

Receveur Lucas

M2 Environnement-Droit

Université de Rennes 1

2020 - 2021



Comptabilisation du capital naturel de la Bourgogne-Franche-Comté



Pascal Xicluna / agriculture.gouv.fr

Alterre Bourgogne-Franche-Comté - La Bourdonnerie, 2 allée Pierre Lacroute, Dijon 21000

Tuteur : David Michelin

Enseignant référent : Michel Renault



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à Mr David Michelin, pour m'avoir accepté en tant que stagiaire, pour son accueil et son accompagnement.

Je remercie également toute l'équipe d'Alterre pour leur accueil et leur bonne humeur.

Merci à Mr Michel Renault pour avoir été mon tuteur au sein de l'Université de Rennes 1.

Enfin, je tiens à remercier mes proches et ma famille qui m'ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce rapport de stage.

Liste d'abréviations

BFC : Bourgogne-Franche-Comté

CAS : Centre d'Analyse Stratégique

CEMAGREF : Centre national du machinisme agricole du génie rural, des eaux et des forêts

CEN : Conservatoire d'espaces naturel

CH₄ : Méthane

CITEPA : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

CLC : Corine Land Cover

CNIEL : Centre national interprofessionnel de l'économie laitière

CNPF : Centre national de la propriété forestière

CO₂ : Dioxyde de carbone

DRAAF : Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale

FC : Franche-Comté

GES : Gaz à effet de serre

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

LBC : Label Bas-Carbone

MEA : Millenium Ecosystems Assessment ou Évaluation des écosystèmes pour le millénaire

MEDDE : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

N₂O : Protoxyde d'azote

ODD : Objectifs de développement durable

ONF : Office national des forêts

OPTEER : Observation et Prospective Territoriale Energétique à l'Echelle Régionale

ORECA : Observatoire Régional Energie Climat Air

PFC : Perfluorocarbures

PIB : produit intérieur brut

PNUD : Programme des Nations unies pour le développement

SCIC : Société coopérative d'intérêt collectif

SEQE-UE : Système d'échange de quotas d'émissions de l'Union Européenne

SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone

SNDD : Stratégie nationale de développement durable

SRADDET : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

SRB : Stratégie régionale pour la biodiversité

tCO₂e : tonne équivalent CO₂

UE : Union Européenne

SOMMAIRE

I.	Introduction.....	1
1.1.	Contexte.....	1
1.2.	Commande et problématique.....	4
II.	Méthodologie.....	5
2.1.	Recherche et documentation.....	5
2.1.1.	Recherches bibliographiques.....	5
2.1.2.	Recherches cartographiques.....	5
2.2.	Comptabilisation des écosystèmes et des services environnementaux.....	6
2.2.1.	Réalisation des cartes d'occupation du sol.....	6
2.2.2.	Identification et évaluation des services environnementaux.....	7
2.3.	Evaluation économique du service de séquestration du carbone.....	8
2.3.1.	Estimation des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle des Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI).....	8
2.3.2.	Estimation de la contribution des différents écosystèmes au service de séquestration du carbone.....	8
2.3.3.	Calcul de la valeur économique du service de séquestration du carbone.....	10
2.4.	Analyse comparative des dispositifs de réduction d'émissions de CO2.....	11
2.4.1.	Identification de différents dispositifs disponibles.....	11
2.4.2.	Analyse comparative des dispositifs de réduction d'émissions de CO2.....	12
2.5.	Limites et biais méthodologiques.....	12
III.	Résultats.....	13
3.1.	Résultats de l'évaluation biophysique des services environnementaux par actifs naturels.....	13
3.1.1.	Carte des espaces forestiers.....	13
3.1.2.	Carte des espaces agricoles.....	14
3.1.3.	Carte des milieux humides.....	17
3.2.	Résultats de l'évaluation du service de séquestration du carbone.....	18
3.2.1.	Carte à l'échelle régionale de la séquestration du carbone.....	18
3.3.	Résultats de l'évaluation économique des services environnementaux par actifs naturels.....	19
3.3.1.	Les forêts.....	19
3.3.2.	Les zones agricoles.....	20
3.3.3.	Les zones humides.....	23
3.4.	Valeur économique des actifs naturels par EPCIs.....	24

3.5.	Résultats de l'évaluation économique du service de séquestration du carbone	25
3.6.	Résultats de l'analyse comparative des marchés carbone	25
3.6.1.	Le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE (SEQE-UE)	25
3.6.2.	Le Label Bas-Carbone.....	27
IV.	Discussion et perspectives.....	28
V.	Conclusion	29
	Bibliographie	i
	Annexes	iii

I. Introduction

1.1. Contexte

Selon une étude publiée dans *Nature Climate Change* (Qin, Xiao, Wigneron, *et al.*, 2021), depuis 2010, la déforestation, ainsi que de nombreuses dégradations (sécheresses, incendies), a pour conséquence que la forêt amazonienne brésilienne rejette plus de carbone qu'elle n'en capte. Ce phénomène illustre qu'une mauvaise gestion des milieux (Fearnside, 2016) peut entraîner des conséquences négatives sur l'environnement, et est symptomatique de la crise environnementale actuelle, caractérisée par le réchauffement climatique ou le recul de la biodiversité (Cardinale, Duffy, Gonzalez, *et al.*, 2012). Cette dégradation de l'environnement accentue aussi la fracture sociale et la ségrégation spatiale des populations les plus modestes, car ces dégradations sont réparties inégalement et renforcent des inégalités sociales déjà existantes (Cushing, Morello-Frosch, Wander, *et al.*, 2015). Notre modèle économique actuel génère aussi des externalités négatives (pollution, surexploitation des ressources), qui impactent le bien-être de tous. Nous sommes passés d'un « monde vide », avec une faible population mondiale, à un « monde plein », avec une importante population mondiale, mais surtout une très grande empreinte de notre civilisation sur la nature. Les ressources naturelles ne sont pas gratuites, infinies et en perpétuel renouvellement, mais au contraire fragiles et en nombre limité. Ces ressources peuvent inclure aussi bien les stocks de poissons menacés par la surpêche, les réserves pétrolières de plus en plus difficiles à extraire ou les surfaces forestières menacées par la déforestation et le changement climatique. Les agents économiques surexploitent ces ressources et créent des externalités négatives, ce qu'on appelle « la tragédie des biens communs » (Hardin, 1968). Pour que ce capital soit géré durablement afin qu'il profite aux générations futures, il est nécessaire de faire un état des lieux de ces actifs, de leur qualité et de leur quantité actuelle. La comptabilisation de ce capital « naturel » peut servir à intégrer la valeur des ressources et services environnementaux dans l'économie, permettant une gestion durable de celles-ci.

En 1973, le terme de capital naturel est pour la première fois utilisé par E.F. Schumacher dans son livre « *Small is Beautiful* », au moment du premier choc pétrolier (Schumacher, 1973). Il est défini comme l'ensemble des ressources naturelles utiles directement aux hommes ou qu'ils peuvent exploiter techniquement et économiquement. Ces ressources ne sont en général pas produites par l'homme mais peuvent être consommées ou exploitées. Ce capital peut donc être une source directe de bien-être, on bénéficie directement des ressources dans l'état où elles sont

(promenade en forêt, contemplation de la beauté d'un paysage, air respiré, etc.) ou indirecte par l'exploitation que l'homme peut en faire, on transforme ces ressources pour pouvoir en bénéficier (pétrole, tourisme, bois, etc.). Il peut aussi être bien renouvelable que non renouvelable. Si on suit un modèle de soutenabilité « forte », le capital naturel ne peut pas être substitué par les capitaux physiques et humains, contrairement à la soutenabilité « faible ».

Dans ce capital, il faut aussi prendre en compte la notion de services environnementaux, qui sont « les bénéfices que les humains retirent des écosystèmes », selon l'Evaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA, 2005). Ils sont divisés en quatre catégories – support, approvisionnement, régulation et culturel. La plupart de ces services n'ont pas de valeurs marchandes et sont donc utilisés librement, mais une mauvaise gestion de ces derniers peut entraîner des conséquences négatives sur notre bien-être. Le capital naturel, défini par les ressources issues de l'exploitation de la nature et les services environnementaux rendus par les milieux naturels, a donc une valeur qui peut être intégrée à l'économie. L'intérêt est que l'économie ait une vision plus proche de la réalité, puisqu'elle exploite ce capital.

Il a été estimé, dans une étude de 1997, que la valeur moyenne du capital naturel et de ses services était de 33 trillions de dollars par an, soit quasi le double du Produit National Brut global, qui était de 18 trillions de dollars par an (Costanza, d'Arge, de Groot, et al., 1997). Costanza explique que cette valeur représente le coût pour substituer tout ce capital naturel par d'autres capitaux et conclue que l'économie mondiale ne suffirait pas, tout en précisant que certains des services ne sont pas remplaçables. Le capital naturel devient donc un facteur limitant de la croissance, mais pas du développement soutenable, où l'économie est vue comme une partie de l'environnement et pas l'inverse. Le développement soutenable permettrait de ne pas dépasser les limites écologiques (Raworth, 2017) tout en assurant un développement inclusif et durable (Annexe 1 et 2). Ces limites correspondent au rythme auquel l'humanité peut extraire des ressources (poissons, bois...) et produire des déchets (gaz à effet de serre, substances toxiques...) sans dépasser les capacités de production et d'absorption des écosystèmes.

En France, le développement soutenable se décline au niveau national dans les dispositifs législatifs et réglementaires (code de l'Environnement en 2000, Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) en 2003, 2010 et 2015, charte de l'environnement en 2005¹,

¹ LOI constitutionnelle n° 2005-205 du 1er mars 2005

Grenelle de l'environnement en 2009², loi de transition énergétique en 2015³). La région administrative Bourgogne-Franche-Comté suit également des dispositifs déclinant les enjeux de transitions socio-écologiques à l'échelle régional, comme le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) ou la Stratégie régionale de la biodiversité (SRB). L'évaluation économique du capital naturel peut attirer l'attention et favoriser le débat sur la dépendance de notre bien-être et de notre économie aux services environnementaux, et donc aux écosystèmes sous-jacents.

Malgré ces dispositifs, la Bourgogne-Franche-Comté trouve aussi ses milieux naturels dégradés, notamment le bocage. Ce milieu a perdu 80 000 kilomètres de linéaire de haies depuis la seconde moitié du 20^e siècle, à la suite du remembrement agricole, ce qui a dégradé les services que ce socio-écosystème fournissait été (diminution de l'érosion, abri pour le bétail, bois...) (Pointereau, 2002 ; Colin, Barnérias, Salis, *et al.*, 2009). Les pouvoirs publics régionaux ont engagé des politiques en faveur de la préservation de l'environnement, dont le programme « Plantons des haies », qui fait partie du programme de relance suite à l'épidémie de COVID-19, qui vise à engagé la plantation de 400 km de haies d'ici 2022.

L'objectif de l'étude est double : 1) proposer une méthode permettant de comptabiliser les principaux éléments du capital naturel d'un territoire et réaliser une évaluation économique d'un service environnemental rendu par un élément caractéristique du capital naturel régional 2) proposer une démarche ou un outil permettant de valoriser ce service environnemental. Le but est de sensibiliser les décideurs publics à l'importance du capital naturel dans l'économie de leur territoire et de rendre visible la valeur de ce capital par l'évaluation d'un service environnemental, en l'occurrence le service de séquestration carbone. Plus précisément, il s'agira de comptabiliser les stocks et les services environnementaux du capital naturel de Bourgogne-Franche-Comté, c'est à dire les écosystèmes comme les forêts ou les prairies, et les services que fournissent ces milieux. L'évaluation de la valeur du service de séquestration du carbone est pertinente car elle concerne l'ensemble de la région qui est très rurale, agricole et forestière. Avec les données disponibles, nous réfléchissons à l'élaboration d'un dispositif d'échange de crédits carbone au niveau de la région.

Nous développerons donc tout d'abord la méthodologie retenue pour répondre à ces questions, puis nous présenterons ensuite les résultats obtenus pour chacun des écosystèmes qui ont été

² Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

³ Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

sélectionnés, avec une partie sur la séquestration du carbone. Enfin, nous ferons une analyse comparative des dispositifs de réduction des émissions carbone qui se font actuellement. Finalement, nous présenterons les résultats obtenus et nous enchaînerons sur une discussion au sujet des limites de l'étude et des méthodologies utilisées.

1.2. Commande et problématique

Dans le cadre de ses activités d'innovation et de prospective, l'agence Alterre mène depuis une dizaine d'années des travaux d'évaluation socio-économiques du capital naturel et des services écosystémiques dans le but d'améliorer la connaissance et de sensibiliser des décideurs publics et privés aux enjeux de soutenabilité.

Alterre souhaite poursuivre ces travaux d'exploration et développer ses activités d'appui régional à l'animation des territoires en transition socio-écologique. Pour ce faire, l'agence s'est donnée pour objectif de mener une étude visant à évaluer la possibilité d'élaborer une méthode de comptabilisation écosystémique du capital naturel à l'échelle régionale et infrarégionale dans le but d'éclairer les processus de décisions publiques et privées en matière de développement soutenable. Elle souhaite en outre, au travers de cette étude, mettre en évidence les pistes de valorisation de ce capital pour les territoires de Bourgogne-Franche-Comté au travers par exemple, des services écosystémiques de séquestration carbone, d'adaptation aux effets du changement climatique, de préservation de la ressource en eau, de préservation de la qualité de l'air et/ou de la production de biomasse matière ou énergie.

Pour réaliser cette comptabilisation, il a été établi qu'il fallait réaliser d'abord une évaluation biophysique des écosystèmes. La biophysique est définie comme « *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 avec l'aide de base de données (Corine Land Cover, IGN...). Dans un second temps, l'évaluation économique des biens et services environnementaux sera réalisée en s'appuyant sur des études déjà existantes. Le service de séquestration carbone serait abordé en particulier, pour valoriser ce service à travers des dispositifs de réduction des émissions de carbone, qui attribuent une valeur marchande à la tonne de carbone.

La problématique du stage est donc de savoir comment réaliser une évaluation biophysiques et économique des écosystèmes et des services environnementaux en Bourgogne-Franche-Comté,

et de déterminer comment valoriser ce capital naturel, avec notamment le service de séquestration carbone, en identifiant des dispositifs de réduction des émissions de carbone.

II. Méthodologie

2.1. Recherche et documentation

2.1.1. Recherches bibliographiques

Un des objectifs du stage est d'acquérir des données biophysiques et économiques sur les écosystèmes et services environnementaux qu'on retrouve en Bourgogne-Franche-Comté. La recherche bibliographique a permis de prendre connaissance du contexte de l'étude et de formuler une problématique, d'identifier et d'analyser les études existantes et les méthodologies utilisées pour l'évaluation du capital naturel, et de définir une méthodologie pour répondre aux objectifs de l'étude.

Les informations ont été recueillies via :

- Les ouvrages du centre documentaire d'Alterre (livres, revues, rapports de stage).
- Les études scientifiques consultés sur Internet via des mots-clés (« services environnementaux », « capital naturel », etc.)
- De proche en proche en consultant les références de ces études scientifiques.
- Les personnes ressources consultées durant le stage.

2.1.2. Recherches cartographiques

Pour réaliser une évaluation biophysique à l'échelle de la région, il est nécessaire de procéder à une cartographie des principaux écosystèmes, ou socio-écosystèmes, de Bourgogne-Franche-Comté.

Il n'y a pas encore de base de données permettant un inventaire exhaustif et précis de ces écosystèmes, notamment à l'échelle régionale, l'objectif est donc de fournir au minimum une représentation cartographique des grands éléments paysagers de la région, qui contiennent les principaux services environnementaux présents sur le territoire. Les grands éléments paysagers retenus sont :

- Les forêts
- Les espaces agricoles, comprenant les zones de cultures et le bocage, qui est défini comme une mosaïque paysagère de champs et prairies limités par des haies
- Les milieux humides

A eux trois, ces espaces représentent la quasi-totalité (93%) de la surface de la région. Les espaces artificialisés représentent le reste de la surface régionale soit environ 7% (Alterre, 2019). Pour en établir une cartographie, nous nous baserons sur des bases de données cartographiques et sur des données fournies par des personnes ressources.

2.2. Comptabilisation des écosystèmes et des services environnementaux

2.2.1. Réalisation des cartes d'occupation du sol

Nous avons utilisé des bases de données en ligne pour réaliser nos cartes. Les sites utilisés avaient l'avantage de fournir des données pour le grand public. Nous nous sommes servis principalement de Corine Land Cover et de Géoservices IGN. Pour les milieux humides, les données ont été fournies par le Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, qui a mentionné qu'elles étaient provisoires et non exhaustives, certaines zones de la région n'étant pas encore cartographiées. Le Conservatoire a retenu le caractère humide, au sens écologique, des milieux humides défini dans l'article L211-1 du Code de l'environnement⁴. Cette définition est donnée dans le 3^{ème} Plan national d'action en faveur des milieux humides, qui précise que :

Les « milieux humides » sont les portions du territoire, naturelles ou artificielles, qui sont ou ont été en eau (ou couvertes d'eau), inondées ou gorgées d'eau de façon permanente ou temporaire, qu'il s'agisse d'eau stagnante ou courante, douce, salée ou saumâtre.

On retrouve parmi les milieux humides les têtes de bassin, les lacs, les tourbières, les étangs, les mares, les ripisylves, les plaines alluviales, les bras morts, les marais agricoles aménagés, les marais salants, les marais et lagunes côtières, les estuaires, les mouillères ainsi que les zones intertidales.

