

# VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Étude préalable à l'évaluation  
économique et biophysique des  
services écosystémiques  
- Application à la Bourgogne -

**Sandra Iche**

**Option** : Agriculture, Environnement et Territoire

Année 2013/2014



# VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

## Étude préalable à l'évaluation économique et biophysique des services écosystémiques

- Application à la Bourgogne -



**Sandra Iche**

**Option** : Agriculture, Environnement et Territoire

Année 2013/2014

**Encadrant à Vetagro Sup :**

MICHELIN David

**Maître de stage :**

DÉPRÉS Christophe

*« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. IL ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgroSup. »*

# Remerciements

---

En premier lieu, je tiens à remercier mon maître de stage Monsieur David Michelin, pour m'avoir acceptée en tant que stagiaire et pour la qualité de son encadrement, sa patience et sa pédagogie.

Je remercie également sincèrement toute l'équipe d'Alterre Bourgogne, pour leur formidable accueil, leur générosité et pour toute l'aide et les services qu'ils m'ont rendus tout au long du stage.

Je souhaite tout particulièrement remercies les deux autres stagiaires et amies, Lolita et Nicoleta, ainsi qu'Anne-Cerise pour m'avoir soutenue et encouragée pendant des six derniers mois.

Je remercie mon tuteur Monsieur Christophe Déprés pour sa disponibilité et pour ses conseils et son accompagnement régulier durant le stage.

Je remercie les personnes et organismes suivants pour leur contribution à mon stage :

- Dominique Degueurce et Laurent Barralis de la DRAAF pour nous avoir transmis des données chiffrées sur les productions agricoles de Bourgogne,
- Damien Marage et Jean-Philippe Pagnez de la DREAL, pour nous avoir reçu et documenté au sujet des régions naturelles,
- Michel David et Frédérique Janvier, du SOeS/CGDD pour nous avoir transmis les données concernant le QUEOS,
- Sandrine Petit de l'INRA, pour nous avoir reçus, et Luc Biju-Duval pour la réalisation des cartes ayant servies à l'évaluation biophysique,
- Séverine Hubert, Charlotte Lebris et Sarah Talandier-Lespinasse du CEREMA, pour s'être intéressées à notre étude et nous avoir permis de tester l'une de leurs fiches méthodologiques issues de l'EFESE.

Je voudrais aussi remercier mes proches, notamment ma famille, pour leur soutien qui n'a pas de limites.

Enfin, MERCI MILLE FOIS à ma colocataire et surtout amie, Elodie PERROT, pour tous ces bons moments passés ensemble à Clermont comme à Dijon, et l'aide qu'elle m'a apporté !



# Liste des abréviations

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
CAP	Consentement à payer
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CDB	
CGDD	Convention sur la diversité biologique
CLC	Commissariat Général au Développement Durable
CSRPN	CORINE Land Cover
DDAF	Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
DREAL	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
EFESE	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
FAO	Evaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques
Ha	Food and Agriculture Organization <i>of the United Nations</i>
IFN	Hectare
INRA	Inventaire Forestier National
IV	Institut National de Recherches Agronomiques
MEA	Indice de Vulnérabilité
MEDDE	Millennium Ecosystem Assessment
MNHN	Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie
PNR	Muséum national d'Histoire naturelle
PSC	Parc Naturel Régional
PSE	Perte de Surplus des Consommateurs
RNN	Paiement pour service environnemental
RNR	Réserve Naturelle Nationale
RPG	Réserve Naturelle Régionale
SIG	Registre Parcellaire Graphique
SRB	Système d'Information Géographique
SRCE	Stratégie nationale pour la biodiversité
UICN	Schéma régional de cohérence écologique
USD	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
VET	United states dollar
VMSP	Valeur économique totale
VP	Valeur monétaire du service de pollinisation
ZNIEFF	Valeur totale de la production Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique



# Abstract

---

The deterioration of the biodiversity led to a collective awareness about the importance of the ecosystems and the ecosystem services, source of human well-being. It had inspired numerous international studies, as the **Millennium Ecosystem Assessment (MEA)**, launched by the UN in 2005, which evaluates the impact of the ecosystem changes on the human well-being and proposes courses of action to improve the coverage of those impacts. The **French assessment of ecosystems and ecosystem services (EFESE)** is the MEA national implementation. Launched in 2010 and led by the MEDDE, it consists of a biophysics and ecological assessment, and also of a socio-economic assessment of ecosystems and ecosystem services.

This study is a preparatory study of the EFESE, on the initiative of Alterre Bourgogne — **Regional Agency for Environment and Sustainable Development in Burgundy**. The first objective was to elaborate a methodology which allows us to test and to lead a biophysics and ecological assessment in Burgundy. We have tested two methods, one which uses reference values from the CAS, and the other which uses a methodological sheet prepared by the EFESE stakeholders. Then, we analyzed the first element of information brought by the biophysics and economical values of ecosystem and ecosystem services, in order to make more explicit the importance of the biodiversity and ecosystems in Burgundy. Finally, it has allowed us to identify the methodological and technical limits related to this study.



## Sommaire

Introduction	7
1. Contexte général	8
1.1. La biodiversité et les menaces qui pèsent sur elle	8
1.1.1. Définition de la biodiversité	8
1.1.2. Les causes de l'érosion de la biodiversité	8
1.2. Les politiques de préservation de la biodiversité	9
1.2.1. La préservation de la biodiversité : un enjeu de société	9
1.2.2. De nombreux dispositifs de préservation	10
1.2.3. Les limites de l'approche patrimoniale des politiques de préservation	10
1.3. L'apparition récente du concept de service écosystémique	11
1.3.1. Le concept de service écosystémique	11
1.3.2. Pourquoi évaluer la biodiversité ?	12
1.3.3. Les valeurs de la biodiversité	13
1.3.4. Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques	14
1.4. Panorama de la biodiversité en Bourgogne	15
1.4.1. Un contexte géologique, climatique et hydrographique varié...	15
1.4.2. ... à l'origine de paysages diversifiés	15
1.4.3. Et d'une riche biodiversité	16
1.4.4. Les actions en faveur de la biodiversité en Bourgogne	17
1.5. Présentation d'Alterre Bourgogne et de sa commande	18
1.5.1. Présentation générale de l'agence	18
1.5.2. L'accompagnement aux politiques publiques en faveur de la biodiversité	18
1.5.3. Les attentes du commanditaire et problématique associée	18
1.5.4. Personnes impliquées	20
2. Méthodologie	20
2.1. Recherches bibliographiques	21
2.1.1. Synthèse bibliographique	21
2.1.2. Recherches cartographiques	21
2.2. L'évaluation biophysique des écosystèmes et des services écosystémiques	22
2.2.1. Méthode de caractérisation des « écosystèmes » bourguignons	22
2.2.2. Méthode d'analyse cartographique et réalisation des cartes d'occupation du sol	24
2.2.3. Sélection des bases de données cartographiques	24
2.2.4. Limites méthodologiques	29
2.3. Évaluation du service de pollinisation selon la « méthode EFESE »	29



2.3.1.	Présentation de la fiche méthodologique pour l'évaluation du service de pollinisation	29
2.3.2.	Présentation de la méthode de calcul de la valeur monétaire du service de pollinisation	31
2.3.3.	Limites relatives à la méthode	34
2.4.	Evaluation des services écosystémiques selon la « méthode CAS »	34
2.4.1.	Méthodologie du CAS pour obtenir les valeurs de référence	34
2.4.2.	Valeurs de référence relatives aux zones humides	35
2.4.3.	Valeurs de référence relatives aux forêts tempérées	36
2.4.4.	Valeurs de référence relatives aux prairies permanentes	36
3.	Résultats	36
3.1.	Résultats de l'évaluation biophysique relative à la « méthode EFESE »	36
3.1.1.	Carte des cultures dépendantes du service de pollinisation	36
3.2.	Résultats de l'évaluation biophysique relative à la « méthode CAS »	36
3.2.1.	Carte des zones humides	37
3.2.2.	Carte des forêts tempérées	38
3.2.3.	Carte de répartition des prairies permanentes	39
3.3.	Résultats de l'évaluation économique relative à la méthode « EFESE »	39
3.3.1.	Evaluation économique des cultures dépendantes du service de pollinisation	39
3.4.	Résultats de l'évaluation économique relative à la « méthode CAS »	40
3.4.1.	Evaluation économique des zones humides	40
3.4.2.	Evaluation économique des forêts tempérées	40
3.4.3.	Evaluation économique des prairies permanentes	40
4.	Discussion et perspectives :	41
	Conclusion	45
	Bibliographie	46
	Liste des figures	48
	Liste des tableaux	49
	Liste des annexes	50



# Introduction

---

« *Tout ce qui est très utile (l'eau, par exemple) n'a pas nécessairement une valeur élevée et tout ce qui a beaucoup de valeur (par exemple, un diamant) n'est pas forcément très utile* ». Pavan SUKHDEV dans «*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*», 2008.

La biodiversité subit depuis longtemps des dommages liés aux activités humaines. Depuis plusieurs années, de nombreuses politiques se mettent en place afin de lutter contre le déclin de la biodiversité. Le contexte de crise économique additionné à la raréfaction des ressources naturelles a poussé l'homme à se questionner sur la valeur de l'environnement, notamment la valeur des services écosystémiques dont dépend le bien-être de l'homme. Un tournant majeur dans l'évaluation des services rendus par les écosystèmes a été le Millennium Ecosystem Assessment (MEA), qui s'est déroulé de 2001 à 2005 et a mobilisé 1 360 experts de 95 pays. L'objectif était d'évaluer les conséquences de l'évolution des écosystèmes sur le bien-être de l'Homme, afin d'établir la base scientifique des actions requises pour un renforcement de la conservation des écosystèmes, de leur exploitation de manière durable et leurs contributions au bien-être de l'Homme (MEA, 2005).

En France, le MEDDE a lancé en 2010 la déclinaison nationale du MEA, un projet d'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) qui peut aider à atteindre des objectifs du Grenelle, comme par exemple réduire notre taux de CO<sub>2</sub> de 75% d'ici 2050. Le projet se base sur les réflexions menées dans le cadre du groupe de travail « *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* » (MAES) de la Commission européenne, et des travaux du CAS sur le calcul socio-économique des services rendus par les écosystèmes. Le but de la monétarisation est en partie de prendre en compte la valeur de l'environnement dans les processus décisionnels qui pourrait lui porter atteinte.

La Direction régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement et le Conseil régional ont confié à Alterre Bourgogne - Agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne -, une mission d'appui à la mise en œuvre des politiques publiques régionales en faveur de la biodiversité. Dans ce contexte, l'agence a souhaité mener une étude préalable à la déclinaison régionale de l'EFESE.

Au travers cette étude, nous tenterons d'établir les points forts et points faibles auxquels sera confrontée l'EFESE, en réalisant une évaluation biophysique et économique des écosystèmes en Bourgogne. Les objectifs étant de :

- Rendre visible la valeur des services écosystémiques,
- Montrer les limites méthodologiques et techniques des outils,
- Comparer les deux méthodes CAS et EFESSE,

Nous décrirons en premier lieu les notions de biodiversité et d'écosystème, ainsi que les principaux éléments de la biodiversité bourguignonne. Dans un deuxième temps nous présenterons la méthode pour réaliser une évaluation biophysique et économique des écosystèmes bourguignons, à partir de bases de données cartographiques, des premiers travaux élaborés dans le cadre de l'EFESE et enfin grâce aux valeurs de référence proposées par le CAS pour certains écosystèmes. Finalement, nous présenterons les résultats, et nous enchaînerons sur une discussion au sujet des limites relatives à cette étude, des méthodes utilisées et de la notion de monétarisation.



# 1. Contexte général

## 1.1. La biodiversité et les menaces qui pèsent sur elle

### 1.1.1. Définition de la biodiversité

Le terme « *biodiversité* », est un néologisme issu de la **contraction** entre « **biologique** » et « **diversité** », inventé en 1985 par Edward O. Wilson. Il a été popularisé en 1992 à Rio de Janeiro lors du Sommet de la Terre, conférence des Nations unies sur le développement durable où l'objectif était d'engager des discussions pour stopper l'érosion de la biodiversité.

La biodiversité est définie dans l'article 2 de **la convention sur la diversité biologique (CDB)** comme la « *variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.* ».

Elle s'apprécie en considérant trois niveaux d'organisation :

- **la diversité écosystémique** qui correspond à la diversité des écosystèmes présents sur Terre. C'est au niveau des **écosystèmes** que se situe la diversité **des interactions entre les espèces (biocénose) et avec leur environnement (biotope)** ;
- **la diversité spécifique** qui correspond à la diversité des espèces vivantes ;
- **la diversité génétique** correspond à la variabilité des gènes au sein d'une même espèce, que ce soit entre les individus ou les populations. C'est la **diversité génétique** qui permet à une espèce par le biais de l'évolution, de s'adapter aux modifications de son environnement (pollution, réchauffement climatique...), et de résister aux maladies (Rovillié et Courchamp, 2010). Les individus les plus forts pourront ainsi transmettre leur capacité de résistance à leur descendance.

Au sein de la biodiversité, Maitre d'Hôtel et Pelegrin dégagent deux types de valeurs dans le rapport du FRB de 2012 :

- la **valeur instrumentale** : « *la biodiversité peut être considérée comme un moyen pour servir d'autres fins qu'elle-même, et notamment être pourvoyeuse de ressources et de services pour les sociétés humaines* ».
- La **valeur intrinsèque** : « *la biodiversité peut être considérée comme une fin en soi, indépendamment de l'utilisation qu'il est possible d'en faire. C'est cette biodiversité qui va permettre le fonctionnement des écosystèmes* ».

### 1.1.2. Les causes de l'érosion de la biodiversité

« *La Terre a connu 5 grandes crises d'extinction, et nous sommes acteurs et spectateurs aujourd'hui d'une 6<sup>ème</sup> crise* » (Rovillié et Courchamp, 2010). En effet, si naturellement une dizaine d'espèces disparaissent par an, les scientifiques évaluent l'accélération du rythme de ces extinctions de **100 à 1000 fois plus que la normale** à cause des activités humaines (Alterre Bourgogne, 2012). Les **espèces en voie d'extinction** les plus connues étant le tigre, l'éléphant d'Afrique ou le grand panda. En Bourgogne, il a été observé une **régression globale des espèces sensibles** comme le chabot, à cause des pollutions d'origines industrielle, agricole ou domestique et



à l'eutrophisation<sup>1</sup> ; ou **une régression des milieux** tels que les prairies humides et marais depuis 1990, qui concentrent 25% des espèces disparues et 25% des espèces en forte régression (*ibid.*).

Cinq grandes causes sont à l'origine de cette pression sur la biodiversité (*PNUE, 2006, collectif d'experts pour un état des lieux de la biodiversité*):

- **La dégradation et la destruction des habitats des espèces**, liée au changement d'occupation des sols (exemples : transformation d'une forêt en champ cultivé, assèchement des zones humides, *etc.*), à la destruction des coraux et des fonds marins par les chaluts et à la fragmentation des habitats (perte annuelle de 10 millions d'hectares de forêt).
- **Les invasions biologiques** : (ou espèces exotiques envahissantes) parfois des espèces mises soudainement dans un nouvel environnement s'adaptent, prolifèrent et deviennent envahissantes car elles rentrent en concurrence avec les espèces existantes. Ces apports ont été accélérés par les activités humaines comme le commerce et ont des répercussions écologiques et économiques.
- **La pollution** de l'air, de l'eau, des sols par les activités humaines.
- **La surexploitation des ressources naturelles** telle que l'exploitation commerciale intensive afin d'« *exploiter le plus grand nombre d'individus le plus rapidement possible pour avoir d'importants revenus sans tenir compte du renouvellement de la population* », comme le thon rouge en Méditerranée (Rovillié et Courchamp, 2010). Certaines espèces sont accidentellement prises dans les filets de pêche, ainsi 200 000 tortues caouannes et 50 000 tortues luths sont accidentellement tués tous les ans par la pêche à la palangre et rejetées mortes en mer (*ibid.*). La surexploitation des surfaces forestières contribue à 17.4 % des émissions globales de gaz à effet de serre issus de sources d'origines humaine, en majeure partie imputable à la déforestation, qui représente, entre 2000 et 2012, 23 millions d'hectares de forêts détruits (GIEC, 2007).
- **Les changements climatiques** : migration des espèces, avec une adaptation rapide des espèces aux modifications du milieu ou à l'inverse la disparition de celles ne pouvant ni migrer ni s'adapter.

**Cette dégradation affecte directement l'homme**, sa **santé** (maladies infectieuses...), son **alimentation** (baisse de fertilité des sols, épidémie des élevages, famine...), **l'accès aux ressources** (eau, air, énergie...) et bien entendu, le **climat** (changement climatique et intempéries).

## 1.2. Les politiques de préservation de la biodiversité

### 1.2.1. La préservation de la biodiversité : un enjeu de société

La biodiversité est également une **source d'inspiration pour l'homme**, qui a par exemple construit les premiers modèles d'avions en observant les chauves-souris, oiseaux et libellules (*ibid.*), ou inventé le velcro grâce à la fleur de bardane. **Les activités humaines dépendent de la biodiversité**, en fournissant par exemple des « produits » d'**alimentation** (nourriture, eau potable, fruits, légumes, céréales, viande, produits laitiers...), de **santé** (40 à 70% de nos médicaments dérivent de substances naturelles), **nombreuses activités artisanales et industrielles** (sylviculture, coton, laine, caoutchouc, carburants...), et des **activités culturelles** (pêche, chasse, tourisme...) (Alterre Bourgogne, 2012).

---

<sup>1</sup> Eutrophisation : détérioration d'un écosystème aquatique par la prolifération de certains végétaux, en particulier des algues planctoniques (futura-sciences.com).



La biodiversité sauvage est essentielle à l'agriculture puisqu'elle est à la base de création des espèces cultivées et élevées, par exemple la création de nouveaux cépages, et fournit de nombreux services tels que la régulation des ravageurs de cultures et des maladies par les prédateurs, la pollinisation de nombreuses plantes cultivées (fruits, colza...), *etc.* Au sein des espaces urbanisés, la biodiversité permet par exemple la filtration de l'air, la régulation de l'eau ou la formation d'espaces de loisirs. La nécessité de préserver ce patrimoine naturel fait l'objet de nombreuses initiatives en faveur de la biodiversité de la part des politiques publiques à travers le monde.

### 1.2.2. De nombreux dispositifs de préservation

Le Sommet de la Terre à Rio en 1992 a abouti sur la **convention sur la diversité biologique**, ratifiée par 168 pays dont la France en 1994. Son préambule stipule notamment que : *« la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique revêtent la plus haute importance pour la satisfaction des besoins alimentaires, sanitaires et autres de la population de la planète »*. Dix ans plus tard, lors de la conférence de Johannesburg de 2002, un engagement placé dans **une logique d'obligation de résultats et non plus seulement de moyens** a été pris par les parties signataires, à savoir *« parvenir d'ici à 2010 à une réduction significative du rythme actuel d'appauvrissement de la biodiversité aux niveaux mondial, régional et national à titre de contribution à l'atténuation de la pauvreté et au profit de toutes les formes de vie sur Terre »* (Chevassus-au-Louis, 2009).

Au niveau Européen, il existe de nombreuses directives européennes portées sur l'environnement. Les plus connues étant probablement la directive 92/43 du 21 mai 1992, dite **directive Habitats**, à l'origine du réseau **Natura 2000**<sup>2</sup>, et la **directive-cadre sur l'eau** 2000/60/CE offrant un cadre global et intégré pour la gestion des eaux continentales. Il existe également d'autres directives, telles que la directive 85/337/CEE concernant **l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement**, la directive 2001/42 du 27 juin 2001 relative à **l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement** et la directive 2004/35 du 21 avril 2004 sur **la responsabilité environnementale**, qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux (Chevassus-au-Louis, 2009). Toutes ces directives *« sous-tendent des besoins d'évaluation, éventuellement monétaires, pour quantifier et mitiger des impacts sur la biodiversité et les écosystèmes »* (*ibid.*).

En France, la **Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB)**, adoptée en 2004, fixe quant à elle l'objectif de **stopper l'érosion de la biodiversité d'ici 2010**. Comme le souligne Chevassus-au-Louis (2009), biodiversité et développement sont deux notions liées puisque la CDB *« est une composante de la Stratégie nationale du développement durable (SNDD), adoptée en juin 2003 par le gouvernement français »*. Ce lien est à l'origine de la nécessité d'évaluer les dimensions économique de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes.

### 1.2.3. Les limites de l'approche patrimoniale des politiques de préservation

A travers ces politiques de préservation, la protection de la biodiversité se traduit selon une approche dite *« patrimoniale »*, c'est-à-dire que l'on protège principalement des éléments de biodiversité *« remarquable »* du fait de leur caractère emblématique ou de leur rareté (Beyou, 2013). On a ainsi cherché à la protéger par la mise en place de mesures de protection réglementaire d'espèces et d'espaces naturels comme les parcs nationaux ou les réserves naturelles, et de cadres juridiques. Chevassus-au-Louis (2009) définit les deux composantes de la biodiversité :

---

<sup>2</sup> Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. En France, le réseau Natura 2000 comprend 1753 sites. ([developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr))

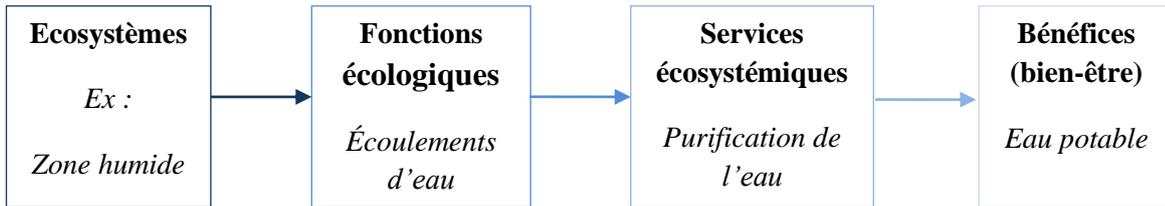


Figure 1: De l'évaluation écologique à l'évaluation économique (Bouvron et al., 2010)

- **l'une, qualifiée de « remarquable »**, correspondant à des entités (gènes, espèces, habitats, paysages) que la société a identifiées comme ayant une valeur intrinsèque et fondée principalement sur d'autres valeurs qu'économiques ;
- **l'autre, qualifiée de « générale » (ou « ordinaire »)**, n'ayant pas de valeur intrinsèque identifiée comme telle mais qui, par l'abondance et les multiples interactions entre ses entités, contribue à des degrés divers au fonctionnement des écosystèmes et à la production des services qu'y trouvent nos sociétés.

Cependant, tous ces cadres règlementaires ont souvent eus pour effet de « mettre sous cloche » la biodiversité dite remarquable aux dépens de la biodiversité dite ordinaire, qui nécessite tout autant d'être préservée.

Les actions classiques de préservation associées à l'approche patrimoniale n'ont pas permis de stopper le phénomène d'érosion. Selon Beyou (2013), l'approche patrimoniale devrait être complétée par une approche plus « **utilitariste** » de la nature. Cela implique une meilleure valorisation de la nature, car elle « *contribue au bien-être humain* » à travers les **services écosystémiques** (*ibid.*). Cette approche anthropocentrée permet selon Beyou (2013) « *d'induire une prise de conscience de notre dépendance envers les écosystèmes et les services qu'ils rendent et de mettre en lumière les **bénéfices non marchands** procurés par la nature* ».

### 1.3. L'apparition récente du concept de service écosystémique

#### 1.3.1. Le concept de service écosystémique

Les écosystèmes sont qualifiés d'ensembles ayant des **similarités** au niveau des **conditions climatiques, géophysiques, des utilisations humaines, du type d'occupation de la surface, de la composition des espèces et de la gestion des ressources**. A travers ces écosystèmes, **la nature contribue au bien-être humain à travers les services qu'elle rend** comme la nourriture, l'eau, le bois, la purification de l'air, la formation des sols et la pollinisation. Ces services sont qualifiés « d'écosystémiques ».

Le concept de **services écosystémiques** apparaît au début des années 1970 avec une volonté d'adopter une **vision globale des enjeux environnementaux**. L'Organisation des Nations Unies publie en 2005 le **MEA ou Millenium Ecosystem Assessment** (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire). Cette étude a regroupé plus de 1360 chercheurs de 90 pays, ce qui en a fait une référence internationale majeure dans le monde scientifique. Elle évalue les impacts des changements écosystémiques sur le bien-être humain, propose des pistes d'actions pour améliorer la prise en compte de ces impacts **et représente les liens entre services écosystémiques et bien-être**. Le MEA **fournit également une typologie des biens et services écosystémiques**, définit comme les « *Biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être* ». Ils se divisent en 4 catégories, dont les relations entre écosystèmes, fonctions, services bien-être de l'Homme sont résumés par la figure 1.

- **Les services de support (ou de soutien ou d'auto-entretien)**: services nécessaires à l'attribution de tous les autres services fournis par les écosystèmes.
- **Les services d'approvisionnement (ou de prélèvement)**: production de biens issus des écosystèmes, par exemple la nourriture ou le textile.
- **Les services de régulation** : bénéfiques issus de la régulation des processus des écosystèmes, comme la régulation de la pollution ou des catastrophes naturelles.
- **Les services culturels (ou à caractère social)**: bénéfiques immatériels issus des écosystèmes, tels que le patrimoine culturel ou l'écotourisme.

