation des deux écosystèmes étudiés en Bourgogne……9
Figure 7 : Les compétences à mobiliser (cas des méthodes basées sur les préférences déclarées…15
Figure 8 : Illustration du village de Villaines-Les-Prévôtes et du Mont de Cras……16
Figure 9 : Menace pesant sur la ressource en eau de la commune de Villaines-Les-Prévôtes……16
Figure 10 : Représentation de l'évolution de l'occupation du sol du Mont de Cras……17
Figure 11 : Chronologie des événements associés à l'aménagement de la forêt communale et à la protection de la ressource en eau de Villaines-Les-Prévôtes……17
Figure 12 : Représentation graphique des coûts et des avantages du projet évalué en fonction du temps…27
Figure 13. : Localisation du Grand étang de Pontoux en Saône-et-Loire……28
Figure 14 : Le Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*)……29
Figure 15 : Le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*)……29
Figure 16 : Détail de l'utilisation de la TDENS……30
Figure 17 : Observation ornithologique au bord du Grand étang de Pontoux……31
Figure 18 : Principe du transfert par la fonction de bénéfices……32
Figure 19 : Question issue de la version préliminaire induisant un biais informationnel……36
Figure 20 : Brève relative au questionnaire du Grand étang de Pontoux……37
Figure 21 : Différence de classes d'âge entre les deux populations……37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des biens économiques selon les principes de rivalité et d'exclusion……4
Tableau 2 : Typologie des méthodes d'évaluation selon la dimension temporelle……12
Tableau 3 : Méthodes d'évaluation des services rendus par les écosystèmes……12
Tableau 4 : Classification des méthodes d'évaluation des actifs non-marchands……14
Tableau 5 : Comparatif de rendements……16
Tableau 6 : Evolution de la composition de la forêt communale……18
Tableau 7 : Mise en évidence du recyclage de l'azote en milieu forestier……18
Tableau 8 : Quelques valeurs de référence utiles pour mesurer les conséquences économiques d'une solution curative de sophistication des procédés de traitement……19
Tableau 9 : Taux d'actualisation et résultats associés……19
Tableau 10 : Classification des services rendus à dires d'experts locaux……21
Tableau 11 : Techniques d'évaluation retenues pour les services considérés……22
Tableau 12 : Stock de carbone organique total du sol en t/ha……23
Tableau 13 : Valeur tutélaire d'une tonne de CO_2 ($€_{2010}$)……24
Tableau 14 : Récapitulatif des calculs pour le service de stockage et de séquestration du carbone…24
Tableau 15 : Récapitulatif des résultats obtenus pour l'écosystème forestier du Mont de Cras……25
Tableau 16 : Descriptif des deux scénarios constitutifs de l'ACA……26
Tableau 17 : Les coûts directs du programme forestier de sanctuarisation du captage……26
Tableau 18 : Les coûts évités de la non-action……27
Tableau 19 : Classement de différents modes d'enquête par ordre décroissant……35
Tableau 20 : Caractéristiques des différents modes de révélation de la valeur……35
Tableau 21 : Récapitulatif des réponses obtenues……38
Tableau 22 : Etudes de référence retenues……39
Tableau 23 : Récapitulatif des résultats du transfert de bénéfices……42
Tableau 24 : Dispositifs incitatifs et réglementaires de lutte contre la pollution diffuse d'origine agricole…..44

Liste des annexes

Annexe 1 : Organigramme de l'Agence Régionale pour l'Environnement et le Développement soutenable en Bourgogne I

Annexe 2 : Représentation schématique des étapes clés du stage II

Annexe 3 : Carte géologique de la zone étudiée III

Annexe 4 : L'évolution du taux de nitrates du captage de Villaines-Les-Prévôtes IV

Annexe 5 : Occupation du sol du Mont de Cras V

Annexe 6 : Les 6 grandes zones forestières de Bourgogne…….VI

Annexe 7 : Guide d'entretien 'enquête gestion de la ressource en eau dans l'Auxois' VII

Annexe 8 : Localisation de la zone Natura 2000 « *Basse vallée du Doubs et étangs associés* »..... IX

Annexe 9 : L'enjeu ornithologique du Grand étang de Pontoux..... X

Annexe 10 : Représentation des espèces d'oiseaux rencontrés sur un étang et de leurs habitats respectifs XI

Annexe 11 : Proposition de balades guidées sur l'étang de Baye et Vaux..... XII

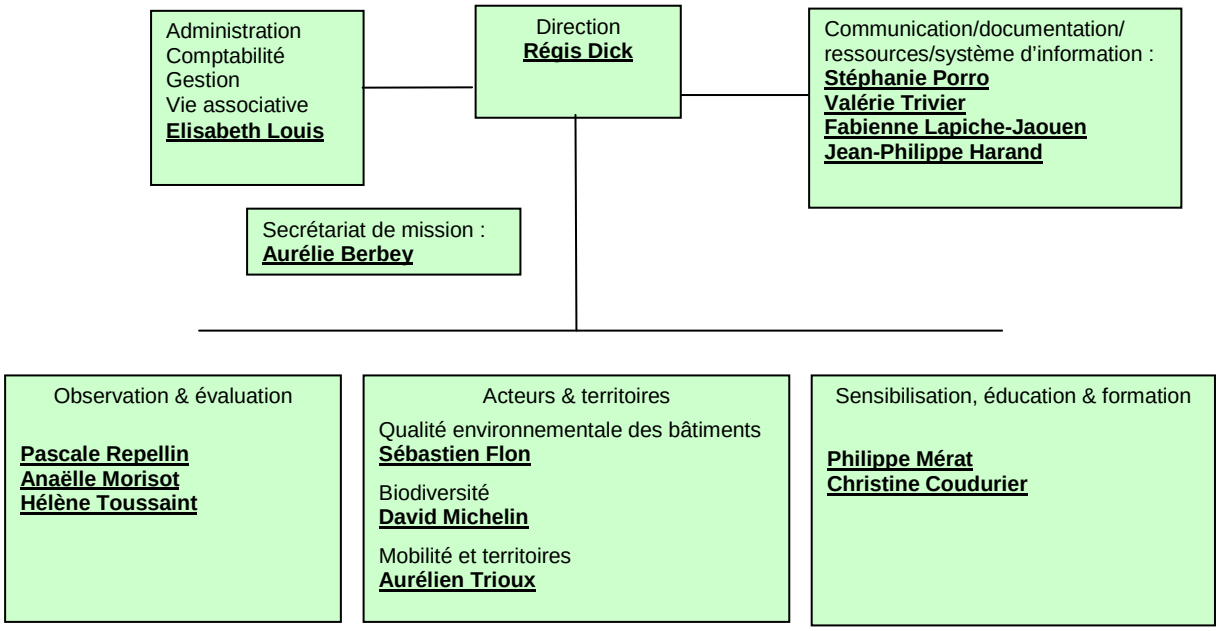
Annexe 12 : Questionnaire relatif au Grand étang de Pontoux mis en ligne sur le site internet du département de Saône-et-Loire..... XIII

Annexe 13 : Démarche d'analyse de réponse à la question ouverte..... XVIII

Annexe 14 : Quelques données relatives à l'exploitation statistique des résultats du questionnaire du Grand étang de Pontoux XIX