Extrait du 3^{ème} Plan national d'action en faveur des milieux humides (2014-2018) (MEDDE, 2014).

Cette définition de « Milieux humides » est plus large que la définition réglementaire des « Zones humides », retenue dans l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides⁵, et résultant d'un compromis entre la définition générale des milieux humides reprise dans la loi sur l'eau et des enjeux socio-économiques. Le terme « Zones humides » se voit en effet aujourd'hui réservé :

⁴ Article L211-1 du Code de l'environnement

⁵ Arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement

- À la définition réglementaire contenue dans l'Arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides.
- Aux zones humides au sens de la Convention de Ramsar.

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

- Recueil des données cartographique auprès d'organismes et de bases de données en ligne pour les cartes suivantes :
 - Carte des espaces forestiers (Corine Land Cover)
 - Carte des cultures (Corine Land Cover)
 - Carte du bocage (Corine Land Cover et Dispositif national de suivi des Bocages)
 - Carte des milieux humides (Conservatoire des espaces naturels de FC), non catégorisée (voir annexe 10 pour les différentes catégories)

Utilisation du logiciel QGIS pour la création et l'analyse des cartes.

Nous prendrons l'année 2018 comme référence, puisque c'est l'année la plus récente de mise à jour de la base de données Corine Land Cover. Seule la carte des milieux humides est plus récente, les données fournies datant de 2021.

2.2.2. Identification et évaluation des services environnementaux

Pour identifier et évaluer les services environnementaux de la région Bourgogne-Franche-Comté, nous utilisons la méthode de comptabilisation du Centre d'Analyse Stratégique (CAS), publié dans le rapport « *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes* » (Chevassus-au-Louis, 2009), qui a produit des valeurs de référence.

Ces valeurs de référence sont le résultat d'un calcul de la valeur économique des services environnementaux rendus par différents types d'écosystèmes, qui compte les forêts, les zones humides et les prairies (Annexes 3, 4 et 5). Elles sont exprimées en « unités monétaires par hectare et par an » pour standardiser les estimations.

En reprenant ces valeurs de références nationales proposées par le CAS, nous n'avons pas besoin de réaliser une enquête sur le terrain pour évaluer les écosystèmes et nous pouvons mettre en œuvre cette méthode dans le temps imparti par la durée du stage.

Nous allons utiliser ces valeurs de référence en les multipliant avec les surfaces des écosystèmes de Bourgogne-Franche-Comté : les forêts, les prairies permanentes, les haies et les zones humides. Nous établirons les calculs sur l'année dont les données nécessaires aux calculs sont les plus récentes.

Le réseau de haie est un écosystème à part qui est surtout le fruit des activités humaines, en lien avec la production agricole. L'écosystème le plus proche des haies serait l'écosystème forestier, et le CITEPA, dans « Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France » publié en 2020, considère d'ailleurs que les stocks de carbone de la biomasse ligneuse des haies, en tonne par hectare, sont identiques aux forêts. Ne disposant pas de valeurs de référence pour les haies, nous reprenons celles des écosystèmes forestiers.

Nous réalisons une carte de la valeur économique de tous ces actifs naturels (forêts, prairies, milieux humides et haies) pour chaque EPCI de Bourgogne-Franche-Comté, afin d'identifier les territoires qui ont un « capital naturel » important.

Nous calculons le service de séquestration du carbone à part, en utilisant des valeurs trouvées dans la bibliographie.

2.3. Evaluation économique du service de séquestration du carbone

2.3.1. Estimation des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle des Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI)

Pour réaliser le bilan carbone, en tonne équivalente de CO₂, des Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI), il faut calculer les émissions de gaz à effet de serre de ces territoires et en soustraire la séquestration de carbone des milieux naturels. Les gaz à effet de serre concernés sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), exprimées en tonnes d'équivalent CO₂ (tCO₂e).

Pour connaître ces émissions de GES, nous utilisons la plateforme OPTEER de l'observatoire ORECA de Bourgogne-Franche-Comté. L'ORECA (Observatoire Régional Energie Climat Air) est un outil de production et de diffusion de connaissances, d'analyses et d'échanges sur les enjeux atmosphériques, énergétiques et climatiques en Bourgogne-Franche-Comté et la plateforme OPTEER (Observation et Prospective Territoriale Energétique à l'Echelle Régionale) rassemble les données et illustrations qui concernent le territoire. Cette plateforme a fourni les émissions de GES en tCO₂e de chaque EPCI, pour l'année 2018.

2.3.2. Estimation de la contribution des différents écosystèmes au service de séquestration du carbone

La capacité de séquestration du carbone de chaque écosystème est estimée à partir des données retrouvées dans la bibliographie. A noter que la séquestration est donnée en tonne de carbone par hectare par an. Pour obtenir la masse du CO₂, il faut multiplier la masse du carbone par

3,667, une tonne de carbone étant égale à 3,667 tonnes de CO₂. Pour les surfaces de type « urbain », « sable » ou « eau », on considère qu'il n'y a pas ou très peu de végétation, et donc qu'en l'absence de biomasse végétale, il n'y a pas de séquestration du carbone. Pour les surfaces cultivées annuelles, la végétation est récoltée chaque année et donc il y a peu ou pas de séquestration du carbone sur ces surfaces. Dans la catégorie « culture permanente », on retrouve les vergers et les vignes, qui sont des cultures qui restent plusieurs années et qui peuvent donc séquestrer du carbone. Les prairies ont une faible biomasse végétale mais peuvent quand même séquestrer du carbone dans le sol (Soussana, *et al.*, 2004). A noter que dans ce cas, si les prairies sont exploitées intensivement, avec un nombre de ruminants très élevé à l'hectare et un ajout important de fertilisant, les émissions de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O) peuvent faire en sorte que les prairies émettent plus de gaz à effet de serre qu'elles n'en absorbent (Soussana, *et al.*, 2007). Les forêts sont considérées comme les espaces naturels qui absorbent le plus de carbone en France métropolitaine, mais cette séquestration dépend du type de forêt (CITEPA, 2020).

Enfin, concernant les milieux humides, les tourbières sont un écosystème rare en Bourgogne-Franche-Comté mais d'une importance capitale, car bien qu'elles n'absorbent pas une grande quantité de carbone par année, les stocks de carbones qui y ont été accumulés depuis plusieurs milliers d'années sont très élevés. On considère que le stock de carbone moyen dans les tourbes est de 125 tonnes de carbone par hectare (CITEPA, 2020). Si ces espaces devaient disparaître, suite à un changement d'occupation des sols ou à des incendies, les rejets de gaz à effet de serre seraient très importants. Il est donc essentiel de les conserver et de les protéger.

Pour les haies, on sait qu'il y en a actuellement environ 115 000 km (Dispositif national de suivi des bocages), et on estime que 53 000 km des haies de la région sont des haies hautes productives (ADEME, 2009). On peut donc en déduire qu'il y a 62 000 km de haies basses. On fait l'hypothèse que les haies hautes seraient des haies pluristrates, et que les haies basses seraient des haies arbustives. Nous allons donc reprendre les valeurs du tableau 1 et prendre en compte cette répartition du type de haies quand nous ferons le calcul de la séquestration carbone des haies.

Nous prenons ces valeurs de séquestration et les multiplions par les surfaces en hectares des milieux que nous avons sélectionnés, ce qui nous permettra d'obtenir les valeurs de séquestration totales de CO₂ pour chaque milieu de Bourgogne-Franche-Comté.

Tableau 1 : Valeurs de séquestration et de stockage carbone pour chaque type d'occupation du sol, et selon le compartiment (biomasse (aérienne et racinaire) et sol)

Occupation du sol	Séquestration (tC/ha/an)	Séquestration (tCO2/ha/an)	Stocks dans la biomasse (tC/ha)	Stocks dans le sol (tC/ha)	Sources
Urbain	0	0	0	0	Remme et al. (2014)
Culture annuelle	0	0	0	50	Remme et al. (2014) ; CITEPA (2020)
Culture permanente	0,29	1,06	Vignes : 5 Vergers : 16	50	Remme et al. (2014)
Prairie	0,2 - 0,4	0,73 - 1,47	Prairie herbacée : 0 Prairie arbustive : 7	73	Soussana et al. (2004) ; CITEPA (2020)
Haies	H. pluristrate : 0,68 tC/km/an H. arbustive : 0,33 tC/km/an	H. pluristrate : 2,51 tCO2/km/an H. arbustive : 1,22 tCO2/km/an	58 à 67	73	Méthode Haies LBC (2020) ; CITEPA (2020)
Forêt feuillus	1,37	5,03	77	73	CITEPA (2020)
Forêt conifères	0,93	3,41	73	73	CITEPA (2020)
Forêt mélangée	1,77	6,5	68	73	CITEPA (2020)
Sable	0	0	0	0	Remme et al. (2014)
Milieux humides (Tourbes)	0,2	0,73	-	125	Remme et al. (2014) ; CITEPA (2020)
Eau	0	0	0	0	Remme et al. (2014)

2.3.3. Calcul de la valeur économique du service de séquestration du carbone

Pour calculer la valeur économique du service de séquestration annuelle du carbone de chaque écosystème, nous reprenons les valeurs du tableau 1 et les multiplions par le prix du CO2 à la tonne, qui peut varier selon les méthodes de calculs ou les objectifs recherchés, mais surtout selon les marchés.

Selon le système européen des quotas d'émissions (SEQUE-UE), le prix de la tonne de CO2 a dépassé les 50 euros en 2021 (52,50 au 20/07/21), une augmentation importante comparée au prix moyen entre 2012 et 2018 qui était inférieure à 10 euros la tonne. Cette augmentation est principalement dû au renforcement des objectifs climatiques de l'Union européenne (Commission européenne, 2021).

Le Centre d'Analyse Stratégique avait retenu en 2008 une valeur de 32 euros la tonne de CO2, en utilisant une analyse coût-efficacité. L'analyse coût-efficacité permet de comparer des politiques, des programmes ou des projets entre eux. Elle confronte plusieurs alternatives,

notamment dans le but de savoir celle qui permet d'obtenir un résultat donné pour le coût le moins élevé. Le rapport précise que cette approche prévoit une augmentation de cette valeur, pouvant atteindre 50 à 100 euros à l'horizon 2030 et 150 à 350 euros à l'horizon 2050.

Enfin, un label Bas-Carbone a été créé par le Ministère de la Transition Ecologique. Ce label garantit la qualité environnementale d'un projet de réduction d'émissions, en s'assurant que le projet suive une méthode approuvée par le ministère. Cela permet à des financeurs de soutenir des projets locaux en ayant la certitude qu'ils soient bénéfiques pour le climat. Un de ces dispositifs, Climat Local, qui est une SCIC, accompagne des exploitants agricoles dans leurs projets de plantation de haies champêtres en facilitant la prise de contact avec des entreprises souhaitant compenser leurs émissions de carbone. Climat Local nous a indiqué que le prix de la tonne équivalente de CO2 qu'ils ont retenu est de 35 euros.

Nous avons choisi de retenir la valeur de 35 euros la tonne de CO2 pour ce rapport, car elle correspond à ce qui est pratiqué actuellement en France avec le label Bas-Carbone et qu'elle est dans le même ordre de grandeur des autres valeurs évoquées. C'est une estimation basse de la valeur de la tonne de CO2, qu'il conviendra de mettre à jour avec l'avancement des connaissances scientifiques sur la séquestration du carbone, mais aussi avec l'approche de dates clés concernant la lutte contre le changement climatique que sont les années 2030 et 2050 (PNUD, 2021).

2.4. Analyse comparative des dispositifs de réduction d'émissions de CO2

2.4.1. Identification de différents dispositifs disponibles

Avec ce rapport, nous souhaitons mettre en avant la valeur du capital naturel des écosystèmes de Bourgogne-Franche-Comté, et nous nous concentrons notamment sur la séquestration du carbone. La séquestration du carbone est un service environnemental qui peut avoir une valeur marchande, puisqu'un marché carbone existe déjà et attribue une valeur économique à la tonne de CO2, dans le but de réduire les émissions de CO2.

Nous avons donc sélectionné deux dispositifs qui ont l'avantage d'être en cours de fonctionnement sur le territoire français. Ce sont le système d'échange de quotas d'émission de l'Union Européenne, qui est un marché proprement dit, et le Label bas-carbone, spécifique à la France, qui est une garantie de séquestration carbone permettant de diriger des financeurs volontaires vers des projets de réduction d'émissions, au niveau territorial.

Ces dispositifs ne fonctionnent pas sur la même échelle géographique et leurs méthodologies pour obtenir une réduction des émissions de gaz à effet de serre sont différentes. De plus, ils ont chacun des avantages et des inconvénients.

2.4.2. Analyse comparative des dispositifs de réduction d'émissions de CO2

Pour réaliser l'analyse comparative des dispositifs de réduction d'émissions et identifier leurs avantages et inconvénients, une recherche bibliographique nous permet de prendre connaissance de leur contexte et de leur fonctionnement. Pour le système d'échange européen, nous nous renseignons via les documents du site de la Commission Européenne, alors que pour le Label bas-carbone nous nous renseignons sur le site du Ministère de la Transition écologique.

2.5. Limites et biais méthodologiques

Concernant l'analyse cartographique, certaines études citées ne se font pas à l'échelle régionale, ce qui implique un biais sur la précision. Les bases de données utilisées, notamment Corine Land Cover, ont un caractère évolutif qui fait que les données ne sont pas actualisées annuellement, limitant l'analyse des résultats dans le temps. Une autre des limites de Corine Land Cover est sa relative imprécision, puisque cette base de données découpe le territoire en polygones de 25 hectares. Concernant le réseau de haies, la base de données de Géoservice IGN de dispositif de suivi des bocages ne fait état que de l'emplacement et de la longueur des haies, mais ne spécifie pas la typologie des haies (si elle est pluristratifiée ou non, sa largeur, etc.). Ce manque d'informations sur la description des haies limite donc l'analyse de la séquestration du carbone par le bocage.

La base de données des milieux humides fournie par le Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté étant incomplète, cela limite l'analyse des résultats pour les milieux humides et l'estimation de la valeur économique totale de ces milieux. De plus, ces milieux se superposent à d'autres types de milieux, ce qui peut faire doublon.

Concernant l'élaboration des valeurs de références par le CAS, ces valeurs datent de 2008 et n'ont pas été mises à jour depuis. Or, les connaissances scientifiques sur les milieux naturels et leurs différents services environnementaux ont évoluées depuis, et le changement climatique, ainsi que la dégradation de certains milieux, notamment les zones humides, font que ces valeurs ont probablement évoluées depuis 2008, voire augmentées. Par ailleurs, les méta-analyses du rapport du CAS ont repris des études qui utilisent des méthodologies différentes et ont donc des biais qui leur sont propres.

III. Résultats

3.1. Résultats de l'évaluation biophysique des services environnementaux par actifs naturels

3.1.1. Carte des espaces forestiers

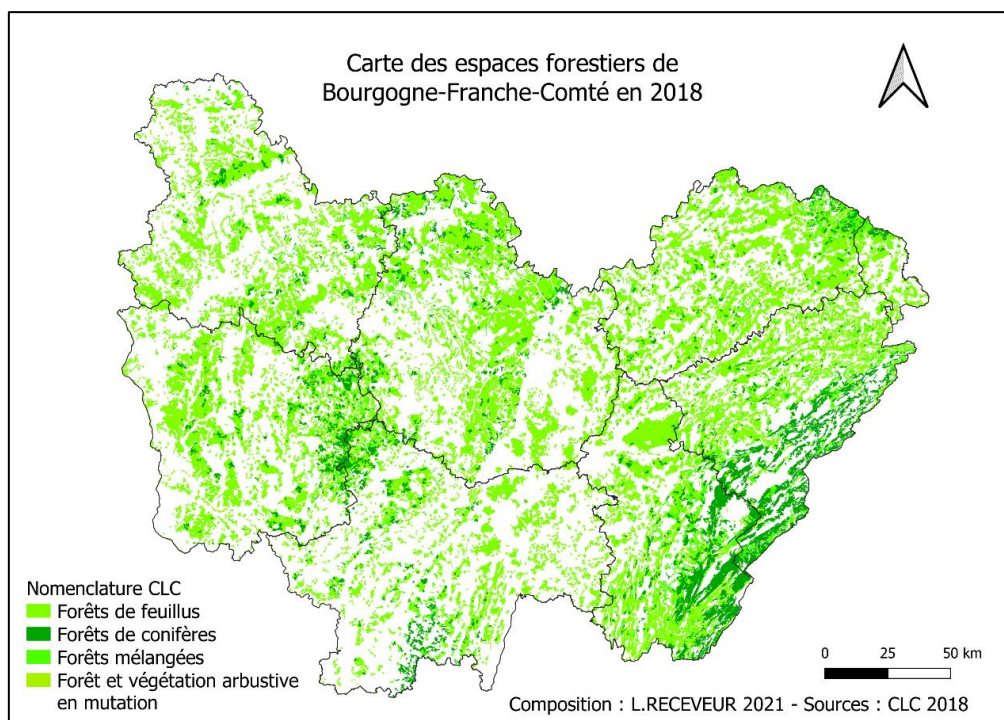


Figure 1 : Carte des espaces forestiers en Bourgogne-Franche-Comté en 2018

En Bourgogne-Franche-Comté, les espaces forestiers représentent environ 1,7 millions d'hectares, soit à peu près 35 % du territoire, ce qui est supérieur à la moyenne de la France métropolitaine qui est de 31 %. Cette proportion est plus importante en Franche-Comté (voir annexe 6), avec 45 % du territoire couvert contre 31 % en Bourgogne.