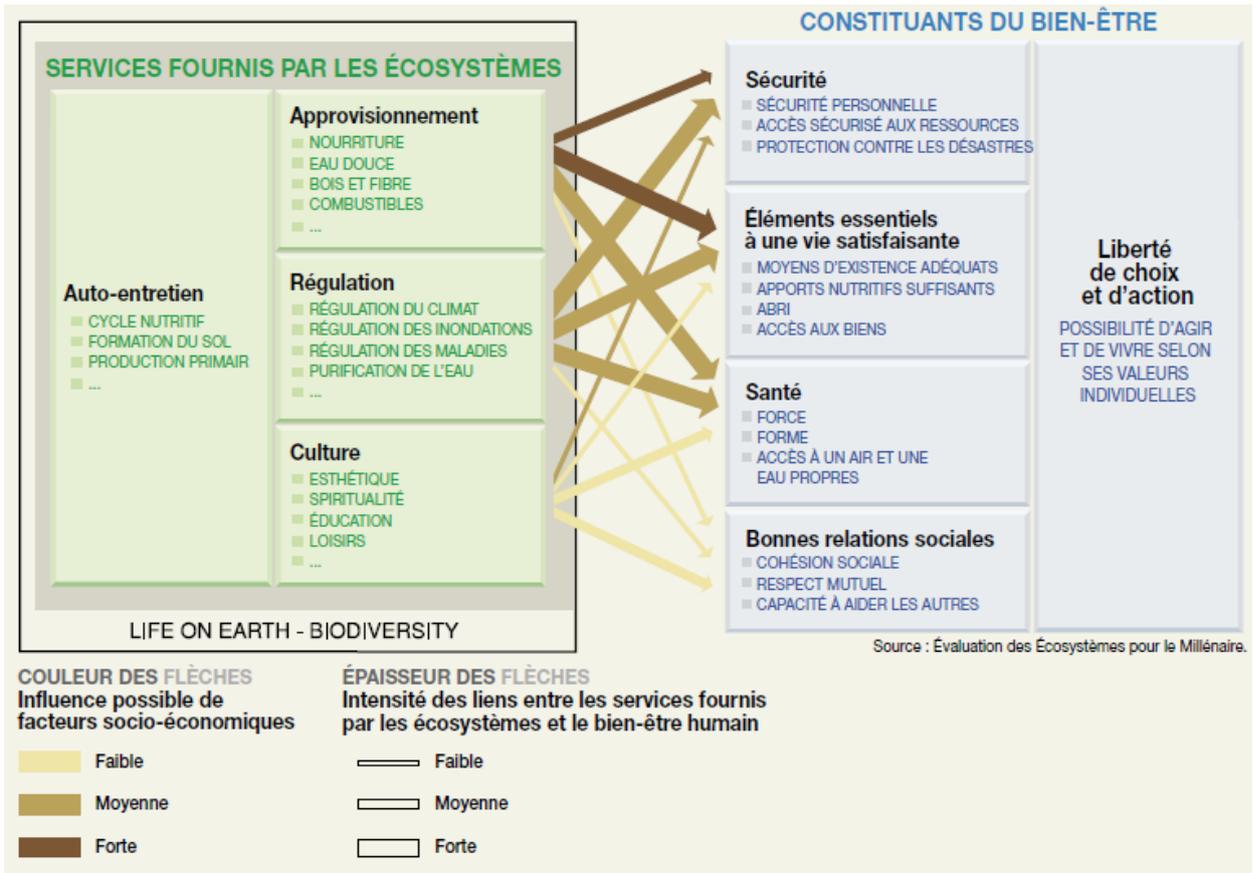


Figure 2 Liens entre les services des écosystèmes et le bien-être humain (Source: MEA, 2005)

Les **fonctions écologiques**, à l'origine du bon fonctionnement des services écosystémiques, sont définies comme des « *processus biologiques de fonctionnement et de maintien de l'écosystème [...] qui se réalisent sans intervention humaine, et ce indépendamment de leur utilisation plus ou moins directe par l'Homme* » (Bouvron *et al.*, 2010).

La figure 2 issue du MEA, résume les services fournis par les écosystèmes et leurs liens avec les constituants du bien-être humain comme la sécurité ou la santé. La couleur des flèches illustre l'influence possible de facteurs socio-économiques et leur épaisseur indique l'intensité des liens. Par exemple, le service d'approvisionnement est fortement lié aux éléments essentiels à une vie satisfaisante, et est très influencé par des facteurs socio-économiques.

En 2009, Bruno Maresca identifie dans son « *Étude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France* », **43 services** rendus par les écosystèmes, variant selon le milieu et l'échelle spatiale et temporelle considérée et se classant parmi les 4 grandes catégories issues de la typologie du MEA (Annexe 1)

### 1.3.2. Pourquoi évaluer la biodiversité ?

L'évaluation consiste à « *déterminer une grandeur et lui attribuer une valeur* » (Chevassus-au-Louis, 2009). Selon l'OCDE (2002), si l'homme accorde autant d'importance aux valeurs c'est principalement parce **que la biodiversité et l'espèce humaine se disputent l'espace disponible sur terre**. La valeur accordée à la biodiversité semble donc **contradictoire** avec la valeur accordée aux utilisations de l'espace, qui nuisent à la viabilité de la biodiversité. Il est important de comprendre quelles sont les valeurs concurrentes, et leur accorder une valeur permet de savoir si **l'une de ces valeurs prévaut sur une autre**. Pour cela il faut définir et mesurer les valeurs qui peuvent être exprimées **dans les mêmes unités** que les activités qui ont évincé la biodiversité (*ibid.*). Ralentir le rythme de l'érosion de la biodiversité implique des compromis difficiles, et **la préservation de la biodiversité a un prix**. **Comparer des valeurs permet donc de faire des choix**, c'est en ce sens que l'évaluation économique peut aider **les pouvoirs publics à prendre des décisions rationnelles** en matière de préservation de la biodiversité. Selon l'OCDE (2002), il existe plusieurs raisons pour lesquelles il est pertinent de réaliser une analyse économique de la biodiversité et de ses services :

- **Prouver la valeur** de la biodiversité et sensibiliser au problème ;
- **Prendre des décisions** en matière d'utilisation des terres : préservation ou utilisation à d'autres fins ;
- **Fixer des priorités** pour la préservation de la biodiversité (dans le cadre d'un budget limité) ;
- **Endiguer les attaques** contre la biodiversité ;
- **Evaluer les effets** sur la biodiversité des investissements qui ne lui sont pas consacrés ;
- **Déterminer le montant des dommages-intérêts** pour la perte de diversité biologique : responsabilité du préjudice causé ;
- **Limiter ou interdire le commerce des espèces en voie de disparition** ;
- **Revoir les comptes économiques nationaux** ;
- **Choisir les instruments économiques** pour préserver la biodiversité (taxes, subventions, par exemple)



L'évaluation économique s'accompagne parfois d'une **évaluation biophysique**. L'objectif de cette dernière est de **mieux comprendre la fonctionnalité des écosystèmes** en observant une vision globale de leur répartition sur le territoire.

### 1.3.3. Les valeurs de la biodiversité

Le MEA (2004) définit cinq groupes de valeurs correspondants aux services environnementaux qui, additionnés, donnent la **valeur économique totale (VET)** :

- **Valeur d'usage direct** : désigne la valeur attribuée à un objet lié à son utilisation directe (chemin de randonnée, production agricole, ...)
- **Valeur d'usage indirect** : désigne la valeur d'un service qui permet la production d'un autre bien ou service (régulation des crues, du cycle du carbone,...)
- **Valeur d'option** : services non utilisés mais qui pourraient l'être dans le futur
- **Valeur d'existence** : valeur donnée à un bien indépendamment de son usage. Elle permet de représenter le « droit d'existence » par exemple d'une espèce endémique même si elle n'apporte pas de services à l'Homme.
- **Valeur de legs** : désigne la valeur de l'action de transmettre un environnement préservé aux générations futures.

Les trois dernières valeurs sont généralement plus difficiles à évaluer car elles se basent sur des **utilisations futures**. Cependant, il existe de nombreuses méthodes visant à chiffrer ces différents types de valeurs, présentée en annexe2.

Chaque méthode possède ses avantages et limites propres, dont **3 contraintes principales** à prendre en compte dans le cadre de notre étude :

- **Contraintes en termes de coûts**: nous ne pouvons prétendre à la réalisation d'une étude trop coûteuse en terme de moyens humains et matériels (par exemple, la réalisation de méthode nécessitant des enquêtes à grande échelle est coûteuse, la cartographie et les statistiques requièrent du matériel informatique performant et adapté...)
- **Contraintes de temps** : la durée du stage (6mois) ne permet pas d'entreprendre une étude de trop longue durée et donc très affinée.
- **Contraintes techniques** : des compétences spécialisées dont nous ne disposons pas peuvent être requises dans certains domaines (statistiques, écologie, cartographie,...), ainsi que l'accès à certaines données privées ou payantes.

D'après Pappalardo (2010), la première étape pour effectuer une évaluation économique est de **détailler autant que possible les services rendus**. Ensuite, il est nécessaire de préciser pour chaque fonction écologique « *la population qui en bénéficie effectivement et pour qui un service environnemental est donc réellement rendu* ».

La première évaluation des services écosystémiques a été réalisée en 1997 et publiée dans la revue Nature par Costanza *et al.* qui estimait à l'époque la valeur annuelle des services rendus par les écosystèmes à **33 000 milliards de dollars**. L'article précise également que la majorité de la valeur des services identifiés sont extérieurs au système du marché, tels que les services de **régulation des gaz atmosphériques** (1 300 milliards de dollars/an). 63% de la valeur estimée est associée aux **systèmes marins** (20 900 milliards de dollars/an), contre 38% pour les **systèmes terrestres**, principalement **les forêts** (4 700 milliards de dollars/an) et **zones humides** (4 900 milliards de dollars/an). Cette étude a grandement contribué à la vulgarisation du concept.

Le rapport du MEA fut suivi par l'étude TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), initiée en 2007 lors du G8 à Postdam et coordonnée par l'économiste Pavan Sukhdev.



Cette étude visait à **synthétiser les connaissances sur les bénéfices liés à la biodiversité et à chiffrer les coûts économiques et sociaux de la dégradation des écosystèmes et de la biodiversité**. Selon le TEEB (2009), il est nécessaire d'investir dans « *notre capital naturel* » afin de réaliser des « *économies à long terme* ». « *Les activités humaines détruisent la biodiversité et altèrent la capacité qu'ont les écosystèmes sains de produire cette grande variété de biens et de services* » qui, s'ils disparaissaient, nécessiteraient la mise en place d'alternatives très coûteuses (*ibid.*). Ces études cherchent à démontrer l'utilité de donner une valeur aux services rendus par la nature aux êtres humains, dans le but de la protéger et de sensibiliser les décideurs et le public à la valeur économique des biens et services écosystémiques.

Il existe différentes **déclinaisons nationales du MEA**, comme le Portugal ou le Royaume-Uni qui ont déjà publié leurs études, ou l'Espagne et l'Allemagne qui travaillent actuellement dessus. En France, il y a principalement trois travaux de référence concernant l'évaluation des écosystèmes :

- Le **rapport du MNHN** (Muséum National d'Histoire Naturelle) « *Étude de faisabilité pour la réalisation d'un Millenium Ecosystem Assessment en France* », publié en 2007.
- Le **rapport du CAS** (Centre d'Analyse Stratégique) « *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique* » présidé par Bernard Chevassus-au-Louis et publié en 2009.
- Le **rapport de l'UICN France** (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) publié en 2012.

### 1.3.4. Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques

En France, le MEDDE a lancé en 2010 l'**Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques (EFESE)**. Cette étude, qui constitue la déclinaison française du MEA suite aux engagements pris au niveau international, les objectifs d'Aichi en 2010, puis au niveau européen avec la Stratégie Nationale pour la Biodiversité 2011-2020. Elle consiste en une (certu.fr, 2013):

- **évaluation biophysique et écologique**, pilotée par la Direction Eau et Biodiversité (DEB)
- **évaluation socio-économique**, pilotée par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD).

Selon Puydarrieux *et al.* (2013) les objectifs généraux de l'EFESE, qui se fera en cohérence avec les travaux internationaux et européens déjà réalisés, consistent à :

- **améliorer le pilotage et l'intégration des politiques nationales** de biodiversité dans les politiques sectorielles, en fournissant des éléments de **sensibilisation des citoyens et des décideurs**,
- **constituer une synthèse des données** disponibles à l'échelle nationale en recherchant à la fois des valeurs biophysiques et économiques destinées à décrire l'état et tendance d'évolution des écosystèmes et des services écosystémiques,
- **faciliter l'évaluation de l'impact sur les écosystèmes** de projets de politiques publiques,
- **formaliser une méthodologie opérationnelle** pour mener des évaluations de services écosystémiques à l'échelle locale et intégrer les valeurs produites aux systèmes de comptabilité.

Afin d'accompagner les futurs acteurs du projet, l'EFESE est composée :



Figure 3 : Carte de la Bourgogne et de ses départements (Source : [www.cartograf.fr/](http://www.cartograf.fr/))

- d'un **guide méthodologique**, qui a pour but d'établir les prérequis d'une évaluation économique des services écosystémiques, d'apporter quelques éléments de méthodologie et d'expliquer comment réaliser l'évaluation économique,
- d'un **cadre conceptuel** intégrant les recommandations formulées par le Conseil Scientifique et Technique (Puydarrieux *et al.*, 2013),
- d'un **glossaire** « à l'attention des praticiens de l'évaluation des écosystèmes et des services écosystémiques en France » pour que les parties prenantes de l'EFESE puisse bénéficier d'une terminologie commune afin de « faciliter la communication [...] entre experts de différentes champs disciplinaires » (Beyou et Puydarrieux, 2014),
- de **quatre fiches méthodologiques** permettant l'évaluation économique de quatre services écosystémiques qui sont la **pollinisation, la fixation et le stockage du carbone, la régulation des flux liquides et l'épuration de l'eau**. Ces fiches décriront le service et les fonctions écologiques associées, proposeront un schéma conceptuel, une méthode d'évaluation économique du service, ainsi que des exemples d'applications.

## 1.4. Panorama de la biodiversité en Bourgogne

### 1.4.1. Un contexte géologique, climatique et hydrographique varié...

La Bourgogne est formée par un relief de plaine et de moyenne montagne où domine le Morvan. Ce massif, aux sols acides et granitiques, constitue un prolongement du nord du massif central et culmine à 901 m (Haut-Folin).

En raison de sa situation géographique, la Bourgogne (figure 3) est influencée par trois types de climat, décrit par Chiffaut *et al.* (2010) dans « *Les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire en Bourgogne : comment les prendre en compte dans les aménagements* » :

- **Océanique à l'ouest** (Auxerrois, Charolais, Montbardois, Nivernais, Morvan) : dépressions venant de l'Atlantique, précipitations retenues par le Morvan, présence d'espèces occidentales.
- **Continental au nord-est** (Tilles, Châtillonnais) : hivers rigoureux et étés chauds et orageux, présence d'espèces d'Europe centrale voire montagnardes.
- **Méditerranéen au sud** (Saônois, arrière pays saônois, montagnes) : remontée d'air chaud permise par le fossé bressan et zone abritée par le Morvan, températures moyennes plus élevées, présence d'espèces méridionales croissante peut être significative du réchauffement climatique.

Une autre particularité de la Bourgogne est qu'elle possède un **point triple de partage des eaux**, et donc trois bassins versants : **Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée et Seine-Normandie** (Chiffaut *et al.*, 2010).

### 1.4.2. ... à l'origine de paysages diversifiés

La Bourgogne est constituée à 60% de **surface agricole utile** (SAU), l'agriculture étant un facteur important dans l'évolution du paysage (Chiffaut *et al.*, 2010). D'après Alterre Bourgogne (2008), et plus récemment Chiffaut *et al.* (2010), les **forêts et peupleraies** représentent environ 30% du territoire bourguignon (soit environ 960 000ha), les **zones humides** (plans d'eau, marais, tourbières, zones inondables...) 156 000ha soit 5% du territoire et les **surfaces toujours en herbe** (prairies bocagères ou non) environ 28%. Les **pelouses calcaires**, environ 3000ha, accueillent 70%



de la flore remarquable, 20% de la flore protégée, 70% des espèces de reptiles et 40% des espèces de papillon d'intérêt régional.

Chacune des influences climatiques additionnées à la géologie bourguignonne va être à l'origine de paysages variés et donc d'une flore et d'une faune spécifiques. Chiffaut *et al.* (2010) décrivent quatre types principaux de paysages naturels en Bourgogne qui présentent des similitudes sur le plan écologique (Figure 4) :

- Les **plateaux et côtes calcaires**, aux sols secs. Ces paysages sont couverts de grandes cultures céréalières et à 40% de forêts de chênes et charmes, mais aussi de hêtres sur les reliefs plus humides. On y retrouve de nombreux habitats comme des hêtraies, marais tufeux, grottes à chauves-souris, *etc...* Sur les côtes, on retrouvera les vignobles renommés et les pelouses sèches.
- Les **régions siliceuses et le Morvan**, aux roches granitiques ou volcaniques donnant des sols acides et donc des terres peu productives. On y retrouve notamment de l'élevage allaitant et de la sylviculture avec des forêts de chênaies-charmaies, des hêtraies montagnardes, des aulnaies-frênaies, souvent remplacées par des plantations de résineux tels que du sapin, de l'épicéa et surtout du douglas.
- Les **plaines argileuses** aux sols fertiles et à forte imperméabilité. On y retrouve des prairies permanentes et des haies qui forment des bocages abondant d'oiseaux, ainsi que des forêts de chênes, charmes et hêtres.
- Les **vallées alluviales**, composées d'un lit majeur aux forêts alluviales avec des saulaies blanches, aulnaie-frênaie, chênaie-frênaie-ormeaie et des prairies humides ; et d'un lit mineur dont la Loire, l'Allier et le Doubs déplacent des alluvions grossières et forment des îles propices aux espèces invasives.

Les paysages bourguignons peuvent également être divisés en **13 ensembles structuraux**, ou **30 ensembles naturels**, ou en **58 petites régions naturelles** (L' « Atlas de la fore sauvage de Bourgogne » de Bardet *et al.* (2008)) caractérisées par leurs spécificités géologiques, floristiques, climatiques, topographiques, hydrographiques, et paysagères.

La Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. (DREAL) de Bourgogne est en cours d'élaboration d'une nouvelle classification de la Bourgogne en 29 petites régions naturelles.

### 1.4.3. Et d'une riche biodiversité

La **forêt du Morvan couvre environ 45% du territoire**, contre 31% au niveau national, qui se caractérise par des peuplements de **hêtraies acidophiles**, de **chênaies-hêtraies** caractérisées par la présence d'espèces végétales semi-montagnardes typiques comme le houx, la fougère aigle ou le sorbier des oiseleurs, et de plantations **monospécifiques de résineux** (douglas, épicéa) représentant 45% du massif, développés ces quarante dernières années, à l'origine d'une acidification des sols et d'une régression de plantes rares et typiques comme la prénanthe pourpre ou la laitue du plumier (Alterre, 2012).

Au sein des **plaines argileuses**, le **bocage** est un élément paysager important en Bourgogne. Egaleent **présent dans le Morvan et ses alentours**, le **bocage** se caractérise par un réseau de haies champêtres vives associé à un paysage d'herbages liés à l'élevage bovin allaitant charolais. Il présente un **grand intérêt écologique** puisque l'on y retrouve des espèces telles que l'églantier ou la pie-grièche à tête rousse. Cependant, au cours des 50 dernières années le **maillage bocager a régressé de 40%**, entraînant également une diminution de la qualité biologique. Cela est du à la forte diminution de la main d'œuvre dans les campagnes, et la mécanisation de l'entretien des haies.



Des **prairies sèches siliceuses** se développent également sur les alentours du Morvan, et abritent une **diversité remarquable** dont certaines espèces sont protégées. La déprise agricole et le recul de l'élevage ont provoqué un **enfrichement de ces prairies** pour évoluer en landes sèches.

Le Morvan étant une région recevant des **précipitations élevées** en moyenne de 1000 mm (850 mm en région), l'eau ruisselle en surface et est à l'origine de **nombreux ruisseaux** propices à des espèces typiques comme l'écrevisse à pieds blancs. En s'infiltrant dans le sol peu profond, l'eau s'écoule sur le granite et s'écoule en bas de pente créant ainsi de **nombreux milieux humides** (prairies, mouilles). Ces milieux sont favorables à des espèces remarquables comme l'agrion orné. Il subsiste encore **quelques tourbières** accueillant une flore typique des milieux aqueux acides, froid et privés d'oxygène telle que la droséra à feuilles rondes.

Les éléments de biodiversité caractéristiques des plateaux sont **les forêts de feuillus**, souvent propices aux grands **ongulés parfois trop nombreux**, et entrecoupées de **grandes zones de cultures** où l'on retrouve par exemple le busard cendré. Les côtes calcaires sont associées aux vignobles, pelouses et landes calcaires, présentant une diversité de **milieux secs et rocheux** remarquables (falaises calcaires, lézard vert occidental) dont **certaines régressent suite à leur abandon** (landes et pelouses sèches non entretenues, parfois dégradées par le tourisme).

Les **plaines et vallées alluviales** sont composées de **forêts de feuillus de production** (chêne de qualité) associées à de **grandes plaines agricoles** accueillant de nombreuses espèces (cuvrée des marais, chèvrefeuille des bois, chat sauvage). **La Loire**, dernier fleuve sauvage d'Europe de l'est, est **un axe de migration** indispensable pour de nombreuses espèces d'oiseaux et de poissons (truite de mer, grande alose). **La Saône et l'Yonne** sont également deux autres rivières importantes du département **regorgeant d'espèces remarquables** (râle des genêts, brochet). Ces dynamiques fluviales sont toutefois perturbées par les nombreux barrages et seuils (3000 en Bourgogne), ainsi que travaux d'enrochement et d'endiguement à l'origine de **ruptures dans la continuité des cours d'eau** et traduisant une **diminution de la mobilité des espèces, la réduction du débit des rivières et l'altération des formations marécageuses**.

#### 1.4.4. Les actions en faveur de la biodiversité en Bourgogne

De nombreux acteurs s'impliquent dans les actions en faveur de la biodiversité et l'amélioration des connaissances. **L'institut Buffon** regroupe des chercheurs de diverses structures (INRA, AgroSup Dijon, CNRS, *etc.*) et mène des recherches par exemple sur la compréhension du rôle de la biodiversité et de sa valorisation au sein d'écosystèmes de production agricole (Alterre Bourgogne, 2012). En matière de sensibilisation à l'environnement, la Bourgogne dispose depuis 13 ans d'un **Système de formation des formateurs à l'éducation relative à l'environnement (SFFERE)**. Les **orientations régionales de gestion et de conservation de la faune sauvage et de ses habitats (ORGFH)** précisent des objectifs à atteindre en ce qui concerne la gestion de la faune régionale et des ses habitats (*ibid.*).

La **Stratégie Régionale pour la Biodiversité (SRB)** est la déclinaison régionale de la SNB, qui a pour but de « *préserver et restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable, et réussir pour cela l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité* » (SRB, 2007). La Bourgogne, le conseil régional et l'État ont mis en œuvre conjointement la SRB et le **Schéma de cohérence écologique (SRCE)** initié par le Grenelle de l'environnement (*ibid.*). Les objectifs sont de **définir des enjeux partagés** de préservation de la biodiversité, **renforcer la cohérence** entre les politiques publiques et les dispositifs réglementaires, **élaborer des orientations stratégiques, créer un observatoire régional de la biodiversité pour mieux en connaître l'état** et mesurer l'efficacité des moyens et dispositifs mis en œuvre (*ibid.*).



D'autres outils de préservation ont été instaurés comme le **parc national du Morvan**, créé en 1970, couvrant environ 9% du territoire régional ; ou le **contrat Bourgogne nature** destiné à la préservation de sites naturels remarquables inclus dans les inventaires ZNIEFF.

## 1.5. Présentation d'Alterre Bourgogne et de sa commande

### 1.5.1. Présentation générale de l'agence

Alterre Bourgogne, **agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne**, est une association loi 1901 créée en janvier 2006 et succédant à l'**OREB** (Observatoire régional de l'environnement en Bourgogne) lui-même créé en 1994. L'agence a pour vocation de **mobiliser l'ensemble des acteurs régionaux** afin que les enjeux liés à l'environnement et au développement soutenable soient placés au cœur des politiques et des actions des territoires bourguignons. Cela se décline en 3 principaux objectifs (alterre-bourgogne.org, 2014) :

- **Porter à connaissance**, c'est-à-dire développer et améliorer la communication autour des thématiques de développement soutenable,
- **Inciter à agir**, en accompagnant et mettant à disposition des outils d'aide à la décision, des appuis méthodologiques, *etc.*
- **Favoriser le partenariat** en coordonnant les démarches multi-acteurs et l'animation de réseaux

L'agence vise ainsi à **susciter des initiatives en faveur du développement soutenable** chez les différents acteurs du territoire que sont les collectivités et les associations, et plus ponctuellement les entreprises et les citoyens. Pour ce faire, une équipe **pluridisciplinaire de 13 personnes** est structurée autour de différentes missions thématiques telles que l'énergie, le climat, les déchets, l'eau, la mobilité et la biodiversité.

**Les principaux financeurs sont l'Etat, le conseil régional de Bourgogne, l'ADEME et l'Europe à travers le fonds FEDER.** Alterre Bourgogne, dont le conseil d'administration est présidé par Jean-Patrick Masson, est composée de 74 membres répartis en 4 collèges :

- Collectivités locales, EPCI et associations les représentant
- Associations
- Etablissements publics
- Partenaires associés

### 1.5.2. L'accompagnement aux politiques publiques en faveur de la biodiversité

La DREAL et le conseil régional ont confié à Alterre Bourgogne, une **mission d'appui à la mise en œuvre des politiques publiques régionales en faveur de la biodiversité**. Cette mission, créée en 2007, a notamment pour but de décliner certains dispositifs nationaux (exemple : stratégie nationale pour la biodiversité) à l'échelle régionale. Celle-ci a ainsi, permis d'accompagner l'Etat (Préfecture et DREAL) et la Région à l'élaboration de la SRB articulée avec SRCE et d'un projet **d'observatoire régional de la biodiversité**. La « **mission biodiversité** » a également, pour but de mobiliser les Bourguignons, en particulier au sein de réseaux d'acteurs (exemple : Réseau Bocages de Bourgogne ou Réseau Découvertes nature en Bourgogne) en vue de les sensibiliser aux enjeux de préservation du patrimoine naturel. Enfin, elle a pour objectif d'investiguer des thématiques émergentes telle que celle des services écologiques en vue de faciliter leur appropriation par tous.

### 1.5.3. Les attentes du commanditaire et problématique associée



Dans le cadre de son programme d'action 2014 relatif à la « mission biodiversité », l'agence s'est donné pour objectif de **mener une étude préalable à l'évaluation biophysique et économique des écosystèmes bourguignons et des services écosystémiques rendus par ceux-ci** aux Bourguignons (élus, entrepreneurs, associatifs, citoyens), au regard des données actuellement disponibles. Au travers de cette étude, l'agence souhaite apporter des premiers éléments d'informations sur l'enjeu de **développer des actions en matière de préservation de la biodiversité** qui aillent au-delà des seules politiques actuelles de conservation basées sur une approche principalement patrimoniale de la nature. L'agence souhaite en particulier contribuer à **rendre plus visible la valeur des biens et services écosystémiques**, en tant que capital naturel et donner aux Bourguignons, l'envie d'agir à leur tour. Pour ce faire, Alterre envisage au travers d'un stage de fin d'études, de **réaliser un état des lieux des outils ou dispositifs existants pour mener une évaluation biophysique et économique** qui permettrait d'identifier les différents types d'écosystèmes bourguignons, les services écosystémiques associés et de mesurer leur valeur notamment économique. Elle a en particulier, pour but de **rendre compte de l'opportunité et de la faisabilité** de la déclinaison régionale d'EFESE, et de l'utilisation des valeurs de référence proposées par le Centre d'Analyse Stratégique en 2009 dans son rapport « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes » pour l'évaluation économique des services écosystémiques bourguignons.