Annexe 15 : Zone Vulnérable de Côte-d'Or révisée en décembre 2007 XX

Annexe 1 : Organigramme de l'Agence Régionale pour l'Environnement et le Développement soutenable en Bourgogne



Annexe 2 : Représentation schématique des étapes clés du stage

Calendrier

Bibliographie
Économie de l'environnement / Biodiversité / Méthodes d'évaluation

Avril

Construction du cadre d'évaluation
- Entretiens acteurs locaux et administrations
- *18/05 : Réunion du comité de suivi*

Mai

Cas du Grand étang de Pontoux
- *Construction du questionnaire et diffusion (15/06)*
- *Collecte d'études primaires*

Juin

Cas de Villaines-Les-Prévôtes
- *Enquête gestion de la ressource en eau dans l'Auxois*
- *Collecte de valeurs de référence*
- *Recueil témoignages concertation agricole*

Juillet

Analyse critique des résultats

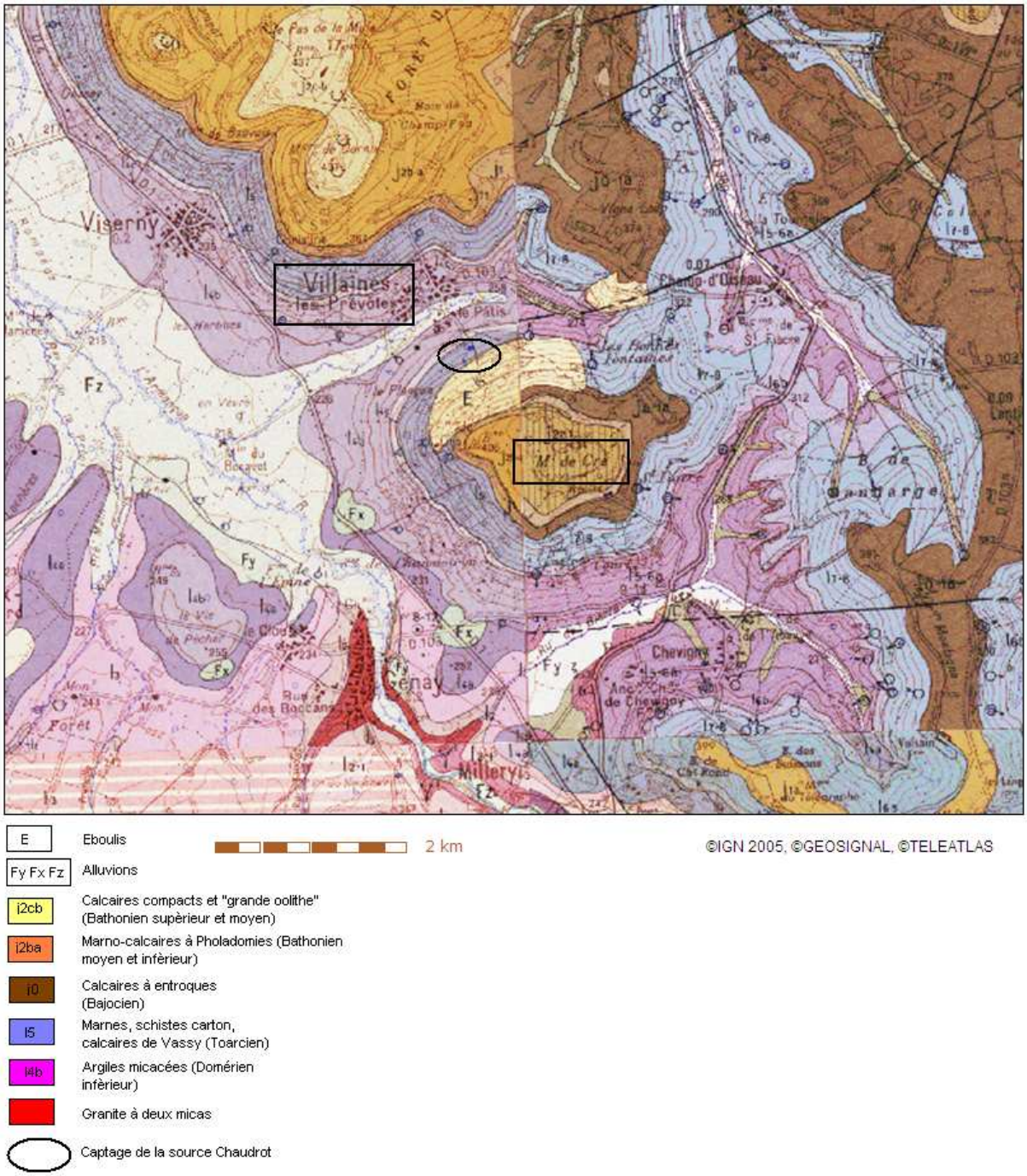
Août

Phase de rédaction

Septembre

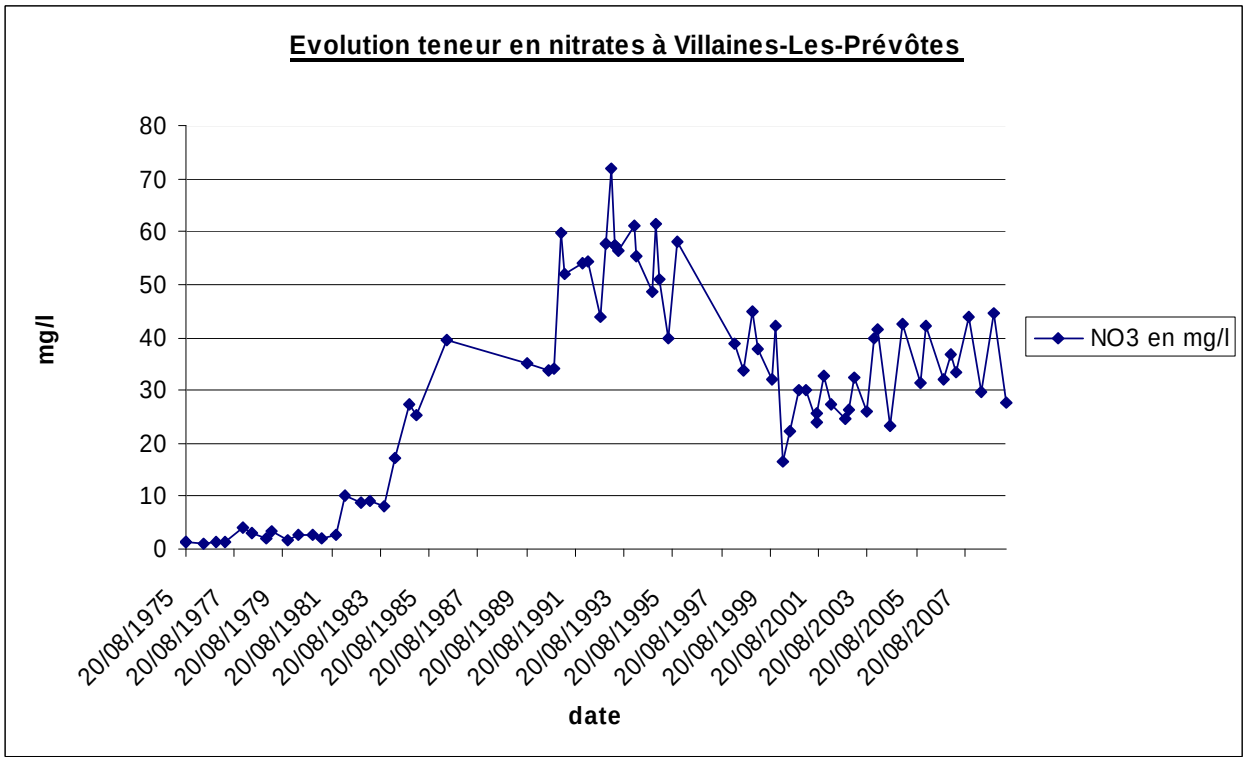
Annexe 3 : Carte géologique de la zone étudiée