Les forêts de feuillus représentent la majorité des forêts de Bourgogne-Franche-Comté en couvrant 75 %, contre 15 % pour les forêts de conifères. Le reste est partagé entre les forêts mélangées (8 %) et les forêts et végétations arbustives en mutation (2 %). On observe que les départements du Doubs et du Jura ont une surface de forêts de conifères plus importantes, avec respectivement, 32 % et 27 % de leurs forêts occupées par des conifères, principalement à l'Est de ces départements, dans le massif du Jura. On observe, au centre de la Bourgogne, entre les quatre départements bourguignons, un massif forestier important, composé de feuillus et de conifères, plantés pour la sylviculture pour ces derniers, correspondant au Parc Naturel Régional du Morvan.

Tableau 2 : Surface en hectares des différents types de forêts en Bourgogne-Franche-Comté en 2018

Hectares	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Territoire de Belfort	Région BFC
Forêts de feuillus	274 008	145 206	121 204	184 647	196 475	145 968	196 790	22 112	1 286 410
Forêts de conifères	26 528	66 093	73 790	26 884	14 852	27 751	13 514	2 204	251 616
Forêts mélangées	13 034	26 853	31 040	14 158	15 826	15 507	11 145	2 026	129 589
Forêt et végétation arbustive en mutation	7 394	3 924	1 967	5 883	6 284	3 891	3 871	94	33 308
Total	320 964	242 076	228 001	231 572	233 437	193 117	225 320	26 436	1 700 923

3.1.2. Carte des espaces agricoles

a. Les cultures

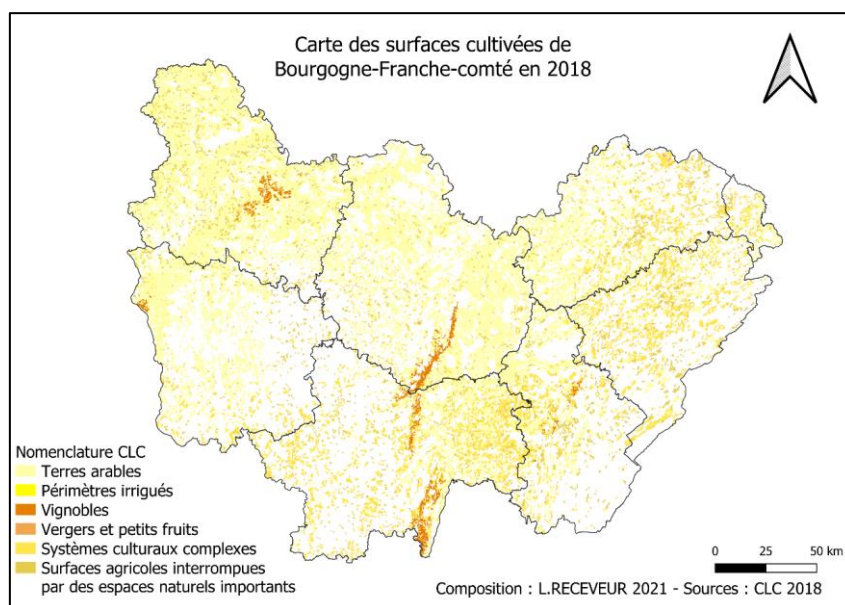


Figure 2 : Carte des surfaces en culture de Bourgogne-Franche-Comté en 2018

Les terres arables, ainsi que les cultures pérennes, couvrent 1,66 millions d’hectares en Bourgogne-Franche-Comté, ce qui représente environ 35 % de la région. Cette part est plus importante en Bourgogne, avec 38 % du territoire couvert contre 28 % du territoire franc-comtois. La région est dans la moyenne française qui est d’environ 35 %.

Les cultures se concentrent dans les départements de l’Yonne, de Saône-et-Loire et de Côte-d’Or (Annexe 7), qui représentent à eux trois environ 62 % des surfaces cultivées de la région. Le Doubs et le Jura ont le moins de zones de cultures, excepté le Territoire de Belfort, cela s’expliquant par la présence des montagnes du Jura, qui limitent ce type d’activité agricole.

Tableau 3 : Surface en hectares des surfaces agricoles en Bourgogne-Franche-Comté en 2018

Hectares	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Territoire de Belfort	Région BFC
Terres arables	324 032	31 973	74 307	142 562	117 109	87 256	381 282	9 314	1 167 835
Vignobles	10 124	0	2 587	1 404	39	14 812	7 121	0	36 087
Vergers	76	556	88	25	1 060	0	641	0	2 446
Systèmes cultureux complexes	19 022	74 444	36 611	21 646	43 245	113 935	14 584	7 174	330 661
Surf. agri. interrompues par des espaces naturels	12 958	17 629	18 861	11 905	16 585	20 057	26 170	1 941	126 106
Total	366 212	124 602	132 452	177 542	178 038	236 060	429 798	18 429	1 663 135

b. Le bocage (prairies et haies)

1,17 millions d'hectares de la région Bourgogne-Franche-Comté sont couverts par des prairies permanentes. En tout, elles représentent 24 % du territoire. La partie bourguignonne possède la majorité de ces prairies, avec un peu plus de 80 000 hectares, ce qui représente 27 % de son territoire, à l'opposé des quelques 30 000 hectares de prairies de Franche-Comté (20 %). Ce type de milieu se trouve principalement au centre et au Sud de la Bourgogne, au niveau du Morvan et également dans le massif du Haut Jura (Annexe 8).

A cela, on peut rajouter 16 426 hectares de pelouses et pâturages naturels, principalement dans le Doubs et le Jura. Cela fait un total de 1 188 596 hectares de prairies.

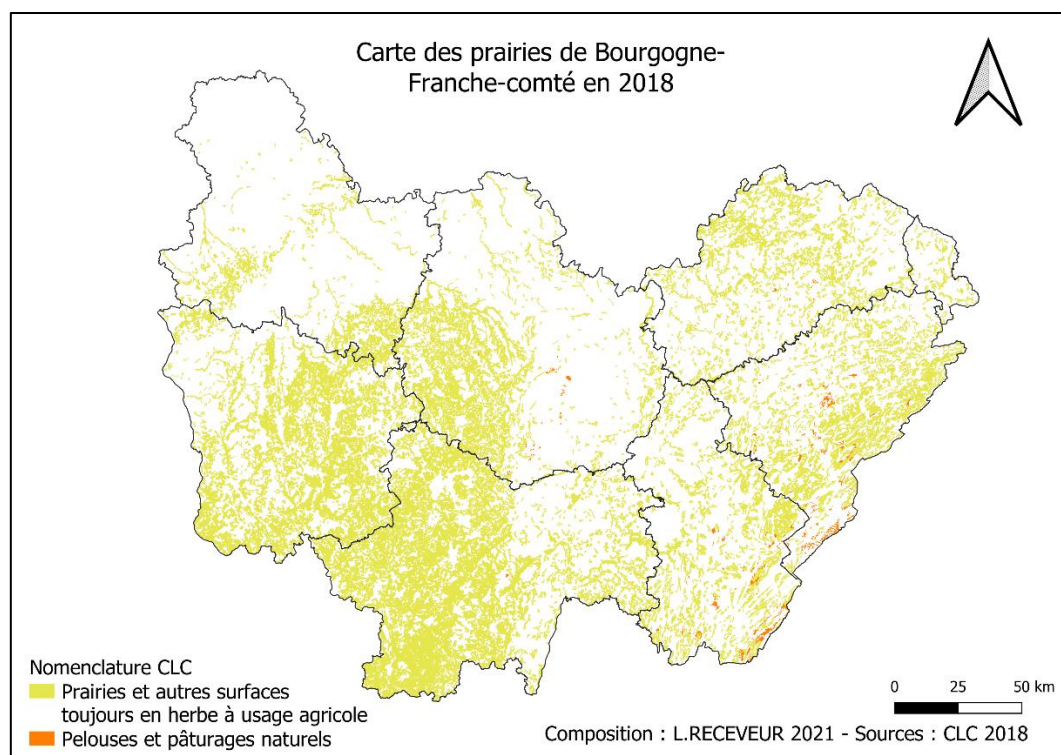


Figure 3 : Carte des prairies de Bourgogne-Franche-Comté en 2018

Tableau 4 : Surface en hectares des prairies en Bourgogne-Franche-Comté en 2018

Hectares	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Territoire de Belfort	Région BFC
Prairies permanentes	149 961	125 676	93 345	256 076	99 140	379 738	60 999	7 235	1 172 170
Pelouses et pâturages naturels	1 333	7 834	6 706	0	438	115	0	0	16 426
Total	151 294	133 510	100 051	256 076	99 578	379 853	60 999	7 235	1 188 596

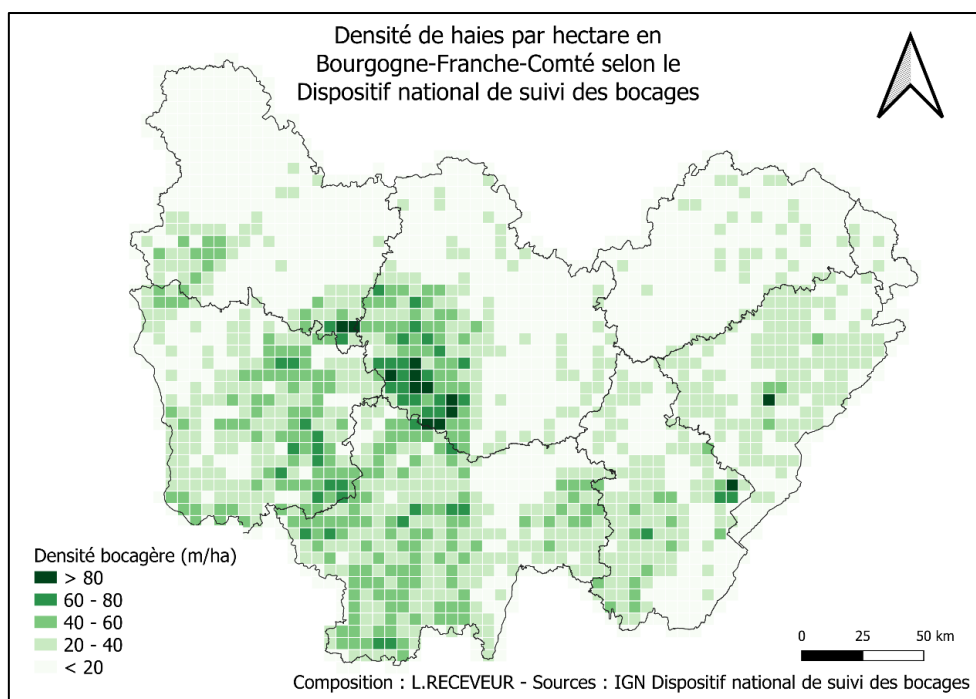


Figure 4 : Carte de densité des haies en Bourgogne-Franche-Comté

En lien avec l'élevage bovin allaitant (Charolais et Montbéliard), le réseau de haies est associé aux prairies. En tout, le réseau bocager de Bourgogne-Franche-Comté totalise 115 000 kilomètres de haies, avec environ 83 000 kilomètres en Bourgogne et 32 000 kilomètres en Franche-Comté. Ce réseau est en régression depuis le milieu du 20^e siècle, on estime qu'environ 42% des haies de la région ont disparues entre 1940 et 2013. Les densités de haies les plus importantes se situent dans le massif du Morvan, en Saône-et-Loire et en Puisaye, située dans le sud-ouest de l'Yonne (Annexe 9). Ces densités sont supérieures à 40 mètres linéaires par hectare. On note une faible densité dans les zones géographiques où les surfaces cultivées sont importantes, notamment dans l'Yonne, l'est de la Côte-d'Or et la Haute-Saône.

Tableau 5 : Longueur du réseau bocager (en mètres) en Bourgogne-Franche-Comté en 2018

	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Territoire de Belfort	Région BFC
Linéaire de haies (m)	149 961	125 676	93 345	256 076	99 140	379 738	60 999	7 235	1 150 668

3.1.3. Carte des milieux humides

Selon les données fournies par le Conservatoire des Espaces Naturels de Franche-Comté, même si elles sont incomplètes, on estime la surface des milieux humides, toute catégories confondues, à au moins 165 096 hectares, ce qui représente 3,45 % du territoire de la région, principalement en Franche-Comté.

Tableau 6 : Surface en hectares des milieux humides en Bourgogne-Franche-Comté

Hectares	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Territoire de Belfort	Région BFC
Milieux humides	28 583	18 525	23 054	9 421	38 825	32 471	7 917	6 299	165 096

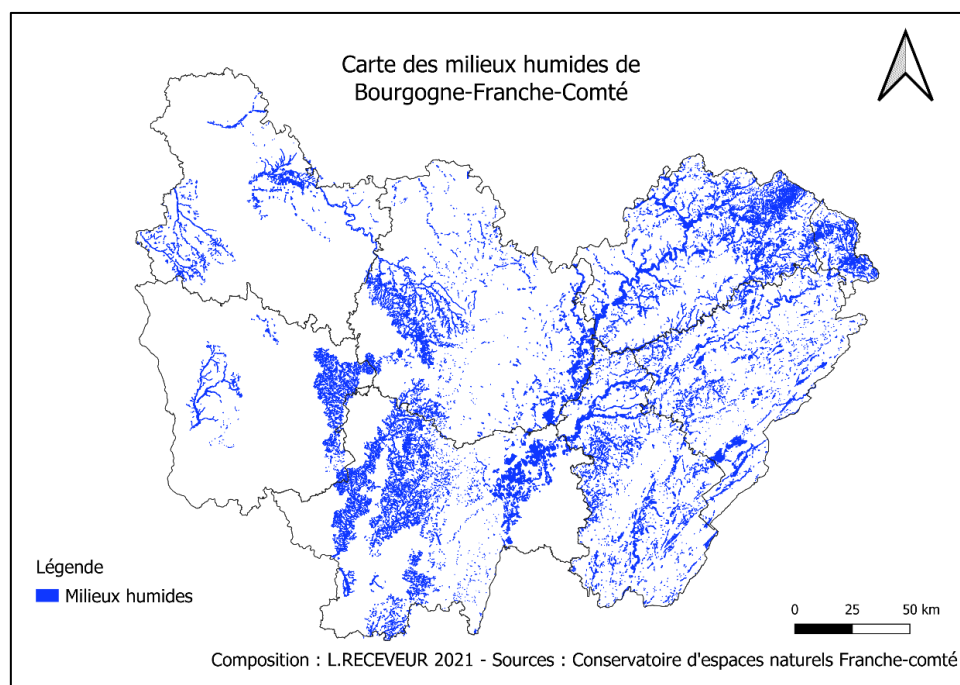


Figure 5 : Carte des milieux humides de Bourgogne-Franche-Comté

3.2. Résultats de l'évaluation du service de séquestration du carbone

3.2.1. Carte à l'échelle régionale de la séquestration du carbone

La figure 6 présente pour chaque intercommunité de Bourgogne-Franche-Comté, ou Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI), son bilan carbone en tonne équivalente de CO₂, c'est-à-dire ses émissions de gaz à effet de serre auxquelles on soustrait la séquestration de carbone des milieux naturels. Les gaz à effet de serre concernés sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

Le total des émissions, en tCO₂e, est égal à environ 22,3 millions, contre environ 9,9 millions tCO₂e séquestrées.

Sur les 116 EPCIs, 17 ont un bilan carbone positif, c'est-à-dire que leur territoire a absorbé plus de carbone qu'il n'en a émis, et 99 ont un bilan négatif. Sur les 99 EPCIs avec un bilan négatif, 84 ont un bilan carbone se situant dans la fourchette « 0 – 200 000 tCO₂e ». On comptabilise 8 EPCIs avec un bilan d'émissions supérieur à 400 000 tCO₂e et qui correspondent au « Grand Dole », « Grand Besançon Métropole », « Dijon Métropole », « Grand Chalon », « Pays de Montbéliard Agglomération », « Mâconnais Beaujolais Agglomération », « Grand Belfort » et

« Creusot Montceau-les-Mines » (Voir annexe 12). Ces communes ont une importante population, qui va d'environ 53 000 habitants pour le Grand Dole à environ 250 000 habitants pour Dijon Métropole.