Suite à la proposition d'Alterre Bourgogne de ce stage et aux premiers éléments dégagés lors de la recherche bibliographique, les objectifs du stage suivants ont été définis :

- **élaborer une méthodologie** qui permette de tester de mener une évaluation biophysique et économique à l'échelle de la Bourgogne selon deux approches distinctes : l'une s'appuyant sur le projet de l'EFESE et l'autre sur les valeurs de référence du CAS.
- **apporter les premiers éléments de connaissance** sur les différents types d'écosystèmes bourguignons et les services écosystémiques qu'ils rendent
- **apporter les premiers éléments d'informations sur les valeurs biophysique et économiques** des services écosystémiques et rendre plus visible l'importance de la biodiversité et des écosystèmes pour le territoire bourguignon, en sélectionnant et testant des méthodes.
- **d'identifier les freins et limites** méthodologiques et techniques de chacune des deux approches et comparer leurs avantages et inconvénients respectifs en matière d'évaluation biophysique et économique.
- **démontrer l'intérêt de l'évaluation biophysique et économique** en tant qu'outil d'aide à la décision, afin d'éclairer les pouvoirs publics dans leur choix politiques, les acteurs socioprofessionnels et associatifs dans leurs stratégies de développement et les citoyens dans leurs choix de consommation.

Pour permettre la réalisation de ces objectifs, certains travaux intermédiaires devront être proposés. Il s'agit **premièrement de réaliser une évaluation biophysique** qui serait un atout supplémentaire à l'identification des différents types d'écosystèmes. La « biophysique » a pour but « *l'étude des structures dont l'ensemble hiérarchisé constitue la matière vivante ainsi que les phénomènes et mécanismes physiques par lesquels ces structures manifestent leur fonctionnalité* » (universalis.fr). Son évaluation se ferait à l'aide de bases de données d'occupation des sols (ex : CORINE Land Cover, DB TOPO, ...). La **seconde mission** concerne la **réalisation d'une évaluation économique** des services rendus par certains écosystèmes bourguignons en s'appuyant sur des études déjà existantes (notamment le rapport du CAS de 2009 présidé par Chevassus-au-Louis). Finalement, à partir des résultats obtenus, il s'agit d'identifier les opportunités et les limites

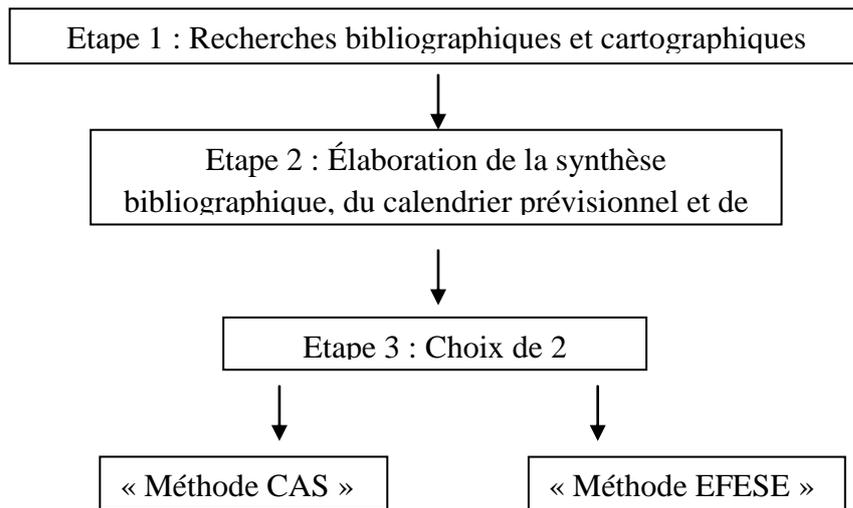


Figure 5 : Principales étapes de la méthodologie

de la réalisation de l'étude. Quelques pistes d'actions et d'amélioration pourront alors être proposées.

La problématique de stage a été définie telle que suit :

*Comment réaliser une évaluation biophysique des écosystèmes bourguignons et avec quelles données disponibles ?*

*Comment réaliser une évaluation économique des services écosystémiques bourguignons et en s'appuyant sur quelles méthodes ?*

Dès lors, deux hypothèses sont formulées :

**Hypothèse 1 (relative à l'évaluation économique) :** La méthode des transferts de valeurs (CAS) est la plus adaptée à l'évaluation économique des services écosystémiques en Bourgogne, car elle est la plus fréquemment utilisée et la plus accessible économiquement. En revanche la méthode de l'EFESE est plus adaptée à une application locale et la méthodologie à suivre est mieux définie.

**Hypothèse 2 (relative à l'évaluation biophysique) :** Les bases de données cartographiques en lignes sont accessibles et utilisables pour permettre de réaliser une cartographie précise des écosystèmes, ou u moins des grands types d'ensembles paysagers.

#### 1.5.4. Personnes impliquées

La réalisation de l'étude a été assurée au sein d'Alterre Bourgogne, par David Michelin (coordinateur) et moi-même, Sandra Iche (stagiaire). Afin de compléter les informations recueillies lors de la recherche bibliographique, des personnes « ressources » (chercheurs, chargés de mission, ingénieurs, *etc.*) ont été sollicitée dans le but d'apporter leur expertise sur les différents aspects du stage (économie, écologie, éthique...). L'objectif de l'élaboration d'un « groupe de travail » est, d'une part de tenir les personnes concernées informées de l'avancement du travail, et d'autre part, de nous conseiller en portant un jugement sur le travail réalisé et les orientations à venir. Les principaux acteurs de ce groupe de travail sont la **DREAL**, le **Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA)**, l'**Institut National de Recherches Agronomiques (INRA)** et le **CGDD**. Les personnes référents de chaque structures sont listées dans un tableau en annexe 3.

## 2. Méthodologie

La méthodologie, résumée en figure 5, a pour but d'apporter des précisions sur les différentes étapes de l'étude, d'expliquer clairement les méthodes employées et dans quels buts. La première étape méthodologique du stage a consisté en une phase de recherche bibliographique, suivie de l'application des méthodes d'évaluation biophysique et économique. Nous présenterons enfin les limites de notre méthodologie.

Compte-tenu de la demande du commanditaire, nous avons décidé de tester deux méthodes que nous nommerons dans la suite du rapport « méthode EFESE » et « méthode CAS ». L'objectif est de rendre compte de la valeur des services écosystémiques selon deux approches distinctes et de voir les limites et les inconvénients de chacune d'entre elles :

- « **Méthode EFESE** » : Alterre a informé des partenaires du projet d'EFESE de notre étude préalable, lesquels nous ont proposé de tester une de leur fiche méthodologique. La seule fiche finalisée étant sur le **service de pollinisation**, c'est la raison pour laquelle nous avons choisi de tester cette méthode. Elle propose **d'évaluer le service à l'échelle d'un territoire donné et uniquement pour certains systèmes agricoles**, la pollinisation au sein des prairies, des jardins ou des forêts n'étant pas prise en compte.



- « **Méthode CAS** » : Le rapport du CAS propose des **valeurs de référence pour quatre types d'écosystèmes : massifs coralliens, forêts, prairies et zones humides**. Notre étude portant uniquement sur la Bourgogne, nous ne traiterons que les trois derniers. Cette étude semble la plus aboutie au niveau national, et l'application des valeurs de référence est une méthode simple et peu coûteuse. Les rédacteurs ont réalisé un important travail de bibliographie et de collecte d'information dont le traitement a permis d'aboutir à la proposition de valeurs économiques. Avec cette méthode, nous chercherons à **évaluer économiquement un certain nombre de services** présents au sein d'un écosystème, et non pas un seul service au sein de plusieurs écosystèmes comme le propose l'EFESE.

## 2.1. Recherches bibliographiques

### 2.1.1. Synthèse bibliographique

Une partie de l'objectif du stage est d'obtenir des valeurs biophysiques et économiques destinées à décrire les écosystèmes et les services écosystémiques, leur état de santé et leur tendance d'évolution. La recherche bibliographique a permis **d'identifier et d'analyser des documents** pertinents sur l'évaluation économique de l'environnement et d'acquérir de la connaissance. Elle permettra lors de la discussion de **comparer notre travail** aux données issues d'autres études.

Le fruit de ce travail a donné lieu à une synthèse bibliographique, qui est une « *opération intellectuelle par laquelle on réunit en un tout cohérent, structuré et homogène divers éléments de connaissance concernant un domaine particulier* » (Larousse.fr). Il s'agit d'extraire des concepts et des informations issus de divers documents scientifiques afin de les organiser en un nouveau document apportant de nouvelles connaissances. La synthèse bibliographique réalisée dans le cadre de ce stage s'intitule :

**« État des lieux des connaissances sur l'évaluation biophysique du territoire Bourguignon et sur l'évaluation économique des services écosystémiques ».**

La réflexion autour de cette synthèse a porté sur les questions suivantes : **Qu'est-ce que l'évaluation biophysique et économique de la biodiversité réalisées ? Quelles sont les principales portant sur les services écosystémiques et que nous apprennent-elles ?** Les réponses à ces questions sont intégrées tout au long du présent mémoire.

Les informations ont été recueillies selon 4 moyens :

- les ouvrages du **centre documentaire** d'Alterre Bourgogne,
- les **recherches Internet** à l'aide de moteurs de recherche et l'utilisation de mots-clés tels que « services écosystémiques », « évaluation économique des services écosystémiques », *etc.*
- les **personnes ressources** consultées durant le stage,
- de **proche en proche** par l'examen des références citées dans des travaux de recherches tels que ceux du MEA (2005) ou du Centre d'Analyse Stratégique (Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009).

Un calendrier de travail a également été réalisé, il est disponible en annexe 4.

### 2.1.2. Recherches cartographiques

L'évaluation biophysique consiste en l'identification, la caractérisation et la réalisation de **cartographie d'écosystèmes**. Le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS) du CGDD a



proposé en 2011 d'élaborer au niveau national une **nouvelle couche d'occupation des sols concernant le suivi de la biodiversité** fondé sur l'occupation des sols et son évolution. Le projet, nommé QUEOS pour « **Qualité écologique de l'occupation des sols** », fut lancé suite au constat que les couches d'occupation du sol déjà existantes étaient **trop théoriques, hétérogènes, peu sensibles à la biodiversité, multi-échelles et multi dates**, ce qui rend difficile la comparaison de données entre 2 dates et/ou entre 2 territoires. Un groupe de travail incluant la DEB, le MNHN et le CNPF (Centre national de la propriété forestière), a suivi le projet dans ses début mais à décidé d'abandonner le projet pour des raisons mal définies. Il devait se dérouler en 2 phases :

- **Produire une grille d'occupation des sols homogène**, en mobilisant des couches de bases de données cartographiques déjà existantes et à 2 dates distinctes, qui constituerait une partition du territoire français pour une maille régulière de 20 à 100 m de côté.
- **Affectation d'une note de « qualité écologique »** à chaque type d'occupation des sols, suite à des spécifications à dire d'experts, selon un barème pertinent orienté « biodiversité »

Le SOeS a produit quelques grilles « test » sur une partie du territoire, s'appuyant sur la compilation de **5 bases nationales (CORINE Land Cover, BD Topo, RPG, Inventaires Forestiers et BD Carthage)**. Les 2 dates étudiées étaient 2003 et 2009. **La Nièvre et l'Yonne ont fait l'objet de plusieurs grilles d'occupation du sol**, par dalles de 10km \* 10km, certaines présentant un numéro de poste de l'occupation du sol majoritaire, et les autres le pourcentage de la superficie occupée par l'occupation du sol majoritaire. Le projet n'étant pas abouti, aucune grille n'existe pour certains départements dont la Côte-d'Or et la Saône-et-Loire, les données ne peuvent être exploitées dans le cadre de notre étude.

Un **inventaire des zones humides de Bourgogne** a été lancé par la DIREN Bourgogne en 1999 et actualisé en 2009, qui servira de **référence pour l'analyse, la dynamique des écosystèmes humides et pour l'exercice de la police de l'eau**. L'inventaire a été réalisé en appliquant les critères de l'article 2 de la loi sur l'eau de 1992, ce qui a nécessité une caractérisation écologique de la région Bourgogne, une précision des critères techniques (sol et marques d'hydromorphie, flore hygrophile, période de retour de crue) et de nombreuses prospections de terrain. Il en résulte dans un premier temps un **recensement des milieux humides présents en Bourgogne** d'après la typologie « CORINE », et dans un second temps un **état de la répartition des zones humides, basé sur des prospections de terrains**. Ce projet a permis d'aboutir à un **document cartographique sur le patrimoine des zones humides de la Bourgogne à l'échelle 1/100 000ème**. Chaque unité cartographiée compose une ou plusieurs zones humides « pures », identifiées selon le *Thesaurus* CORINE Biotope (DIREN, 2002).

Ainsi, si notre objectif initial était de réaliser une cartographie et une description des écosystèmes bourguignons, il n'existe à ce jour **aucune technique ou base de données permettant d'identifier avec précision ces écosystèmes et de les recenser de manière exhaustive**. Dès lors, l'objectif est d'obtenir au *minimum* un **aperçu de la répartition des grands éléments paysagers** en Bourgogne, afin d'obtenir un **aperçu des principaux services écosystémiques** présents sur le territoire. Pour cela, **nous nous baserons sur des bases de données d'occupation du sol**.

## 2.2.L'évaluation biophysique des écosystèmes et des services écosystémiques

### 2.2.1. Méthode de caractérisation des « écosystèmes » bourguignons

Pour la « méthode EFESE », étant donné que le seul service que nous aurons évalué sera la pollinisation, une carte illustrant les **cultures dépendantes du service de pollinisation en Bourgogne** semble la plus pertinente. Cette méthode **n'évalue pas un écosystème, mais un service donné sur un ensemble d'écosystèmes** que sont les différentes cultures dépendantes de la pollinisation. Ne pouvant pas avoir accès aux données brutes du RPG, qui nous auraient été utiles pour la réalisation des cartes des cultures dépendantes de la pollinisation et des prairies



permanentes, **l'INRA a accepté notre demande de réaliser certaines cartes** nécessaires à notre étude à partir des **données du RPG 2012**.

Pour chaque groupe de la nomenclature RPG (tableau RPG), nous avons essayé d'y « ranger » les cultures présentes en Bourgogne. En revanche, quelques difficultés sont apparues, car nous n'avions pas accès à la nomenclature détaillée des données RPG. Par exemple, quelles cultures sont incluses dans « **protéagineux** » ou dans « **légumineuses** » ? Quelle est la différence entre « **vergers** » et « **arboriculture** » ? Toutefois, ces **4 groupes** sont des catégories de cultures dépendantes du service de pollinisation et nous supposons qu'il n'y a pas de doublons, c'est-à-dire que les pois par exemple seront comptabilisés soit dans protéagineux soit dans légumineuses mais pas dans les deux. Les pommes de terres ne sont pas dépendantes de la pollinisation mais il n'est pas possible de les exclure puisqu'elles sont soit incluses dans les légumes, soit dans « autres cultures » (comme c'est le cas pour la nomenclature FAO), or dans les 2 cas ces groupes incluent d'autres cultures dépendantes de la pollinisation à prendre en compte. Nous estimons toutefois que la surface de culture de pomme de terre (630ha en 2012) est négligeable face à la **surface totale des cultures dépendantes du service de pollinisation qui est d'environ 240 000 ha** (calcul réalisé à partir de la liste des données d'Agreste).

Après avoir classé les cultures dépendantes de la pollinisation en Bourgogne dans la nomenclature RPG, nous avons exprimé notre demande à l'INRA en leur demandant de réaliser les cartes suivantes :

- **Cartes régionales de toutes les cultures en Bourgogne** (incluant toute la nomenclature RPG), pour obtenir un aperçu général de l'occupation du sol,
- **Cartes régionales avec la répartition des cultures dépendantes du service de pollinisation** qui inclue, d'après notre classification, les groupes du RPG suivants : colza, tournesol, autres oléagineux, protéagineux, plantes à fibres, légumineuses à grains, vergers, autres cultures, légumes fleurs et arboriculture.
- **Cartes régionales avec la répartition des prairies permanentes** (groupe « prairies permanentes » du RPG)

Concernant la « méthode CAS », nous réaliserons une **cartographie des écosystèmes** pour lesquels le CAS propose des valeurs de références :

- Les **zones humides**, que la **Convention de Ramsar**<sup>3</sup> définit comme « *des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* » (zones-humides.eaufrance.fr). Du fait d'antécédents réglementaires exigeants sur certains milieux aquatiques (barrages, cours d'eau...), la **légalisation française est plus restrictive** puisque le **code de l'environnement** définit une zone humide comme étant des « *terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* ». (Art. L.211-1).
- Les **forêts tempérées** qui « *semblent constituer, en terme de services écosystémiques, un point intermédiaire entre les extrêmes que représentent, au bas de l'échelle, les milieux consacrés à des monocultures intensives et, au sommet, les milieux tropicaux à forte biodiversité, comme les mangroves* » (Chevassus-au-Louis, 2009). Même si les forêts boréales sont les mieux étudiées, Chevassus-au-Louis (2009) précise qu'il existe de

---

<sup>3</sup> Convention de Ramsar est une convention relative à la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Elle fut adoptée en 1971 et entrée en vigueur en 1975.



nombreux travaux sur les forêts tempérées, qui regroupent malheureusement trop souvent les forêts méditerranéennes, tempérées et boréales. La **campagne de l'IFN effectuée de 2008 à 2012** a estimé la surface de la **forêt bourguignonne à 1 014 000 ha**.

- **Les prairies permanentes**, ou surfaces toujours en herbe (STH), alors qu'elles couvrent environ 10 millions d'hectares, soit 18 % du territoire national, ont fait l'objet de beaucoup moins d'études économiques que les forêts (Chevassus-au-louis, 2009). Des travaux récents menés sur des prairies permanentes dans le cadre des programmes européens « GreenGrass » et « CarboEurope » montrent que ces prairies sont d'autant plus aptes à stocker le CO<sub>2</sub> qu'elles ont **une diversité floristique, favorisée par une gestion plus extensive** (*ibid.*). **Les prairies permanentes représentent en 2010, en Bourgogne, 86% des surfaces en prairies soit 703 000 ha (Agreste Bourgogne, 2012).**

### 2.2.2. Méthode d'analyse cartographique et réalisation des cartes d'occupation du sol

La première étape consiste à **recenser les bases de données en ligne** susceptibles de nous apporter des informations sur les écosystèmes étudiés (cultures dépendantes du service de pollinisation, zones humides, forêts tempérées et prairies permanentes). Certains sites mettent à disposition du grand public des données d'occupation des sols, alors que l'accès à d'autres bases de données cartographiques est payant.

La méthodologie employée pour l'analyse et la réalisation des cartes est la suivante :

- **Recueil de données cartographiques** auprès d'organismes et téléchargement de données en ligne pour la réalisation des cartes suivantes :

- Carte des différents types de cultures dépendants du service de pollinisation en Bourgogne
- Carte des forêts tempérées en Bourgogne
- Carte des prairies permanentes en Bourgogne
- Carte des zones humides en Bourgogne

- **Utilisation du logiciel de cartographie QGIS** pour la création des cartes et sélection des bases de données cartographiques. Nous avons commencé par lister toutes les bases de données en lignes apportant des éléments cartographiques sur la Bourgogne, en résumant les points de leur nomenclature qui pourraient nous intéresser.

- **Formulation et validation d'une nouvelle nomenclature** issue des bases de données déjà existantes, en sélectionnant, lorsqu'il existe une même dénomination dans différentes bases de données (les prairies par exemple), la plus précise et la plus pertinente. Pour chaque carte que nous avons décidé de réaliser, nous avons sélectionné les bases de données possédant les nomenclatures les plus détaillées.

### 2.2.3. Sélection des bases de données cartographiques

De nombreuses bases de données nous ont permis de constituer les cartes souhaitées dans la mesure du possible. D'autres bases de données n'ont pas été choisies pour cette étude car elles ne répondaient pas aux critères requis pour notre évaluation, ou simplement parce qu'il existait une autre nomenclature plus riche. Le tableau ci-après décrit les bases de données étudiées dans le cadre de notre travail, comportant des éléments de nomenclature susceptibles de nous intéresser, et précise celles qui ont servi à notre étude ou non.



SIG (BD = Base de Données)	Définition	Emprise, échelle et date d'édition	Nomenclature  (sont détaillés les thèmes initialement susceptibles d'être utiles à note étude)	Commentaire
<b>BD Topo</b>	Modélisation 3D du <b>territoire et de ses infrastructures</b> sous forme de vecteurs.	- France métropolitaine et DOM, découpage départemental  - Précision généralement métrique mais dépend essentiellement de la source de la donnée.  - Version 2.1 de 2014	Réseau routier, réseau ferré, transport énergie, réseau hydrographique, végétation arborée, orographie, bâtiments et autres constructions, structures administratives, points d'activités ou d'intérêt, toponymie de lieux-dits.  Le <b>thème végétation</b> arborée contient la classe Zone_végétation qui sélectionne les bois de plus de 500m², les forêts ouvertes, landes, vignes et vergers de plus de 5000m².  Le <b>thème hydrographie</b> contient les classes point_eau, reservoir_eau, surface_eau, canalisation_eau, troncon_eau, troncon_cours_eau, troncon_laisse, hydronyme.  Nomenclature : <a href="http://professionnel.ign.fr/sites/default/files/DC_BDTOP_O_2-1.pdf">http://professionnel.ign.fr/sites/default/files/DC_BDTOP_O_2-1.pdf</a>	Données riches pour le thème « surfaces urbanisées », mais ne présentent <b>pas d'intérêt pour l'étude en cours.</b> <b>Les données hydrographiques ont été écartées au profit de BD Carthage plus riche sémantiquement, de même que le thème végétation a été écarté au profit de CLC pour les mêmes raisons.</b>  Accès payant mais données disponibles à Alterre Bourgogne et visualisables en ligne sur Géobourgogne et l'IFN.
<b>BD Carto</b>	Description vectorielle des <b>éléments les plus importants du paysage</b> , soit par leur taille, soit par leur fonction. Les éléments du terrain sont décrits géométriquement (forme et localisation de l'élément) et sémantiquement (nature	- France métropolitaine et partiellement DOM, découpage administratif ou géométrique.  - Précision décimétrique, résolution variant	Administratif, équipement, habillage, hydrographie, réseau ferré, réseau routier, toponymie.  Le <b>thème « Habillage »</b> contient la classe « <b>Zone Occupation Sol</b> », dont l'attribut « <b>Nature</b> » propose les valeurs suivantes : bâti, broussailles, carrière et décharges, <b>eau libre, forêt</b> , glacier et névés, mangrove, marais et tourbière, marais salant, prairies, rocher et éboulis, sable et gravier, vigne et verger, zone d'activités.  Nomenclature : <a href="http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDCA">http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDCA</a>	<b>Le thème « Habillage » a été écarté au profit du RPG plus riche sémantiquement.</b>  Données visualisables en ligne sur Géobourgogne et l'IFN.



<p>et caractéristiques de l'élément).</p> <p><b>BD Carthage</b></p>	<p>entre 15 et 50 m.</p> <p>- Version 3.1 de 2013</p>	<p>RTO_3_1.pdf</p> <p>Réseau hydrographique, hydrographie ponctuelle, zone couverte d'eau, hydrographie de texture, zone hydrographique, laisses.</p> <p><b>Ne contient que les surfaces d'eau donc la superficie est supérieure à 300m<sup>2</sup></b> (10m<sup>2</sup> pour la BD Topo) mais permet de faire la distinction entre les surfaces d'eau et les cours d'eau, ainsi qu'entre les surfaces d'eau salée et d'eau douce.</p> <p>Nomenclature : <a href="http://www.sandre.eaufrance.fr/IMG/pdf/1-DC_BDCARTHAGE_3_0.pdf">http://www.sandre.eaufrance.fr/IMG/pdf/1-DC_BDCARTHAGE_3_0.pdf</a></p>	<p>Le QUEOS (2011) explique par exemple que de nombreuses surfaces d'eau saumâtre ont été saisies en surfaces d'eau douce (Nature 12, type 102), que les couches « surface d'eau » et « cours d'eau » de la BD Carthage contiennent de nombreux objets non renseignés ou en attente de mise à jour.</p> <p>BD Carthage est prévue pour durer et être mis à jour annuellement.</p> <p><b>BD Carthage a été écartée au profit de l'inventaire des zones humides en Bourgogne, détaillant avec rigueur et précision les zones humides.</b></p> <p><b>N'apporte pas d'éléments précis sur la biodiversité.</b></p> <p>Accès payant mais données disponibles à Alterre Bourgogne et visualisables en ligne sur Géobourgogne et l'IFN.</p>
<p><b>BD Ortho</b></p>	<p>-France métropolitaine et DOM.</p> <p>-Précision métrique, - Version 2 de 2011</p>	<p>Nomenclature : <a href="http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDOR_2.pdf">http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDOR_2.pdf</a></p> <p><b>28 groupements de cultures : blé tendre, maïs grain et ensilage, orge, autres céréales, colza, tournesol, autres oléagineux, protéagineux, plantes à fibres, semences, gel (surfaces gelées sans production), gel industriel, autres gels, riz, légumineuses à grains, fourrage, estives landes, prairies permanentes, prairies temporaires, vergers, vignes, fruits à coque, oliviers, autres cultures industrielles, légumes-fleurs, canne à sucre, arboriculture, divers.</b></p>	<p><b>Seule base apportant un aperçu aussi large sur la nature et les cultures,</b> maïs alimenté uniquement par les déclarations des agriculteurs donc contient des erreurs, commises de bonne foi ou dues à des tentatives de fraude. Ceci explique pourquoi peu de vignes y figurent.</p> <p>Code 18 (prairies permanentes) jugés</p>
<p><b>RPG</b></p>	<p>-94 départements de la France métropolitaine (hors 75 et 92)</p> <p>- 1 :5000, pas de recouvrements.</p> <p>- Version de 2006 à 2010</p>	<p>Registre Parcellaire Graphique.</p> <p><b>Identification des parcelles agricoles</b> utilisées pour la gestion des aides européennes à la surface.</p>	



<p>peu fiables selon le QUEOS (2011) en raison de l'importance des fraudes existantes.</p> <p>Accessibles uniquement en signant une convention payante avec l'ASP4.</p> <p><b>Utilisé dans notre étude pour la cartographie des cultures dépendantes du service de pollinisation et les prairies permanentes (à comparer avec la nomenclature de CLC).</b></p>	<p>La nomenclature est accessible en signant une convention payante avec l'ASP.</p>		
<p><b>Données plutôt anciennes (2006)</b>, description peu fine (seuil de sélection des surfaces est de 25ha) mais continue du territoire. Permet d'avoir de l'information là où aucune autre donnée plus précise n'est disponible.</p> <p>Données téléchargeables gratuitement en ligne.</p> <p><b>Les données hydrographiques ont été écartées au profit de BD Carthage plus riche sémantiquement.</b></p> <p><b>Les données agricoles ont été écartées au profit du RPG pour les mêmes raisons.</b></p> <p><b>Utilisé dans notre étude pour la</b></p>	<p>Nomenclature standard hiérarchisée à 3 niveaux et 44 postes répartis selon 5 grands types d'occupation du territoire : Territoires artificialisés, Territoires agricoles, Forêts et milieux semi-naturels, Zones humides, Surfaces en eau.</p> <p>Le thème « <b>forêts et milieux semi-naturels</b> » est disponible en annexe 5.</p> <p>Nomenclature sur <a href="http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/nomenclature.html?tx_ttnews[tt_news]=11270&amp;cHash=3ea1052d98defb77a7edd1866f134b27">http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/t/nomenclature.html?tx_ttnews[tt_news]=11270&amp;cHash=3ea1052d98defb77a7edd1866f134b27</a></p>	<p>-France métropolitaine et DOM, découpage départemental.</p> <p>- Précision 20m</p> <p>- Version pour années 1990, 200 et 2006.</p>	<p>Base produite dans le cadre du programme européen de <b>coordination de l'information sur l'environnement</b> CORINE.</p> <p><b>CLC</b></p>

<sup>4</sup> L'Agence de Services et de Paiement diffuse une version anonyme des données, destinée à fournir des informations détaillées sur l'occupation du sol. (asp-public.fr) La diffusion des données est réservée aux usages relevant d'une mission de service public ou d'une activité non commerciale. La diffusion de ces données se fait à titre payant exception faite des services centraux et déconcentrés de l'Etat.