(Source : Geoportail et Infoterre BRGM)



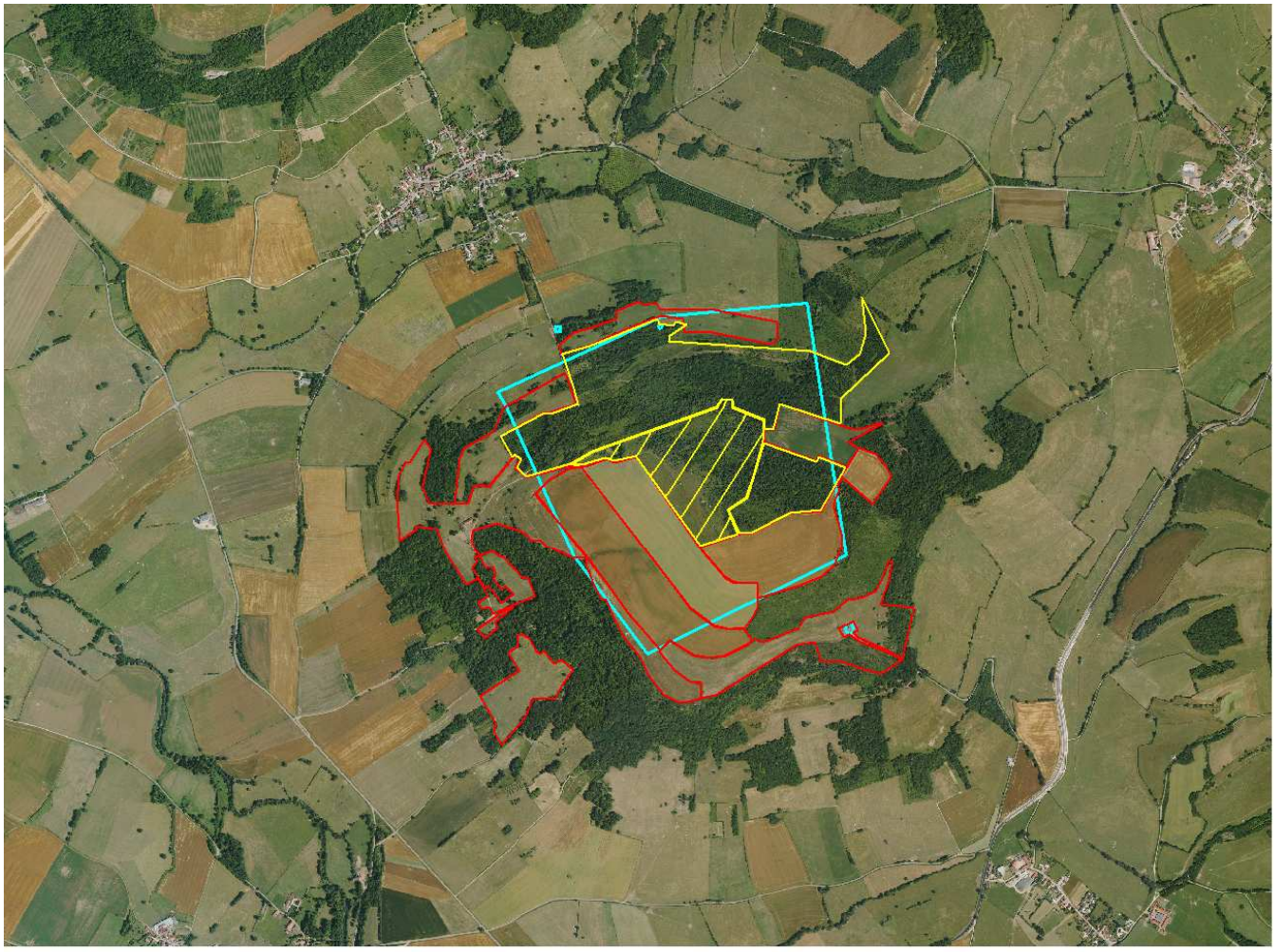
Annexe 4 : L'évolution du taux de nitrates du captage de Villaines-Les-Prévôtes

(Source : DDASS 21)



Annexe 5 : Occupation du sol du Mont de Cras

(Source : BD Ortho® IGN 2007)