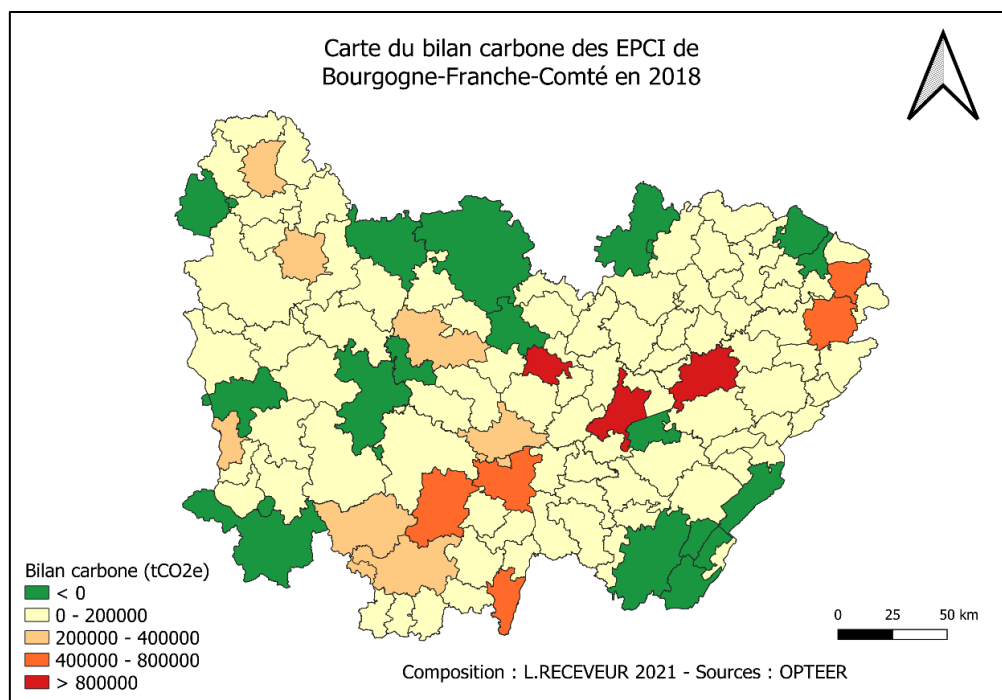


Figure 6 : Bilan carbone (en tCO₂e) des EPCIs de Bourgogne-Franche-Comté en 2018

3.3. Résultats de l'évaluation économique des services environnementaux par actifs naturels

3.3.1. Les forêts

Le tableau 7 présente les valeurs de références calculées par le CAS pour les forêts tempérées françaises, en euros par hectare et par an, pour un ensemble de services environnementaux, qui ont été multiplié ensuite par la surface totale des forêts de Bourgogne-Franche-Comté, qui est de 1 700 923 hectares selon la campagne Corine Land Cover de 2018.

Les services de régulations ont la plus grande valeur, avec 1,052 milliards d'euros par an. On retrouve ensuite les services culturels, avec une valeur économique de 445,6 millions d'euros, dont 340 millions pour les promenades et 105 millions pour la chasse. Finalement, les services de prélèvement contribuent à 148,8 millions d'euros, avec en tête la production de bois, estimée à 127,5 millions d'euros, puis les autres produits forestiers (hors gibier) comme les produits de cueillette, qui sont estimés à 21 millions d'euros.

En tout, avec une valeur de référence par hectare et par an de 970 euros, on estime que les forêts de Bourgogne-Franche-Comté ont produit des services environnementaux pour une valeur économique de 1,65 milliards d'euros, pour l'année 2018.

Tableau 7 : Valeurs de référence pour les différents services environnementaux des forêts de Bourgogne-Franche-Comté (en euros par hectare et par an) pour l'année 2018

Services	Valeur proposée	Valeur en BFC
Services de prélèvement		148 831 000 €
• bois	75 € (75 à 160 €)	127 570 000 €
• autres produits forestiers (hors gibier)	10 à 15 €	21 261 000 €
Services de régulation		1 052 860 000 €
• fixation carbone	115 €	195 600 000 €
• stockage carbone	414 € (207 à 414 €)	704 180 000 €
• autres gaz atmosphériques	Non évaluée	
• eau (quantité annuelle)	0 €	0 €
• eau (régulation des débits)	Non évaluée	
• eau (qualité)	90 €	153 080 000 €
• protection (érosion, crues)	Non évaluée	
• biodiversité	Non évaluée directement	
• autres services de régulation (santé, etc.)	Non évaluée	
Services culturels		445 642 000 €
• promenades (hors cueillette et chasse)	200 € (0 à 1 000 €)	340 185 000 €
• chasse	55-69 €	105 457 000 €
• autres services culturels	Non évaluée	
TOTAL* (min.-max.)**	env. 970 € 500 à plus de 2 000 €	1 650 000 000 €

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

** En additionnant simplement les valeurs minimales et maximales.

3.3.2. Les zones agricoles

a. Les cultures

Le CAS n'ayant pas produit de valeurs de référence pour les services environnementaux marchands, nous n'en n'avons pas pour les cultures annuelles et pérennes. Mais concernant le service de prélèvement, le mémento de la statistique agricole de 2018, réalisé par Agreste Bourgogne-Franche-Comté, a comptabilisé que la production végétale (hors subventions), aurait une valeur d'environ 2,65 milliards d'euros, dont environ 1,3 milliards pour les vins d'appellation. A noter que cette valeur varie selon l'année, puisqu'à titre d'exemple, en 2019, elle était de 3,02 milliards d'euros.

b. Les prairies permanentes

Le tableau 9 présente les valeurs de références calculées par le CAS pour les prairies permanentes françaises, en euros par hectare et par an, pour un ensemble de services environnementaux, qui ont été multiplié ensuite par la surface totale des prairies de Bourgogne-

Franche-Comté, qui est de 1 188 596 hectares selon la campagne Corine Land Cover de 2018. La valeur économique totale, pour environ 600 euros par hectare par an, est d'environ 713 millions d'euros.

Le type de service avec la plus grande valeur sont les services de régulations, avec 612 millions d'euros par an. On retrouve ensuite les services culturels, avec une valeur économique de 114 millions d'euros, dont 42 millions pour la chasse et 71 millions pour d'autres services culturels.

Finalement, les services de prélèvement n'ont pas été évalués, car ils sont principalement constitués par des services marchands (élevage et fourrage), qui n'ont pas été étudiés par le CAS, qui se concentraient uniquement sur les services économiques non marchands. La production animale ne permet pas d'estimer une valeur liée au service de prélèvement rendus uniquement par les prairies, car il y a une intervention humaine dans cette production, mais par contre, on peut s'intéresser à la production du fourrage. Selon le mémento de la statistique agricole de 2018, réalisé par Agreste Bourgogne-Franche-Comté, le rendement en matière sèche des surface toujours en herbe pour la région Bourgogne-Franche-Comté est de 5,1 tonnes par hectare. Si on estime la tonne de foin des prés vendus à 100 €, cela représente 5100 € par hectare, mais ce résultat a des biais. En effet, le rendement varie selon les années, on ne fait pas la différence entre des prairies pâturées ou fauchées, qui n'ont donc pas le même de niveau de production, et les prairies peuvent avoir des différences écologiques entre elles influençant le rendement. Le tableau 8 détaille ces résultats en fonction des départements. On observe que ce service pourrait représenter jusqu'à environ 598 millions d'euros pour l'ensemble de la région. Si on le prenait en compte, la valeur économique totale des prairies serait en fait d'environ 1,311 milliards d'euros.

Tableau 8 : Valeurs du service de prélèvement du fourrage fournie par les prairies permanentes de Bourgogne-Franche-Comté en 2018 (en euros par hectare) (Agreste Bourgogne-Franche-Comté, 2018)

	Côte-d'Or	Doubs	Jura	Nièvre	Haute-Saône	Saône-et-Loire	Yonne	Belfort	Région BFC
Surface (ha)	149 961	125 676	93 345	256 076	99 140	379 738	60 999	7 235	1 172 170
Rendement (t/ha)	4,2	4,9	4,4	5,5	5,0	5,5	5,1	5,7	5,1
Valeur (en millions d'euros)	63	62	41	141	50	209	31	4	598

Tableau 9 : Valeurs de référence pour les différents services environnementaux des prairies permanentes de Bourgogne-Franche-Comté (en euros par hectare et par an) pour l'année 2018

Services	Valeur proposée	Valeur en BFC
Services de prélèvement		0 €
• produit de l'élevage	Non évaluée (marchand)	
• produits de cueillette (hors gibier)	0 €	0 €
Services de régulation		612 150 000 €
• fixation carbone	23 à 47 €	41 600 000 €
• stockage carbone	320 € (160 à 320 €)	380 350 000 €
• autres gaz atmosphériques	Non évaluée	
• eau (quantité annuelle)	0 €	0 €
• eau (régulation des débits)	Non évaluée	
• eau (qualité)	90 €	107 000 000 €
• protection (érosion, crues)	Non évaluée	
• pollinisation	60 à 80 €	83 200 000 €
• biodiversité	Non évaluée directement	
• autres services de régulation	Non évaluée	
Services culturels		114 105 000 €
• promenades (hors cueillette et chasse)	Non évaluée	
• chasse	4-69 €	42 790 000 €
• autres services culturels	60 €	71 315 000 €
TOTAL*	env. 600 €	713 157 000 €

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

c. Le réseau de haies

Il y a actuellement 115 000 kilomètres de haies en Bourgogne-Franche-Comté, sur la base d'une largeur moyenne de 7 mètres (Pointereau, 2018), on pourrait estimer la superficie totale du réseau à 80 500 hectares. En reprenant la valeur de référence de 970 euros par hectare pour les forêts, les haies représenteraient une valeur économique d'environ 78 millions d'euros.

Si l'on reprend les valeurs du tableau 6, les services de régulations ont la plus grande valeur, avec presque 50 millions d'euros par an. On retrouve ensuite les services culturels, avec une valeur économique de 21 millions. Finalement, les services de prélèvement contribuent à 7 millions d'euros.

Ces résultats sont à relativiser, les haies ayant une structure différente d'une forêt et se situant dans un écosystème agricole, les services environnementaux diffèrent probablement.

3.3.3. Les zones humides

Tableau 10 : Valeur des services environnementaux rendus par les zones humides en Bourgogne-Franche-Comté pour l'année 2021 (d'après Brander et al., 2006. Les valeurs, en dollars dans l'étude, ont été converties en euros, un dollar étant égal à 0.85 euros)

Services	Valeur moyenne proposée et utilisée (par ha/an)	Valeur moyenne du service en BFC	Valeur médiane proposée et utilisée (par ha/an)	Valeur médiane du service en BFC
Biodiversité	14 025 €	2 315 471 400 €	11 €	1 824 311 €
Valeur d'agrément	5 865 €	968 288 040 €	43 €	7 016 580 €
Bois de chauffage	60 €	9 823 212 €	15 €	2 525 969 €
Matériaux	230 €	37 889 532 €	27 €	4 490 611 €
Pêche créative	1 785 €	294 696 360 €	31 €	5 051 938 €
Chasse récréative	1 207 €	199 270 872 €	43 €	7 016 580 €
Habitats et nurseries	1 547 €	255 403 512 €	58 €	9 542 549 €
Qualité de l'eau	6 205 €	1 024 420 680 €	24 €	3 929 285 €
Fourniture d'eau	1 105 €	182 431 080 €	15 €	2 525 969 €
Protection contre les inondations	3 315 €	547 293 240 €	21 €	3 508 290 €
Total		5 834 987 928 €		47 432 081 €

Le tableau 10 présente les calculs réalisés à partir des valeurs de références du CAS, dont les valeurs des services, en euro par hectare et par an, ont été multipliées par la surface des zones humides de Bourgogne-Franche-Comté, soit 165 096 hectares.

La valeur économique totale des services rendus par les zones humides, selon les valeurs de références moyennes, est égale à environ 5,8 milliards d'euros. Si nous prenons les valeurs de référence médianes, la valeur totale s'élève à environ 47 millions d'euros.

Le service de biodiversité rendu par les zones humides représente la plus haute valeur, avec une valeur moyenne du service égale à environ 2,3 milliards d'euros. Il est suivi par les services de qualité de l'eau (environ 1 milliard d'euros) et de valeur d'agrément (968 millions d'euros). Les zones humides permettent aussi une protection contre les inondations, estimée à 547 millions d'euros. On retrouve aussi les services de pêche (294 millions d'euros), d'habitats et de nurseries (255 millions d'euros), de chasse (199 millions d'euros), et de fourniture d'eau (182 millions d'euros). Enfin, les services de matériaux fournis par les zones humides sont estimés à 37 millions d'euros, et le bois de chauffage à 9,8 millions d'euros.

La valeur moyenne totale des zones humides étant très élevée par rapport aux autres espaces naturels, on retient valeur médiane qui a été calculée et l'on obtient un total de 47 millions

d'euros, dans le même ordre de grandeur que les forêts (1,65 milliards d'euros) et prairies permanentes (703 millions d'euros), soit une valeur de 287 euros par hectare.

3.4. Valeur économique des actifs naturels par EPCIs

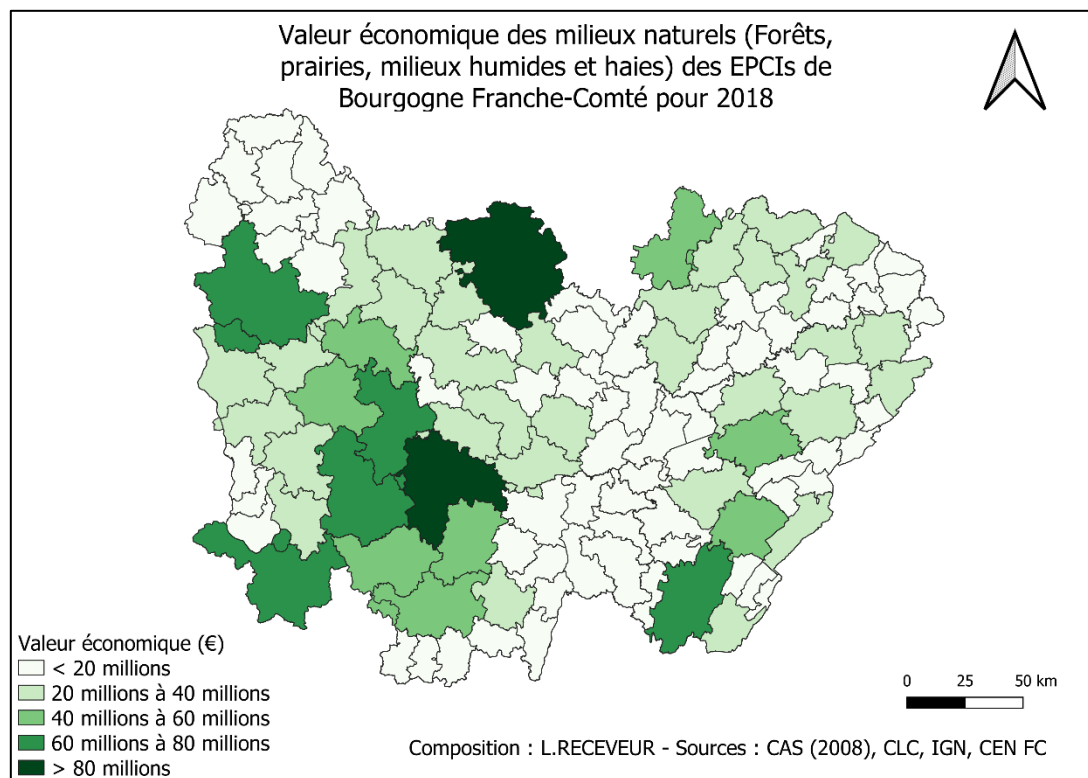


Figure 7 : Valeur économique des actifs naturels (en €) des EPCIs de Bourgogne-Franche-Comté en 2018.

La figure 7 est une représentation des résultats des valeurs de références de certains milieux (forêts, prairies, milieux humides et haies) pour les 116 EPCIs de Bourgogne Franche Comté. En tout, ce « capital » représenterait environ 2,46 milliards d'euros, comparé aux 78 milliards du PIB de la région, pour 2018 (INSEE, 2021). 7 EPCIs ont au moins une valeur économique supérieure à 60 millions d'euros, ce sont « Moulins Communauté », « Puisaye-Forterre », « Jura Sud, Pays des Lacs, Petite Montagne et Région d'Orgelet », « Morvan Sommets et Grands Lacs », « Bazois Loire Morvan », « Grand Autunois Morvan » et « Pays Châtillonnais » (Annexe 12).

3.5. Résultats de l'évaluation économique du service de séquestration du carbone

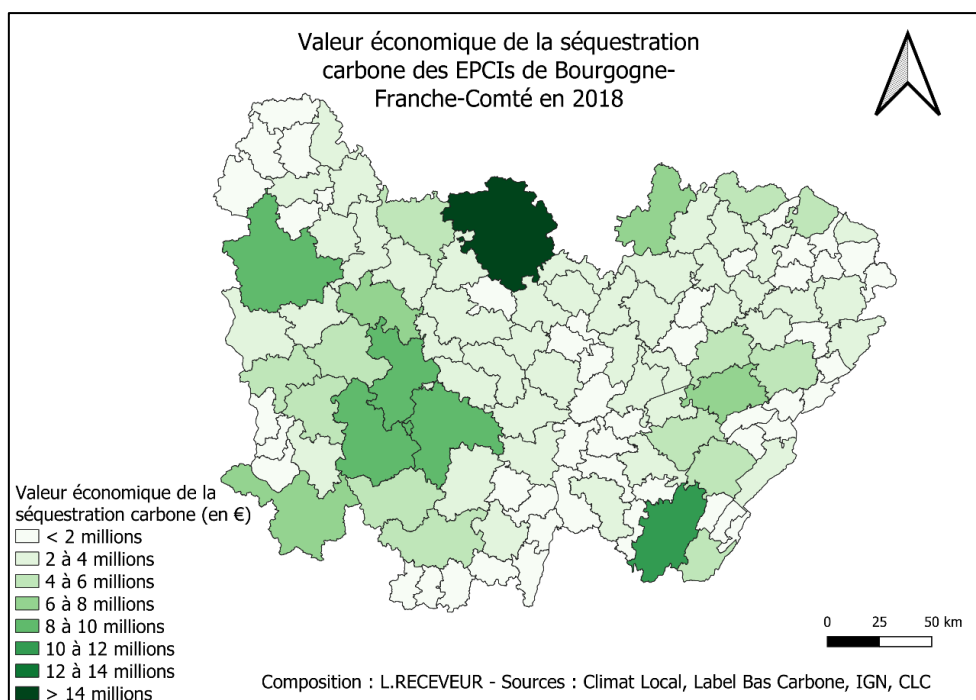


Figure 8 : Valeur économique de la séquestration carbone des milieux naturels des EPCIs de Bourgogne-Franche-Comté, en 2018, pour 35 € par tonne de CO₂

La figure 8 présente, pour chaque EPCIs, ce que pourrait représenter la valeur économique du service de séquestration du carbone que les milieux naturels fournissent. Avec une tonne de CO₂ à 35 €, ce service aurait une valeur totale d'environ 346 millions d'euros pour l'ensemble de la région. Le Pays Châtillonnais a la valeur la plus élevée, avec plus de 15 millions d'euros (Annexe 11).