<p><b>IFN</b></p>	<p>Base de données vecteur de référence pour l'espace forestier et les milieux semi-naturels. Elaborée par photo-interprétation d'images en infrarouge couleurs de la BD ORTHO®, la BD Forêt® est réalisée par emprises départementales sur le territoire métropolitain.</p>	<p>-France métropolitaine, découpage départemental. -Version 1 constituée jusqu'en 2006. -Version 2 depuis 2007</p>	<p>Nomenclature V1 disponible pour toute la région. Nomenclature V2 disponible en Bourgogne que pour les départements 89 et 58 : nomenclature nationale en <b>deux postes, un type de formation végétale attribué à chaque plage cartographiée supérieure ou égale à 0,5 ha (5 000 m<sup>2</sup>)</b> ; , une couche parfaitement superposable avec l'ensemble du Référentiel à Grande Echelle et notamment avec la couche « Végétation » de la BD TOPO®.</p>	<p><b>cartographie des forêts tempérées (car pas d'accès possible aux données de l'IFN) et les prairies permanentes (à comparer avec RPG).</b></p> <p><b>Données les plus précises et riches sémantiquement mais payantes donc non exploitables pour notre projet.</b></p> <p>Extraits gratuits disponibles sur le site de l'IFN.</p>
<p><b>DIREN</b></p>	<p><b>Echelle 1/100 000ème, faite initialement sur un fond topographique à l'échelle 1/50 000ème.</b> Sont disponibles : les données SIG d'origine portant sur les ZH de plus de 11 ha complétées par la numérisation des zones de plus de 4 ha en 2009. La couche SIG de la Côte d'Or prend en compte le complément d'étude réalisé en 2008 par Mosaïque Environnement (pilote DDAF21 pour le compte de la MISE). <b>Utilisé dans notre étude pour obtenir une carte des zones humides en Bourgogne ainsi que pour calculer leur surface totale.</b></p>			<p><b>Données les plus précises et riches sémantiquement mais payantes donc non exploitables pour notre projet.</b></p>
<p><b>CORIN E Biotope</b></p>	<p>Système hiérarchisé de <b>classification des habitats européens</b> élaboré dans le cadre du programme CORINE L'objectif était d'identifier et de décrire les biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne, en produisant un <b>standard européen de description hiérarchisée des milieux</b>. Plus de <b>350 types d'habitats</b> codés sont classés selon des attributs physiologiques généraux, la composition des communautés végétales, des facteurs biogéographiques ou écologiques. Cette typologie est utilisée en France dans le cadre de l'application de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié pour <b>caractériser et délimiter les zones humides et pour le recensement des ZNIEFF de deuxième génération</b>. Au niveau européen, cette typologie est actuellement remplacée par la base <b>EUNIS</b>.</p>			<p>CORINE Biotopes n'est pas un SIG et, bien que la nomenclature se rapproche plus que les précédentes d'une nomenclature des écosystèmes, elle <b>n'apporte pas de données cartographiques et ne présente donc pas d'intérêt pour notre étude.</b></p>
<p><b>Carmen</b></p>	<p>Application dédiée aux <b>producteurs de données souhaitant partager leurs données à travers web</b>, se base sur des principes techniques favorisant l'échange et la réutilisation des données entre différentes sources d'informations</p>			<p><b>Ne présente pas d'intérêt pour notre étude car aucune carte proposée ne répond précisément à nos critères.</b></p>



## 2.2.4. Limites méthodologiques

La première limite générale, applicable à toute étude sur la biodiversité, porte sur le fait que *« la quantification de la biodiversité, associée à une double dimension scientifique et sociétale, est un objectif d'autant plus ambitieux que la biodiversité est un objet complexe, à la fois par ses différents niveaux d'organisation (diversité génétique, spécifique, et écosystémique) mais également par l'hétérogénéité des entités au sein de chacun de ces niveaux. La complexité de l'objet à mesurer et des ses perceptions (par les écologues, taxonomistes, naturalistes, gestionnaires, économistes, etc.) engendre une grande dispersion des représentations et des informations le concernant (Levrel, 2007). »* (Chevassus-au-Louis, 2009). Il existe toutefois de nombreuses études portant sur la valeur économique et biophysique de la biodiversité.

Concernant l'élaboration de valeur de référence par le CAS, il est précisé **que «le caractère éminemment évolutif et, par certains côtés, largement expérimental des méthodes d'évaluation conduit à une grande difficulté dans l'analyse des résultats »**. Il en va de même des études menées antérieurement, qui ont servi de base pour les des méta-analyses du rapport du CAS, et donc à l'élaboration des valeurs de référence. Ces études bénéficient de **méthodologies différentes et des biais qui leurs son propres**. De plus, l'application de valeurs de référence nécessite une similitude contextuelle, or il semble quasiment **impossible que le contexte soit identique à deux endroits différents du globe**, très proches soient-ils. Il y aura donc toujours une marge d'erreur due à la différence contextuelle.

L'objectif initial de notre étude aurait été de cartographier des écosystèmes, ce qui nous a rapidement amené à constater **l'absence de typologie des écosystèmes** en France. Cela est dû aux connaissances encore partielles de la biodiversité et à la nécessité de **mettre à jour régulièrement des indicateurs**, dont la capacité à rendre compte des évolutions de l'ensemble de la biodiversité est encore très imparfaite (Chevassus-au-Louis, 2009). Concernant les études cartographiques, on retrouve principalement des **études à l'échelle nationale** et non régionale, ce qui diminue la précision requise pour notre étude.

## 2.3. Évaluation du service de pollinisation selon la « méthode EFESE »

### 2.3.1. Présentation de la fiche méthodologique pour l'évaluation du service de pollinisation

L'EFESE a pour but de produire un guide méthodologique qui sera notamment composé de différentes fiches méthodologiques pour **aider les utilisateurs à mener un travail d'évaluation économique des services écosystémiques présents sur un territoire donné local**. Le MEDDE a confié en 2013 ce travail au CEREMA, qui devra en outre **réaliser une phase de test** de l'outil auprès d'acteurs locaux. Le CEREMA fait actuellement le travail pour **4 types de services écosystémiques**, dont pour l'instant une seule a été produite. Le CEREMA, après avoir été sollicité par Alterre, **confie à l'agence le test de la fiche sur la pollinisation**. L'utilisation de cette fiche nous permettra en contrepartie de mettre en **application une méthodologie concrète** pour l'évaluation d'un service et de la comparer à celle du CAS. Afin de respecter la **confidentialité de l'étude** en cours relative au projet de l'EFESE, nous ne sommes pas autorisés à diffuser les documents de travail du CEREMA. Cependant, nous avons la possibilité d'en expliquer les grandes lignes.

En Europe, **84% des espèces cultivées dépendent directement de la pollinisation** par les insectes, notamment les abeilles, contre 35% au niveau mondial (CGDD, 2014). D'après le CNRS (2010), des études ont estimées que le service de pollinisation vaudrait environ 153 milliards d'euros par an. Ainsi, il est souligné par le CGDD (2014) qu'en vue de son *« rôle crucial dans la production d'aliments et de plantes médicinales, la pollinisation contribue grandement au bien-être*



humain et en ce sens constitue pleinement un service écosystémique ». De nombreuses études montrent que de nos jours la population de pollinisateurs est en déclin et cherchent à alarmer la population mondiale à ce sujet. **L'intensification de l'agriculture** pourrait en être une des causes principales, et le transport du pollen par le vent ne compensera pas la perte du transport par les animaux (*ibid.*). La 5<sup>ème</sup> Convention sur la diversité biologique en 2000 a débouché sur le lancement de **l'Initiative internationale pour la conservation et l'utilisation durable des pollinisateurs**, coordonnée par la FAO (*ibid.*).

Les acteurs du projet d'EFESE ont pris comme référence l'étude réalisée par Gallai *et al.* (2009) car elle « *suit une approche régionale et intègre la prise en compte du contexte géographique et de facteurs socio-économiques. Cela permet de prendre en considération les différents facteurs de variation des prix de production, tels que le mode de gestion des cultures, le climat, le marché, etc. Dans cette optique, cinq grandes régions du monde ont été considérées : l'Afrique, l'Asie, l'Europe, l'Amérique du Nord, et la région sud et centrale américaine. Les cultures ont été quant à elles divisées en trois catégories : les cultures mondiales majeures<sup>5</sup>, les cultures mondiales mineures<sup>6</sup>, et les cultures locales mineures<sup>7</sup>. L'appartenance des cultures à ces différentes catégories dépend de l'échelle à laquelle elles sont produites et de l'importance de leur valeur commerciale* » (*ibid.*).

La fiche méthodologique proposée par le CEREMA, s'inspire donc fortement de cette étude. Elle est constituée de plusieurs chapitres :

- Une **description du service**, « *La pollinisation est le mode de reproduction des espèces de plantes à fleurs, et désigne ainsi le processus par lequel le pollen est déplacé depuis les anthères jusqu'aux stigmates des fleurs* » (CGDD, 2014 à paraître). Les trois modes de pollinisation existants sont la **zoogamie**, l'**anémogamie** et l'**hydrogamie**<sup>8</sup>. Le service de pollinisation va ainsi contribuer à la **production d'un bien marchand** (fruits, légumes, fleurs) (*ibid.*).
- Une **présentation générale de l'outil** d'évaluation économique du service de pollinisation, qui a été élaboré par un partenariat INRA-FAO. Il s'agit d'un outil de calcul permettant **d'évaluer l'impact monétaire de la pollinisation sur la production agricole** au niveau national en s'appuyant sur la méthodologie développée par Gallai *et al.* (2009) (CGDD, à paraître).
- Une référence à un **exemple d'application** : l'étude réalisée par Gallai *et al.* en 2009, qui a évalué le **service de pollinisation au niveau mondial à 153 milliards d'euros**. « *A titre d'exemple, la valeur monétaire du service de pollinisation rendu pour les cultures de légumes a été évaluée à 418 milliards d'euros au niveau global, tandis que celle-ci s'élève à 0.2 milliards d'euros pour les épices. En Europe, la valeur monétaire totale du service de pollinisation s'élève à 14.2 milliards d'euros, cette dernière étant du même ordre qu'en Amérique du Nord, où elle s'élève à 14.4 milliards d'euros (Gallai et al, 2009)* » (CGDD, à paraître).

---

<sup>5</sup> Selon EFESE, « Celles-ci sont définies comme étant les cultures dont la valeur commerciale est assez importante pour que leurs prix de production soient disponibles sur les marchés financiers »

<sup>6</sup> Selon EFESE, « Leurs prix de production ne sont pas disponibles sur les marchés financiers mais figurent dans les bases de données eurostat et USDA (United States Department of Agriculture) »

<sup>7</sup> Selon EFESE, « Leurs prix ne se trouvent dans aucune des deux bases de données précédentes ; ils sont calculés à partir d'une moyenne des prix de production figurant dans la base de données FAOSTAT pour la période 1991-2006, en considérant les pays dont la production est la plus importante dans chaque grande région »

<sup>8</sup> Respectivement les modes de transports du pollen par les animaux, le vent et l'eau.

ARRAY FOR THE ECONOMIC VALUATION OF THE CONTRIBUTION OF INSECT POLLINATION TO AGRICULTURE AND IMPACT ON THE WELFARE

Table 1 – Array of crops used directly for human food following FAOSTAT (<http://faostat.fao.org>) and listed by common names of crops

Nom commun (anglais)	Traduction Française	Espèces végétales	Catégorie de culture selon la FAO	Niveau de dépendance aux pollinisateurs	Ratio de dépendance (ne sont considérés que les cultures pour lesquelles les pollinisateurs augmentent les productions que nous consommons)			ANNEE 2012	Producer price per metric ton	Production metric ton	Total value of crop (TVC)	Economic value of insect pollinators (EYIP)	Consumer surplus loss (CSL) with elasticity =
					Min	Max	Moy (D)						
sources: FAOstat ( <a href="http://faostat.org">http://faostat.org</a> )													
sources: Klein et al. 2007													
Euro / metric ton													
Almonds, with shell	Amandes avec coque	<i>Amigdalus communis</i>	Treenuts	Great	0.4	0.9	0.65	-	-	0	0	0	0
Anise, badian, fennel, coriander, fenouil	Anis, Anis étoile (badiane), fenouil	COMMODITY	Spices	Mixed response	-	-	-	-	-	0	0	-	-

### 2.3.2. Présentation de la méthode de calcul de la valeur monétaire du service de pollinisation

L'outil développé par la FAO et l'INRA est repris dans le guide méthodologique de l'EFESE, il s'agit d'un tableur Excel disponible sur le site web [www.internationalpollinatorsinitiative.org](http://www.internationalpollinatorsinitiative.org). Les formules sont détaillées dans la fiche méthodologique de l'EFESE, ainsi que le fonctionnement des deux tableaux de calcul Excel et leur utilisation dans le cas de notre étude.

Avant de débiter les calculs, l'évaluation économique du service de pollinisation requiert quatre types de données (CGDD, à paraître):

- **l'inventaire des cultures** présentes sur le site concerné par l'évaluation ;
- **le niveau (ou ratio) de dépendance**<sup>9</sup> de ces cultures aux pollinisateurs (allant de 0 à 1, 1 étant significatif d'une forte dépendance de la culture)
- **le prix à la production** des récoltes (en euros/tonne) ;
- **le niveau de production** de chaque culture (en tonne) ;

Lorsqu'on **multiplie le ratio de dépendance D d'une culture par la valeur totale de la production VP**, on obtient la **valeur monétaire du service de pollinisation (VMSP)**. Il varie de 0 (culture non dépendante du service) à 90% (culture fortement dépendante du service), mais pour la majorité des cultures il se situe entre 5 et 50% (Klein, 2007). L'étude de Klein *et al.* « *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops* » (2007) définit la dépendance des cultures aux pollinisateurs de manières **quantitative** (ratio de dépendance) et **qualitative** (essentielle, élevée, modeste, petit, sans effet, inconnu).

Le premier tableau Excel fait l'inventaire des **133 cultures principales** identifiées par la FAO, c'est à dire **celles utilisées directement pour l'alimentation humaine**, et donne les valeurs de ratio de dépendance minimum, maximum et moyennes de chaque culture. Il est préférable de respecter cette nomenclature pour la suite des calculs. Selon la fiche méthodologique du service de pollinisation (CGDD, à paraître) « *cent vingt d'entre elles sont des cultures dites « directes », à savoir celles qui sont listées individuellement par la FAO avec leur niveau production, et treize d'entre elles sont des « ensembles de cultures », ou « commodity crops », qui représentent des agrégations de différentes cultures pour lesquelles les niveaux de production ne sont pas disponibles individuellement.* La liste des 133 cultures identifiées par la FAO (nom commun, espèce et la catégorie de culture selon la FAO) est disponible en annexe 6.

#### Calculs pour l'évaluation monétaire du service de pollinisation selon l'EFESE

L'EFESE, reprenant l'étude de Gallai *et al.* (2009), exprime la **valeur monétaire du service de pollinisation (VMSP)** généré par une culture  $i \in [1 ; I]$  dans une région  $x \in [1 ; X]$ . Cette VMSP est obtenue à partir du **prix de production  $P_{ix}$**  par unité produite de la **culture  $i$**  dans la **région  $x$** , de la **quantité produite  $Q_{ix}$** , et du **ratio de dépendance** de la culture  $i$  aux insectes pollinisateurs  $D_i$  (CGDD, à paraître):

$$VMSP = \sum_{I=1}^I \sum_{x=1}^X (P_{ix} \times Q_{ix} \times D_i)$$

Il existe une formule simplifiée adaptée à l'échelle locale :

---

<sup>9</sup> « *Le ratio de dépendance des espèces cultivées vis-à-vis des pollinisateurs [...] reflète une mesure de la perte relative de production agricole qui serait induite par la disparition du service de pollinisation* » (CGDD, à paraître).

Tableau 1 : Classement des cultures présentes en Bourgogne en 2012 selon la nomenclature RPG

Nomenclature RPG	Cultures en Bourgogne	Cultures dépendantes du service de pollinisation
BLE TENDRE	x	
MAIS GRAIN ET ENSILAGE	x	
ORGE	x	
AUTRES CEREALES	x	
COLZA	x (colza d'hiver)	x
TOURNESOL	x (oléagineux)	x
AUTRES OLEAGINEUX	x (moutarde, soja)	x
PROTEAGINEUX	x	x
PLANTES A FIBRES	x lin (oléagineux)	x
SEMENCES		
GEL (SURFACES GELEES		
SANS PRODUCTION)		
GEL INDUSTRIEL		
AUTRES GELS		
RIZ		
LEGUMINEUSES A GRAINS	x (Haricots, fèves, lentilles, pois secs)	x
FOURRAGE	x	
ESTIVES LANDES	x	
PRAIRIES PERMANENTES	x	
PRAIRIES TEMPORAIRES	x	
VERGERS	x (Pommes, abricots, cerises, cassis, groseilles, kiwi, pêches et nectarines, poires, poires et prunelles, fraises, framboises)	x
VIGNES	x	
FRUITS A COQUE	x (Noisettes, noix, châtaigne)	
OLIVIERS		
AUTRES CULTURES	x (piments et poivrons secs (?))	x
INDUSTRIELLES		
LEGUMES-FLEURS	x (Asperges, brassicacées, carottes, brocolis, concombres, cornichons, aubergines, laitue, melon, oignons, échalottes, petits pois, courges, épinards, tomates, légumes frais)	x
CANNE A SUCRE		
ARBORICULTURE	x	x
DIVERS	x (Betterave sucrière)	

$$VMSP = \sum_{i=1}^I (P_i \times Q_i \times D_i)$$

L'EFESE propose également d'autres calculs pour aller plus loin dans l'étude de la dépendance des cultures aux pollinisateurs, toujours en suivant l'étude de Fallai *et al.* (2009) : **l'indicateur de vulnérabilité** et la **perte de surplus des consommateurs**, dont les calculs sont également intégrés au tableau Excel.

### *Indicateur de vulnérabilité*

L'**indicateur de vulnérabilité IV** des cultures face au déclin des pollinisateurs est un indice qui « reflète la perte relative potentielle de production due uniquement à une perte des pollinisateurs. Il permet d'aller au-delà de la VMSP en montrant que des territoires qui ont une faible VMSP peuvent avoir un degré de vulnérabilité élevé face au déclin des pollinisateurs. » Autrement dit, une culture non dépendante de la pollinisation peut voir toutefois sa production être impactée par le déclin des pollinisateurs. (CGDD, à paraître). Il s'exprime comme le ratio de la VMSP sur la **valeur totale de la production VP** (CGDD, à paraître) :

$$IV = VMSP/VP$$

### *La perte de surplus des consommateurs*

La fiche méthodologique d'EFESE propose également d'aller plus loin en calculant la **perte de surplus des consommateurs PSC (CSL en anglais pour Consumer Surplus Loss)** qui serait liée à un déclin des pollinisateurs. Ce déclin **entraîne une chute de la production des cultures**, se traduisant par une **augmentation des prix**, plus ou moins importante selon l'**élasticité-prix**<sup>10</sup> de la demande (les calculs sont réalisés pour deux valeurs d'élasticité-prix : -0,8 et -1,2), et donc une **diminution des achats par les consommateurs**. La PSC permet de compenser les difficultés liées aux **difficultés d'interprétation économique** de l'indice de vulnérabilité. Il est automatiquement calculé par le tableau Excel. Les calculs du PSC étant complexes est non essentiels à la compréhension de notre étude, nous ne les détaillerons pas (pour plus de détails, se référer à l'étude menée par Gallai *et al.* en 2009).

### *Utilisation des deux tableaux Excel*

Le **tableau 1** donne les **valeurs moyennes des ratios de dépendance, des prix et des niveaux de production de toutes les cultures, ainsi que la somme des VP, VMSP et surplus des consommateurs**. Le **tableau 2** calcule, pour **10 grandes catégories de culture** (céréales, fruits, oléagineux, légumineuse, racines et tubercules, épices, cultures de stimulants (café, thé, etc.), cultures sucrières, fruits à coques, légumineuses), **les totaux des VP, des VMSP, des IV et des surplus de consommateurs, ainsi que la moyenne des ratios de vulnérabilité**

Pour utiliser le **premier tableau Excel**, intitulé "*Table 1 - Array of crops used directly for human food following FAOSTAT and listed by common names of crops*"<sup>11</sup>, l'utilisateur doit simplement entrer le prix de production et le niveau de production pour chaque culture produite dans la zone d'étude concernée (figure 6). Les formules mathématiques sont déjà entrées, donc une fois les données complétées, le **tableau calcule automatiquement la valeur totale de la**

<sup>10</sup> L'**élasticité-prix** mesure l'effet qu'entraîne une évolution du prix sur la consommation d'un produit. Plus l'élasticité est forte, plus la variation du prix a un effet important sur la consommation.

<sup>11</sup> Table 1 – Tableau des cultures utilisées directement pour l'alimentation humaine selon ma FAOSTAT et listées par leurs noms communs de culture.

**Table 2 - Economic impact of insect pollination of the agricultural production used directly for human food and listed by the main categories**

Crop category following FAO	Average value per metric ton	Total value of crop (TVC)	Economic value of insect pollinators (EVIP)	Ratio of vulnerability (RV)	Consumer surplus loss (CSL) with elasticity equal to	
		Price * Production	TVC*D	EVIP/TVC	-0,8	-1,2
	US\$ / metric ton	US\$	US\$		US\$	US\$
Cereals	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Fruits	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Oilcrops	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Pulse	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Roots and Tubers	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Spices	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Stimulant crops	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Sugar crops	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Treenuts	#DIV/0!	0	0	-	0	0
Vegetables	#DIV/0!	0	0	-	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figure 7 : Aperçu du tableau n°2 de l'outil d'évaluation économique du service de pollinisation (source : <http://www.internationalpollinatorsinitiative.org>)

**Producer Price (SLC/tonne) (2011)**

Items		Items		
Abricots	526	1,223.40	Oignons, échalotes, frais	402 367.00
Avoine	75	190.70	Orge	44 173.60
Blé	15	183.70	Poires	521 782.10
Carottes et navets	426	174.20	Pommes de terre	116 187.60
Cerises	531	3,175.90	Pommes	515 437.60
Choux et autres brassicacées	358	251.30	Pêches et nectarines	534 1,925.70
Choux-fleurs et brocolis	393	199.20	Raisins	560 1,462.90
Concombres, cornichons	397	814.00	Seigle	71 170.40
Fraises	544	5,030.00	Soja	236 416.80
Graines de tournesol	267	429.20	Sucre, betterave	157 32.40
Maïs	56	186.80	Tomates, fraîches	388 519.10
Noix non décortiquées	222	2,146.50	Triticale	97 158.30

Tableau 2: Prix à la production en SLC/tonne de 2011 de certaines cultures présentes en Bourgogne (source: faostat3.fao.org, 2013) (Le chiffre après le nom de la culture représente leur code FAO)

**production VP** (VP = prix de production x niveau de production) et **la valeur monétaire du service de pollinisation de chaque culture VMSP** (= D \* VP).

Un **second tableau**, intitulé « *Table 2 - Economic impact of insect pollination of the agricultural production used directly for human food and listed by the main categories* »<sup>12</sup>, **regroupe les précédentes cultures en 10 grandes catégories de cultures**. Ce second tableau plus global reprend les données du tableau n°1 pour calculer la **valeur moyenne du niveau de production, la valeur moyenne du prix de production, la valeur monétaire moyenne du service de pollinisation pour chacune des ces 10 grandes catégories**, ainsi qu'un **indicateur (ou ratio) de vulnérabilité IV** (IV = VMSP / VP) (figure 7)

### *Démarche de collecte des données en Bourgogne*

Si les ratios de dépendance de chaque culture sont déjà disponibles dans le tableau Excel, il est nécessaire de faire **l'inventaire des cultures présentes en Bourgogne**. Il faut également trouver les données concernant **les prix à la production** (en euros/tonne) et **le niveau de production de chaque culture (en tonnes)**. Contrairement à l'étude initiale qui a été faite en dollar, nous réaliserons l'étude en **euro**. Nous avons choisi de réaliser cette évaluation avec **les données les plus récentes possibles**. Cependant nous constaterons que de nombreuses données **ne sont pas disponibles pour une même année** et nous obligent à utiliser des données plus anciennes.

1- Concernant **l'inventaire des cultures**, l'« *Atlas agricole et rural de Bourgogne* » (Agreste Bourgogne, 2012) synthétise les données issues du recensement agricole de 2010 et liste, en donnant leur superficie, les grandes cultures, les oléagineux, les vignobles, les légumes et les fruits. Cependant pour ces deux derniers, le détail des espèces n'est pas donné. Nous nous en sommes servi pour établir un premier recensement des cultures en Bourgogne, et pour plus de détails nous avons contacté la DRAAF en leur demandant de compléter cette liste **si possible avec les prix et niveau de production** les plus récents pour chacune d'elles. La DRAAF nous a donc fourni les données issues du Recensement Agricole 2010 pour chaque département de Bourgogne avec le détail de toutes les cultures. Nous en avons déduit une liste aussi complète que possible des cultures dépendantes du service de pollinisation en Bourgogne, disponible en annexe 7.