250m

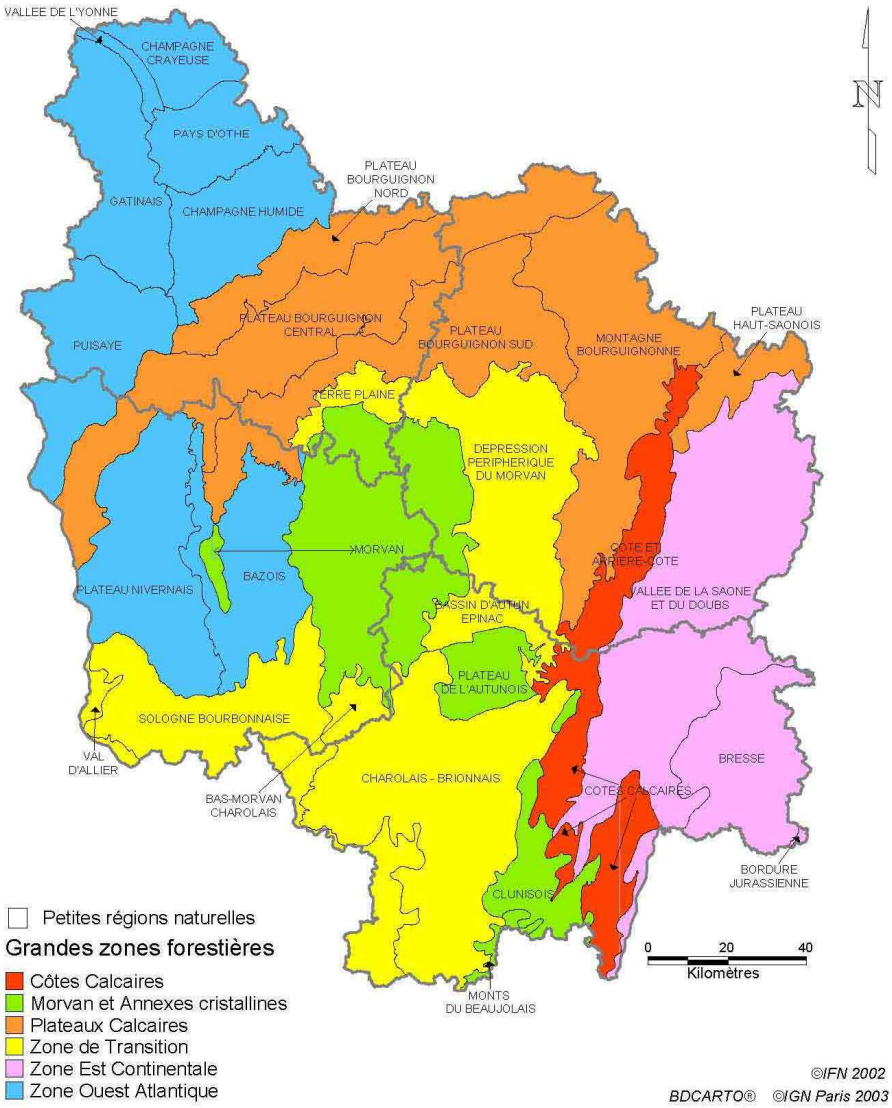
Parcellaire agricole

Parcelles forestières

Parcelles forestières communales

PPE

Annexe 6 : Les 6 grandes zones forestières bourguignonnes



Annexe 7 : Guide d'entretien 'enquête gestion de la ressource en eau dans l'Auxois'

alterre bourgogne
Agence pour l'environnement et le développement soutenable

QUESTIONNAIRE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU DANS L'AUXOIS
(CC du Sinemurien et du Montbardois)

Contexte : *Dans le cadre d'un stage de fin d'études réalisé au sein d'Alterre Bourgogne -Agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne (Ancien OREB)- je réalise une étude d'évaluation socio-économique des services rendus par certains écosystèmes bourguignons. La zone concernée par mon étude se situe en partie dans votre Pays et m'amène avant tout à recueillir différents témoignages sur la gestion de la ressource en eau dans les communes de votre région. Il me serait utile également de recueillir quelques données économiques concernant ce service. Les réponses à ce questionnaire resteront confidentielles si besoin.*

1. Connaître la commune

- Caractéristiques socio-économiques (nombre d'habitants, évolution démographique, évènements marquants)
- Dispersion de l'habitat
- Historique et évènements divers ayant marqué les élus et les habitants
- Mode de production de l'eau et nature de l'assainissement

2. Connaître le service

- Qualité effective de l'eau distribuée / Statut du captage (DUP, protection) / coût de la protection (investissement)
- Caractéristiques hydrogéologiques et occupation du sol du bassin versant
- Zone vulnérable et conséquences associées
- Mode de gestion (directe ou publique / déléguée ou privée / mixte) (communale/intercommunale)

En cas de gestion directe : régie dotée de l'autonomie financière / régie dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière

En cas de gestion déléguée : affermage / concession

- Organisation technique, administrative
- Outils de production, caractéristiques techniques du réseau

- Clients ou usagers par grande catégorie, en nombre, en consommation,
- Les produits, la consommation d'eau
- Les travaux réalisés ces dernières années
- Les projets

3. Connaître les facteurs explicatifs

- Historique du mode de gestion
- Objectifs du Conseil municipal
- Arguments en faveur de la gestion intercommunale / communale - Arguments en faveur de la régie / délégation
- Avantages et inconvénients du mode de gestion retenu

4. Zoom sur les relations intercommunales

- Coopération actuelle ou passée pour le service d'eau ou tout autre service (Syndicat d'électrification, etc.)
- Existence de tensions particulières plus ou moins explicatives

5. Recueil de données chiffrées

- Prix de l'eau (montant exigé à l'utilisateur par l'intermédiaire de sa facture) / Coût de l'eau (total des charges d'investissement et de fonctionnement générées par les services d'eau potable et d'assainissement ; englobe les frais de l'eau depuis sa collecte jusqu'au rejet ; coût associé à la production d'eau potable = coût d'immobilisations (génie civil et équipements) + coût d'opération et d'entretien de l'usine / unité de volume produit (coûts des terrains et frais financiers non pris en compte)
- Coût de fonctionnement et d'investissement et répercussion sur la facture d'eau
- Documents : diagnostic technique, comptes administratifs d'au moins trois années successives, M49, autofinancement net courant, FDR, BFR, investissements (immobilisations incorporelles, corporelles, en cours), analyse de la dette (annuité de la dette/épargne de gestion), comparaison entre réalisation (compte administratif) et prévision (budget)

Annexe 8 : Localisation de la zone Natura 2000 « *Basse vallée du Doubs et étangs associés* »

(Source : Portail du réseau Natura 2000 - *http://www.natura2000.fr/*)

Basse vallée du Doubs et étangs associés

Dimensions de la carte :
Largeur : **45 km**
Hauteur : **29 km**

Les fonds cartographiques utilisés sur ce site sont soumis à des restrictions d'utilisation.
Pour des raisons de lisibilité, tous les noms de communes ne sont pas inscrits sur la carte.

IDENTIFICATION

- **Appelation :** Basse vallée du Doubs et étangs associés
- **Statut :** Zone de Protection Spéciale (ZPS)
- **Code :** FR2612005

Annexe 9 : L'enjeu ornithologique du Grand étang de Pontoux

(Source : Inventaire ZNIEFF type I du Grand étang de Pontoux – Inventaire National du Patrimoine Naturel - Mullarney et al., 2000))

Le site du Grand étang de Pontoux est particulièrement favorable aux espèces de la famille des Ardéidés :

- Le Héron cendré (*Ardea cinerea*) est un échassier facilement visible ; il est plutôt considéré comme commun en France suite à l'augmentation de ses effectifs depuis l'instauration de sa protection en 1973.
- Le Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*) est un petit héron essentiellement actif la nuit ; surtout visiteur d'été (de mars à octobre), on peut l'observer en Saône-et-Loire et dans la Nièvre.
- Le Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*), est blanc, trapu et plutôt arboricole ; une population nicheuse de cette espèce semble s'est installée dans la zone étudiée.
- L'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) au plumage blanc pur caractéristique est une espèce généralement migratrice et rare en Bourgogne.
- Le Héron pourpré (*Ardea purpurea*) est un migrateur plus coloré et plus petit que le Héron cendré ; les effectifs de cette espèce sont en baisse au niveau européen et on le rencontre rarement en Bourgogne.
- Le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) est un très petit héron au dos et à la calotte noirs ; très rare en Bourgogne, région dans laquelle on note la présence de quelques populations nicheuses seulement, il connaît un déclin majeur en Europe.