3.6. Résultats de l'analyse comparative des marchés carbone

3.6.1. Le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE (SEQE-UE)

Le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE (SEQE-UE) a été créé en 2005 et est le premier système d'échange mondial d'échange international de quotas d'émissions de gaz à effet de serre. Il fonctionne dans tous les pays de l'UE, ainsi qu'en Islande, au Liechtenstein et en Norvège et limite les émissions d'environ 10 000 installations du secteur de l'électricité et de l'industrie manufacturière, ainsi que des compagnies aériennes opérant entre ces pays. En France, elles sont environ un millier. En tout, ces installations représenteraient plus de 50% des émissions de dioxyde de carbone européennes, ce qui représente environ 2 milliards de tonnes de CO₂ d'après le Ministère de la Transition Ecologique. Ce dispositif utilise les quotas qui représentent le droit d'émettre une tonne de CO₂.

Un plafond est fixé pour limiter le niveau total de certains gaz à effet de serre (dioxyde de carbone (CO₂), protoxyde d'azote (N₂O), perfluorocarbures (PFC) pouvant être émis par les installations couvertes par le système. Ce plafond diminue progressivement afin de faire baisser le niveau total des émissions.

Dans les limites de ce plafond, les installations achètent ou reçoivent des quotas d'émission qu'elles peuvent échanger avec d'autres installations en fonction de leurs besoins. C'est le plafonnement du nombre total de quotas disponibles qui en garantit la valeur.

À la fin de l'année, chaque installation doit restituer un nombre suffisant de quotas pour couvrir intégralement ses émissions, sous peine de s'exposer à de lourdes amendes. Ces sanctions s'élèvent à 100 € la tonne de CO₂. Une installation ayant réduit ses émissions peut conserver l'excédent de quotas pour couvrir ses besoins futurs, ou bien les vendre à une autre installation qui en a besoin. L'idée est qu'un prix élevé de la tonne de carbone incite à investir dans des technologies sobres.

A ses débuts, ce marché n'a pas été aussi efficace. En effet, à la suite de la crise économique qui a suivi le crash de 2008, on a constaté une baisse des émissions de gaz à effets de serre de 26%, mais qui était en grande partie causée par le ralentissement de l'économie. Cela a eu un impact sur le marché du carbone en faisant que de nombreux quotas disponibles n'ont pas été utilisés. Par exemple, en 2018, ils étaient 1,65 milliards, soit une année complète d'émissions. Il y a eu un effondrement du prix de la tonne, la tonne oscillant entre 5 et 8 € entre 2013 et 2017. Les entreprises achetaient donc des quotas supplémentaires au lieu de réduire leurs émissions (OMNEGY, 2021).

Pour pallier cela, on a introduit un mécanisme d'achats des quotas aux enchères, car auparavant ces quotas étaient distribués gratuitement. En 2013, 80% étaient distribués gratuitement, puis en 2020 ils n'étaient que 30%. Une réserve de stabilité du marché a été aussi introduite en 2019. Son but est d'empêcher un surplus des quotas sur le marché, afin d'éviter une chute des prix. Ainsi, 397 millions de quotas carbonés ont été retirés.

Un des principaux points faibles de ce marché était donc un prix du carbone volatil et en baisse qui a donc dû être révisé. Un autre point faible qui est toujours présent est l'absence de prix plancher. De plus, même s'il y a une participation obligatoire des entreprises des secteurs mentionnés précédemment, seules les installations d'une certaine taille sont concernées.

Certains secteurs ne sont d'ailleurs pas concernés par ce marché, et notamment le transport maritime. Enfin, certaines propositions de révision de ce marché sont susceptibles être rejetées, comme cela a été le cas en 2013, pour la proposition de gel des quotas, à la suite de la réticence d'Etats comme la Pologne et à la pression des groupes industriels, défavorables à cette mesure.

Le prix de la tonne de CO2 a fortement augmenté depuis 2018, passant de 15 € à environ 50 € en 2021.

3.6.2. Le Label Bas-Carbone

Crée en 2019 par le Ministère de la Transition Ecologique, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et de nombreux autres partenaires (I4CE, Ademe, Institut de l'élevage, CNIEL, CNPF, ONF, etc.), le Label Bas-Carbone est le premier cadre de certification climatique volontaire en France. Il a été adopté pour atteindre les objectifs climatiques de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et permet d'assurer la qualité et l'intégrité environnementale des projets (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Ce label récompense les projets locaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui vont au delà des recommandations usuelles. Ces projets doivent être additionnels en allant plus loin que ce que la réglementation préconise, via un changement des pratiques, de nouvelles technologies ou toute autre action permettant une réduction d'émissions par rapport à la situation de référence.

Ces réductions sont ensuite reconnues après leur vérification par un tiers indépendant et leur financement. Une fois reconnues, ces réductions sont inscrites sur un registre. Les réductions d'émissions ne sont ni transférables, ni échangeables.

Le but du label est de permettre à des collectivités ou des entreprises de rémunérer des actions bénéfiques pour le climat sur une base volontaire, par exemple pour compenser leurs émissions. Ces réductions ne peuvent pas être utilisées dans le système de quotas d'émissions du marché européen, c'est l'aspect volontaire qui est mis en emphase, pas l'aspect réglementaire.

Le Label bas-carbone couvre différents secteurs que sont la forêt, l'agriculture, le transport ou le bâtiment. Une méthode est élaborée pour chaque secteur, il y a par exemple une méthode « Haies » développée par la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire qui cible la gestion durable des haies. L'utilisation de ces méthodes permet de garantir la qualité des projets. Les projets ne doivent pas avoir d'impacts négatifs sur les enjeux socio-économiques et

environnementaux autres que le climat. Le label favorise les projets ayant des co-bénéfices, c'est-à-dire des impacts positifs sur la biodiversité, l'emploi ou la qualité de l'eau, par exemple. Ces co-bénéfices sont évalués et contrôlés afin de pouvoir être valorisés auprès des investisseurs.

Le Label bas-carbone a été mis en place pour accompagner la transition écologique au niveau territorial. Les projets locaux sont donc mis en avant et leur rémunération par des entreprises se fait sur la base du volontaire. Cela permet donc aux entreprises de savoir qu'elles rémunèrent des projets présents sur leur territoire, et non pas des projets se situant en dehors des frontières françaises et qui ne correspondent pas à leur idéal et leurs valeurs. Grâce au registre, les financeurs peuvent savoir combien de tonnes de CO₂ n'ont pas été émises grâce au projet.

Il n'y a pas de coût fixe de la tonne de CO₂. Le prix est décidé entre le porteur de projet et le financeur. Tout dépend de la localisation du projet, de la méthode utilisée, des co-bénéfices générés ou de l'intérêt du financeur. D'après le Ministère de la Transition écologique, les projets déjà labélisés se situent entre 20 et 70 € pour les projets forestiers, et entre 30 et 100 € pour les projets agricoles.

Cette variabilité des prix peut être un inconvénient pour les porteurs de projets, qui pourraient ne pas voir un intérêt financier, mais cela peut aussi attirer des financeurs plus facilement. A noter qu'il ne semble pas avoir de prix plancher. De plus, ces réductions d'émissions ne sont pas utilisables dans le système de quotas d'émissions du marché carbone européen. Mais, contrairement au système d'échange de quotas européen, on agit à une échelle plus réduite et les projets ne se concentrent pas uniquement sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, ils peuvent aussi apporter d'autres co-bénéfices, et donc ils s'intéressent plus à la valorisation et la gestion durable des milieux naturels.

IV. Discussion et perspectives

En Bourgogne-Franche-Comté, les surfaces forestières et les surfaces de cultures dominent le territoire (36 et 35%), suivies des prairies (25%) et des milieux humides (3,45%) (Annexe 13).

La répartition des valeurs des services écosystémiques rendus pour les trois grands écosystèmes étudiés indique une valeur plus élevée pour les forêts (1,65 milliards d'euros), suivies des prairies (703 millions d'euros) et des milieux humides (47 millions d'euros). Mais les surfaces de culture, avec seulement le service de prélèvement, dominant largement (3,68 milliards).

Dans ce dernier cas, il est nécessaire de nuancer cette valeur car elle implique que le service de prélèvement est favorisé par rapport aux autres, via différentes pratiques agricoles (pesticides, destruction des haies, labour, etc.), ce qui peut engendrer un impact négatif sur le bien-être humain (érosion, perte de biodiversité, émissions de gaz à effet de serre, etc.).

Enfin, le service de séquestration du carbone rendu par les forêts, les prairies, les haies et les milieux humides, avec une tonne de CO₂ à 35€, représente 346 millions d'euros. Mais l'on observe néanmoins que les émissions de gaz à effet de serre de la région dépassent largement la capacité de séquestration carbone de ces milieux (22,3 millions contre environ 9,9 millions tCO₂e). Cela signifie que si la région souhaite atteindre la neutralité carbone, il faudra qu'elle diminue fortement ses émissions. Avec le changement climatique, ce déséquilibre pourrait s'accroître, car des périodes de sécheresse ou des incendies plus fréquents impacteraient négativement la production de biomasse végétale et donc la séquestration du carbone, il est donc essentiel de protéger ces milieux.

La cartographie permet d'obtenir un aperçu de la répartition des biens et services environnementaux dans la région et donc la répartition de cette valeur économique. On observe ainsi que des EPCI qui ne sont pas de grands centres urbains comme Dijon ou Besançon, ont quand même un capital économique potentiellement important grâce à leurs milieux naturels qui occupent la majorité de leur territoire. Notamment avec le service de séquestration carbone, ces territoires pourraient jouer un rôle clé pour atteindre les objectifs de neutralité carbone.

Les dispositifs de réduction des émissions de carbone permettent de valoriser cette séquestration du carbone. Si le système d'échanges européen ne concerne que la réduction des émissions des entreprises présentes dans l'UE, le label Bas-Carbone permet quant à lui de certifier des projets locaux, qui visent à réduire mais aussi séquestrer les émissions de CO₂. L'autre avantage du label est qu'il récompense les projets ayant des cobénéfices autres que la séquestration. Un label pour les haies en Bourgogne-Franche-Comté serait pertinent, puisque planter des haies dans des zones cultivées, qui séquestrent peu de carbone, pourrait permettre d'augmenter la séquestration carbone de la région. Avec le label Bas-Carbone, les agriculteurs auraient moins de charges financières à supporter pour entretenir les haies.

V. Conclusion

A travers ce rapport, nous avons voulu mettre en évidence la valeur du capital naturel de la région Bourgogne-Franche-Comté, en réalisant une évaluation biophysique et économique des

biens et des services environnementaux. Nous avons aussi voulu savoir comment valoriser ce capital, ce qui nous a poussé vers le service de séquestration du carbone, qui est un service marchand, et nous avons donc comparé différents dispositifs de réduction des émissions de carbone qui attribuaient un prix à la tonne de CO₂.

L'évaluation biophysique nous a permis d'identifier les principaux écosystèmes de Bourgogne-Franche-Comté, ainsi que leur répartition. Cet inventaire des milieux est une étape nécessaire, pour orienter les politiques de protection de la biodiversité, mais aussi pour les évaluer économiquement. Cette étape de cartographie pourrait être approfondie en utilisant des bases de données plus précises et mieux détaillées. Il y a aussi un manque d'informations, comme le fait que l'on ne sache pas la typologie des haies ou le type de cultures, ce qui impliquerait, en reprenant l'exemple des haies, de réaliser des campagnes de cartographie sur le terrain et donc de consacrer du temps et des ressources, chose qui n'était pas possible pendant le stage. On peut aussi faire la remarque que les bases de données ne sont pas mises à jour annuellement, Corine Land Cover en particulier, qui est mis à jour tous les 6 ans, ce qui limite une possible analyse temporelle.

Concernant l'évaluation économique, les valeurs de références du CAS ont permis de donner une valeur au capital naturel régional, mais le fait qu'elles n'aient pas été mise à jour depuis 2008 et que tous les services n'étaient pas comptabilisés nous amènent à penser que les valeurs attribuées aux milieux naturels sont sous-évaluées. Néanmoins, nous avons au moins une valeur « basse » des biens et services environnementaux. Concernant l'évaluation du service de séquestration du carbone, nous avons utilisés de multiples sources, ce qui implique des méthodes et des biais différents qui se retrouvent dans notre évaluation. Pour avoir une évaluation plus précise, un travail sur le terrain et à grande échelle serait nécessaire.

L'analyse comparative des dispositifs de réduction des émissions de carbone nous a permis de comprendre le fonctionnement de la marchandisation du carbone et quelles étaient les différentes stratégies pour atteindre la neutralité carbone. On peut quand même faire une critique sur cet objectif de neutralité carbone, car il cherche à obtenir un équilibre entre les émissions et la séquestration du carbone, ce qui ne diminuera pas le carbone déjà présent dans l'atmosphère. Il sera donc nécessaire de réduire fortement les émissions de CO₂, tout en continuant à protéger les milieux naturels. Enfin, concernant le label Bas-Carbone pour les haies, on peut faire la critique que le prix du carbone retenu ne permet toujours pas de contrebalancer les charges financières pour l'entretien des haies.

Bibliographie

ADEME (2009). *Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020*. Etude réalisée pour l'ADEME par l'Inventaire Forestier National (IFN), avec l'Institut Technique Forêt Cellulose Bois Ameublement (FCBA) et l'association SOLAGRO.

Agrete Bourgogne Franche Comté (2018). *Mémento de la statistique agricole*. Édition 2018. Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

Agrete Bourgogne Franche Comté (2019). *Mémento de la statistique agricole*. Édition 2019. Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt.

Alterre Bourgogne-Franche-Comté (2019). *Évolution de l'artificialisation des sols en Bourgogne-Franche-Comté*. Fiche indicateur.
<https://www.alterrebourgognefranchecomte.org/f/mediatheque/10768/evolution-de-l-artificialisation-des-sols-en-bourgogne-franche-comte/>

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

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Naeem, S. (2012). *Biodiversity loss and its impact on humanity*. *Nature*, 486(7401), 59-67.

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.

CITEPA, (2020). *Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France*. OMINEA – 17^{ème} édition

Colin, A., Barnérias, C., Salis, M., Coulon, F., Couturier, C., Thivolle-Cazat, A., & Rantien, C., (2009). *Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020*. Rapport final, ADEME, Angers, www.dispo-boisenergie.fr/doc/ADEME_boisenergie_rapport_final_dec2009.pdf.

Commission Européenne, (2021). [WWW Document]. URL https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/revision_en

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, 387(6630), 253-260.

Cushing, L., Morello-Frosch, R., Wander, M., & Pastor, M. (2015). *The haves, the have-nots, and the health of everyone: the relationship between social inequality and environmental quality*. *Annual Review of Public Health*, 36, 193-209.

Fearnside, P. M. (2016). *Brazilian politics threaten environmental policies*. *Science*, 353(6301), 746-748.

Hardin, G. (1968), « *The Tragedy of the Commons* », *Science*, vol. 162, n° 3859, p. 1243-1248

INSEE (2021). *L'essentiel sur... la Bourgogne-Franche-Comté*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4479807>.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being : Biodiversity synthesis*. Washington (D. C.) : World Resources Institute. 86 p.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2014). *3e Plan national d'action en faveur des milieux humides (2014-2018)*.

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2020). Méthode Haies.

Ministère de la Transition Ecologique (2021). *Label bas-carbone : récompenser les acteurs de la lutte contre le changement climatique*. <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone>

OMNEGY (2021). *Le marché du carbone européen (CO2)*. <https://omnegy.com/le-marche-du-carbone-europeen-co2/>

Pointereau, P. (2018) « *Quelle contribution de l'arbre champêtre aux objectifs de l'accord de Paris ?* », *Journée nationale de l'agroforesterie*.

Pointereau, P., (2002). *Les haies : évolution du linéaire en France depuis quarante ans*. *Le Courrier de l'environnement de l'Inra*, vol. 46, no 46, p. 69-73.

Programme des Nations Unies pour le développement (2021). *Objectif 13 : Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques*. [WWW Document]. <https://www1.undp.org/content/undp/fr/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html>

Qin, Y., Xiao, X., Wigneron, J. P., Ciais, P., Brandt, M., Fan, L., ... & Moore, B. (2021). *Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon*. *Nature Climate Change*, 11(5), 442-448.

Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.