2- Les **prix à la production** sont disponibles sur la base de données en ligne de la FAO (<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/P/PP/F>), mais les plus récents **datent de 2011**. Ils sont listés dans le tableau 2 mais ne sont **pas disponibles pour toutes les cultures**. Les prix sont en **monnaie locale standardisée** (SLC - Standard Local Currency) afin « *d'exprimer les données dans une seule et même monnaie, généralement la monnaie de l'année la plus récente de collecte des données* » soit **l'Euro pour la France** (faostat3.fao.org, 2013). Il nous sera utile dans le cas où nous ne trouvons pas de prix pour une culture sur l'année 2012. La DRAAF nous a fourni **les prix de production** de certaines cultures dans la mesure du possible, car il n'existe pas d'étude officielle présentant les prix moyens régionaux de chaque culture. Ainsi, les prix de certaines cultures sont issus soit des **prix de récolte en 2012**, soit du prix retenu dans le cadre de relevés d'experts pour le **barème de calamités agricoles** (prix allant de 2010 à 2013, en cours d'actualisation). Certains prix n'ont pu nous être donnés que pour un département, nous supposeront alors qu'un prix départemental sera toujours plus proche du prix régional qu'un prix national fourni par la FAO. Lorsqu'un choix était disponible, nous avons établi **une priorité dans le choix des données**. Par ordre de priorité, nous utiliserons les données fournies par la DRAAF qui sont plus fiables et précises que les données de la FAO concernant la Bourgogne, que nous utiliserons en dernière ressource. Dans le cas où aucun prix n'est disponible, la culture n'est pas prise en compte

---

<sup>12</sup> Table – 2 Impact économique des insectes pollinisateurs sur les productions agricoles utilisées directement pour l'alimentation humaine et listées par grandes catégories.



dans le calcul et donc non intégrée au tableau, ce qui constitue une limite. L'annexe 8 résume les prix de production de chaque culture.

3- Concernant le **niveau de production**, il est disponible pour chaque culture sur la **base de données en ligne d'AGRESTE** (<https://stats.agriculture.gouv.fr/disar/>) pour l'année choisie, **c'est à dire 2012**.

Les résultats obtenus seront comparés à ceux **réalisés en parallèle par le CEREMA**, qui a déjà effectué les calculs pour de nombreuses régions en France dont la Bourgogne. En revanche, le CEREMA a utilisé les prix de la FAO 2010 et les tonnages totaux d'Agreste de 2010. Les données de 2011 ou de 2012 sont jugées trop récentes et « *les données statistiques demandent du temps pour être consolidées et stabilisées* » (économiste du CEREMA, 2014). Les calculs ont également été faits sur la période 2006-2010 pour permettre de voir l'évolution du service de pollinisation sur la France.

### 2.3.3. Limites relatives à la méthode

Une des difficultés principales réside dans **l'hétérogénéité des données** : les prix de production donnés pour certaines cultures, quand toutefois ils sont disponibles, datent d'années différentes, sont nationaux, régionaux ou départementaux. De plus, certaines cultures de Bourgogne ne sont pas recensées dans l'inventaire du tableau Excel de la FAO. Il devient dès lors **difficile de les classer** dans une catégorie, ce qui amène parfois à ne pas les comptabiliser et représente donc un biais dans l'étude du service. Par exemple, Agreste Bourgogne rassemble cassis et myrtilles dans ses études statistiques, alors que la FAO les sépare. Les cultures suivantes n'ont **pas été comptabilisées dans le calcul** soit parce que l'une des données nécessaires était manquante soit parce que la culture/variété n'était pas clairement définie par le tableau Excel : céleris raves, céleris branches, choux, brocolis à jets, choux de Bruxelles, autres salades, courgette, betterave potagère, oignons blancs, radis, salsifis.

En outre, **la FAO ne distingue pas les variétés de pommes** et fournit un prix à la production unique (437 €/t), contrairement à la DRAAF, qui distingue en Bourgogne les pommes à cidre (140 €/t, prix d'achat aux producteurs en 2012) des « autres pommes » (1140 €/t, prix issu du barème de calamité dans l'Yonne en 2010). Quant à AGRESTE, les pommes recensées sont les pommes à cidre, les Golden, les Granny Smith, les pommes de tables et les « autres pommes ». Or pour ces dernières nous n'avons que les niveaux de production et pas les prix. Si nous faisons toutefois l'hypothèse que toutes ces variétés de pommes ont **un degré de dépendance à la pollinisation plus ou moins équivalent, nous savons qu'elles ne bénéficient ni du même prix de production ni du même niveau de production**. Dans ce cas de figure, nous pouvons dupliquer une des lignes du tableau Excel afin de remplir 2 lignes, ayant le même ratio de dépendance au service de pollinisation, mais en complétant les prix et niveau de production respectifs de chacune des cultures.

Concernant les grandes cultures comme les céréales, des données précises à tous les niveaux sont beaucoup plus faciles à trouver. En revanche, quand il s'agit de secteur **de productions moins importantes économiquement, les données sont plus difficiles à trouver**. Ce qui pose problème pour l'évaluation économique des services écosystémiques, sachant que **la pollinisation à lieu principalement chez les plantes à fruits, légumes et épices et est absente chez les céréales**.

## 2.4. Evaluation des services écosystémiques selon la « méthode CAS »

### 2.4.1. Méthodologie du CAS pour obtenir les valeurs de référence

L'étude du CAS « *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes* » (Chevassus-au-Louis, 2009) a notamment pour objectif de **produire des valeurs**

Tableau 3 : Valeur moyenne et médiane des services écologiques des zones humides (en euros par hectare et par an)  
 (Source : Chevassus-au-Louis et al., 2009)

Service	Nombre d'études	Médiane	Moyenne
Biodiversité	13	13	16 500
Valeur d'agrément	48	50	6 900
Bois de chauffage	18	18	70
Matériaux	32	32	270
Pêche récréative	36	36	2 100
Chasse récréative	50	50	1 420
Habitats et nurseries	67	68	1 820
Qualité de l'eau	25	28	7 300
Fourniture d'eau	18	18	1 300
Protection contre les Inondations	26	25	3 900

Source : d'après Brander et al., 2006

**économiques de référence** relatives aux services écosystémiques rendus par certains types d'écosystèmes dont les massifs coralliens, les zones humides, les prairies et les forêts. Les valeurs des services ont été exprimées « *en unités monétaires par hectare et par an* » afin de standardiser les estimations. En outre, le CAS a choisi :

- **D'évaluer** « *la valeur annuelle du service par rapport à une situation où il s'annulerait totalement si l'écosystème concerné était détruit* ».
- **De** « *retenir le principe d'appliquer aux questions de biodiversité et aux services écosystémiques le facteur d'actualisation utilisé de façon générale pour les choix publics* », c'est-à-dire de suivre les préconisations du rapport de la commission Lebègue en matière d'actualisation<sup>13</sup>, avec un **taux à 4% par an sur les 30 premières années** puis décroissant.
- **De** « *ne pas évaluer les services d'auto-entretien, en considérant qu'ils conditionnent de fait la permanence des trois autres ensembles de services ils seront donc, comme la biodiversité, évalués à travers ces services* » et ce afin **d'éviter les doubles comptes éventuels**.

La **méthode dite des « valeurs de référence »** (ou « *transfert de valeurs* » - cf. partie 1.2.2 ), **semble la plus adaptée à notre étude**, puisqu'il s'agit de reprendre les valeurs de référence nationales proposées par le CAS (Chevassus-au-Louis, 2009). Selon Puydarrieux et Devaux (2013), cette méthode consiste à « *emprunter ou transférer une valeur d'une étude existante pour disposer d'un ordre de grandeur dans un processus décisionnel* » et s'applique *a priori* à tous les types de services « *à conditions de s'assurer de la similitude contextuelle* ». En effet, cette méthode **rapide et peu coûteuse** car ne nécessitant pas de mener des enquêtes de grandes envergures ou la réalisation de calculs statistiques complexes est **adapté à la commande** notamment dans la mesure où elle peut être mise en œuvre dans le temps imparti correspondant à la durée du stage.

L'objectif est d'utiliser ces **valeurs économiques de référence en les multipliant par la surface des écosystèmes présents en Bourgogne : zones humides, prairies permanentes et forêts tempérées**. Nous établirons les calculs sur l'année dont les données nécessaires aux calculs sont les plus récentes.

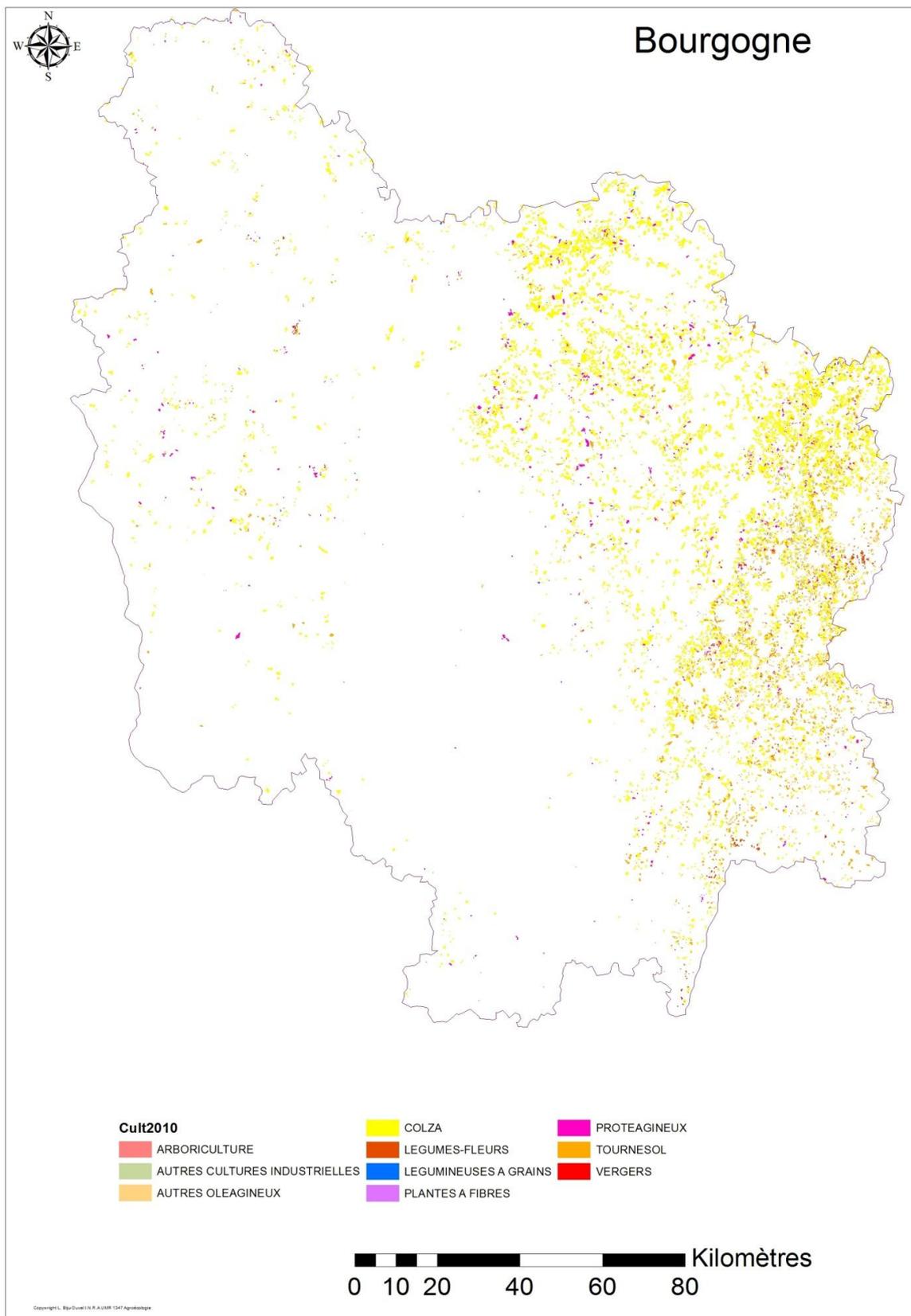
#### 2.4.2. Valeurs de référence relatives aux zones humides

Le rapport du CAS propose des valeurs de références (tableau 3), pour les services suivants : biodiversité, valeur d'agrément, bois de chauffage, matériaux, pêche récréative, chasse récréative, habitats et nurseries, qualité de l'eau, fourniture de l'eau et protection contre les inondations, mais « *'intègrent pas la question des gaz à effet de serre [...], alors que les zones humides jouent certainement dans ce domaine un rôle important* » (ibid.).

Il existe **peu d'études sur les zones humides en Bourgogne** et il s'avère donc difficile de trouver la surface exacte de zones humides dans la région. Cependant, l'étude d'inventaire des zones humides de Bourgogne réalisé par la DIREN Bourgogne (2002) contient une cartographie des

---

<sup>13</sup> L'actualisation se définit comme étant « *la méthode qui permet de ramener sur une même base des flux de valeurs non directement comparables qui se produisent à des dates différentes. Cela permet de comparer des projets qui n'ont pas le même profil temporel de coûts et avantages sur la base de leur « valeur actuelle nette » qui est la somme des avantages et des coûts de chaque période ramenés au moment de la décision en les multipliant pas un « facteur d'actualisation [...] L'actualisation traduit a priori deux phénomènes : la préférence des agents pour le présent (impatience) et l'anticipation d'une moindre utilité marginale future de la monnaie liée à la croissance des revenus* ».



**Figure 8 : Carte des cultures dépendantes de la pollinisation en Bourgogne (Source :L. Biju-Duval INRA UMR 13 47 Agroécologie, données issues du RPG 2010)**

zones humides identifiées en Bourgogne. Elle nous permet ainsi d'obtenir **la surface des zones humides cartographiées, estimée à 304 000ha** en 2009.

### 2.4.3. Valeurs de référence relatives aux forêts tempérées

Le rapport du CAS propose des valeurs de références pour les **services de prélèvement** (production de bois, produits forestiers de cueillette), de **régulation** (fixation et stockage du carbone, quantité annuelle d'eau, qualité de l'eau) et **culturels** (promenade et chasse). Concernant **le cas des habitats et de la biodiversité** (valeurs de la biodiversité et des habitats forestiers), le CAS propose quelques pistes d'évaluation à mener. Le tableau 4 récapitule toutes les valeurs applicables à la forêt française, issues d'un certain nombre d'analyses globales. Au final, un hectare de forêt tempérée fournit des services écosystémiques qui ont **une valeur économique totale d'environ 970 € par an**.

Pour les calculs, nous utiliserons les données issues de la campagne de l'IFN effectuée de 2008 à 2012 qui estime la **surface de la forêt bourguignonne à 1 014 000 ha**.

### 2.4.4. Valeurs de référence relatives aux prairies permanentes

S'il existe moins d'étude à leur sujet que pour les forêts, le rapport du CAS propose quelques valeurs de référence (voir tableau 5) pour les **services de régulation** (fixation et stockage du carbone, eau (régulation des débits), pollinisation) et les **services culturels** (chasse, autres services culturels). Il n'existe pas de données pour les **services de prélèvement** (produits de l'élevage, produits de cueillette hors gibier), ainsi que pour certains services de régulation et culturels.

Pour les calculs, nous utiliserons les données issues de l'« *Atlas agricole et rural de Bourgogne* » (2012) **soit une surface en prairies permanentes en Bourgogne estimée à 703 000 ha en 2010**. Les données du RPG 2010 ne sont pas suffisamment fiables, puisqu'elles sont susceptibles de comporter des erreurs, commises de bonne foi ou dues à des tentatives de fraude.

## 3. Résultats

### 3.1. Résultats de l'évaluation biophysique relative à la « méthode EFESE »

#### 3.1.1. Carte des cultures dépendantes du service de pollinisation

La carte de répartition des cultures dépendantes du service de pollinisation, figure 8, a été réalisée par l'INRA grâce aux données du RPG de 2010. On constate une concentration de la culture de **colza** en Côte-d'Or et dans la moitié est de la Saône-et-Loire. La surface de colza est estimée à 67 000 ha avec les données du RPG 2010, ce qui est surprenant puisque d'après les données du recensement agricole de 2010 les surfaces de cultures de colza sont de 178 000 ha (Agreste Bourgogne, 2010). Il est difficile de savoir d'où vient cette grande différence, mais cela nous montre bien que la surface totale des cultures de colza n'est pas représentée sur la carte.

Les cultures dépendantes de la pollinisation sont peu présentes dans l'ouest de la région, voire quasiment absente dans le Morvan et la plaine de Loire. Les **oléagineux et autres cultures industrielles** se concentrent principalement sur le fossé Bressan. Les **protéagineux** se dispersent ponctuellement sur tout le territoire, notamment sur le fossé Bressan et les plaines calcaires. Les autres catégories de cultures, **légumes-fleurs, légumineuses à grains, tournesol et vergers** se font plus rares et se répartissent ponctuellement, notamment à l'est de la Bourgogne, et dans le sud de l'Yonne, sur les plateaux calcaires.

### 3.2. Résultats de l'évaluation biophysique relative à la « méthode CAS »

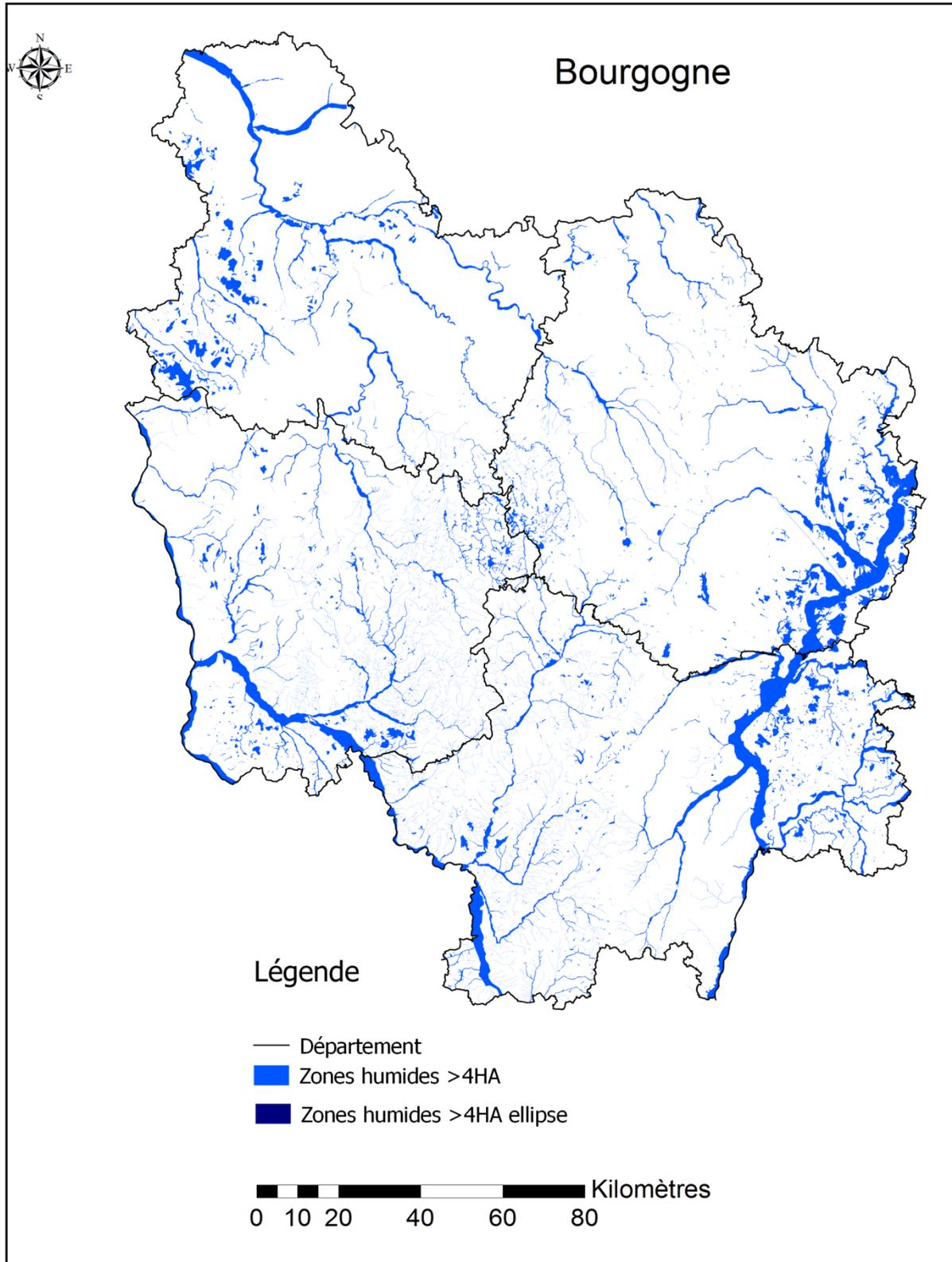


Figure 9 : Carte des zones humides de Bourgogne en 2009 (S.iche, DIREN, 2009) :

Tableau 4 : Valeurs de référence proposées pour les différents services écosystémiques de la forêt française (en euros par hectare et par an) (source : Chevassus-au-Louis et al., 2009)

Services	Valeur proposée	Remarques
<b>Services de prélèvement</b>		
- bois	75 € (75 à 160 €)	Selon méthode d'estimation (bois sur pied ou après exploitation)
- autres produits forestiers (hors gibier)	10 à 15 €	
<b>Services de régulation</b>		
- fixation carbone	115 €	360 € en 2030
- stockage carbone	414 € (207 à 414 €)	650 à 1 300 € en 2030
- autres gaz atmosphériques	Non évaluée	Manque de bilans quantitatifs fiables
<b>Services de régulation (suite)</b>		
- eau (quantité annuelle)	0 €	Hypothèse d'absence d'effet majeur des forêts sur le bilan hydrologique annuel
- eau (régulation des débits)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- eau (qualité)	90 €	
- protection (érosion, crues)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- biodiversité	Non évaluée directement	Évaluée via les autres services
- autres services de régulation (santé, etc.)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
<b>Services culturels</b>		
- promenades (hors cueillette et chasse)	200 € (0 à 1 000 €)	Selon fréquentation
- chasse	55-69 €	Externalités négatives à déduire
- autres services culturels	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
<b>TOTAL*</b> (min.-max.)**	<b>Env. 970 €</b> 500 à plus de 2 000 €	

\* En prenant la valeur indiquée ou la moyenne de la fourchette indiquée.

\*\* En additionnant simplement les valeurs minimales et maximales.

Source : CAS, Groupe biodiversité

Tableau 5 : Valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes françaises (en euros par hectare et par an) (Source : Chevassus-au-Louis et al., 2009)

Services	Valeur proposée	Remarques
<b>Services de prélèvement</b>		
- produits de l'élevage	Non évaluée (marchand)	
- produits de cueillette (hors gibier)		
<b>Services de régulation</b>		
- fixation carbone	23 à 47 €	
- stockage carbone	320 € (160 à 320 €)	
- autres gaz atmosphériques	Non évaluée	
- eau (quantité annuelle)	0 €	
- eau (régulation des débits)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- eau (qualité)	90 €	
- protection (érosion, crues)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- pollinisation	60 à 80 €	
- biodiversité	Non évaluée directement	Évaluée via les autres services
- autres services de régulation	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
<b>Services culturels</b>		
- promenades (hors cueillette et chasse)	Non évaluée	Manque d'études, inférieur aux forêts
- chasse	4-69 €	Externalités négatives à déduire
- autres services culturels	60 €	Aménités paysagères
<b>TOTAL</b>	<b>env. 600 €</b>	<b>Il ne s'agit que d'un ordre de grandeur</b>

Source : CAS, Groupe biodiversité

### 3.2.1. Carte des zones humides

Nous avons réalisé la carte des zones humides (Figure 9) à partir des données issues de l'inventaire des zones humides en Bourgogne (DIREN, 2002). Les données cartographiques nous permettent également de calculer la surface en zones humides en Bourgogne. Avec QGIS, il faut aller dans le menu « Vecteur », puis « Outils d'analyse » et enfin « Statistiques basiques ». En sélectionnant la couche souhaitée de zones humides, et en ciblant le champ « Superficie », des statistiques basiques sont calculées (moyenne, écart type, somme, etc.).

**Dans notre étude, nous obtenons une surface totale en zones humides supérieures à 4ha de 304 000 ha pour 738 000 zones humides dénombrées. La moyenne étant de 43ha et la médiane de 3,** cela signifie que la majorité des zones humides sont de petites tailles (lacs et rivières), mais qu'il en existe quelques exceptions de grandes tailles ce qui peut s'expliquer par la présence de trois bassins versants (Loire-Bretagne, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée-Corse), incluant des **fleuves importants tels que l'Yonne, la Saône, la Seine et la Loire ainsi que le canal de Bourgogne** inauguré en 1832, long de 242 km et reliant le bassin de la Seine avec le bassin du Rhône.

La carte nous montre que la Saône, de l'Yonne et la Loire, considérées comme zones humides, sont bordées de nombreuses autres zones humides de plus petites tailles. La Puisaye Forterre, à l'ouest de l'Yonne, est également riche en zones humides.

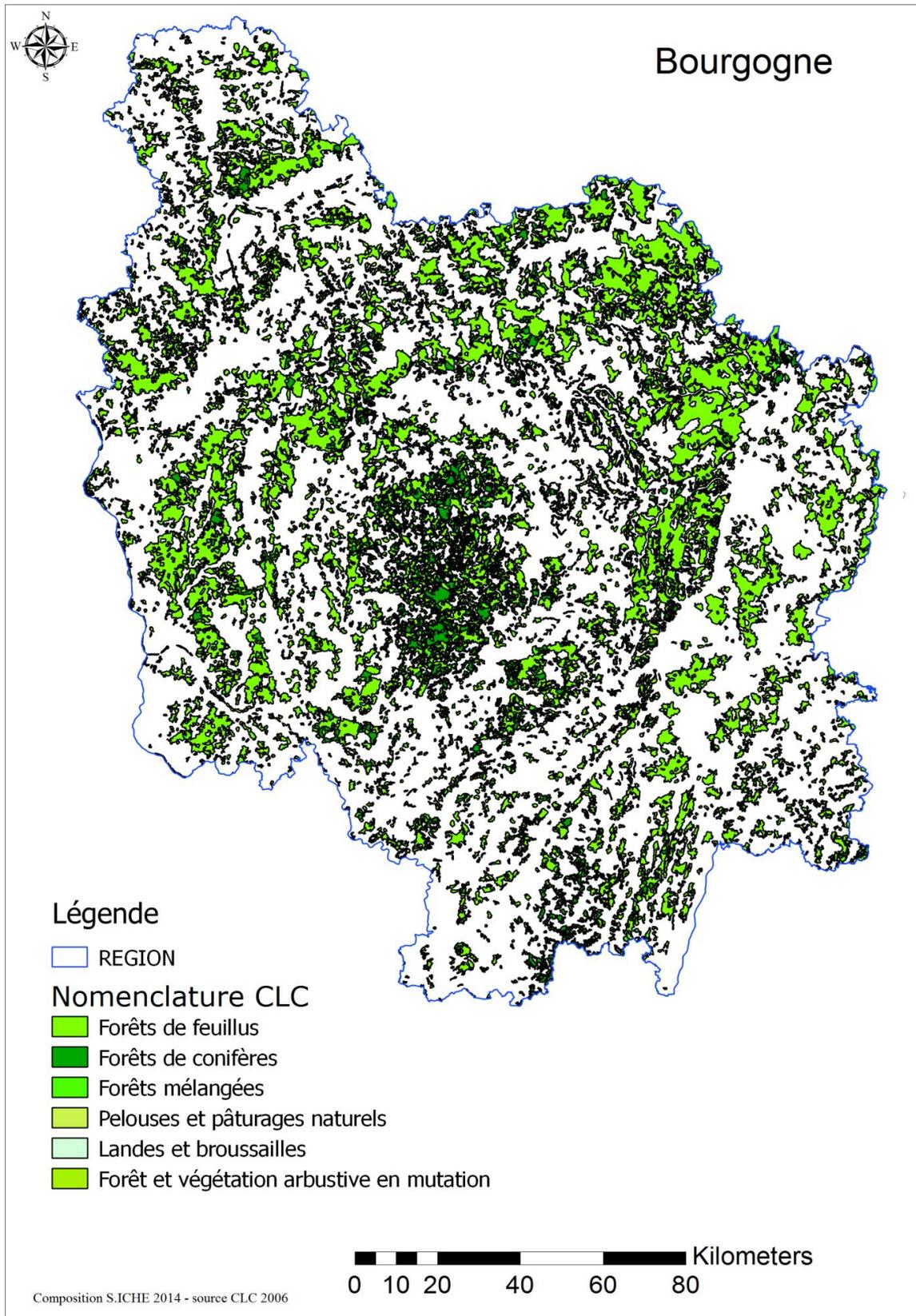


Figure 10: Carte de la forêt Bourguignonne en 2006 (S.iche, CLC 2006)

### 3.2.2. Carte des forêts tempérées

Les données cartographiques CLC téléchargées en ligne, en format *shapefile* (« .shp »), contenaient à la fois les divers éléments de la nomenclature ainsi que la symbologie (couleurs et dénomination). Cependant, le logiciel **QGIS ne décryptant pas les fichiers permettant de récupérer la symbologie** (formats « .lyr » ou « .style »), il a été nécessaire de la recréer manuellement en respectant celle déterminée par la nomenclature CLC.