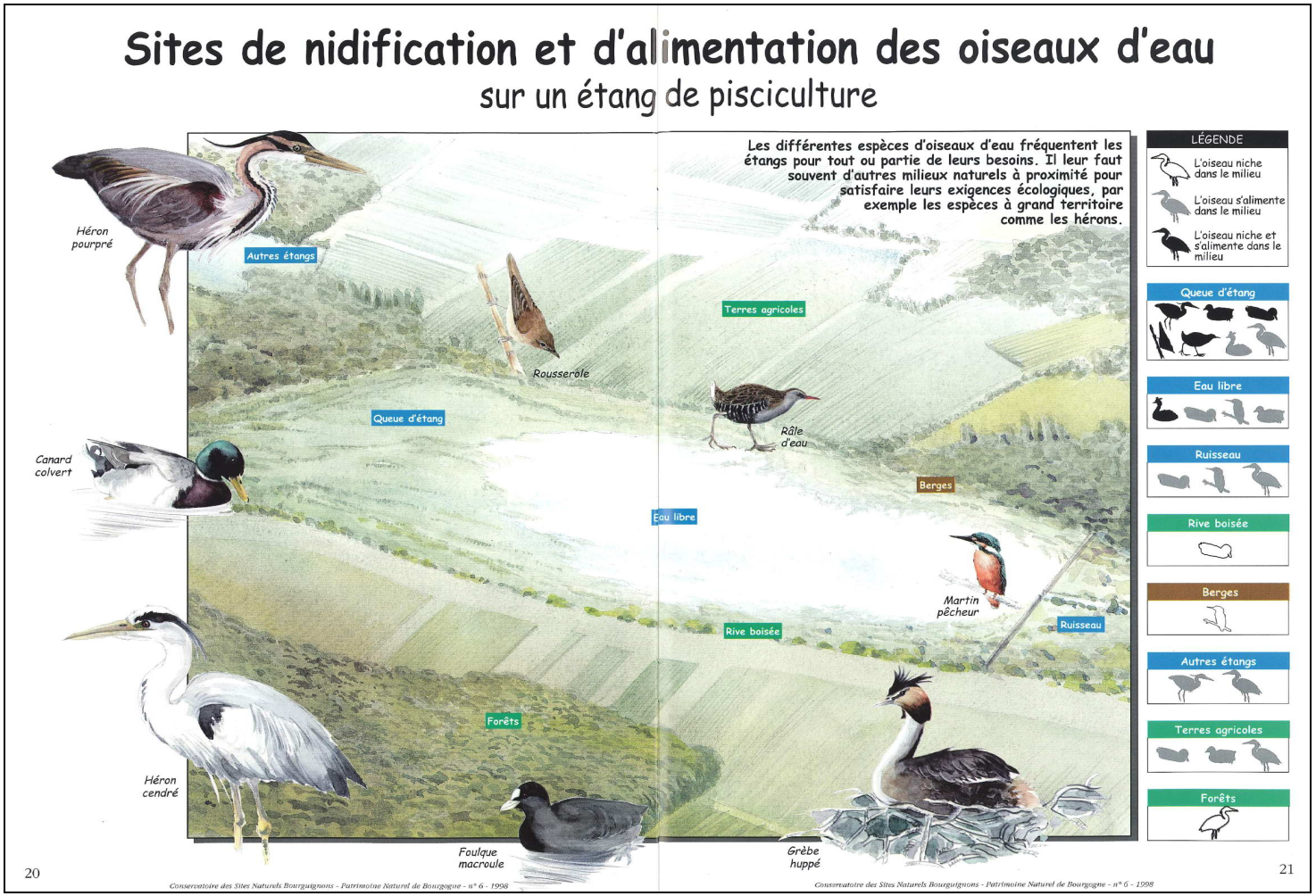
Dans le cadre de l'inventaire national des héronnières réalisé en 2007, l'AOMSL a fait le point sur celles-ci en Saône-et-Loire et a mis en évidence le fait que les colonies d'Aigrettes garzette et de Hérons garde-boeuf sont exclusivement localisées au niveau des étangs du nord de la Bresse.

Parmi la famille des Podicipédidées, on note la présence des espèces suivantes sur le Grand étang de Pontoux :

- Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) se reconnait grâce à sa tête ornée d'une collerette rousse ; il est plutôt couramment rencontré sur les plans d'eau bourguignons
- Le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) est le plus petit des grèbes que l'on peut voir sur certaines mares et autres zones aquatiques de faible dimension.

Mais aussi :

- Le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) est un rapace diurne inféodé aux milieux humides dont les effectifs en Bourgogne sont faibles ; quelques couples semblent nicher sur le site.
- La Rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*) affectionne les roselières et est régulière en Bourgogne.
- Des foulques, canards, râles d'eau, etc.**]**



Annexe 10 : Représentation des espèces d'oiseaux rencontrés sur un étang et de leurs habitats respectifs

(Source : CSNB, 1998 - Les plans d'eau en Bourgogne - Patrimoine Naturel de Bourgogne n°6)

Annexe 11 : Proposition de balades guidées sur l'étang de Baye et Vaux

(Source : La nature en famille 2009 – CG58)

La Mare et ses habitants mystérieux…

Site natura 2000

ETANGS DE BAYE ET VAUX

Quelles bestioles remonteras-tu dans ton épuisette ? Pêches-les et identifies-les pour mieux comprendre leur vie ! Tu partiras également à la découverte des milieux naturels de l'étang de Vaux.

Durée de l'activité : 3 heures
RDV à la base Activital de Baye, le :

- Samedi 20 juin de 17h30 à 20h30

(Pensez à prendre vos chaussures de marche et vos jumelles).

Crédit photo : F. Alrie - CG58

Une mare à prospecter

Le site des étangs de Baye et Vaux est riche en zones humides diversifiées. De la mare aux grands étangs, en passant par les berges du Canal du Nivernais, ces milieux aquatiques débordent de vie. Vous découvrirez ainsi d'étonnants petits animaux : larves de libellules, têtards, tritons,…

Tarif : 6 €/adulte - 15 €/famille
(gratuit pour les - de 12 ans)
Réservation obligatoire au 03.86.57.98.76
Votre guide : Christophe - INSTANT NATURE

Les oiseaux de l'Etang de Vaux…

Site natura 2000

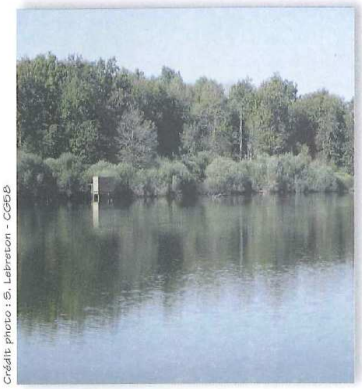
ETANGS DE BAYE ET VAUX

Connais-tu les oiseaux qui séjournent sur l'étang de Vaux en hiver ? Pars à leur rencontre mais prends soin de ne pas te faire repérer ! Ils sont un peu engourdis mais toujours vigilants…

Durée de l'activité : 3 heures
RDV à la base Activital de Baye, le :

- Dimanche 7 novembre de 14h à 17h

(Pensez à prendre vos chaussures de marche et vos jumelles).



Crédit photo : S. Lebreton - CG58

L'observatoire du Héron cendré

Le site des étangs de Baye et Vaux est riche en zones humides diversifiées. Ces grandes surfaces en eau représentent un accueil providentiel pour les oiseaux d'eau migrateurs. Certains n'y font qu'une étape, d'autres s'y installent pour passer l'hiver.

Tarif : 6 €/adulte - 15 €/famille
(gratuit pour les - de 12 ans)
Réservation obligatoire au 03.86.57.98.76
Votre guide : Christophe - INSTANT NATURE

Annexe 12 : Questionnaire relatif au Grand étang de Pontoux mis en ligne sur le site internet du département de Saône-et-Loire

QUESTIONNAIRE ESPACE NATUREL SENSIBLE – CAS DU GRAND ETANG DE PONTOUX

alterre bourgogne
Agence pour l'environnement et le développement soutenable

Au vu de la richesse naturelle de son territoire et des menaces pesant sur la qualité de ses milieux, le Département de Saône-et-Loire a souhaité renforcer sa politique en faveur des Espaces Naturels Sensibles (ENS) (www.cg71.fr / Mission / Environnement / Protéger, gérer et valoriser les espaces naturels).
L'objectif principal de cette démarche volontariste est de protéger et de valoriser les espaces naturels remarquables du département de manière à faire connaître les richesses naturelles de Saône-et-Loire au grand public, d'assurer leur préservation et leur gestion. Dans ce cadre, 50 sites ont pour l'instant été identifiés.