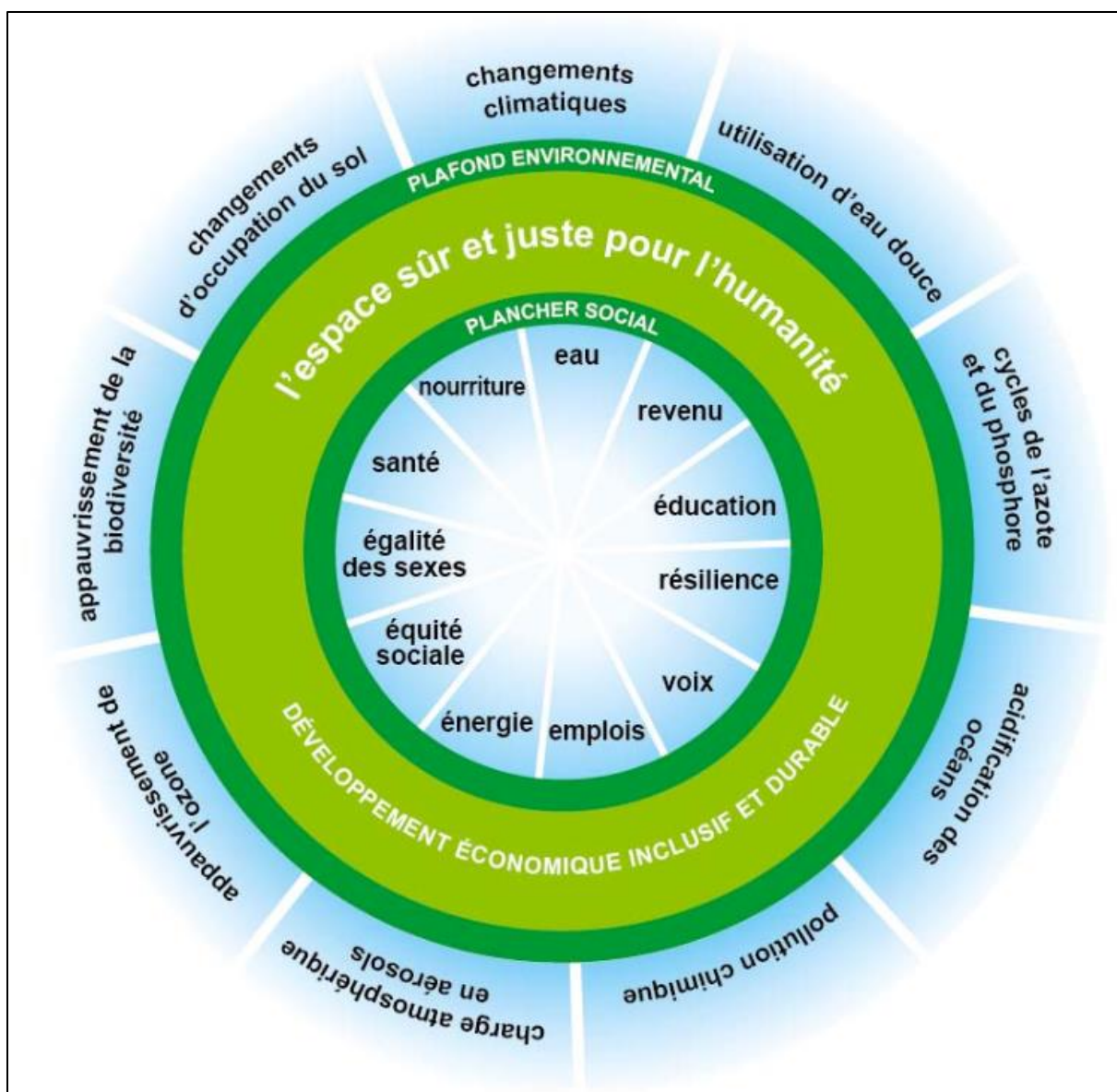
Remme, R. P., Schröter, M., & Hein, L. (2014). *Developing spatial biophysical accounting for multiple ecosystem services*. *Ecosystem Services*, 10, 6-18.

Schumacher, E. F. (1973). *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. London : Blond & Briggs.

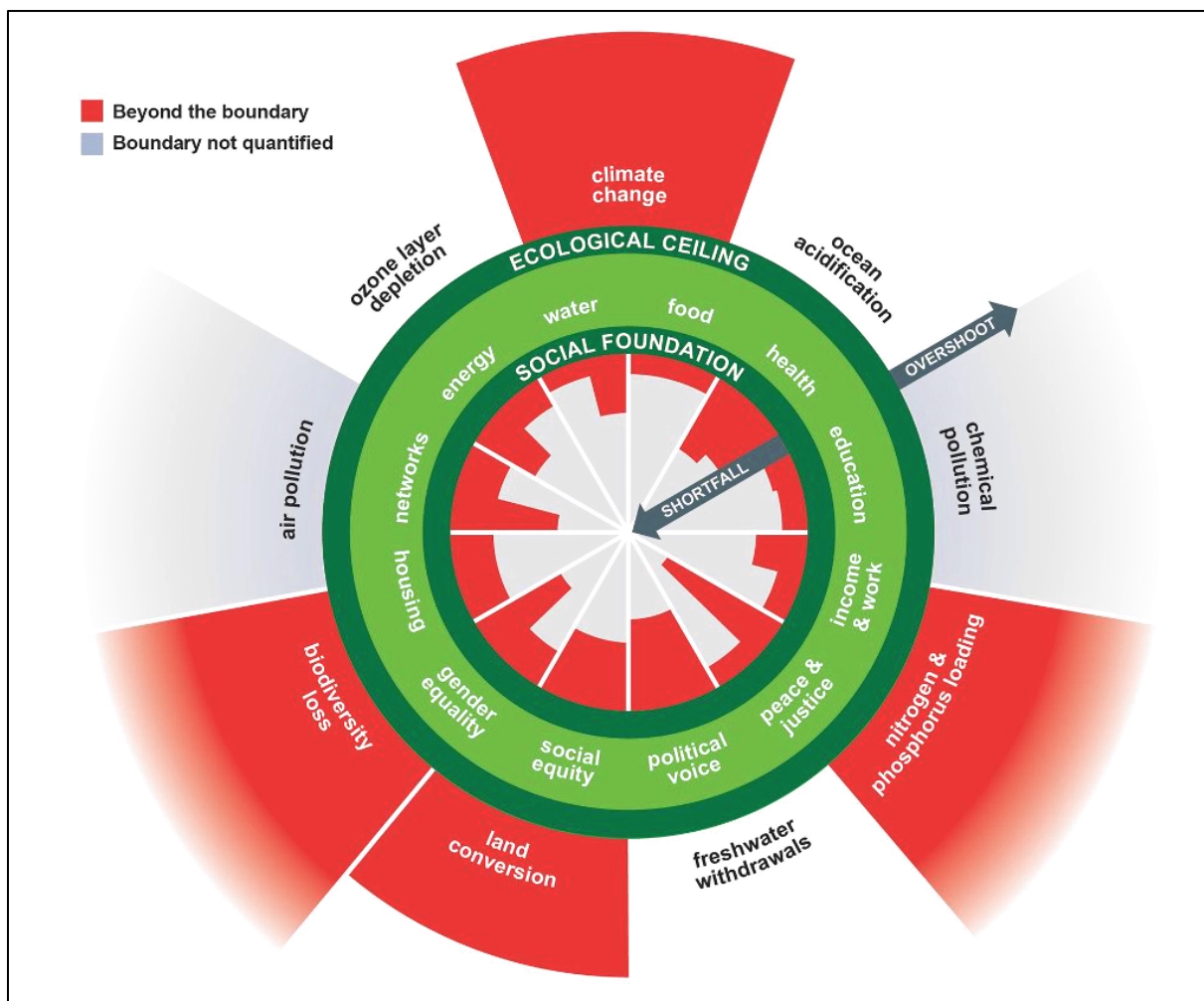
Soussana, J. F., Allard, V., Pilegaard, K., Ambus, P., Amman, C., Campbell, C., ... & Valentini, R. (2007). *Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121(1-2), 121-134.

Soussana, J. F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T., & Arrouays, D. (2004). *Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands*. *Soil use and management*, 20(2), 219-230.

Annexes



Annexe 1 : Diagramme du Donut. Cette figure représente les limites écologiques, définissant le « plafond environnemental », et les limites sociales avec le « plancher social ». Entre ces deux limites se situe un espace pour un développement inclusif et durable. (Source : Oxfam France)



Annexe 2 : « Zones rouges » de l'économie selon la théorie du Donut. (Source : Oxfam France)

Services	Valeur proposée	Remarques
Services de prélèvement		
- bois	75 € (75 à 160 €)	Selon méthode d'estimation (bois sur pied ou après exploitation)
- autres produits forestiers (hors gibier)	10 à 15 €	
Services de régulation		
- 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
Services de régulation (suite)		
- eau (quantité annuelle)	0 €	Hypothèse d'absence d'effet majeur des forêts sur le bilan hydrologique annuel Manque d'études pertinentes
- eau (régulation des débits)	Non évaluée	
- eau (qualité)	90 €	Manque d'études pertinentes Évaluée via les autres services Manque d'études pertinentes
- protection (érosion, crues)	Non évaluée	
- biodiversité	Non évaluée directement	
- autres services de régulation (santé, etc.)	Non évaluée	
Services culturels		
- promenades (hors cueillette et chasse)	200 € (0 à 1 000 €)	Selon fréquentation
- chasse	55-69 €	Externalités négatives à déduire Manque d'études pertinentes
- autres services culturels	Non évaluée	
TOTAL* (min.-max.)**	env. 970 € 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.

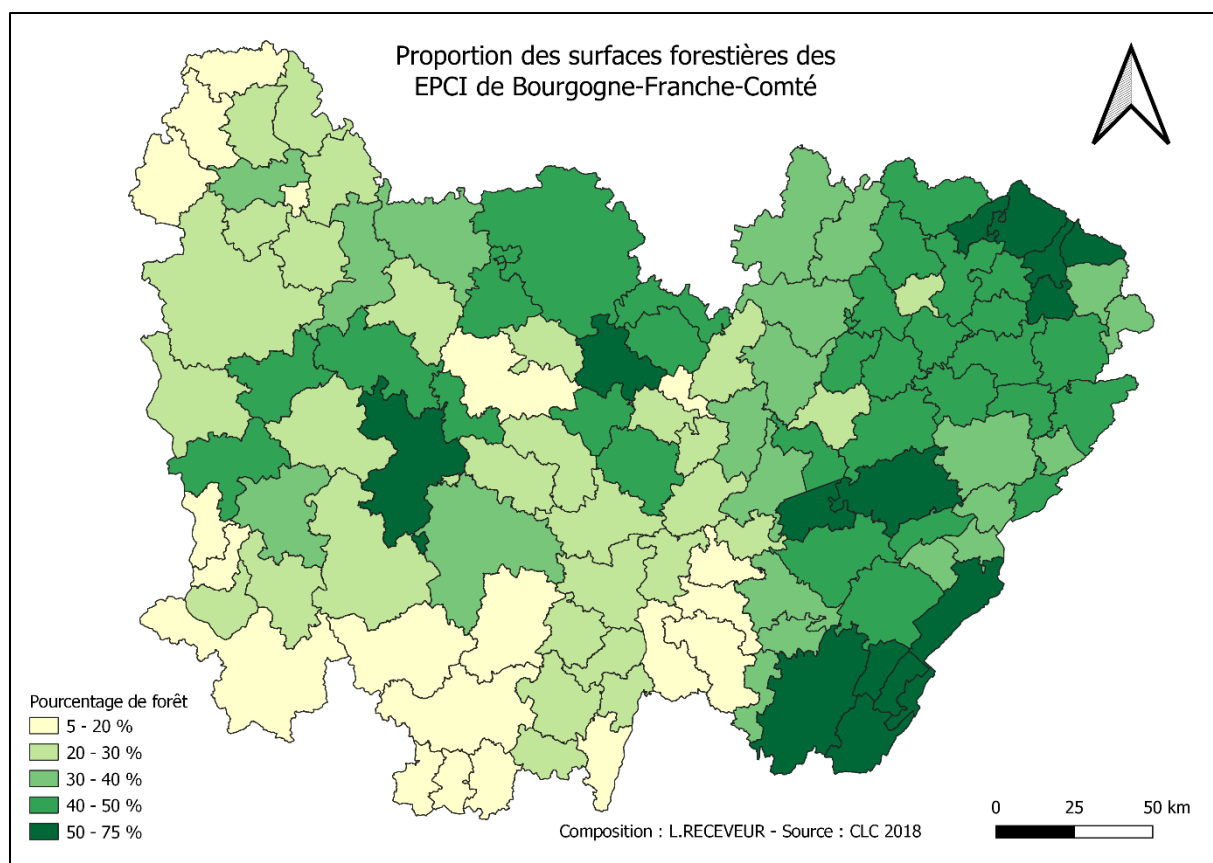
Annexe 3 : Tableau des valeurs de référence proposées pour les différents services écosystémiques de la forêt française (en euros par hectare et par an) (Source : CAS 2008)

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

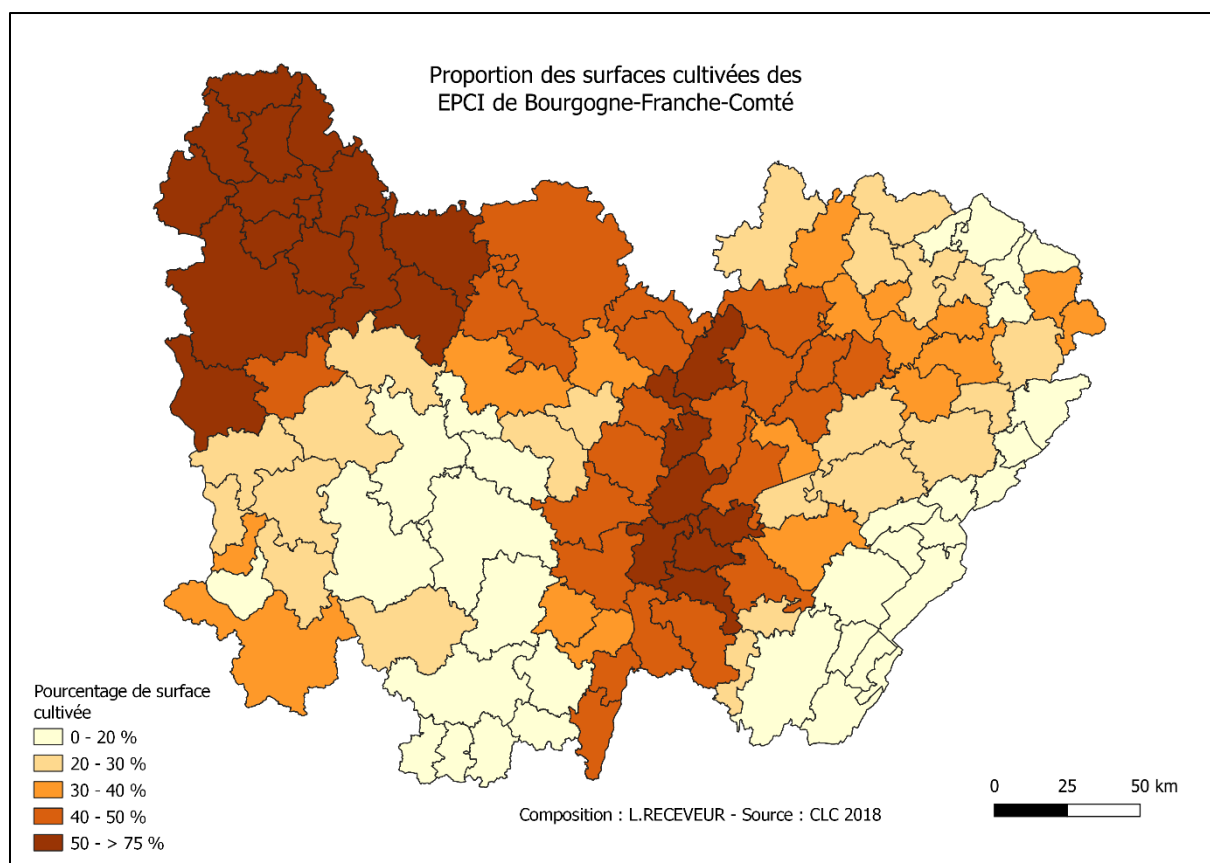
Annexe 4 : Tableau des valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes française (en euros par hectare et par an) (Source : CAS 2008)

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

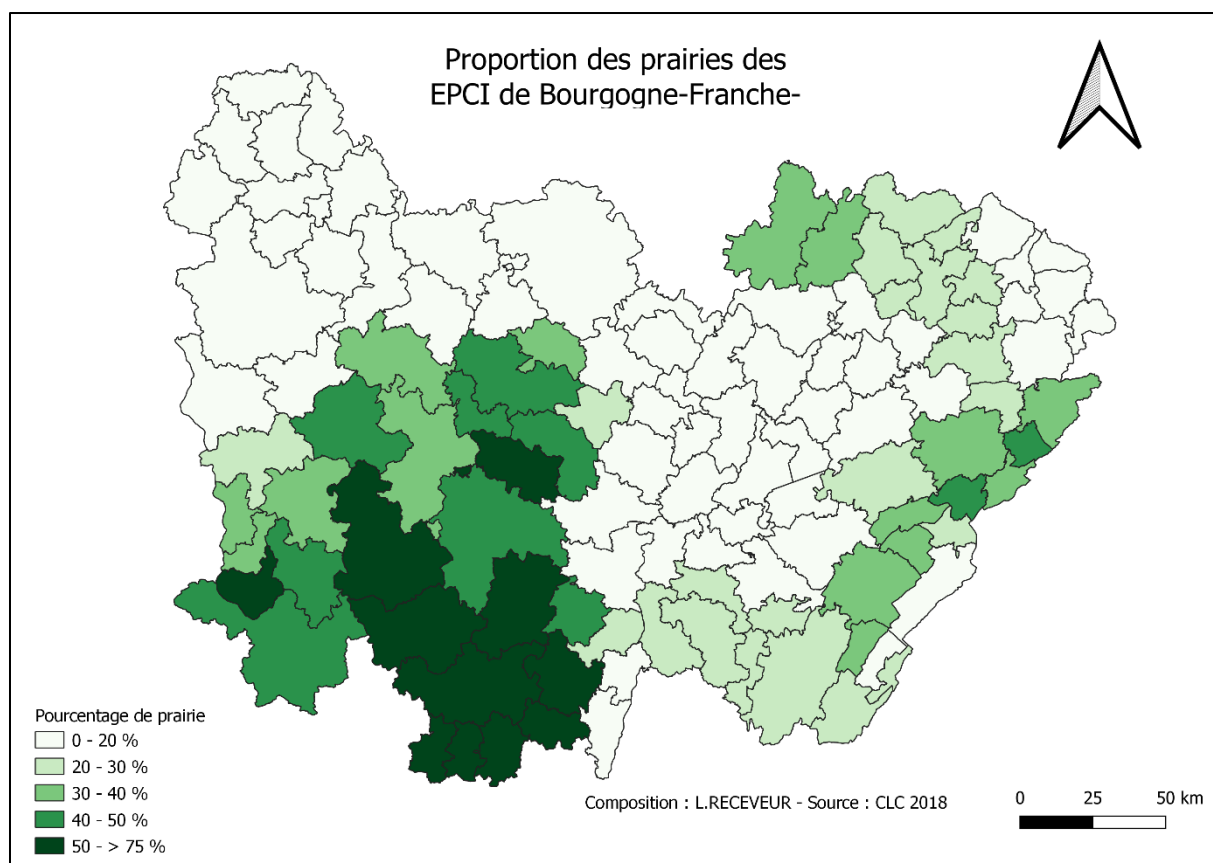
Annexe 5 : Tableau des valeurs moyennes et médianes (en \$/ha x an) des services écologiques des zones humides