La **délimitation de la région Bourgogne** est issue des données cartographiques de la base de données d'Alterre Bourgogne. Les couches de données de CLC dépassaient légèrement les frontières de la Bourgogne, il était donc nécessaire **d'effectuer un découpage** afin de ne garder que les éléments de nomenclature présents en Bourgogne. Pour que le découpage fonctionne bien, il est nécessaire que les couches soient dans le même système de projection. Nous avons donc choisi, lors du téléchargement des données CLC, le système de projection Lambert93 (code ESPG 2154), qui est le système à utiliser obligatoirement pour les établissements publics depuis 2009.

En Bourgogne, la forêt est largement dominée par les **feuillus, (figure 10) qui couvrent environ 80% de la surface contre 20% pour les conifères**, principalement situés dans le Morvan. Selon la **campagne de l'IFN effectuée de 2005 à 2009**, la forêt bourguignonne représentait en moyenne **972 000 ha**, alors que la **campagne de production 2008 à 2012** estime la surface de la forêt bourguignonne à **1 014 000 ha**, soit une **augmentation par rapport à la campagne précédente de 42 000ha** (IGN, 2012). La même campagne indique un **taux de boisement régional de 32%**, ce qui soit un taux de boisement moyen légèrement supérieur à celui de la France qui est de 30% (Agreste Bourgogne, 2012).

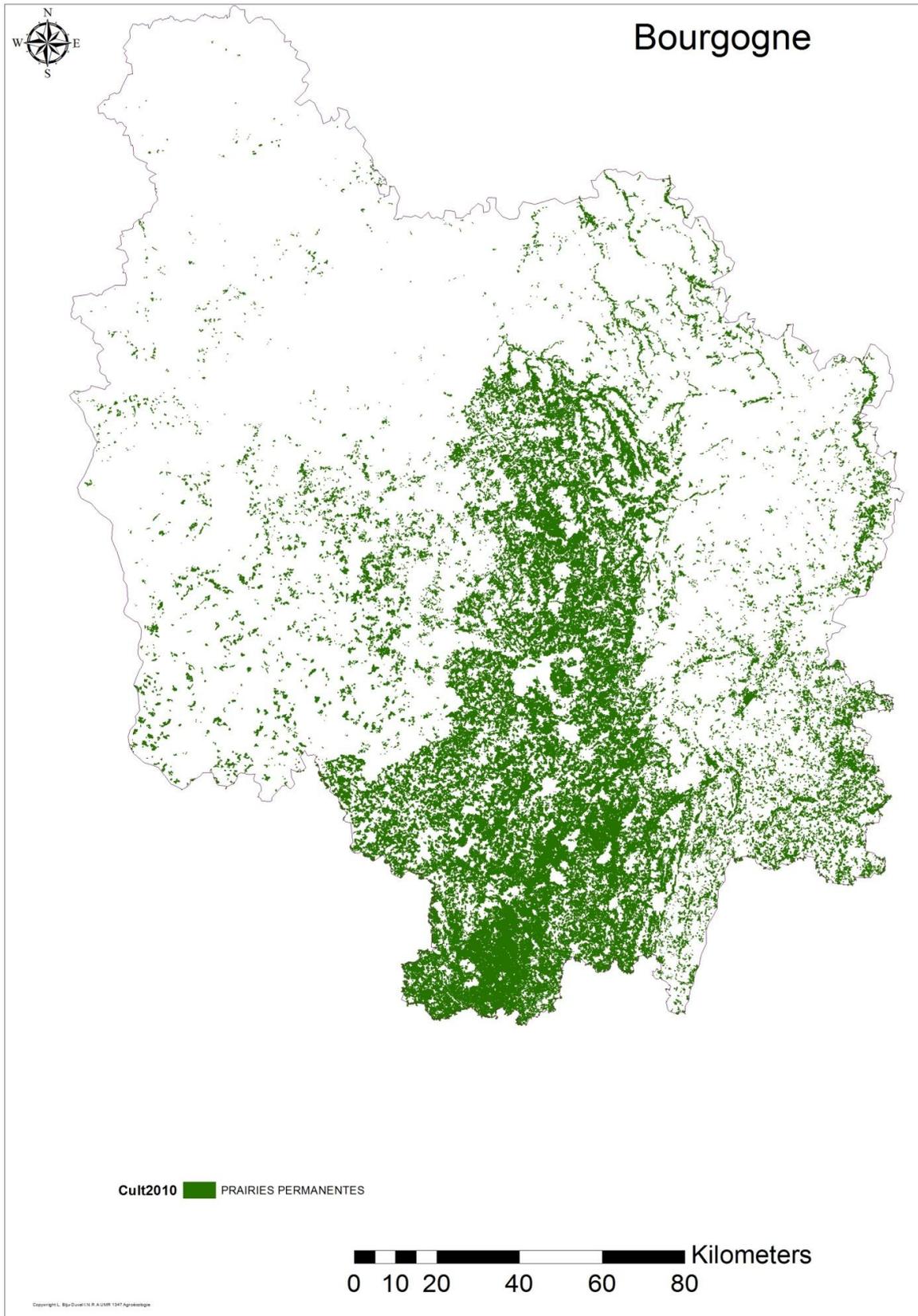


Figure 11 : Carte des prairies permanentes en Bourgogne (Source :L. Biju-Duval INRA UMR 13 47 Agroécologie, données issues du RPG 2010)

### 3.2.3. Carte de répartition des prairies permanentes

La carte de répartition des prairies permanentes, figure 11, a également été réalisée par l'INRA grâce aux données du RPG de 2010. Elles se **concentrent fortement au centre et au sud de la Bourgogne, de la dépression péri-morvandelle au sud du Morvan et de l'axe Charolais/Beaujolais, en Saône-et-Loire. On en retrouve également à l'est le long du fossé Bressan.** La carte montre une quasi-absence de prairies permanentes dans l'Yonne et la Nièvre, ce qui peut s'expliquer par le fait que ces départements soient principalement semés de prairies temporaires, ou que les prairies permanentes n'ont pas été déclarées.

## 3.3. Résultats de l'évaluation économique relative à la méthode « EFESE »

### 3.3.1. Evaluation économique des cultures dépendantes du service de pollinisation

Calculer la valeur monétaire du service de pollinisation VMSP consiste à **multiplier le ratio de dépendance D des cultures aux insectes pollinisateurs, par la valeur totale de leur production VP.**

**La valeur monétaire totale du service de pollinisation VMSP en Bourgogne sur l'année 2012 s'élève à 83,4 millions d'euros.**

Les résultats des calculs du tableau 1, complété en annexe 9, présentent pour **les ratios de dépendance une valeur minimum moyenne de 0.17, une valeur maximum moyenne est de 0.39** et enfin une **valeur totale moyenne est de 0.28**. Sur l'ensemble des cultures de Bourgogne, incluant les celles non dépendantes de la pollinisation, la **valeur moyenne du prix de production est de 1380 €/tonne**, et la **valeur moyenne du niveau de production est de 240 000 tonnes** pour une médiane de 1894 tonnes. Cela s'explique par la présence de faibles productions telles que les fruits à coques noix (48 t de noix et 20 t de noisettes en 2012) ou les framboises (36 tonnes), mais également de fortes productions telles que les céréales, le colza (535 000t) et le raisin (174 000t, sans le raisin de cuve).

**La valeur totale des productions s'élève à 2,5 milliards d'euros** (tableau 6), **la VP des céréales étant la plus élevée** avec près de 1,8 milliard d'euro, **suivie par les oléagineux** (296 millions d'euros) **et les fruits** (263 millions d'euros). Viennent ensuite **les légumes** (57 millions d'euros), **les légumineuses** (33 millions d'euros), **les racines et tubercules** (14 millions d'euros), **les cultures sucrières** (3,8 millions d'euros, uniquement avec la betterave sucrière) **et les fruits à coques** (14 millions d'euros).

**Les oléagineux y contribuent pour la majeure partie avec une VMSP de 74,2 millions d'euros.** Viennent en **seconde position les fruits** avec une VMSP légèrement supérieure à 4 millions, **suivis de près par les légumes** dont la VMSP est de 3,9 millions d'euros, **les derniers contributeurs étant les légumineuses** avec une VMSP de 1,1 million d'euros. **Les céréales, racines et tubercules, cultures sucrières et fruits à coques ne sont pas dépendants du service de pollinisation** et n'ont donc pas de VMSP. **La VMSP des épices n'a pas pu être calculée en l'absence de données sur les prix de production, et les cultures de stimulants n'existent pas en Bourgogne.**

**Les oléagineux possèdent l'indicateur de vulnérabilité IV le plus élevé avec 25%** de perte potentielle de production en cas de déclin des pollinisateurs. La vulnérabilité des **légumes est de 7%**, et celle des **légumineuses** et des **fruits** tombe respectivement à **3,4%** et **1,5%**. L'IV moyen pour l'ensemble de la production agricole en Bourgogne est de 3,4%.

Tableau 1 : Résultats du tableau n°2 de l'évaluation économique relative à la méthode CAS

Table 2 - Economic impact of insect pollination of the agricultural production used directly for human food and listed by the main categories

Crop category following FAO	Average value per metric ton	Total value of crop (TVC - VP)	Economic value of insect pollinators (EVIP - VMSP)	Ratio of vulnerability (RV)	Consumer surplus loss (CSL) with elasticity equal to	
		Price * Production	TVC*D	EVIP/TVC	-0,8	-1,2
	Euro / metric ton	Euro	Euro		Euro	Euro
Cereals	203	1 785 568 296,96	-	0,0%	-	-
Fruits	1461	263 337 693,78	4 037 425,87	1,5%	6 669 470,52	5 557 703,59
Oilcrops	466	296 966 018,65	74 241 504,66	25,0%	87 937 341,43	83 020 545,82
Pulse	633	33 123 858,60	1 136 509,85	3,4%	1 187 311,17	1 169 754,49
Roots and Tubers	600	13 986 000,00	-	0,0%	-	-
Spices	Non évalué					
Stimulant crops	Absent en Bourgogne					
Sugar crops	32	3 828 384,00	-	0,0%	-	-
Treenuts	1255	139 299,50	-	0,0%	-	-
Vegetables	1045	57 032 836,40	3 966 129,10	7,0%	6 917 983,99	5 641 527,53
<b>TOTAL</b>		<b>2 453 982 388</b>	<b>83 381 569,48</b>	<b>3,4%</b>	<b>102 712 107,1</b>	<b>95 389 531,43</b>

Tableau 2 : Valeur économique des services écosystémiques rendus par les zones humides en 2009 (DIREN, 2009)

Services	Valeur proposée et utilisée (en €)	Valeur du service en Bourgogne
Biodiversité	16500	5 016 000 000 €
Valeurs d'agrément	6 900 €	2 097 600 000 €
Bois de chauffage	70,0 €	21 280 000 €
Matériaux	270	82 080 000 €
Pêche récréative	2 100 €	638 400 000 €
Chasse récréative	1420	431 680 000 €
Habitats et nurseries	1820	553 280 000 €
Qualité de l'eau	7 300 €	2 219 200 000 €
Fourniture d'eau	1300	395 200 000 €
Protection contre les inondations	3 900 €	1 185 600 000 €
<b>TOTAL*</b>		<b>12 640 320 000 €</b>

\*En prenant la valeur indiquée

source : Cas, Groupe biodiversité

**Tableau 8 : Valeur économique des services écosystémiques rendus par la forêt bourguignonne sur la campagne 2008-2012.**

Services	Valeur proposée (par ha/an)	Valeur utilisée (en €)	Valeur du service en Bourgogne
<b>Services de prélèvement</b>			<b>88 725 000 €</b>
- bois	75 € (75 à 160 €)	75 €	76 050 000 €
- autres produits forestiers (hors gibier)	10 à 15 €	12,5 €	12 675 000 €
<b>Services de régulation</b>			<b>627 666 000 €</b>
- Fixation carbone	115 €	115 €	116 610 000 €
- Stockage Carbone	414 € (207 à 414 €)	414	419 796 000 €
- Autres gaz atmosphériques	Non évaluée		
- eau (quantité annuelle)	0 €		0 €
- eau (régulation des débits)	Non évaluée		
- eau (qualité)	90 €	90 €	91 260 000 €
- protection (érosion, crues)	Non évaluée		
- biodiversité	Non évaluée directement		
- autres services de régulation (santé, etc)	Non évaluée		
<b>Services culturels</b>			<b>265 668 000 €</b>
- promenades (hors cueillette et chasse)	200 € (0 à 1 000 €)	200	202 800 000 €
- chasse	55-69 €	62	62 868 000 €
- autres services culturels	Non évaluée		
<b>TOTAL*</b>	<b>Env. 970€</b>		
(min.-max.)**	500 à plus de 2 000€		<b>982 059 000 €</b>

\*En prenant la valeur indiquée ou la moyenne de la fourchette indiquée

source : CAS,2009, Groupe biodiversité

\*\* En additionnant simplement les valeurs minimales et maximales



En faisant varier le niveau de l'élasticité prix E, on trouve des valeurs comprises **entre 103 milliards d'euros (pour E=-0,8) et 95 milliards d'euros (pour E=-1,2)** de perte potentielle des surplus de consommateurs en cas de déclin des pollinisateurs.

**Les cultures les plus susceptibles de subir une perte de surplus des consommateurs sont les oléagineux**, dont les valeurs sont comprises entre 88 millions d'euros (pour E=-0,8) et 83 millions d'euros (pour E=-1,2). **Les légumes** ont des valeurs comprises entre 6,9 millions d'euros (pour E=-0,8) et 5,6 millions d'euros (pour E=-1,2), **les fruits** entre 6,6 millions d'euros (pour E=-0,8) et 5,6 millions d'euros (pour E=-1,2) et enfin **les légumineuses** sont les moins touchées avec des valeurs variant entre 1,19 millions d'euros (pour E=-0,8) et 1,17 millions d'euros (pour E=-1,2).

### 3.4. Résultats de l'évaluation économique relative à la « méthode CAS »

#### 3.4.1. Evaluation économique des zones humides

Le tableau 7 présente les calculs réalisés à partir des valeurs de référence du CAS, dont les valeurs des services écosystémiques, en euro par hectare et par an, ont été multipliées par la surface totale des zones humides en Bourgogne, **soit 304 000 ha en 2009** (DIREN, 2002).

**La valeur économique totale des services écosystémiques rendus par les zones humides de Bourgogne s'élève à 12 milliards d'euros en 2012.**

Ce sont les services rendus par la biodiversité qui obtiennent la plus haute valeur avec **plus de 5 milliards d'euros soit 40% de la valeur totale**, suivi par les services de **qualité de l'eau** (2,2 milliards d'euros) et les **valeurs d'agrément** (2,1 milliards d'euros). Les zones humides rendent également un service de **protection contre les inondations** évalué à 1,2 milliards d'euros. Quatre autres services représentent également des valeurs élevées : **la pêche récréative** (638 millions d'euros), **les habitats et nurseries** (553 millions d'euros), **la chasse récréative** (432 millions d'euros) **et la fourniture de l'eau** (395 millions d'euros). Enfin, les services rendus par les **matériaux** issus des zones humides sont estimés à 82 millions d'euros, et le **bois de chauffage** à 21 millions d'euro.

#### 3.4.2. Evaluation économique des forêts tempérées

Le tableau 8 présente les calculs réalisés à partir des valeurs de référence du CAS, dont les valeurs des services écosystémiques, en euro par hectare et par an, ont été multipliées par la surface totale des forêts en Bourgogne, **soit 1 014 000 ha sur la campagne 2008-2012** de l'IGN (IGN, 2012).

**La valeur économique totale des services écosystémiques rendus par la forêt bourguignonne s'élève à 982 millions d'euros sur la période 2008-2012.**

Les **services de régulation** constituent **64% de la valeur économique totale**, soit 627,7 millions d'euros dont **419,8 millions d'euros attribué au stockage du carbone**, contre 116,6 millions pour la fixation du carbone et 91,3 millions pour la qualité de l'eau. Les **services culturels ont une valeur économique de 265,7 millions d'euros**, soit 27% de la valeur totale, dont 202,8 millions d'euros sont attribués aux promenades (hors cueillette et chasse) et 62,8 millions d'euros à la chasse. Les **9% restants sont apportés par les services de prélèvement, 88,7 millions d'euros**, dont 76 millions d'euros pour le prélèvement du bois et 12,7 millions d'euros pour l'utilisation des autres produits forestiers hors gibier.

#### 3.4.3. Evaluation économique des prairies permanentes

**Tableau 9: Valeur économique des services écosystémiques rendus par les prairies permanentes bourguignonnes en 2010**

Services	Valeur proposée (par ha/an)	Valeur utilisée (en €)	Valeur du service en Bourgogne
<b>Services de prélèvement</b>			
- produits de l'élevage	Non évaluée (marchand)		Non évaluée
- produits de cueillette (hors gibier)	Non évaluée		
<b>Services de régulation</b>			<b>312 835 000 €</b>
- fixation carbone	23 à 47 €	35 €	24 605 000 €
- stockage Carbone	320 € (160 à 320 €)	320	224 960 000 €
- autres gaz atmosphériques	Non évaluée		
- eau (quantité annuelle)	0 €		0 €
- eau (régulation des débits)	Non évaluée		
- eau (qualité)	90 €	90 €	63 270 000 €
- protection (érosion, crues)	Non évaluée		
- pollinisation	60 à 80 €	70	
- biodiversité	Non évaluée directement		
- autres services de régulation (santé, etc.)	Non évaluée		
<b>Services culturels</b>			<b>67 839 500 €</b>
- promenades (hors cueillette et chasse)	Non évaluée		0 €
- chasse	4-69 €	36,5	25 659 500 €
autres services culturels	60 €	60	42 180 000 €
<b>TOTAL*</b>	<b>Env. 600€</b>		<b>380 674 500 €</b>

\*En prenant la valeur indiquée ou la moyenne de la fourchette indiquée

source : CAS,2009, Groupe biodiversité

Les valeurs de référence du CAS ont également été utilisées pour réaliser les calculs du tableau 9, dont les valeurs, en euro par hectare et par an, ont été multipliées par la surface totale des prairies permanentes en Bourgogne, **soit 703 000 ha en 2010** (Agreste Bourgogne, 2012).

**La valeur économique totale des services écosystémiques rendus par les prairies permanentes de Bourgogne s'élève à 381 millions d'euros en 2010.**

Les **services de prélèvements ne sont pas évalués**, car composés principalement de biens marchands (élevage) or les calculs se limitent uniquement aux services non marchands. **Les services de régulation constituent une part importante puisqu'ils se montent à 82% de la valeur totale, soit près de 312,8 millions d'euros.** La majeure partie de la valeur est attribuée au **stockage du carbone avec 225 millions d'euros**, contre 63,3 millions d'euros pour la qualité de l'eau et 24,6 millions d'euros pour la fixation du carbone. Les **services culturels atteignent 67,8 millions d'euros**, incluant 25,7 millions d'euros pour la chasse et 42,1 millions d'euros pour les autres services culturels.

#### **4. Discussion et perspectives :**

De manière générale, de **nombreux biens et services** rendus par les écosystèmes ne font pas l'objet de transactions sur des marchés et **ne possèdent donc pas de prix**, car il y a « *absence de droits de propriété clairement définis* » (*ibid.*). La variation de ces biens et services, en qualité ou en quantité, influe parfois directement sur le bien-être humain. Selon Chevassus-au-Louis (2009), « *la question de l'évaluation économique est a priori légitime dès lors qu'un décideur doit faire un choix dont les conséquences affectent d'autres agents* », comme par exemple, un investissement public ou privé qui impacterait les services écosystémiques et donc le bien-être de la population. Ainsi, les évaluations économiques sont généralement effectuées dans la perspective d'un « *choix de projet, pour les évaluations ex-ante, ou détermination des indemnisations par des analyses ex-post* » (*ibid.*).

Dans son rapport, Chevassus-au-Louis (2009) souligne l'importance de la distinction entre économie et mesure. « *L'évaluation économique n'implique pas nécessairement la monétarisation. Jusqu'ici, les grandeurs dont il a été question (utilité, bien-être, coûts d'opportunité) étaient mesurées en termes relatifs. L'économie compare, elle mesure mal. Pour passer à une mesure, on doit définir une unité, et la référence à des consentements à payer, à des « prix » qui sont des indicateurs observables, fait penser que l'unité de mesure sera la monnaie, dans sa fonction de base d'équivalent général. Ces choix se justifient par le simple constat que les agents ou les décideurs publics perçoivent spontanément la signification des mesures monétaires, relativement à leur revenu ou au prix de certains biens marchands* ».

La cartographie nous apporte une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes par une **approche non monétaire**. Elle nous permet d'obtenir un aperçu de la **répartition des services écosystémiques sur le territoire** et précède en ce sens les résultats apportés par **l'évaluation économique qui montrent la valeur des services**. Cela nous permet de voir à quels endroits de la carte se situent les principaux services écosystémiques étudiés.

Ce qui nous intéresse, c'est la **capacité des écosystèmes d'une territoire à fournir un optimum de services écologiques** à l'ensemble des acteurs du territoire concerné et des territoires plus éloignés mais également concernés par la présence ou l'absence des services écosystémiques qui pourraient/devraient être présent pour assurer le bien-être de la collectivité. Les services écosystémiques rendus par les écosystèmes d'un territoire donné vont certes être **bénéfiques pour les acteurs du territoire, mais ils vont également l'être très souvent si ce n'est systématiquement, pour les acteurs de territoires plus éloignés**, comme c'est le cas pour une rivière qui coule dans plusieurs territoires donnés.



Concernant l'évaluation économique des cultures dépendantes de la pollinisation relative à la « méthode EFESE », une simple lecture et analyse de la fiche méthodologique du service de pollinisation, nous permet d'émettre des hypothèses concernant les limites :

- La fiche méthodologique ne permet d'évaluer qu'un seul et unique service, alors que pour rendre compte de la qualité écologique d'un territoire, il faudrait être en mesure **d'évaluer le plus grand nombre de services possibles**.

- Le CGDD admet dans la fiche méthodologique que si l'intérêt de cet outil est d'« *évaluer la contribution du service de pollinisation à la production d'un bien marchand* », il ne prend pas en compte « *la contribution du service de pollinisation à la conservation des espèces [...] et à leur brassage génétique* ». Nous pouvons ajouter que les **services de pollinisation existants dans les écosystèmes de type prairies, jardins ou forêts ne sont pas non plus pris en compte**.

- La valeur obtenue sera celle d'un service à l'instant T, celui de la période de récolte d'une année précise, et **ne prend pas en compte l'évolution de ce service dans le temps**, sauf à réaliser ce calcul sur plusieurs années afin de pouvoir analyser les dynamiques d'évolution.

- Le calcul se base principalement sur la valeur du prix de production – que l'on pourrait par ailleurs nommer « prix de vente » pour une meilleure compréhension – des cultures dépendantes de la pollinisation, or **ce prix est fortement dépendant du marché et de la quantité produite et ne reflète pas forcément la qualité du service**.

- L'approche par types de services risque de **mener à du « pilotage de services »**, c'est-à-dire à ce que certains acteurs décident de **favoriser un service plutôt qu'un autre**, dans leur propre intérêt et au détriment d'un autre service. Prenons l'exemple du colza, la Bourgogne étant la 3<sup>ème</sup> région productrice avec 177 900 ha dont 76 900 ha dans l'Yonne, 1<sup>er</sup> département de France (Agreste Bourgogne, 2012). La surface a progressé de 9% depuis 2000 du fait d'une forte pression de l'industrie du diester (*ibid.*). C'est également la culture dépendante de la pollinisation qui représente la plus grande surface en Bourgogne, soit 177 000 ha en 2010 (Agreste Bourgogne, 2012) L'étude économique nous révèle que cette culture est dépendante du service de pollinisation à 25% et l'étude biophysique nous montre que les cultures sont assez concentrées sur l'est de la Bourgogne. En admettant que le colza soit une culture intensive et nécessitant beaucoup d'intrants, un agriculteur pourrait souhaiter favoriser le service de pollinisation au détriment de la pollution du sol. Il serait alors nécessaire que l'attention des pouvoirs publics soit être portée sur le maintien d'un bon état du sol dans les zones cultivées avec du Colza, et non pas uniquement sur la protection des pollinisateurs. Les zones défavorables à la biodiversité (zones urbaines, agriculture intensive,...), et donc à la réalisation de services écosystémiques, pourront également être mises en avant afin **d'orienter les politiques publiques en faveur de la biodiversité**.

- La **réalisation d'une carte** représentant les cultures dépendantes de la pollinisation en Bourgogne pourrait être utile pour mieux visualiser les grandes zones où se retrouve ce service, et devrait ainsi être incluse à l'EFESE.

- Le tableau Excel semble indispensable pour faciliter les calculs mais n'est **pas suffisamment mis en avant** dans la fiche méthodologique (il apparaît dans « liens utiles » en bas de page). Il pourrait également être intéressant d'en **créer une version française** (le tableau présenté dans ce rapport étant issu d'une traduction amateur).

Le CEREMA a réalisé les calculs de son côté pour la région Bourgogne pour l'année 2010, et trouve une valeur monétaire du service de pollinisation (VMSP) de 99,1 millions d'euros et un ratio de vulnérabilité de 5,0%. Pour les calculs de 2012, nous avons estimés une VMSP de 83,4 millions d'euros ainsi qu'un ratio de vulnérabilité de 3,4%. On constate une baisse des valeurs, qui peut s'expliquer en partie par le fait que les calculs soient réalisés sur **deux années différentes**, mais aussi car le CEREMA a utilisé pour les calculs les prix de production issus de la FAO, alors



que de **notre côté nous avons préféré se baser sur les prix données par la DRAAF Bourgogne pour plus de précision**. Au **niveau national**, le CEREMA fait le constat pour l'année 2010 d'une stabilité du **ratio de vulnérabilité autour de 9%**.