Le Département a la possibilité d'acquérir certains d'entre eux. Ainsi, le Grand étang de Pontoux a fait récemment l'objet d'une acquisition par le Département tout comme l'a été le marais de Montceaux-l'Etoile en 2007 qui sera d'ailleurs très prochainement ouvert au public.

Dans le cadre d'une enquête menée conjointement avec Alterre Bourgogne, le Département souhaiterait recueillir votre avis sur les enjeux liés à la préservation de tels sites. Pour cela, il vous suffit de répondre aux questions ci-après, sachant qu'il n'est pas nécessaire que vous connaissiez le Grand étang de Pontoux en particulier. Ceci ne devrait vous prendre qu'une dizaine de minutes, et votre réponse restera strictement confidentielle.

1- Vous êtes ?
- ☐ Une femme
- ☐ Un homme

2- Quelle est votre année de naissance

3- Exercez-vous une activité professionnelle actuellement ?

Si Oui :
Non renseigné

Si Non :
Non renseigné

4- Si non, quelle était votre profession :
Non renseigné

5- Quel est votre niveau d'études :
Certificat d'études primaires

6- Dans quelle commune de Saône-et-Loire se trouve votre résidence principale
Commune - Code postal

7- Si vous n'habitez pas en Saône-et-Loire, dans quel département résidez-vous

Code postal

8- Aviez-vous connaissance de l'existence d'une politique ENS ?

En Saône-et-Loire

- ☐ Oui
- ☐ Non

Dans un autre département

- ☐ Oui
- ☐ Non

9- Pouvez-vous nous citer en 3 « mots-clés » ce que représente pour vous un étang

10- Connaissez-vous le Grand étang de Pontoux

- ☐ Oui
- ☐ Non

En savoir plus sur le Grand étang de Pontoux (cliquez ici)

Le Grand étang de Pontoux se situe au nord-est du département, à 25km de Chalon-sur-Saône et à proximité de la rivière Doubs.
D'une étendue de 28ha dont 26ha en eau, cet espace se caractérise notamment par sa grande richesse ornithologique et la qualité de ses habitats.

On peut y rencontrer plusieurs espèces d'oiseaux nicheurs comme le Héron pourpré et le Bruant des roseaux ainsi que des espèces d'oiseaux migrateurs ou hivernants tels que la Rousserolle effarvatte et le Grèbe castagneux.

Ce site appartenait dans le passé à un propriétaire privé et n'était donc pas ouvert au public ; une activité de pêche y était pratiquée.

Sur ce site, le Département va dans un premier temps engager une étude générale afin de réaliser un diagnostic écologique précis (inventaires, objectifs, etc.).

Un plan de gestion et d'interprétation adapté et durable sera ensuite défini dans une optique de préservation et de découverte de la biodiversité de ce site (dans lequel il sera évalué, par exemple, la pertinence de la pratique de la pêche, l'impact de l'accueil du public dans des secteurs bien définis, les modalités d'accueil du public handicapé et à mobilité réduite, etc.).

Cette étude sera menée en concertation étroite avec l'ensemble des partenaires compétents dans ce domaine (associations, collectivités, institutions, etc.).

Les aménagements prévus pour l'accueil du public seront bien entendu respectueux du site : observatoire ornithologique, sentiers sur pilotis, panneaux d'interprétation, etc.

Un suivi scientifique sera par la suite mené.
Il est prévu que le chantier départemental d'insertion soit en charge de l'entretien régulier du site par diverses opérations (débroussaillage, faucardage, etc.).

La suite du questionnaire a pour but d'évaluer l'importance que vous accordez à la protection et à l'aménagement de ce Grand étang de Pontoux. Pour cela, les questions qui suivent font référence à une

"méthode d'évaluation des préférences" mise au point par des économistes. Celle-ci postule que les individus interrogés soient face à une situation fictive, leur permettant de révéler au mieux la valeur qu'ils accordent à un bien.

Un scénario purement fictif vous est ainsi proposé : *"Vous habitez en Saône-et-Loire. Imaginons, qu'afin de financer la protection et l'aménagement du Grand étang de Pontoux, vous ayez la possibilité*

d'effectuer un don à un fonds spécifique (pour profiter du site ou pour d'autres raisons qui vous sont propres).

Selon le montant total des contributions financières accordées par les habitants à travers ces dons, le programme de gestion du site permettant de concilier ouverture au public et préservation de cet espace verrait le jour.

Evidemment, en effectuant ce don, la somme d'argent alors consacrée ne serait plus disponible pour d'autres dépenses au sein de votre ménage."

11- Seriez-vous prêt à verser de l'argent à ce fonds

- ☐ Oui
- ☐ Non

12- Si oui, pour quelles raisons ?
Classez seulement par ordre de préférence les raisons qui vous conviennent le mieux.

Choix 1 - Je veux
Me rendre sur ce site
Choix 2 - Je veux
Me rendre sur ce site
Choix 3 - Je veux
Me rendre sur ce site
Choix 4 - Je veux
Me rendre sur ce site
Choix 5 - Je veux
Me rendre sur ce site

13- Si non, pour quelle raison

- ☐ Pas concerné
- ☐ Je paye déjà pour une activité de loisir
- ☐ Pas de quoi payer
- ☐ Cette façon de préserver n'est pas nécessaire
- ☐ Je verse déjà de l'argent à d'autres causes
- ☐ Pas à moi de payer
- ☐ Pas assez d'infos pour me décider
- ☐ Autres (peurs,etc...)

14- Quel est alors la somme que vous verseriez à ce fonds par an en euros

15- Cette somme serait de préférence à consacrer au volet

- ☐ Ouverture au public
- ☐ Préservation du site et des espèces

16- Lorsque vous avez répondu à la question portant sur le montant du don que vous seriez-prêt à payer pour ce site, avez-vous éventuellement pensé à un autre étang

- ☐ Oui
- ☐ Non

17- Si oui, lequel

18- S'il était envisagé de généraliser ce genre de programme à d'autres étangs que possède le Département, le montant que vous avez annoncé précédemment changerait-il

- ☐ Non il ne changerait pas
- ☐ Oui, il augmenterait
- ☐ Oui, il diminuerait

19- Avez-vous versé des dons pour diverses causes dans les 12 derniers mois

- ☐ Oui
- ☐ Non

20- Si oui, pourriez-vous nous indiquer approximativement le montant de ces dons en euros

21- En faisant un don pour le financement de ce programme, la somme d'argent alors versée remplacerait-elle une partie ou la totalité des dons que vous faisiez pour d'autres causes

- ☐ Non, cela viendrait en supplément de mes dons
- ☐ Oui, en partie
- ☐ Oui, en totalité

22- Connaissez-vous un étang en Saône-et-Loire

- ☐ Oui
- ☐ Non

23- Si oui, lequel ? (Nom de la commune par exemple)