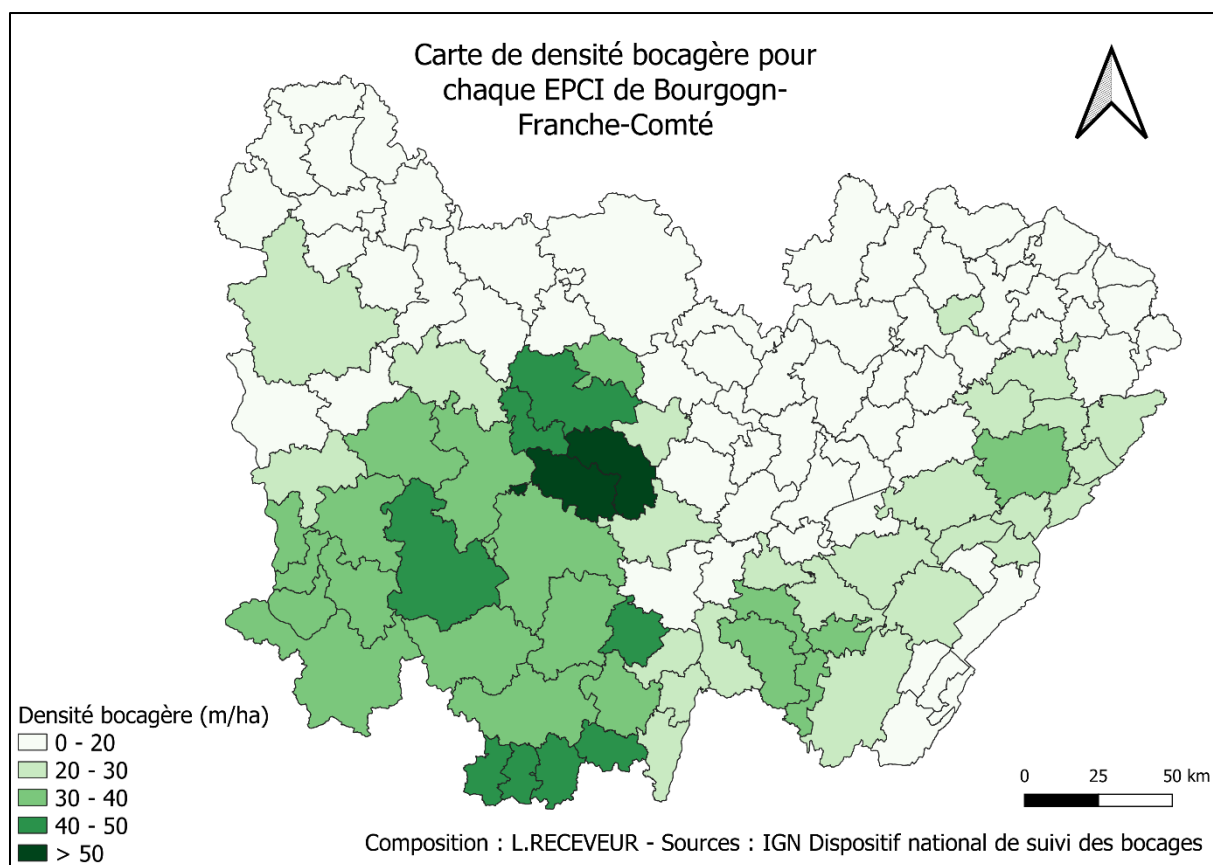
Annexe 6 : Carte représentant le pourcentage de surface forestière pour chaque EPCI de Bourgogne-Franche-Comté (Source : Corine Land Cover 2018)



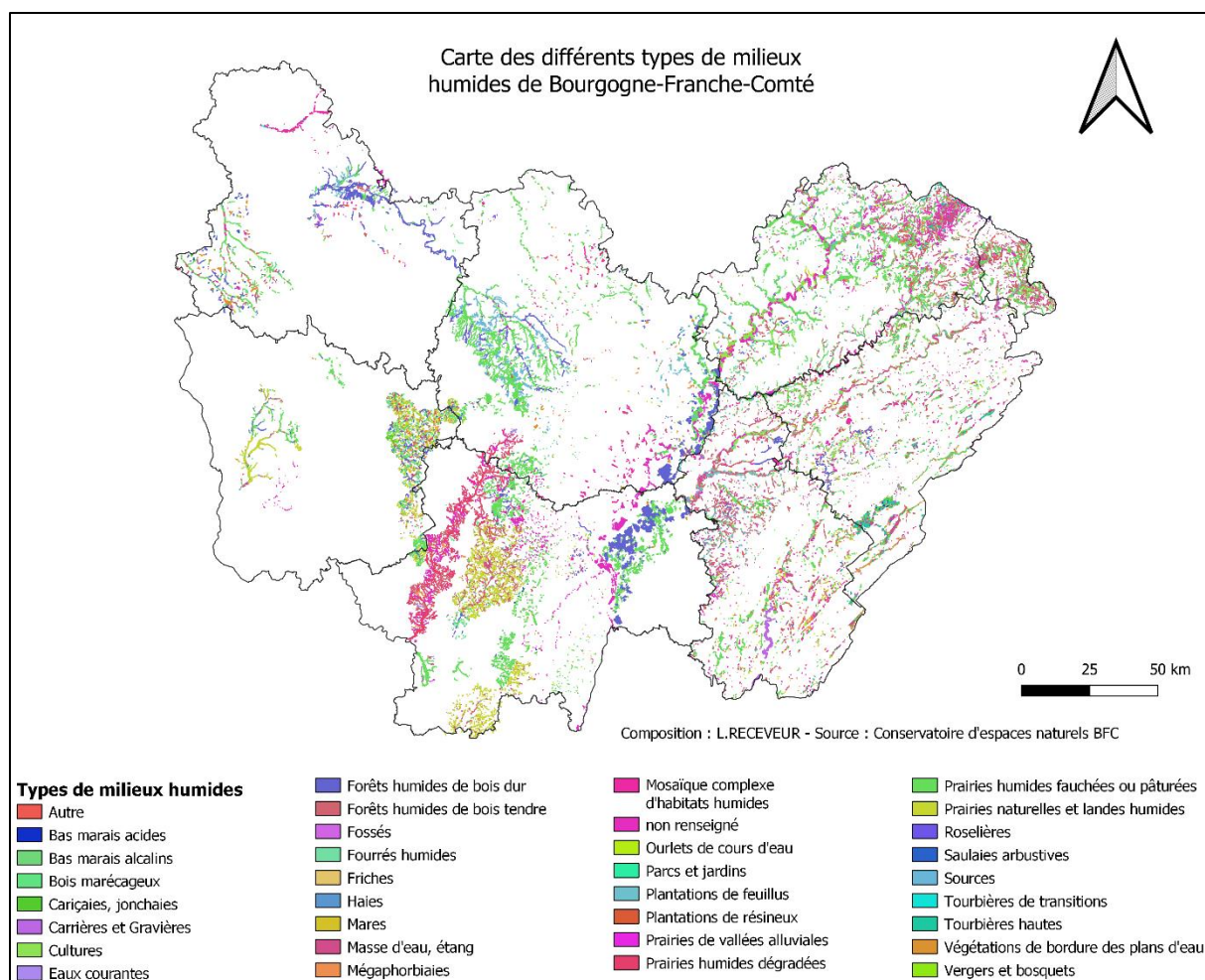
Annexe 7 : Carte représentant le pourcentage de surface cultivée pour chaque EPCI de Bourgogne-Franche-Comté (Source : Corine Land Cover 2018)



*Annexe 8 : Carte représentant le pourcentage de prairie pour chaque EPCI de Bourgogne-Franche-Comté
(Source : Corine Land Cover 2018)*



Annexe 9 : Carte représentant la densité bocagère des EPCIs de Bourgogne-Franche-Comté (Source : IGN Dispositif national de suivi des bocages)



Annexe 10 : Carte des différents types de milieux humides de Franche-Comté (Source : CEN FC)

EPCI	CO2 séquestré (tonnes de CO2)	CO2 émis (tonnes CO2e)	Bilan CO2 (tonnes CO2e)	Valeur de la séquestration carbone
1000 étangs	122 599,31	42 728,00	-79 871,31	4 290 975,85 €
Altitude 800	41 977,48	63 486,00	21 508,52	1 469 211,94 €
Amognes Cœur du Nivernais	129 931,23	136 639,00	6 707,77	4 547 593,09 €
Arbois, Poligny, Salins, Cœur du Jura	153 031,83	247 459,00	94 427,17	5 356 114,09 €
Auxonne Pontallier Val de Saône	76 114,00	138 063,00	61 949,00	2 663 989,90 €
Avallon, Vézelay, Morvan	182 822,11	210 378,00	27 555,89	6 398 773,96 €
Bazois Loire Morvan	234 470,58	292 249,00	57 778,42	8 206 470,44 €
Beaune, Côte et Sud - Communauté Beaune- Chagny-Nolay	98 944,71	447 266,00	348 321,29	3 463 064,99 €
Bresse Haute Seille	82 401,41	196 443,00	114 041,59	2 884 049,35 €
Bresse Louhannaise Intercom'	62 272,23	229 642,00	167 369,77	2 179 527,98 €
Bresse Nord Intercom	26 157,77	72 139,00	45 981,23	915 522,09 €
Bresse Revermont 71	29 260,09	100 419,00	71 158,91	1 024 103,26 €
Canton de Semur-en- Brionnais	25 260,34	66 376,00	41 115,66	884 111,97 €
Chablis, Villages et Terroirs	109 182,82	175 797,00	66 614,18	3 821 398,56 €
Champagnole Nozeroy Jura	152 399,71	183 064,00	30 664,29	5 333 989,71 €
Cléry, du Betz et de l'Ouanne	42 393,14	17 435,00	-24 958,14	1 483 759,83 €
Clunisois	84 669,12	148 286,00	63 616,88	2 963 419,31 €
Cœur de Loire	100 648,30	224 716,00	124 067,70	3 522 690,36 €
Combes	66 452,03	102 898,00	36 445,97	2 325 821,12 €
Creusot Montceau-les- Mines	107 285,58	603 270,00	495 984,42	3 754 995,44 €
Deux Vallées Vertes	93 328,63	213 780,00	120 451,37	3 266 501,91 €
Dijon Métropole	27 215,96	882 720,00	855 504,04	952 558,64 €
Doubs Baumeois	82 017,00	243 208,00	161 191,01	2 870 594,83 €
ECLA (Espace Communautair e Lons Agglomération)	37 447,06	174 613,00	137 165,94	1 310 647,21 €
Entre Arroux, Loire et Somme	114 479,72	377 848,00	263 368,28	4 006 790,24 €

Entre Saône et Grosne	45 014,17	162 737,00	117 722,83	1 575 496,09 €
Forêts, Seine et Suzon	112 950,07	83 783,00	-29 167,07	3 953 252,42 €
Gâtinais en Bourgogne	36 858,85	169 455,00	132 596,15	1 290 059,89 €
Gevrey- Chambertin et de Nuits-Saint- Georges	112 144,83	240 155,00	128 010,17	3 925 069,12 €
Grand Autunois Morvan	279 938,71	352 072,00	72 133,29	9 797 854,74 €
Grand Belfort	46 735,98	561 187,00	514 451,02	1 635 759,34 €
Grand Besançon Métropole	114 909,67	1 165 529,00	1 050 619,33	4 021 838,42 €
Grand Chalon	84 064,64	803 175,00	719 110,36	2 942 262,30 €
Grand Dole	79 706,31	1 200 143,00	1 120 436,69	2 789 720,92 €
Grand Pontarlier	29 206,22	213 700,00	184 493,78	1 022 217,74 €
Grand Sénonais	54 185,88	262 956,00	208 770,12	1 896 505,94 €
Haut Nivernais- Val d'Yonne	109 569,68	128 175,00	18 605,32	3 834 938,84 €
Haute Comté	127 822,05	147 977,00	20 154,96	4 473 771,58 €
Haut-Jura - ARCADE	47 149,33	33 907,00	-13 242,33	1 650 226,52 €
Haut-Jura Saint-Claude	119 119,87	97 102,00	-22 017,87	4 169 195,31 €
Hauts du Val de Saône	95 271,64	124 318,00	29 046,36	3 334 507,33 €
Jovinien	69 416,23	157 120,00	87 703,77	2 429 567,91 €
Jura Nord	65 441,31	111 035,00	45 593,69	2 290 445,89 €
Jura Sud, Pays des Lacs, Petite Montagne et Région d'Orgelet	294 095,07	197 556,00	-96 539,07	10 293 327,52 €
La Clayette Chauffailles en Brionnais	33 858,03	121 752,00	87 893,97	1 185 030,95 €
La Grandvallière	41 673,05	38 604,00	-3 069,05	1 458 556,86 €
Lacs et Montagnes du Haut-Doubs	106 259,03	104 040,00	-2 219,03	3 719 065,91 €
L'Agglomératio n Migennoise	3 540,83	59 110,00	55 569,17	123 928,91 €
L'Aillantais	37 664,57	96 554,00	58 889,43	1 318 259,85 €
L'Auxerrois	58 465,81	376 459,00	317 993,19	2 046 303,28 €
Le Grand Charolais	128 726,31	415 760,00	287 033,69	4 505 420,81 €
Le Tonnerrois en Bourgogne	156 347,81	141 639,00	-14 708,81	5 472 173,39 €
Les Bertranges	150 653,13	140 372,00	-10 281,13	5 272 859,38 €
Loire et Allier	24 738,45	78 814,00	54 075,55	865 845,65 €
Loue-Lison	183 372,29	198 262,00	14 889,71	6 418 030,22 €

Mâconnais - Tournugeois	35 374,20	208 424,00	173 049,80	1 238 096,86 €
Mâconnais Beaujolais Agglomération	40 703,97	576 102,00	535 398,03	1 424 638,88 €
Marcigny	19 858,74	93 130,00	73 271,26	695 055,94 €
Mirebellois et Fontenois	64 496,51	117 074,00	52 577,49	2 257 377,92 €
Montbardois	96 280,14	130 289,00	34 008,86	3 369 805,01 €
Montbenoît	34 746,39	83 505,00	48 758,61	1 216 123,69 €
Monts de Gy	53 198,10	61 249,00	8 050,90	1 861 933,50 €
Morvan Sommets et Grands Lacs	283 169,06	153 932,00	-129 237,06	9 910 917,07 €
Moulins Communauté	180 393,59	14 400,00	-165 993,59	6 313 775,58 €
Nevers	27 889,05	281 802,00	253 912,95	976 116,72 €
Nivernais Bourbonnais	51 639,38	88 319,00	36 679,62	1 807 378,30 €
Norge et Tille	7 767,00	89 432,00	81 665,00	271 844,86 €
Ouche et Montagne	82 513,54	82 968,00	454,46	2 887 973,76 €
Pays Arnay Liernais	86 995,26	137 339,00	50 343,74	3 044 834,07 €
Pays Châtillonnais	440 738,88	307 977,00	-132 761,88	15 425 860,91 €
Pays d'Alésia et de la Seine	50 825,64	81 129,00	30 303,36	1 778 897,26 €
Pays de Lure	50 554,78	110 919,00	60 364,22	1 769 417,16 €
Pays de Luxeuil	42 605,26	101 130,00	58 524,74	1 491 184,21 €
Pays de Maîche	99 021,26	136 937,00	37 915,74	3 465 744,17 €
Pays de Montbéliard Agglomération	111 266,47	754 780,00	643 513,53	3 894 326,38 €
Pays de Montbozon et du Chanois	59 874,77	63 519,00	3 644,23	2 095 616,92 €
Pays de Sancey- Belleherbe	54 989,06	61 256,00	6 266,94	1 924 616,96 €
Pays de Villersexel	48 022,55	64 567,00	16 544,45	1 680 789,18 €
Pays d'Héricourt	47 799,86	96 544,00	48 744,15	1 672 994,93 €
Pays Riolais	69 635,56	104 549,00	34 913,44	2 437 244,60 €
Plaine Dijonnaise	27 086,15	109 837,00	82 750,86	948 015,08 €
Plaine Jurassienne	26 039,00	85 017,00	58 978,00	911 365,14 €
Plateau de Frasne et du Val de Drueon (CFD)	32 939,83	50 267,00	17 327,17	1 152 894,12 €
Plateau de Russey	30 081,42	57 681,00	27 599,58	1 052 849,60 €
Porte du Jura	47 279,83	123 316,00	76 036,17	1 654 794,19 €