Concernant l'évaluation économique relative à la « méthode CAS », on constate **une large prédominance de la valeur des services rendus par les zones humides en Bourgogne** puisque le montant s'élève à 12 milliards d'euros, contre 982 millions d'euros pour les services écosystémiques rendus par les forêts tempérées et 381 millions d'euros pour les services écosystémiques rendus prairies permanentes.

Nous soutenons les recommandations du CAS qui sont les suivantes :

- Il est important de **maîtriser le plus rapidement possible l'effet néfaste des facteurs d'érosion de la biodiversité** pour lui permettre d'affronter le défi du changement climatique et, si possible, de contribuer à en modérer l'ampleur et les impacts,
- Le principal défi pour l'évaluation économique des services écosystémiques est de **disposer de données concrètes, pour l'ensemble du territoire évalué et à des échelles spatiales suffisamment précises**, de l'état de la biodiversité et des services écologiques. L'étude QUEOS semblait être une bonne initiative pour permettre de disposer d'une **nouvelle couche d'occupation des sols concernant le suivi de la biodiversité**.
- Il est nécessaire de **soutenir et développer les initiatives visant à faire connaître les enjeux** socioéconomiques de la biodiversité auprès de différents publics.

L'évaluation économique est une pratique qui fait débat : sur la **notion de valeur**, sur les **méthodologies employées** et sur la **notion de marchandisation**.

Pappalardo tente d'expliquer, dans la revue du CGDD<sup>14</sup> « *Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation, un exercice délicat mais nécessaire* » de 2010, l'intérêt de l'exercice de monétarisation. Elle précise qu'il existe de nombreux biens et services environnementaux qui n'ont pas de prix car ils ne font pas l'objet **d'échanges**. Cependant, ils ont une valeur dans la mesure où ils contribuent au **bien être des générations actuelles et futures** (*ibid.*). Par conséquent, la monétarisation permet d'une certaine manière de révéler cette valeur afin de « *mieux prendre en compte les enjeux environnementaux dans les décisions publiques et les choix privés* » (*ibid.*). Certaines critiques émergent, reprochant notamment à la monétarisation de créer un marché qui pourrait nuire à ces biens qu'ils jugent **inestimables** (*ibid.*). D'autres pensent que ce principe a des limites liées au manque de connaissances sur les biens et services de la biodiversité, ce qui pourrait entraîner une **sous-estimation de la valeur réelle** de l'écosystème considéré. Pappalardo souhaite démontrer cette utilité, puisque d'après elle la prise en compte de la valeur de l'environnement a déjà permis de mieux le protéger dans le passé, avec le TEEB par exemple. Toutefois, selon Chevassus-au-Louis (2009), la monétarisation de la diversité du vivant est « *un sujet controversé, tant au plan de sa légitimité éthique et sociale que de sa faisabilité scientifique et technique* ».

### **Limites techniques et méthodologiques**

En dehors des connaissances qu'il nous reste à approfondir dans le domaine de la biodiversité, son évaluation peut demander des **moyens techniques, sociaux et économiques conséquents** incluant certaines limites.

---

<sup>14</sup> CGDD : Commissariat Général au Développement Durable



Chevassus-au-Louis (2009) en exprime quelques-unes quant aux méthodes d'évaluations. Chacune d'elles sont théoriquement différentes, et permettent d'attribuer une valeur monétaire à un bien non marchand. En revanche, elles peuvent présenter, pour un même service, des **résultats différents**. On retrouve **5 sources de variation des valeurs** :

- La **variation spatio-temporelle**, selon la conjuncture économique, sociale et culturelle,
- La **variation de l'information** dont dispose le citoyen à l'égard du bien ou du service,
- La **variation dans le traitement et l'agrégation des données** de préférences individuelles déclarées pour les rapporter à une entité donnée (espèce menacée, hectare de forêts...),
- La **variation du « taux d'usage »** des services qui conditionne les estimations,
- La question de **l'agrégation des valeurs**, on ne peut pas additionner les valeurs d'un même service existant sur plusieurs espaces, pour obtenir la valeur du service sur l'espace total, au risque de créer des  **doubles comptes**.

Maresca (2009) regrette l'absence de données précises concernant la « *productivité réelle des écosystèmes* », la difficulté pour distinguer ce qui est produit par la nature de ce qui est produit par l'activité humaine, les contraintes d'accès à certaines données, la collecte des données « *dans un nombre limité de régions empêchant toute quantification au niveau du territoire national* », le manque de régularisation dans les actualisations de données, et enfin le manque d'harmonisation dans la collecte des données.

Selon le MEA (2005), « *dès aujourd'hui, la technologie et les connaissances dont nous disposons peuvent réduire considérablement l'impact humain sur les écosystèmes. Toutefois, elles ont peu de chances d'être déployées pleinement tant que les services des écosystèmes seront considérés comme gratuits et illimités, et tant que leur pleine valeur ne sera pas prise en compte* ». Ainsi se pose la question de savoir jusqu'où les évaluations tiennent-elles compte des limites ? S'il existe de nombreuses méthodes d'évaluation, elles apportent chacune leurs biais et leurs limites. Il s'agit dès lors de savoir s'il est préférable de n'en utiliser qu'une ou de les croiser, et de poser les limites dues à l'obtention de différentes valeurs.

Un dernier point concerne la fixation d'une valeur du **taux d'actualisation**, que Pappalardo (2010) qualifie de « *problème annexe à la monétarisation* » puisqu'il s'agit d'« *être en mesure de dire quelle valeur donner aujourd'hui à un montant qui sera perçu dans 10, 50 ou 100 ans, les problématiques environnementales nécessitant de travailler sur de longues périodes* ». Selon Pappalardo (2010), « *les taux d'actualisation actuellement retenus dans les évaluations publiques ont été redéfinis en 2005 par le Commissariat général du plan. Ils sont fixés à 4 % pour les 30 premières années et décroissent ensuite asymptotiquement vers 2 % choisi* ». C'est le taux que Chevassus-au-Louis (2009) avait choisi pour son étude du CAS.

### **Limites éthiques**

Une des premières objections à cette monétarisation est que la **notion de valeur** de la biodiversité ne peut être réduite à celle de l'économie. Deuxièmement, elle peut introduire l'idée de « **marchandisation** » de la biodiversité. Troisièmement, il existe une inquiétude quant au fait que la biodiversité pourrait être échangée contre d'autres biens alors que l'idée première est de la protéger. Ces inquiétudes ne sont pas justifiées selon Pappalardo (2010), car « *l'idée selon laquelle chaque individu est le meilleur juge de ses propres intérêts [...] révèle néanmoins des faiblesses dans un domaine comme celui de l'environnement. Chaque individu n'a pas nécessairement l'information lui permettant de faire les meilleurs choix et la puissance publique peut trouver une justification à une intervention tutélaire. Ceci conduit non pas à écarter le recours à la simulation du marché, mais à une prudence dans l'interprétation des résultats qui s'en dégagent* ».



# Conclusion

---

A travers deux méthodes nous avons tenté de mettre en évidence la valeur des services écosystémiques bourguignons, à la fois à travers une évaluation biophysique mais également une évaluation économique.

L'évaluation biophysique nous a permis de situer les principaux « écosystèmes » en Bourgogne. Ainsi, nous avons pu constater une présence plus forte de quelques écosystèmes à certains endroits, comme les forêts de conifères dans le Morvan. Cette étape facilitera par la suite l'application de politiques publiques favorables à la biodiversité, par exemple aux endroits où cette dernière est en déclin. Quand elles ne sont pas payantes, les différentes bases de données existantes ne fournissent pas suffisamment de détails sur les éléments de la nomenclature ce qui rend difficile la superposition des couches, au risque d'établir des doubles comptes. Les différences d'échelles et de dates entre les bases de données est également un inconvénient majeur dans l'analyse et la comparaison des cartes. Dans le cas des données issues du RPG, ce sont les absences de déclarations de cultures qui représentent la principale limite. Les conséquences sont un risque de perte d'information conséquent. Le projet QUEOS semblait être un bon point de départ à la réalisation d'une cartographie nationale, homogène et précise des écosystèmes et des services écologiques qu'ils rendent, mais le projet a malheureusement été avorté.

L'EFESE nous aura permis d'appliquer une nouvelle méthodologie, bien que basée sur des méta-analyses d'évaluations économiques réalisées à l'étranger. Notre « cas d'étude » permettra au CEREMA de prendre en compte les limites auxquelles nous avons été confrontés, et de tenter d'élaborer des améliorations. Si l'outil d'évaluation semble assez performant, la principale difficulté réside dans la collecte des données. En effet, ne serait-ce qu'établir la liste exhaustive des cultures en Bourgogne s'est avérée difficile. De plus, nous avons constaté que, selon les données choisies pour la réalisation des calculs, les résultats peuvent être bien différents. Il semble ainsi nécessaire d'établir une méthodologie pour permettre l'obtention de données homogènes (prix et niveaux de production par exemple) pour la réalisation des calculs, ce qui permettra une comparaison cohérente entre les différentes régions françaises.

Le CAS propose de nombreuses valeurs de référence, toutefois le manque d'études concrètes sur certains services pouvant représenter a priori des valeurs économiques importantes, comme les services de protections ou ceux liés à la modulation des débits des cours d'eau, nous amène à penser que les valeurs attribués à la biodiversité sont souvent largement sous-évaluées.

Finalement, l'absence de typologie des écosystèmes, ainsi que le manque de régularité et d'homogénéité dans les données, qu'elles soient cartographiques ou économiques, ralentissent considérablement la démarche d'une évaluation des écosystèmes. La réalisation d'une telle étude est ambitieuse, et demande encore beaucoup de travail.



# Bibliographie

---

Alterre Bourgogne (2012), *Diagnostic : des enjeux à partager, Stratégie régionale pour la biodiversité*.

Beyou W. (2013). *Valorisa Valorisation des ressources naturelles au niveau local : Une approche par les services écosystémiques*. CGDD – SEEID – ERNR 1. Réseau rural des Pays de la Loire. Présentation du 20 septembre 2013.

Beyou W. et Puydarrieux P. (2014). EFESE- Evaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques. Glossaire à l'attention des praticiens de l'évaluation des écosystèmes et des services écosystémiques en France.

Bouvron M. *et al.* (2010, mai). *Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France*. Collection « Études et documents ». Service SEEIDD du CGDD, n°20, 70p.

Chevassus-au-Louis B. *et al.* (2009). *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique*. Rapports du Centre d'analyse stratégique, 376p.

CEREMA (2013). *EFESE - Evaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques*. Groupe de travail « Écosystèmes urbains ». Recueils des 4 temps d'échanges – Journée du 06 septembre 2013. Recueil 1.

CGDD (2014). *Évaluer le service pollinisation*. Document de travail. Chapitre 3 Fiche 20. Version 0 – Projet.CGDD/SEEIDD/ERNR1/PP.

CGDD (2014). *Cadre conceptuel de l'EFESE et Fiche méthodologique du service de pollinisation, à paraître*.

Chiffaut *et al.* (2010). Les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire en Bourgogne : comment les prendre en compte dans les aménagements. DREAL Bourgogne : 146 p. + annexes.

CLGE, [http://clge.fr/IMG/pdf/recherche\\_bibliographique\\_revue.pdf](http://clge.fr/IMG/pdf/recherche_bibliographique_revue.pdf), consulté le 03/06/2014.

CNRS (2010). *La biodiversité comprendre pour mieux agir*. Les Petits Débrouillards.

Costanza *et al.* (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol 387, 15 may 1997.

DIREN (2002). *Inventaires des zones humides de Bourgogne. Volume 2 : Notice descriptive de la carte 1/100 000ème des zones humides de Bourgogne*. 93p.

Gallai N., Salles J-M, Settele J. et Vaissière B.E., 2009. *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*. *Ecological Economics* 68, 810-821. LAROUSSE,

Gallai N., Vaissière B.E. (2009). *Guidelines for the economic valuation of pollinators services at a national scale*. Rome, FAO.

IFN, 2012. *Résultats d'inventaire forestier – résultats standards. La France administrative*. IGN, Résultats des campagnes d'inventaire 2008 à 2012.

Klein A-M, Vaissière B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. et Tscharntke T., 2007. *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops*. *Proceedings of the Royal Society* 274, 303-313.

Maitre d'Hôtel E., Pelegrin F. (2012). *Les valeurs de la biodiversité : un état des lieux de la recherche française*. Rapport FRB, série expertise et synthèse, 2012, 48p.

Maresca B. (2009, septembre). *Étude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France – Synthèse. Application du Millenium Ecosystem Assessment à la France*. Crédoc. Collection des rapports, n°260.

MEA (2005). *Vivre au –dessus de nos moyens. Actifs Naturels et bien-être humain*. Déclaration du Conseil d'administration. 24p.

Pappalardo M., (2010, décembre). *Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation, un exercice délicat mais nécessaire*. Collection « La Revue » du SEEIDD du CGDD.

Puydarrieux P. et Devaux J. (2013). *Quelle évaluation économique pour les services écosystémiques rendus par les prairies en France métropolitaine?* Notes et études socio-économiques, Centre d'études et prospective (CEP), NESE N°37-Janvier-Juin-2013, pp. 51 à 86.

Puydarrieux P. *et al.* (s.d). *EFESE : Cadre conceptuel*. Document de travail non diffusé.

Rovillié M. et Courchamp F. (2010). *La biodiversité : comprendre pour mieux agir*. Livret éducatif. CNRS. Association Française des Petits Débrouillards.

SOeS (2011). *Qualité Écologique de l'Occupation des Sols (QEOS)État d'avancement duprojet et premiers enseignements*.CGDD, notes du 16 décembre 2011.

SRB (2007). *Vers une stratégie pour la biodiversité en Bourgogne*.

OCDE, 2002. *Manuel d'évaluation de la biodiversité. Guide à l'intention des décideurs*. OCDE, Paris.

TEEB (2009). *Biens et services écosystémiques*. Plaquette. Union européenne, septembre 2009.

# Table des figures

---

Figure 1: De l'évaluation écologique à l'évaluation économique (Bouvron et al., 2010)	11
Figure 2 Liens entre les services des écosystèmes et le bien-être humain (Source: MEA, 2005) .....	12
Figure 3 : Carte de la Bourgogne et de ses départements (Source : <a href="http://www.cartograf.fr/">www.cartograf.fr/</a> )...	15
Figure 4 : Répartition des quatre grands types de paysages naturels en Bourgogne (Source : Chiffaut <i>et al.</i> , 2010).....	16
Figure 5 : Principales étapes de la méthodologie .....	20
Figure 6 : Aperçu du tableau n°1 de l'outil d'évaluation économique du service de pollinisation (source : <a href="http://www.internationalpollinatorsinitiative.org">http://www.internationalpollinatorsinitiative.org</a> ) .....	32
Figure 7 : Aperçu du tableau n°2 de l'outil d'évaluation économique du service de pollinisation (source : <a href="http://www.internationalpollinatorsinitiative.org">http://www.internationalpollinatorsinitiative.org</a> ) .....	33
Figure 8 : Carte des cultures dépendantes de la pollinisation en Bourgogne (Source :L. Biju-Duval INRA UMR 13 47 Agroécologie, données issues du RPG 2010) .....	34
Figure 9 : Carte des zones humides de Bourgogne en 2009 (S.iche, DIREN, 2009) : .....	37
Figure 10: Carte de la forêt Bourguignonne en 2006 (S.iche, CLC 2006) .....	38
Figure 11 : Carte des prairies permanentes en Bourgogne (Source :L. Biju-Duval INRA UMR 13 47 Agroécologie, données issues du RPG 2010).....	40



# Table des tableaux

---

Tableau 1 : Classement des cultures présentes en Bourgogne en 2012 selon la nomenclature RPG.....	23
Tableau 2: Prix à la production en SLC/tonne de 2011 de certaines cultures présentes en Bourgogne (source: faostat3.fao.org, 2013) ( <i>Le chiffre après le nom de la culture représente leur code FAO</i> ).....	33
Tableau 3 : Valeur moyenne et médiane des services écologiques des zones humides (en euros par hectare et par an) (Source : Chevassus-au-Louis et al., 2009) .....	35
Tableau 4 : Valeurs de référence proposées pour les différents services écosystémiques de la forêt française (en euros par hectare et par an) (source : Chevassus-au-Louis et al., 2009).....	36
Tableau 5 : Valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes françaises (en euros par hectare et par an) (Source : Chevassus-au-Louis et al., 2009) .....	36
Tableau 6 : Résultats du tableau n°2 de l'évaluation économique relative à la méthode CAS .....	39
Tableau 7 : Valeur économique des services écosystémiques rendus par les zones humides en 2009 (DIREN, 2009) .....	40
Tableau 8 : Valeur économique des services écosystémiques rendus par la forêt bourguignonne sur la campagne 2008-2012. ....	40
Tableau 9: Valeur économique des services écosystémiques rendus par les prairies permanentes bourguignonnes en 2010 .....	41



# Liste des annexes

---

Annexe 1 : Liste des 43 services écosystémiques identifiées par Maresca (Maresca, 2009)  
Inventaire des 133 .....

Annexe 2 : Synthèse des méthodes d'évaluation économique (SE= service écosystémique):  
(Puydarrieux et Devaux, 2013) :

Annexe 3 : Composition du groupe de travail

Annexe 4 : Calendrier de travail du 7 avril au 26 septembre 2014

Annexe 5 : Nomenclature CORINE Land Cover Europe (source  
statistiques.developpement-durable.gouv.fr, consulté le 09/09/2014

Annexe 6: Cultures principales identifiées par la FAO (source: faostat.fao.org)

Annexe 7 : Liste des cultures existantes en Bourgogne en 2012, avec les surface en ha et  
rendements en t/ha (source : Agreste.fr)

Annexe 8 : Liste des cultures en Bourgogne et des prix à la production en €/t (Source :  
faostat.fao.org))

Annexe 9 : Tableau Excel complété et dont les données ont été calculées pour chaque  
culture dépendantes du service de pollinisation en Bourgogne en 2012. (*Pour une meilleure  
lisibilité, les colonnes « traduction française », « catégorie de culture selon la FAO » ont été  
supprimées*)



# Annexe 1: Liste des 43 services écosystémiques identifiées par Maresca (Maresca, 2009)

## TROIS REGISTRES DE 43 SERVICES ECOSYSTEMIQUES (MEA FRANCE)

15 services d'approvisionnement (production de biens)	15 services de régulation (production de services)	13 services à caractère social (production de services)
Support de cultures alimentaires	Crues et prévention des inondations	Paysage (au sens esthétique)
Support de cultures énergétiques*	Atténuation de l'effet des sécheresses	Qualité de l'environnement olfactif
Aquaculture	Prévention des désordres géomorphologiques (érosions des berges, manques de matériaux à certains endroits)	Qualité de l'environnement sonore
Pêche professionnelle (pêche maritime, cueillette littorale et pêche d'aquaculture)	Purification et traitement des déchets (autoépuration de l'eau)	Valeur de la biodiversité et patrimoine (sites protégés, espèces protégées et emblématiques)
Cueillette terrestre (végétale)	Régulation de l'érosion et des coulées de boues	Communautés humaines spécifiques*
Extraction et exploitation de produits minéraux (granulats, sel...)	Limitation des avalanches	Source et support d'inspiration artistique
Fibres et autres matériaux	Maintien de la qualité des sols	Chasse
Récolte de bois	Recyclage des déchets organiques	Pêche de loisir (en mer et en eau douce)
Fourniture d'eau à usage domestique	Régulation des parasites et agents pathogènes	Sports de nature (sports d'eau douce, sports liés à la mer, sports terrestres et aériens)
Production d'eau embouteillée (minérale et de source)	Régulation des espèces nuisibles et envahissantes	Tourisme et loisirs de nature (tourisme lié aux eaux douces, à la mer, aux écosystèmes terrestres)
Fourniture d'eau à usage agricole	Contribution de la pollinisation à la production de ressources alimentaires	Thermalisme et thalassothérapie
Fourniture d'eau à usage industriel	Purification et maintien de la qualité de l'air	Supports de recherche
Utilisation d'eau pour la production d'énergie	Régulation du climat global	Développement des savoirs éducatifs
Réservoir du vivant	Régulation du climat local	
Transport fluvial et maritime	Biodiversité et écosystème : maintien réciproque	

\*Services écosystémiques non inclus dans le premier travail d'élaboration de fiches de caractérisation et de quantification des services.

### 43 services rendus par les écosystèmes en France

Source : CREDOC, Asconit, Biotope, 2009

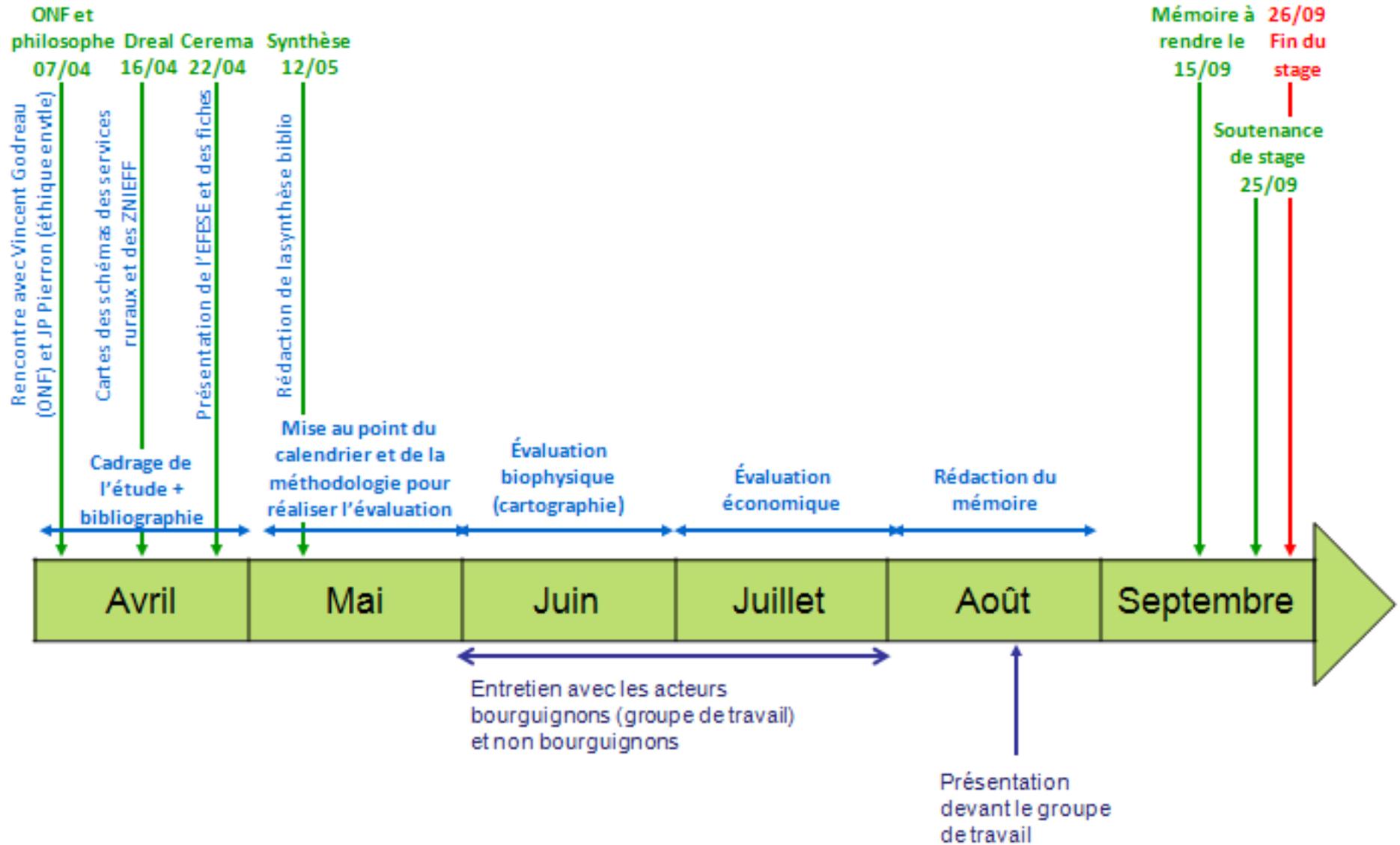
**Annexe 2 : Synthèse des méthodes d'évaluation économique (SE= service écosystémique): (Puydarrieux et Devaux, 2013) :**

Groupe	Méthode	Résumé	Services évalués ?	
Méthodes basées sur le marché ou les coûts	Prix du marché	Recours aux prix du marché.	Approvisionnement	
	asées sur les coûts	Coûts de remplacement	Quelle solution de remplacement pour remplacer le SE ?	Purification de l'eau
		Coûts évités	Quelles sont les dépenses évitées grâce au SE ?	Régulation de dommages (crues, érosion,...) séquestration du carbone
	Fonction de production	Quelle est la plus-value apportée par le SE au processus de production ?	Pollinisation, service d'approvisionnement, purification de l'eau.	
Préférences révélées ou substitut	Prix hédoniques	Évaluer le marché du logement, la prime de prix payée pour un environnement de meilleure qualité.	Valeurs d'usage pour des services de récréation, de loisirs, de qualité de l'air et les aménités paysagères.	
	Coûts de transport	Coût de la visite d'un site : coûts de transport, dépenses associées et coût d'opportunité du temps passé.	Valeurs d'usage pour des services de récréation, de loisirs.	
Préférences déclarées	Evaluation contingente	Quel est le consentement à payer des sondés pour disposer d'une part supplémentaire d'un SE considéré ?	<i>A priori</i> tous types de SE, mais généralement utilisée de manière combinée.	
	Expérience de choix	Faire choisir dans un menu d'options présentant différents niveaux de fourniture d'un SE et divers niveaux de coûts.	<i>A priori</i> tous les types de SE. En pratique, à utiliser pour des services difficiles à évaluer autrement.	
	Environnementale participative	Demander aux membres d'une collectivité de déterminer la valeur d'un SE non marchand par rapport à des biens et services marchands.	Tous types de services.	
Transfert de valeurs	Transfert de valeurs	Emprunter ou transférer une valeur d'une étude existante pour disposer d'un ordre de grandeur dans un processus décisionnel.	<i>A priori</i> tous services à conditions de s'assurer de la similitude contextuelle.	
	Utilisation de valeurs tutélaires	Recours à des valeurs que les pouvoirs publics attribuent à une unité d'impact après étude par des spécialistes.	Pour la France, séquestration et stockage du carbone.	