24- A quelle fréquence y allez-vous

Jamais

25- Pour quelles raisons

Pratique de la pêche/chasse

26- Quelle est votre situation familiale

Célibataire

27- Quelle est la situation professionnelle actuelle de votre conjoint(e)

Non renseigné

28- Combien y-a-t-il d'enfants au sein de votre foyer

0

29- Dans quelle tranche de revenus mensuels se trouve votre foyer

Moins de 1000 €

30- Parmi les propositions suivantes, veuillez cocher celles qui vous correspondent

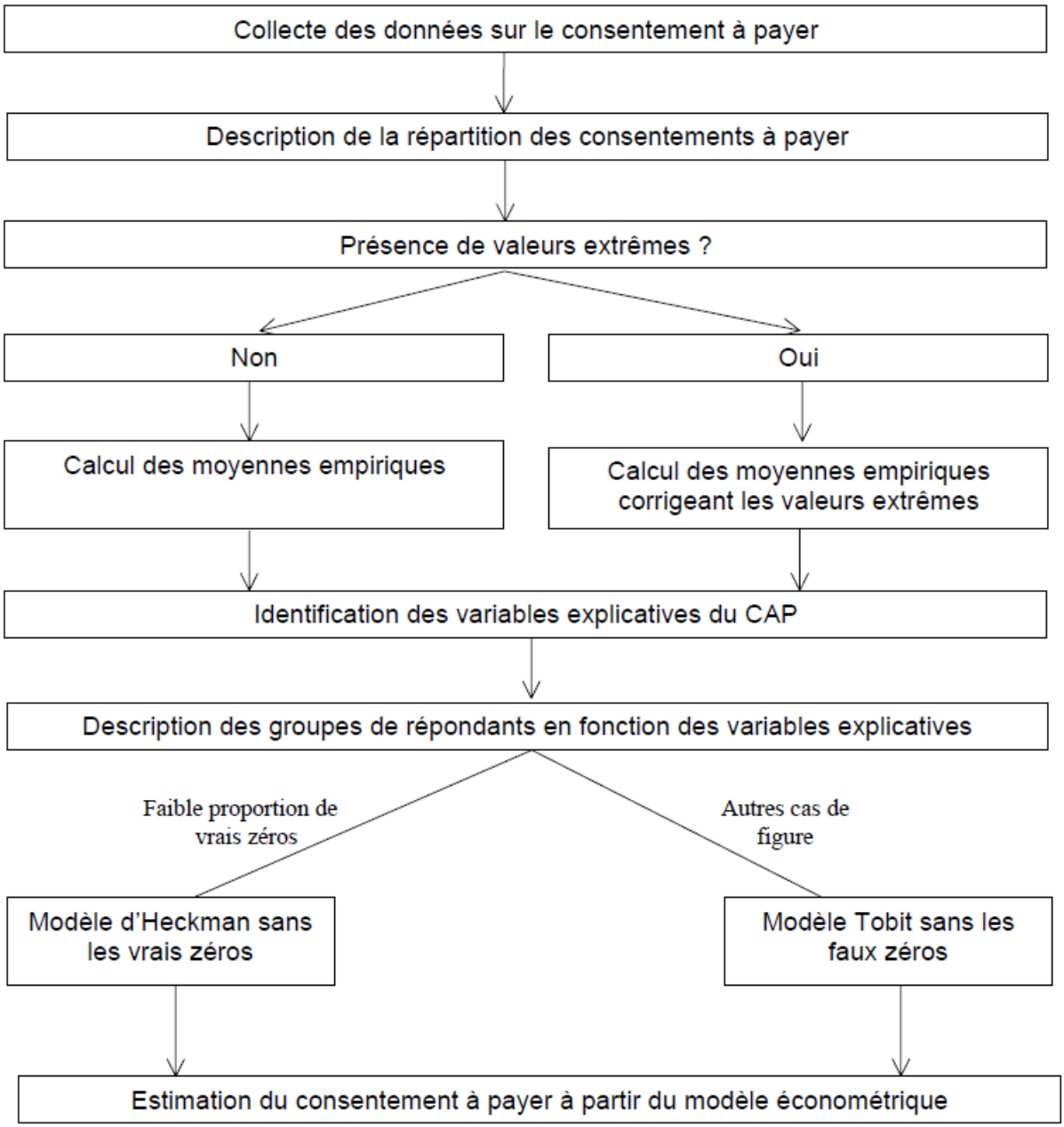
- ☐ Je fais des efforts au quotidien pour protéger l'environnement
- ☐ Je participe à des actions de protection de l'environnement
- ☐ Je fais des dons à des associations de protection de l'environnement au sens large

Observations

Transmettre mes réponses

Annexe 13 : Démarche d'analyse de réponse à la question ouverte

(d'après Terra, 2005b)



Annexe 14 : Quelques données relatives à l'exploitation statistique des résultats du questionnaire du Grand étang de Pontoux

I – Question 30 - Tableau de contingence concernant la sensibilité environnementale après regroupement

- Sensibilité de niveau 1 : « Je fais des efforts au quotidien pour protéger l'environnement »
- Sensibilité de niveau 2 : « Je participe à des actions de protection de l'environnement »
- Sensibilité de niveau 3 : « Je fais des dons à des associations de protection de l'environnement au sens large »

	Sensibilité de niveau 1	Sensibilité de niveau 2 et supérieur	Total
Groupe des CAP nuls	21	10	31
Groupe des CAP positifs	10	18	28
Total	31	28	59
Test Khideux			0,013890202
Conclusion	H_0 rejetée – les deux variables ne sont pas indépendantes		

II – Question 19 et 20 – Identification d'un comportement de dons

	Non-donneurs	Donneurs	Total
Groupe des CAP nuls	14	16	30
Groupe des CAP positifs	7	20	27
Total	21	36	57
Test Khideux			0,10504945
Conclusion	H_0 acceptée – les deux variables sont indépendantes		