Portes du Haut-Doubs	128 709,63	261 423,00	132 713,37	4 504 837,12 €
Pouilly-en-Auxois/Bligny-sur-Ouche	89 023,13	225 015,00	135 991,87	3 115 809,62 €
Puisaye-Forterre	268 926,86	325 176,00	56 249,14	9 412 440,10 €
Quatre Rivières	101 854,10	118 268,00	16 413,90	3 564 893,64 €
Rahin et Chérimont	56 564,52	41 347,00	-15 217,52	1 979 758,06 €
Rives de Saône	56 666,42	163 721,00	107 054,59	1 983 324,53 €
Saint Cyr Mère Boitier entre Charolais et Mâconnais	46 151,93	108 948,00	62 796,07	1 615 317,59 €
Saône Doubs Bresse	43 246,89	132 661,00	89 414,11	1 513 641,12 €
Saulieu	69 093,17	65 042,00	-4 051,17	2 418 261,09 €
Savoir-Faire	177 746,16	7 980,00	-169 766,16	6 221 115,60 €
Serein	88 568,75	164 385,00	75 816,25	3 099 906,25 €
Serein et Armance	69 880,02	173 591,00	103 710,98	2 445 800,70 €
Station des Rousses-Haut Jura	24 562,55	34 467,00	9 904,45	859 689,22 €
Sud Côte Chalonnaise	50 570,64	120 076,00	69 505,36	1 769 972,40 €
Sud Nivernais	98 486,35	196 374,00	97 887,65	3 447 022,36 €
Sud Territoire	34 643,29	116 604,00	81 960,71	1 212 515,01 €
Tannay-Brinon-Corbigny	138 556,65	174 794,00	36 237,35	4 849 482,85 €
Terres d'Auxois	105 607,25	317 062,00	211 454,75	3 696 253,86 €
Terres de Bresse	44 308,50	150 912,00	106 603,50	1 550 797,64 €
Terres de Saône	83 402,92	120 164,00	36 761,08	2 919 102,31 €
Tille et Venelle	73 179,33	98 482,00	25 302,67	2 561 276,69 €
Triangle Vert	90 268,29	123 627,00	33 358,71	3 159 390,05 €
Val d'Amour	81 637,93	63 849,00	-17 788,93	2 857 327,55 €
Val de Gray	96 377,76	159 556,00	63 178,25	3 373 221,43 €
Val de Morteau	32 087,72	116 517,00	84 429,28	1 123 070,20 €
Val Marnaysien	49 587,63	137 718,00	88 130,37	1 735 567,09 €
Vallées de la Tille et de l'Ignon	87 676,02	139 648,00	51 971,98	3 068 660,81 €
Vanne et du Pays d'Othe	57 271,49	95 325,00	38 053,51	2 004 502,22 €
Vesoul	23 830,03	177 945,00	154 114,97	834 051,16 €
Vosges du Sud	57 709,93	62 706,00	4 996,07	2 019 847,65 €
Yonne Nord	30 285,02	145 360,00	115 074,98	1 059 975,70 €

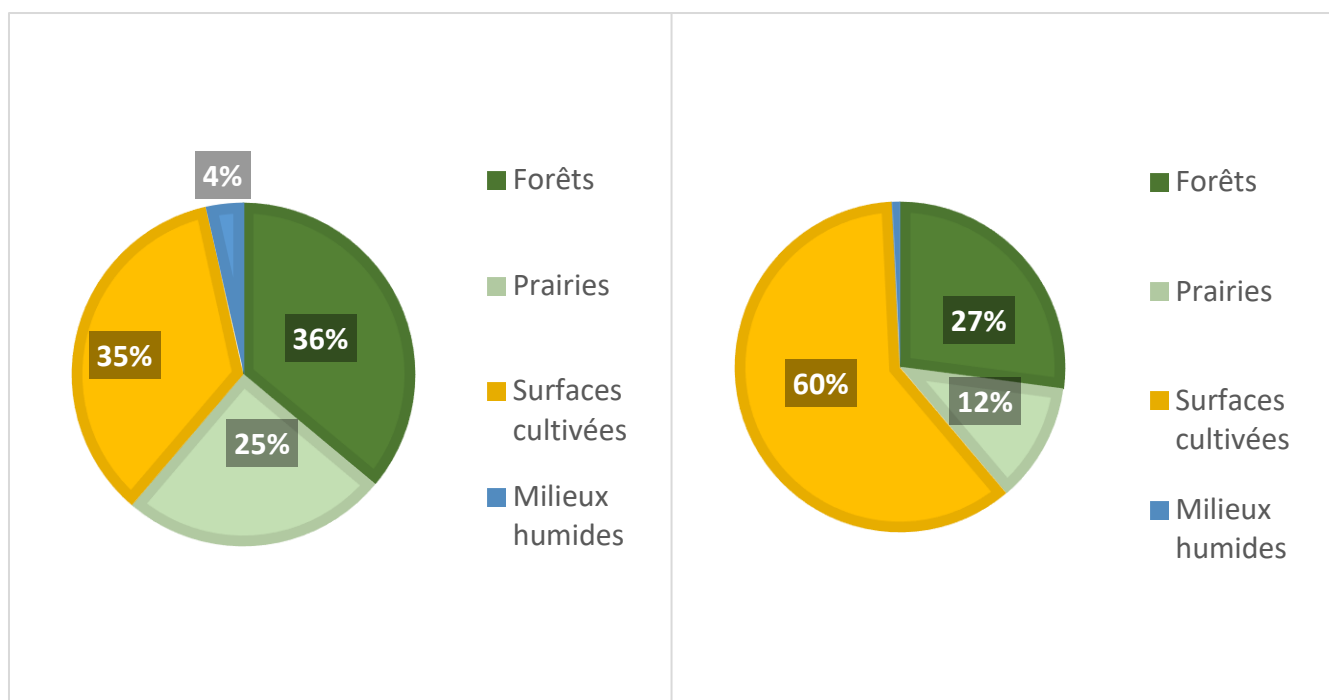
Annexe 11 : Tableau des émissions et séquestration de CO2 des EPCI. La dernière colonne indique la valeur de la séquestration du carbone, en prenant 35 € pour une tonne de CO2

EPCI	Valeur économique totale du capital naturel
1000 étangs	26 593 266,42 €
Altitude 800	13 706 153,57 €
Amognes Cœur du Nivernais	37 554 951,17 €
Arbois, Poligny, Salins, Cœur du Jura	35 319 335,11 €
Auxonne Pontallier Val de Saône	18 944 815,00 €
Avallon, Vézelay, Morvan	45 973 934,62 €
Bazois Loire Morvan	77 999 454,29 €
Beaune, Côte et Sud - Communauté Beaune-Chagny-Nolay	21 858 152,71 €
Bresse Haute Seille	19 096 730,69 €
Bresse Louhannaise Intercom'	18 684 382,89 €
Bresse Nord Intercom	7 833 448,41 €
Bresse Revermont 71	9 550 756,02 €
Canton de Semur-en-Brionnais	12 523 521,86 €
Chablis, Villages et Terroirs	21 909 370,06 €
Champagnole Nozeroy Jura	42 831 810,71 €
Cléry, du Betz et de l'Ouanne	9 046 729,85 €
Clunisois	28 168 609,52 €
Cœur de Loire	23 183 354,84 €
Combes	15 392 205,60 €
Creusot Montceau-les-Mines	42 532 869,25 €
Deux Vallées Vertes	22 598 585,96 €
Dijon Métropole	5 252 680,78 €
Doubs Baumois	18 533 989,13 €
ECLA (Espace Communautaire Lons Agglomération)	9 818 779,44 €
Entre Arroux, Loire et Somme	47 449 154,75 €
Entre Saône et Grosne	12 199 801,32 €
Forêts, Seine et Suzon	23 699 340,41 €
Gâtinais en Bourgogne	7 244 855,08 €
Gevrey-Chambertin et de Nuits-Saint-Georges	22 184 760,59 €
Grand Autunois Morvan	87 369 938,55 €
Grand Belfort	11 465 485,84 €
Grand Besançon Métropole	25 980 333,61 €
Grand Chalon	19 658 760,51 €
Grand Dole	18 653 871,74 €
Grand Pontarlier	8 947 608,41 €
Grand Sénonais	10 562 520,63 €
Haut Nivernais-Val d'Yonne	24 979 176,92 €
Haute Comté	29 766 859,06 €
Haut-Jura - ARCADE	12 728 982,58 €
Haut-Jura Saint-Claude	29 931 141,07 €
Hauts du Val de Saône	27 330 562,18 €

Jovinien	14 067 048,82 €
Jura Nord	14 696 991,28 €
Jura Sud, Pays des Lacs, Petite Montagne et Région d'Orgelet	69 126 972,32 €
La Clayette Chauffailles en Brionnais	17 312 919,19 €
La Grandvallière	13 379 513,74 €
Lacs et Montagnes du Haut-Doubs	29 016 316,08 €
l'Agglomération Migennoise	737 485,95 €
l'Aillantais	7 482 945,83 €
l'Auxerrois	11 976 513,16 €
Le Grand Charolais	53 940 370,83 €
Le Tonnerrois en Bourgogne	31 735 419,03 €
Les Bertranges	36 153 560,50 €
Loire et Allier	8 293 109,09 €
Loue-Lison	42 830 946,28 €
Mâconnais - Tournugeois	8 151 800,43 €
Mâconnais Beaujolais Agglomération	8 750 904,76 €
Marcigny	11 746 718,20 €
Mirebellois et Fontenois	14 410 885,80 €
Montbardois	21 660 294,98 €
Montbenoît	13 151 352,35 €
Monts de Gy	11 767 337,16 €
Morvan Sommets et Grands Lacs	76 166 568,66 €
Moulins Communauté	64 450 100,22 €
Nevers	9 833 549,66 €
Nivernais Bourbonnais	17 389 605,99 €
Norge et Tille	1 683 964,28 €
Ouche et Montagne	19 758 696,01 €
Pays Arnay Liernais	30 534 594,92 €
Pays Châtillonnais	92 334 676,65 €
Pays d'Alésia et de la Seine	14 798 689,50 €
Pays de Lure	12 468 394,31 €
Pays de Luxeuil	10 095 871,12 €
Pays de Maîche	26 608 848,86 €
Pays de Montbéliard Agglomération	24 907 288,00 €
Pays de Montbozon et du Chanois	13 010 490,78 €
Pays de Sancey-Belleherbe	13 479 986,21 €
Pays de Villersexel	12 074 810,29 €
Pays d'Héricourt	10 901 540,30 €
Pays Riolais	15 334 411,66 €
Plaine Dijonnaise	5 433 521,65 €
Plaine Jurassienne	6 477 320,62 €
Plateau de Frasné et du Val de Drugeon (CFD)	11 233 311,15 €
Plateau de Russey	9 976 243,62 €
Porte du Jura	11 922 921,68 €
Portes du Haut-Doubs	37 133 841,61 €

Pouilly-en-Auxois/Bligny-sur-Ouche	28 046 445,53 €
Puisaye-Forterre	65 347 461,40 €
Quatre Rivières	24 761 198,14 €
Rahin et Chérimont	11 318 267,35 €
Rives de Saône	13 834 395,42 €
Saint Cyr Mère Boitier entre Charolais et Mâconnais	16 410 251,05 €
Saône Doubs Bresse	12 598 751,12 €
Saulieu	19 525 444,44 €
Savoir-Faire	49 529 719,69 €
Serein	20 974 684,72 €
Serein et Armance	15 911 403,48 €
Station des Rousses-Haut Jura	7 607 099,96 €
Sud Côte Chalonnaise	16 082 006,01 €
Sud Nivernais	29 914 458,13 €
Sud Territoire	8 243 656,22 €
Tannay-Brinon-Corbigny	44 689 871,21 €
Terres d'Auxois	39 108 052,95 €
Terres de Bresse	14 989 813,08 €
Terres de Saône	21 387 794,80 €
Tille et Venelle	15 156 057,69 €
Triangle Vert	22 901 452,60 €
Val d'Amour	17 471 882,75 €
Val de Gray	22 122 290,62 €
Val de Morteau	10 522 216,79 €
Val Marnaysien	13 160 943,86 €
Vallées de la Tille et de l'Ignon	17 772 921,27 €
Vanne et du Pays d'Othe	11 269 870,31 €
Vesoul	6 440 120,86 €
Vosges du Sud	12 677 287,08 €
Yonne Nord	5 827 492,16 €

Annexe 12 : Tableau des valeurs du capital naturel des EPCI de Bourgogne-Franche-Comté selon les valeurs de référence du CAS



Annexe 13 : Occupation des sols en Bourgogne-Franche-Comté (à gauche) et répartition de la valeur des services environnementaux pour les écosystèmes étudiés (à droite)

Présentation de la structure d'accueil

Alterre Bourgogne-Franche-Comté, **agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable**, 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 de la région Bourgogne-Franche-Comté. Cela se décline en 4 principaux objectifs (alterrebourgognefranchecomte.org, 2021) :

- **Améliorer la connaissance**
- **Construire une culture commune**
- **Favoriser la mise en pratique du développement durable**
- **Repérer les enjeux de demain**

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-Franche-Comté, l'ADEME et l'Europe à travers le fonds FEDER, ainsi que par les Conseils départementaux. Alterre Bourgogne-Franche-Comté, 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

Bilan personnel du stage

Ce stage a été enrichissant pour moi car il m'a permis d'avoir un aperçu du fonctionnement d'agences comme Alterre et des nombreuses missions qu'ils accomplissent.

J'ai pu mettre en application de nombreuses compétences que j'ai acquies au cours des dernières années, et j'estime que pendant la durée de ce stage j'en ai renforcé quelques-unes. Je regrette juste que ce stage se soit déroulé dans le contexte de la pandémie actuelle, puisque j'ai été obligé de faire du télétravail, ce qui a pu compliquer les échanges avec mes collègues et mon maître de stage.

Pendant la réalisation de ce rapport, je me suis rendu compte des nombreuses difficultés concernant la conservation et la restauration des milieux naturels en France et qu'il reste beaucoup de travail à accomplir pour améliorer nos connaissances scientifiques sur les services environnementaux.

Fort de cette expérience, j'espère pouvoir intégrer une structure de la même nature qu'Alterre, qui correspond à mes valeurs.

Résumé

Le capital naturel est défini comme l'ensemble des ressources naturelles utiles directement aux hommes ou qu'ils peuvent exploiter. Dans un contexte de crise environnementale, avec le réchauffement climatique ou la perte de biodiversité, cette notion permet à l'économie d'intégrer les biens et services environnementaux, qui participent au bien-être humain, et donc de tendre vers un développement soutenable. Pour réaliser une comptabilisation de ce capital à l'échelle de la région Bourgogne-Franche-Comté, différents espaces naturels ont été sélectionnés, du fait de leur importance et de leur intérêt écologique. Nous avons sélectionné les forêts, les milieux humides et les zones agricoles, divisées en zones cultivées, prairies et bocage. Pour chaque milieu, nous avons réalisé une cartographie et une estimation de la valeur économique de leurs services environnementaux. Nous avons pris le service de séquestration du carbone à part, pour son utilité contre le réchauffement climatique, et avons établi une carte du bilan carbone des intercommunalités de la région et avons aussi estimé sa valeur économique. Dans le but de valoriser ce service de séquestration, nous avons effectué une analyse des différents dispositifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, qui permettent un échange des quotas d'émissions carbone, afin de voir lequel est le plus adéquat pour la région. Les résultats ont montré que la valeur du capital naturel de la région est importante mais inférieure au PIB régional, et que le service de séquestration carbone ne suffit pas à compenser les émissions régionales, et donc qu'il faut réduire fortement les émissions.

Mots-clés : Capital naturel ; développement soutenable ; services environnementaux ; comptabilisation ; valeur économique ; séquestration du carbone

Abstract

Natural capital is defined as the set of natural resources directly useful to humans or that they can exploit. In a context of environmental crisis, with global warming or biodiversity loss, this concept allows the economy to integrate environmental goods and services, which contribute to human well-being, and therefore to strive towards sustainable development. To realize an accounting of this capital on the scale of the Burgundy-Franche-Comté region, different natural spaces have been selected, because of their importance and their ecological interest. We selected forests, wetlands and agricultural areas, divided into cultivated areas, grasslands and bocage. For each environment, we carried out a mapping and an estimate of the economic value of their environmental services. We took the carbon sequestration service separately, for its utility against global warming, and drew up a carbon balance map of the intercommunalities of the region and also estimated its economic value. In order to develop the economic value of this sequestration service, we carried out an analysis of the various greenhouse gas emission reduction devices, which allow a carbon emissions trading, to see which one is the most suitable for the region. The results showed that the value of the region's natural capital is significant but lower than regional GDP, and that the carbon sequestration service is not sufficient to offset regional emissions, and therefore that emissions need to be significantly reduced.

Keywords: Natural capital; sustainable development; environmental services; accounting; economic value; carbon sequestration