### Annexe 3 : Composition du groupe de travail

NOM Prénom	Organisme	Fonction
CAVAILHES Jean	INRA Dijon - UMR CESAER (Centre d'Economie et Sociologie Appliquées à l'Agriculture et aux Espaces Ruraux)	Directeur de Recherche - Economiste
DAVID Michel	MEDDE / CGDD / Service de l'Observation et des Statistiques	
GODREAU Vincent	Direction territoriale de l'office national des forêts Bourgogne Champagne-Ardenne Cellule d'expertise naturaliste	Docteur en écologie - Membre du CSRPN
HUBERT Séverine	Direction territoriale Centre-Est (DTerCE) Département Environnement Territoires Climat (DETC) Unité Biodiversité et Eau	Chargée d'affaires Biodiversité
LE BRIS Charlotte	Direction territoriale Centre-Est (DTerCE) Département Environnement Territoires Climat (DETC) Unité Évaluations Environnementales et Économie de l'Environnement (U4E)	Chef d'unité
MARAGE Damien	DREAL Bourgogne - Service Ressources et Patrimoine Naturels	Chargé de mission "Expertise et Connaissance de la biodiversité"
MICHELIN David	Alterre Bourgogne	Chargé de mission Biodiversité
PETIT Sandrine	INRA - UMR 1347 Agroécologie - Pôle ECOLDUR	Directeur de recherches
PIERRON Jean-Philippe	Université Jean Moulin Lyon 3	Doyen de la Faculté de Philosophie
TALANDIER LESPINASSE Sarah	Direction territoriale Centre-Est (DTerCE) Département Environnement Territoires Climat (DETC) Unité Évaluations Environnementales et Économie de l'Environnement (U4E)	Chargée de mission

## Annexe 4 : Calendrier de travail du 7 avril au 26 septembre 2014



## Annexe 5 : Nomenclature CORINE Land Cover Europe (source [statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://statistiques.developpement-durable.gouv.fr), consulté le 09/09/2014)

Au sein de la nomenclature CLC, nous avons conservé dans le grand type d'occupation du territoire « Forêts et milieux semi-naturels » les postes et niveaux suivants (source : [statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://statistiques.developpement-durable.gouv.fr)) :

### 31. Forêts

#### 311. Forêts de feuillus

Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues.

#### 312. Forêts de conifères

Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières de conifères.

#### 313. Forêts mélangées

Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent.

**32. Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée**, que l'on estime être un ensemble d'éléments appartenant à la forêt et par conséquent rendant des services écosystémiques équivalents qui nécessitent d'être évalués et étudiés comme tels.

#### 321. Pelouses et pâturages naturels

Herbages de faible productivité. Souvent situés dans des zones accidentées. Peuvent comporter des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles.

#### 322. Landes et broussailles

Formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées (bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, *etc.*).

#### 323. Végétation sclérophylle

*N'apparaît pas en Bourgogne.*

#### 324. Forêt et végétation arbustive en mutation

Végétation arbustive ou herbacée avec arbres épars. Formations pouvant résulter de la dégradation de la forêt ou d'une re-colonisation / régénération par la forêt.

## Annexe 6 : Inventaire des 133 cultures principales identifiées par la FAO (source: faostat.fao.org)

Crop common name	Crop species	Crop category following FAO
Almonds, with shell	<i>Amygdalus communis</i>	Treenuts
Anise, badian, fennel, corian.	COMMODITY	Spices
Apples	<i>Malus domestica</i>	Fruits
Apricots	<i>Prunus armeniaca</i>	Fruits
Arecanuts	<i>Areca catechu</i>	Treenuts
Artichokes	<i>Cynara scolymus</i>	Vegetables
Asparagus	<i>Asparagus officinalis</i>	Vegetables
Avocados	<i>Persea americana</i>	Fruits
Bambara beans	<i>Vigna subterranea</i> (syn. <i>Voandzeia subterranea</i> )	Vegetables
Bananas	<i>Musa sapientum</i> , <i>M. cavendishii</i> , <i>M. nana</i> , <i>M. paradisiaca</i>	Fruits
Barley	<i>Hordeum disticum</i> , <i>H. hexasticum</i> , <i>H. vulgare</i>	Cereals
Beans, dry	<i>Phaseolus P. lunatus</i> , <i>P. angularis</i> , <i>P. aureus</i> , <i>P. mungo</i> , <i>P. coccineus</i> , <i>P. calcaratus</i> , <i>P. aconitifolius</i> , <i>P. acutifolius</i>	Pulse
Beans, green	<i>Vigna spp.</i> , <i>V. unguiculata</i> , <i>V. subterranean</i> (syn. <i>Voandzeia subterranea</i> ), <i>Phaseolus spp.</i>	Vegetables
Berries Nes	<i>Rubus fruticosus</i> , <i>R. chamaemorus</i> , <i>R. flagellaris</i> , <i>R. trivalis</i>	Fruits
Blueberries	<i>Vaccinium corymbosum</i> , <i>V. angustifolium</i> , <i>V. ashei</i> , <i>V. myrtillus</i>	Fruits
Brazil nuts, with shell	<i>Bertholletia excelsa</i>	Treenuts

Broad beans, horse beans, dry	<i>Vicia faba</i>	Pulse
Buckwheat	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Vegetables
Cabbages and other brassicas	<i>Brassica chinensis, B. oleracea</i>	Vegetables
Carrots and turnips	<i>Daucus carota</i>	Vegetables
Cashew nuts, with shell	<i>Anacardium occidentale</i>	Treenuts
Cashewapple	<i>Anacardium occidentale</i>	Fruits
Cassava	<i>Manihot esculenta, syn. M. utilissima, M. palmata</i>	Roots and Tubers
Cauliflowers and broccoli	<i>Brassica chinensis, B. oleracea</i>	Vegetables
Cereals, nes	COMMODITY	Cereals
Cherries	<i>Prunus cerasus, P. avium</i>	Fruits
Chestnuts	<i>Castanea sativa</i>	Treenuts
Chick peas	<i>Cicer arietinum</i>	Pulse
Chillies and peppers, dry	<i>Capscium annuum, C. frutescens</i>	Spices
Chillies and peppers, green	<i>Capscium annuum, C. frutescens</i>	Vegetables
Citrus fruit, nes	<i>Citrus bergamia, C. medica (var. cedrata), C. myrtifolia, Fortunella japonica</i>	Fruits
Cloves	<i>Eugenia caryophyllata, Caryophyllus aromaticus</i>	Spices
Cocoa beans	<i>Theobroma cacao</i>	Stimulant crops
Coconuts	<i>Cocos nucifera</i>	Oilcrops
Coffee, green	<i>Coffea arabica, C. canephora, C. liberica</i>	Stimulant crops
Cow peas, dry	<i>Vigna unguiculata</i>	Vegetables
Cranberries	<i>Vaccinium macrocarpon, V. oxycoccus, V. corymbosum, V. angustifolium, V. ashei, V. myrtillus</i>	Fruits
Cucumbers and gherkins	<i>Cucumis sativus</i>	Vegetables
Currants	<i>Ribes nigrum</i>	Fruits

Dates	<i>Phoenix dactylifera</i>	Fruits
Eggplants (aubergines)	<i>Solanum melongena</i>	Vegetables
Eggplants (aubergines)	<i>Solanum melongena</i>	Vegetables
Figs	<i>Ficus carica</i>	Fruits
Fonio	<i>Digitaria exilis</i>	Cereals
Fruit Fresh Nes	COMMODITY	Fruits
Fruit, tropical fresh nes	COMMODITY	Fruits
Garlic	<i>Allium sativum</i> (syn. <i>Alliaria sativum</i> )	Vegetables
Ginger	<i>Zingiber officinale</i>	Spices
Gooseberries	<i>Ribes rubrum</i> , <i>R grossularia</i>	Fruits
Grapefruit (inc. pomelos)	<i>Citrus grandis</i> <i>C. maxima</i> , <i>C. paradisi</i> ,	Fruits
Grapes	<i>Vitis vinifera</i>	Fruits
Groundnuts, with shell	<i>Arachis hypogaea</i>	Oilcrops
Hazelnuts, with shell	<i>Corylus avellana</i>	Treenuts
Hops	<i>Humulus lupulus</i>	Cereals
Karite Nuts (Sheanuts)	<i>Vitellaria paradoxa</i> (syn. <i>Butyrospermum paradoxum</i> )	Oilcrops
Kiwi fruit	<i>Actinidia deliciosa</i>	Fruits
Kolanuts	<i>Cola nitida</i> , <i>C.vera</i> , <i>C.acuminata</i>	Stimulant crops
Lemons and limes	<i>Citrus aurantifolia</i> , <i>C. limetta</i> , <i>C. limon</i>	Fruits
Lentils	<i>Lens esculenta</i>	Pulse
Lettuce and chicory	<i>Lactuca sativa</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>C. endivia</i>	Vegetables
Linseed	<i>Linum usitatissimum</i>	Oilcrops
Lupins	<i>Lupinus</i> spp.	Pulse
Maize	<i>Zea mais</i>	Cereals
Maize, green	<i>Zea mais</i>	Cereals

Mangoes, mangosteens, guavas	<i>Mangifera indica</i>	Fruits
Maté	<i>Ilex paraguariensis</i>	Stimulant crops
Melonseed	<i>Cucumis melo</i>	Vegetables
Millet	<i>Echinochloa frumentacea, Eleusine coracana, Eragrostis abyssinica, Panicum miliaceum, Paspalum scrobiculatum, Pennisetum glaucum, Setaria italica</i>	Cereals
Mixed grain	COMMODITY	Cereals
Mushrooms and truffles	<i>Boletus edulis, Agaricus campestris, Morchella spp., Tuber magnatum</i>	Vegetables
Mustard seed	<i>Brassica alba, B. hirta, Sinapis alba, B. nigra, Sinapis nigra</i>	Oilcrops
Nutmeg, mace and cardamoms	COMMODITY	Spices
Nuts, nes	COMMODITY	Treenuts
Oats	<i>Avena spp., mainly Avena sativa</i>	Cereals
Oil palm fruit	<i>Elaeis guineensis</i>	Oilcrops
Oilseeds, Nes	COMMODITY	Oilcrops
Okra	<i>Abelmoschus esculentus</i>	Vegetables
Olives	<i>Olea europea</i>	Oilcrops
Onions (inc. shallots), green	<i>Allium cepa, A. ascalonicum, A. fistulosum</i>	Vegetables
Onions, dry	<i>Allium cepa, A. ascalonicum, A. fistulosum</i>	Vegetables
Oranges	<i>Citrus aurantium, C. sinensis</i>	Fruits
Other melons (inc. cantaloupes)	<i>Cucumis melo</i>	Vegetables
Papayas	<i>Carica papaya</i>	Fruits
Peaches and nectarines	<i>Prunus persica, Persica laevis</i>	Fruits
Pears	<i>Pyrus communis</i>	Fruits
Peas, dry	<i>Pisum sativum, P. arvense</i>	Pulse

Peas, green	<i>Pisum sativum, P. arvense</i>	Vegetables
Pepper (Piper spp.)	<i>Piper nigrum, P. longum</i>	Spices
Peppermint	<i>Mentha piperita</i>	Spices
Persimmons	<i>Diospyros kaki;D. virginiana</i>	Fruits
Pigeon peas	<i>Cajanus cajan</i>	Pulse
Pineapples	<i>Ananas comosus</i>	Fruits
Pistachios	<i>Pistacia vera</i>	Treenuts
Plantains	<i>Musa sapientum, M. cavendishii, M. nana, M. paradisiaca</i>	Fruits
Plantains	<i>Musa sapientum, M. cavendishii, M. nana, M. paradisiaca</i>	Fruits
Plums and sloes	<i>Prunus domestica, P. spinosa</i>	Fruits
Potatoes	<i>Solanum tuberosum</i>	Roots and Tubers
Pulses, nes	COMMODITY	Pulse
Pumpkins, squash and gourds	<i>Cucurbita maxima, C. mixta, C. moschata, C. pepo</i>	Vegetables
Quinces	<i>Cydonia oblonga, C. vulgaris, C. japonica</i>	Fruits
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	Vegetables
Rapeseed	<i>Brassica napus, B. alba, B. hirta, Sinapis alba, B. nigra</i>	Oilcrops
Raspberries	<i>Rubus idaeus</i>	Fruits
Rice, paddy	<i>Oryza</i> spp. (mainly <i>O. sativa</i> )	Cereals
Roots and Tubers, nes	COMMODITY	Roots and Tubers
Rye	<i>Secale cereale</i>	Cereals
Safflower seed	<i>Carthamus tinctorius</i>	Oilcrops
Seed cotton	<i>Gossypium hirsutum, G. barbadense, G. arboreum, G. herbaceum</i>	Oilcrops
Seed cotton	<i>Gossypium hirsutum, G. barbadense, G. arboreum, G. herbaceum</i>	Oilcrops
Sesame seed	<i>Sesamum indicum</i>	Oilcrops
Sorghum	<i>Sorghum guineense, S. vulgare, S. dura</i>	Cereals

Sour cherries	<i>Prunus cerasus</i>	Fruits
Soybeans	<i>Glycine max, G. soja</i>	Oilcrops
Spices, nes	COMMODITY	Spices
Spinach	<i>Spinacia olearacea</i>	Vegetables
Stone fruit, nes	COMMODITY	Fruits
Strawberries	<i>Fragaria spp.</i>	Fruits
String beans	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Pulse
Sugar beet	<i>Beta vulgaris</i>	Sugar crops
Sugar cane	<i>Saccharum officinarum</i>	Sugar crops
Sugar crops, nes	COMMODITY	Sugar crops
Sunflower seed	<i>Helianthus annuus</i>	Oilcrops
Sweet potatoes	<i>Ipomoea batatas</i>	Roots and Tubers
Tangerines, mandarins, clem.	<i>Citrus reticulata, C. unshiu</i>	Fruits
Taro (cocoyam)	<i>Colocasia esculenta</i>	Roots and Tubers
Tea	<i>Camellia sinensis, Thea sinensis, T. assamica, Ilex paraguayensis</i>	Stimulant crops
Tomatoes	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Vegetables
Vanilla	<i>Vanilla planifolia, V. pompona</i>	Spices
Vegetables fresh nes	COMMODITY	Vegetables
Walnuts, with shell	<i>Juglans regia</i>	Treenuts
Watermelons	<i>Citrullus lanatus</i>	Vegetables
Wheat	<i>Triticum spp. (mainly T. aestivum, T. durum, T. spelta)</i>	Cereals
Yams	<i>Dioscorea spp.</i>	Roots and Tubers

## Annexe 7 : Liste des cultures en Bourgogne et des prix à la production en €/t (Source : faostat.fao.org)

		Prix en Euro/tonne			
		Achat aux producteurs	FAO 2011	Récolte 2012 FAM=FranceAgriMer	Barème calamité
Céréales	Orge	187,33		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	112
	Mais grain	183,31		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	125
	Mais fourrager			Chambre Agri 71	107
	Céréales mélangées				
	Avoine	173,59		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	92
	Seigle	188,13		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	136
	Blé (tendre+dur)	209,71		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	142
Fruits	Pommes à cidre			Expert 89	140
	Autres pommes	1140		Expert 89, prix 2010	750
	pommes de table				
	Pommes Golden				
	Abricots		1223,4		
	Cerises	3030		Expert 89, prix 2010	2250
	Cassis	978 fruits seuls		Compte 2010	fruits 1044 bourgeons 30700
	Groseilles				
	Raisins/ vignes		1462,9		
	Kiwi				
	Pêches et nectarines		1925,7	SNM Lyon 2011 Carreau des producteurs	1060
	Poires de table		782,1	Expert 21, prix 2010	720
	Prunes et prunelles (en bourgogne: mirabelle, reine claudie, quetsches)	1890			

	Fraises		5030	CA 21, 2013	8500
	Framboises	3240		Expert, prix 2010	2796
Oléagineux	Lin				
	Graines de moutardes			moyenne 2009-2010/2010-2011	920
	Colza d'hiver	460,45		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	318
	Soja	440,99		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	317
	Tournesol	458,02		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	320
Légumineuses	Haricots demi-secs			Expert, prix 2010	464
	Fèves et fèvesoles			Centre, FAM campagne 09/10	123
	Lentilles			Expert 89, prix 2010	1000
	Pois secs (pois protéagineux)	250,19		FAM moyenne 2009-2010/2010-2011	153
	Haricots verts			CA 21, 2013	4000
Légumes	Asperges			CA 21, 2013	7000
	Choux et autres brassicacées			CA 21, 2013	3100
	Carottes			CA 21, 2013	1000
	Choux-fleurs et Brocolis		199,2		
	Concombres			Expert, prix 2010	809
	Cornichons	473		Expert, prix 2010	365
	aubergines				
	Laitue			CA 21, 2013	550
	Concombres et cornichons				
	Melon		814		
	Oignons	970		CA 21, 2013	1000
	échalottes			Expert, prix 2010	280
	petits pois				
	Citrouille, Courge et Potirons				
	Epinards			CA 21, 2013	2400
	Tomates			CA 21, 2013	2000
	Légumes frais				

Fruits à coques	Noisettes avec coques			Expert 89, prix 2010	2350
	Noix		2146,5		
	chataigne				
Racines et tubercules	Pomme de terre		187,6	CA 21, 2013	600
Epices	Piments et poivrons secs				
Autres	Betterave sucrière		32,4	Compte 2010	22,59

**Annexe 8 : Liste des cultures existantes en Bourgogne en 2012,  
avec les surface en ha et rendements en t/ha (source : Agreste.fr)**

		<b>Surface (ha)</b>	<b>Rendement (t/ha)</b>
Céréales	Orge	193 500	59,00
	Maïs grain	49 600	95,00
	Maïs fourrager	36 700	118,00
	Céréales mélangées	4 800	45,00
	Avoine	8 400	40,00
	Seigle	2 160	51,00
	Blé (tendre+dur)	302 110	61,04
Fruits	Pommes à cidre	44,00	172,98
	Autres pommes	93,00	270,65
	pommes de table	155,00	251,49
	Pommes Golden	59,00	225,00
	Abricots	1,00	78,00
	Cerises	429,00	5,81
	Cassis (fruits+bourgeons)	653,00	29,00
	Groseilles	11	56,00
	Raisins/ vignes	31 110	55,98
	Kiwi	1	145,00
	Pêches et nectarines	10	119
	Poires de table	60	129
	Prunes et prunelles (en bourgogne: mirabelle, reine claude, quetsches)	47	18
	Fraises	23	170,74
	Framboises	24	15,00
Oléagineux	Lin	260	24,00
	Graines de moutardes	5 110	16,00
	Colza d'hiver	178 600	30,00
	Soja	5 650	31,00
	Tournesol	29 400	26,00

Légumineuses	Haricots demi-secs	48	58,00
	Fèves et fêveroles	1 210	27,00
	Lentilles	955	15,00
	Pois secs (pois protéagineux)	10 560	40,00
	Haricots verts	393	131,00
Légumes	Asperges	51	39,67
	Choux et autres brassicacées	70	57,00
	Carottes	203	477,00
	Choux-fleurs et Brocolis	22	262,45
	Concombres	30	2 234,40
	Cornichons	13	70,00
	aubergines	4	347,00
	Laitue	170	104,00
	Concombres et cornichons	30	2 234,40
	Melon	3	141,33
	Oignons	651	476,00
	échalottes	7	236,86
	petits pois	303	69,00
	Citrouille, Courge et Potirons	31	239,16
	Epinards	9	180,33
	Tomates	21	1 814,00
	Légumes frais	2 444	
Fruits à coques	Noisettes avec coques	5	40,80
	Noix	21	20,43
	chataigne	41	11,63
Racines et tubercules	Pomme de terre	630	370,00
Epices	Piments et poivrons secs	4	279,25
Autres	Betterave sucrière	1 400	844,00

**Annexe 1 : Tableau Excel complété et dont les données ont été calculées pour chaque culture dépendantes du service de pollinisation en Bourgogne en 2012.** (Pour une meilleure lisibilité, les colonnes « traduction française », « catégorie de culture selon la FAO » ont été supprimées)

		Ratio de dépendance			ANNEE 2012					
Nom commun (anglais)	Niveau de dépendance aux pollinisateurs	Min	Max	Moy (D)	Producer price per metric ton	Production	Total value of crop (TVC)	Economic value of insect pollinators (EVIP)	Consumer surplus loss (CSL) with elasticity =	
							Price * Production	TVC*D	-0,8	-1,2
sources: FAOstat ( <a href="http://faostat.org">http://faostat.org</a> )		sources: Klein et al. 2007			Sources =		Euro	Euro	Euro	Euro
					Euro / metric ton	metric ton	Euro	Euro	Euro	Euro
Apples	Great	0,4	0,9	0,65	1140	2517,045	2 869 431	1 865 130	3 351 986	2 717 164
Apricots	Great	0,4	0,9	0,65	1223,4	0,26	318	207	372	301
Asparagus	Increase - seed production	-	-	-	7000	202	1414000	-	-	-
Beans, dry	Little	0	0,1	0,05	464	278	128 992	6 450	6 650	6 583
Broad beans, horse beans, dry	Modest	0,1	0,4	0,25	123	3 267	401 841	100 460	118 993	112 340
Cabbages and other brassicas	Increase - seed production	-	-	-	3100	399	1236900	-	-	-
Carrots and turnips	Increase - seed production	-	-	-	1000	9683	9683000	-	-	-

Cauliflowers and broccoli	Increase - seed production	-	-	-	199,2	577	114938,4	-	-	-
Cherries	Great	0,4	0,9	0,65	3030	249	754470	490405,5	881349,8707	714433,736
Cucumbers and gherkins	Great	0,4	0,9	0,65	809	6 703	5 422 727	3 524 773	6 334 672	5 134 968
Cucumbers and gherkins	Great	0,4	0,9	0,65	473	91	43 043	27 978	50 282	40 759
Currants	Modest	0,1	0,4	0,25	978	1894	1852332	463083	548511,0797	517842,4601
Grapes	No increase	0	0	0	1462,9	174154	254769886,6	0	0	0
Hazelnuts, with shell	No increase	0	0	0	2350	20	47000	0	0	0
Lentils	No increase	0	0	0	1000	1 433	1 433 000	0	0	0
Lettuce and chicory	Increase - seed production	-	-	-	550	1768	972400	-	-	-
Maize	No increase	0	0	0	183,31	471 200	86 375 672	0	0	0
Maize, green	No increase	0	0	0	107	433060	46337420	0	0	0
Melonseed	Essential	0,9	1	0,95	814	42	34188	32478,6	140267,2449	77046,03036
Mustard seed	Modest	0,1	0,4	0,25	920	8 176	7 521 920	1 880 480	2 227 385	2 102 846
Nuts, nes	Mixed response	-	-	-	2146,5	43	92 300	-	-	-
Oats	No increase	0	0	0	173,59	33600	5832624	0	0	0
Onions (inc. shallots), green	Increase - seed production	-	-	-	970	30988	30058360	-	-	-
Onions (inc. shallots), green	Increase - seed production	-	-	-	280	166	46480	-	-	-
Peaches and nectarines	Great	0,4	0,9	0,65	1925,7	119	229158,3	148952,895	267696,049	216997,9196
Pears	Great	0,4	0,9	0,65	782,1	775	606127,5	393982,875	708060,4845	573963,0924
Peas, dry	No increase	0	0	0	250,19	42240	10568025,6	0	0	0

Plums and sloes	Great	0,4	0,9	0,65	1890	86	162540	105651	189874,492	153914,7474
Potatoes	Increase - breeding	-	-	-	600	23310	13986000	-	-	-
Rapeseed	Modest	0,1	0,4	0,25	460,45	535800	246709110	61677277,5	73055305,58	68970601,63
Raspberries	Great	0,4	0,9	0,65	3240	36	116640	75816	136255,4494	110450,4499
Rye	No increase	0	0	0	188,13	11016	2072440,08	0	0	0
Soybeans	Modest	0,1	0,4	0,25	440,99	17515	7723939,85	1930984,96 3	2287206,93	2159323,498
Spices, nes	Mixed response	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Spinach	No increase	0	0	0	2400	162	388800	0	0	0
Strawberries	Modest	0,1	0,4	0,25	5030	393	1976790	494197,5	585365,4837	552636,2427
String beans	Little	0	0,1	0,05	4000	5148	20592000	1029600	1061667,851	1050832,238
Sugar beet	No increase	0	0	0	32,4	118160	3828384	0	0	0
Sunflower seed	Modest	0,1	0,4	0,25	458,02	76440	35011048,8	8752762,2	10367443,95	9787774,353
Tomatoes	Little	0	0,1	0,05	2000	3809	7618000	380900	392763,4854	388754,8555
Walnuts, with shell	No increase	-	-	-	2146	48	-	-	-	-
Wheat	No increase	0	0	0	209,71	7843928	1644950141	0	0	0
<b>TOTAL OR MEAN</b>		<b>0,17</b>	<b>0,39</b>	<b>0,28</b>	<b>1379,28</b>	<b>240475,50</b>	<b>2 453 982 388</b>	<b>83 381 569</b>	<b>102 712 107</b>	<b>95 389 531</b>



VetAgro Sup

Iche, Sandra, 2014, 38, Étude préalable à l'évaluation économique et biophysique des services écosystémiques, mémoire de fin d'études, Clermont-Ferrand, 2014.

**STRUCTURE D'ACCUEIL :**

- ♦ d'Alterre Bourgogne — Agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne

**ENCADRANTS :**

- ♦ Maître de stage : MICHELIN, David (Alterre Bourgogne)
- ♦ Tuteur pédagogique : DEPRES, David

**OPTION :** Agriculture, Environnement et Territoire

**RESUMÉ**

Le déclin de la biodiversité est à l'origine d'une prise de conscience internationale sur l'importance des écosystèmes et des services écosystémiques à l'origine du bien-être de l'homme. Cela se traduit par de nombreuses études internationales, à commencer par le **Millennium Ecosystem Assessment (MEA)** lancé en 2005 par l'ONU, qui évalue les impacts des changements écosystémiques sur le bien-être humain et propose des pistes d'actions pour améliorer la prise en compte de ces impacts. **L'Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques (EFESE)** est la déclinaison nationale du MEA. Lancée en 2010 et pilotée par le MEDDE, elle consiste en une évaluation biophysique et écologique, ainsi qu'en une évaluation socio-économique des écosystèmes et des services écosystémiques

Cette étude constitue une étude préalable à l'EFESE, à l'initiative d'Alterre Bourgogne — **Agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne**. Le premier objectif a été **d'élaborer une méthodologie** qui permette de tester et de mener une évaluation biophysique et économique à l'échelle de la Bourgogne. Pour cela, nous avons testé deux méthodes, l'une issue des valeurs de référence du CAS, et l'autre d'une fiche méthodologique récemment élaborée par les acteurs du projet EFESE. Ensuite, nous avons analysé **les premiers éléments d'informations** apportés sur les valeurs biophysique et économiques des services écosystémiques, afin de **rendre plus visible l'importance de la biodiversité et des écosystèmes** pour le territoire bourguignon. Enfin, cela nous aura permis d'identifier les freins et limites méthodologiques et techniques relatifs à cette étude.

---

**Mots clés :** services écosystémiques, évaluation biophysique, évaluation économique, Millennium Ecosystem Assessment, EFESE, CAS, valeurs de référence,