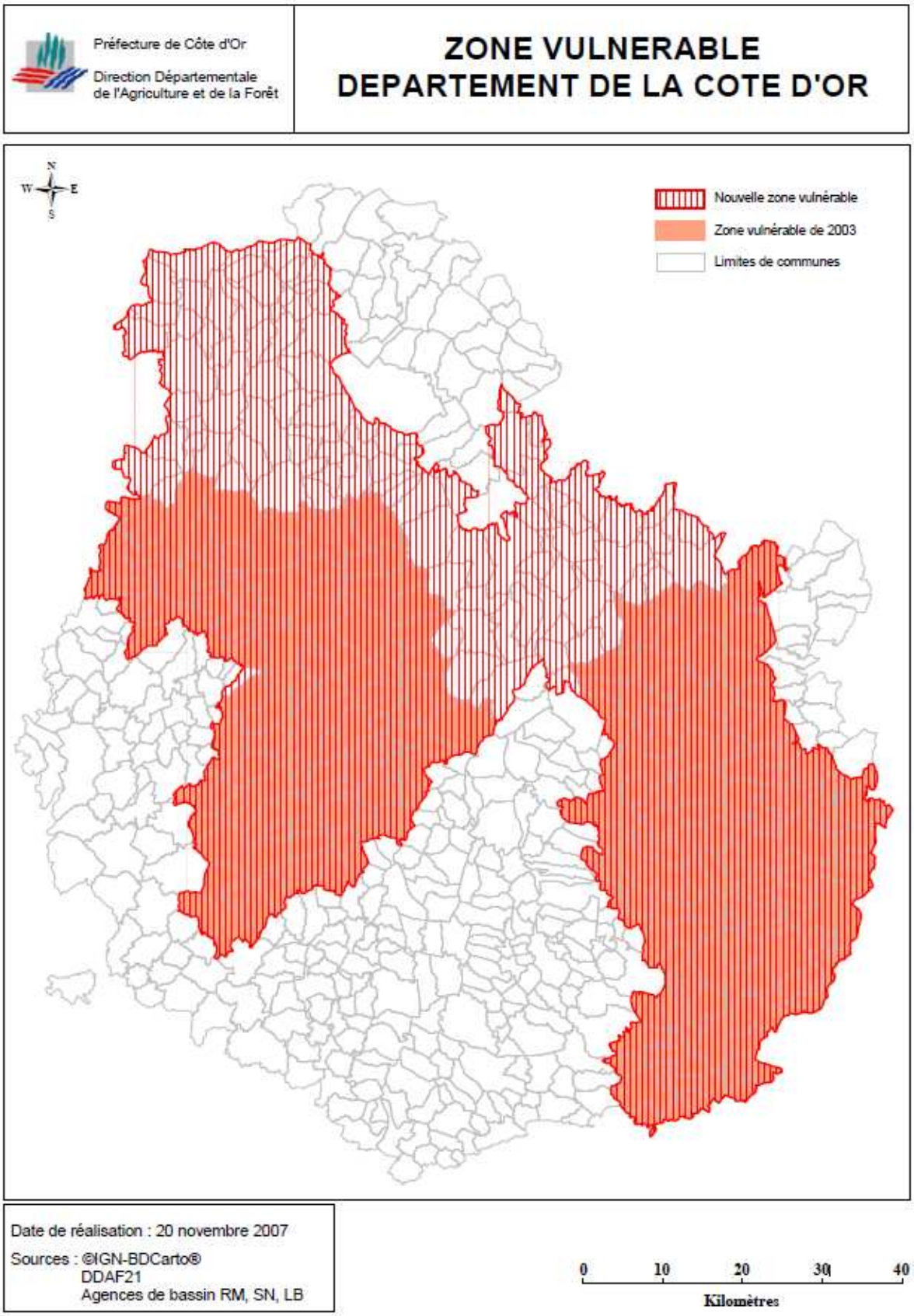
Relation entre montant des CAP positifs et montant des dons	
Coefficient d'aplatissement	-1,09471525
Coefficient de corrélation linéaire	0,586185362
Seuil de signification (α=5% ; 18 ddl)	0,4438
Conclusion	H_0 rejetée – existence d'une relation croissante entre les deux variables

III – Question 8 – Mise en évidence d'un éventuel biais de complaisance par rapport à a politique en place

	Connaît la politique en ENS	Ne connaît la politique en ENS	Total
Groupe des CAP nuls	13	18	31
Groupe des CAP positifs	9	19	28
Total	22	37	59
Test Khideux			0,43731515
Conclusion	H_0 acceptée – les deux variables sont indépendantes		

Annexe 15 : Zone Vulnérable de Côte d'Or révisée en décembre 2007

(Source : DDAF 21)



RESUME

La biodiversité connaît un déclin préoccupant et elle est pourtant garante du maintien des services rendus par les écosystèmes aux être humains. Cette érosion massive a soulevé diverses interrogations quant à la prise en compte effective de ces services par nos instruments économiques actuels. Ainsi, à l'image de la reconnaissance grandissante de la multifonctionnalité de l'agriculture qui se traduit en France par les mesures agro-environnementales notamment, la reconnaissance de la multifonctionnalité des écosystèmes est de rigueur. Pour cela, l'évaluation économique permet de mettre en évidence qu'un écosystème donné est générateur de services qui n'ont certes pas de prix sur un marché mais au moins une valeur pour l'homme.

Il existe diverses méthodes d'évaluation économique qui sont classées selon deux catégories : les méthodes basées sur les préférences révélées et les méthodes basées sur les préférences déclarées. Les premières permettent d'estimer la valeur des services rendus effectivement par les écosystèmes (denrées alimentaires, régulation des inondations) ; les secondes permettent d'estimer en plus une valeur de non-usage qui se traduit par le Consentement à Payer des individus pour la préservation d'un écosystème en dehors de toutes considérations utilitaristes. En France, les résultats de ces méthodes n'ont pas encore de poids juridique, mais leur utilisation est nettement encouragée et constitue par exemple une des orientations de la Stratégie nationale de la biodiversité.

Dans la même optique, Alterre Bourgogne, Agence Régionale pour l'Environnement et le Développement Soutenable en Bourgogne, a souhaité évaluer de cette manière les services rendus par deux écosystèmes bourguignons. Le premier est un écosystème forestier qu'une commune de Côte-d'Or a tenté de préserver pour assurer à ses habitants une alimentation en eau potable de qualité. Le deuxième écosystème étudié est une zone humide de Saône-et-Loire acquise récemment par le département et qui fait l'objet d'un programme de préservation et d'ouverture au public. Les services de séquestration de carbone et de régulation de la qualité de l'eau représentent à eux seuls la quasi-totalité des bénéfices générés par l'écosystème forestier en question. Par ailleurs, l'existence d'une valeur de non-usage quant à la préservation de la zone humide étudiée a été confirmée et se doit donc d'être considérée.

Les résultats obtenus sont contextuels et donc difficilement transférables à d'autres milieux naturels similaires. Une telle approche économique permet malgré tout de nourrir débats et réflexions quant à la nécessité de protéger un écosystème et quant au mode de gestion de ce patrimoine naturel.

ABSTRACT

Biodiversity is in decline and yet it is the main guarantee to maintain ecological services to human beings. This great loss of biodiversity is symbolizing the fact that our economy is not able to consider it sufficiently. However, there are signs of a progressive integration of ecological services into French policies. As such, the multifunctionality of agriculture is being recognized through agro environmental measures for example. Economic valuations give the opportunity to show that ecosystems are creating services with a value for human beings even if they don't have a price on the market place.

There are two types of valuation procedure. The first ones are based on revealed preferences and enable to find out use values. The other ones are based on stated preferences and enable to estimate non-use values by considering the Willingness to Pay for the ecosystem preservation without any utilitarian motivation. Even if such results are not yet taken seriously into account, different French policies as the National Biodiversity Strategy are encouraging their use.

On a regional scale, Alterre Bourgogne, the local agency for the environment and the sustainable development in Burgundy, wished to valuate services provided by two different ecosystems. The first one is a forest that was maintained because it may contribute to provide drinking water to the inhabitants of a village located in Côte-d'Or. The second one is a pond, recently purchased by the Saone-et-Loire department, to lead a program of preservation and public opening. Carbone storage and water quality regulation are the main benefits provided by the studied forest ecosystem. Furthermore, a significant non-use value is associated to the pond and it must be taken into account in the future.

These results are bond to the local context and it may be difficult to transfer them to another similar ecosystem. Nevertheless, economic valuations constitute a great way to lead reflexion and debates on the ecosystems protection necessity and on the way ecosystems must be managed.