

UNE DETTE ÉCOLOGIQUE POUR FONDER LES POLITIQUES DE PRÉSERVATION DU VIVANT

-

DÉFINIR UN CADRE COMPTABLE NATIONAL EN DURABILITÉ FORTE
ADAPTÉ À LA LUTTE CONTRE L'ARTIFICIALISATION DES ESPACES
NATURELS

MORGANE GONON

MASTER 2 ÉCONOMIE ET FINANCE - PARCOURS ÉNERGIE, FINANCE, CARBONE

SOUS LA DIRECTION DE HAROLD LEVREL ET PATRICE GEOFFRON

ENCADRANTS : CLÉMENT SURUN, HAROLD LEVREL

JURY : PATRICE GEOFFRON, SOPHIE MÉRITET



Septembre 2021

AVANT- PROPOS

Ce travail est le livrable principal d'un stage à la [Chaire de comptabilité écologique](#) du Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (CIRED). Lancée en septembre 2020, elle vise à développer des méthodes comptables s'inscrivant dans le cadre de la durabilité forte et prenant en compte les échelles nationale, écosystémique et des organisations (entreprises et administrations publiques). Le sujet identifié en amont du stage porte sur *la construction du lien micro-macro en comptabilité environnementale*, il s'insère dans le cadre plus large d'une thèse, celle de [Clément Surun](#), dont l'objet est l'articulation entre la grande diversité des formes prises par le *reporting* externe des entreprises et la définition des conventions et des nomenclatures structurant les comptes centraux et satellites de la comptabilité nationale. L'étude de cette articulation permet de tester le renseignement des comptes écologiques aux échelons micro et macro. Notre travail explore une dimension spécifique qui a émergé au fur et à mesure des mois de stage : la possibilité de mobiliser les données propres à l'application de la réglementation en faveur de la préservation des [espaces naturels](#) comme source pour renseigner les comptes écologiques à l'échelle nationale.

Ce mémoire de fin d'études vient clore un cursus commencé en septembre 2014 en classe préparatoire, poursuivi à l'Institut d'études politiques de Grenoble puis à l'Université Paris Dauphine. Il y a trois ans, j'imaginai être, en août 2021, dans la dernière ligne droite de préparation des concours de la haute fonction publique, pour travailler, comme le veut l'une des formules consacrées à « *l'élaboration de politiques publiques au service de l'intérêt général* ». Ce travail entend modestement contribuer à montrer, dans un champ d'action particulier, mais central, la complexité et l'étendue des transformations à opérer dans la conception même des politiques publiques pour être à la hauteur de ce que l'intérêt général recouvre désormais.

Je remercie tout particulièrement mes encadrants, Clément Surun et Harold Levrel, d'avoir dirigé ce travail dans un dialogue constant et passionnant. Je suis heureuse qu'ils m'aient accompagnée dans cette expérience exigeante sur des sujets fondamentaux, et permis de participer aux différents séminaires, colloques et échanges malgré les conditions sanitaires. Je remercie l'ensemble des membres la Chaire de comptabilité écologique pour leur bienveillance et le temps qu'ils m'ont accordé, ainsi que les doctorants du CIRED pour leur accueil chaleureux. Plus largement, merci à celles et ceux qui ont su adoucir cette période quelque peu tumultueuse sur les plans professionnels comme personnels.

RÉSUMÉ :

La crise écologique interroge les conventions sur lesquelles sont fondés nos langages institutionnels et outils de gestion. Depuis les années 1970, une multitude de propositions a vu le jour pour corriger les agrégats économiques et mieux répondre aux enjeux sociaux et environnementaux. L'intégration spécifique de la biodiversité dans les comptes nationaux a ainsi récemment été traduite en un objectif à atteindre pour les États signataires de la conférence de Nagoya (2010). Les initiatives institutionnelles en ce sens reposent principalement sur la valorisation des écosystèmes et des services qu'ils rendent aux sociétés humaines, mais rencontrent des limites d'effectivité.

Ce mémoire propose une *comptabilité nationale écologique en durabilité forte* qui intègre la biodiversité par les coûts de préservation des espaces naturels, et permet ainsi l'analyse de performances intégrées. La méthode proposée s'appuie sur la réglementation nationale en matière de lutte contre l'érosion de la biodiversité et l'artificialisation des sols. Elle traite les données propres à son application comme une source pour renseigner les comptes écologiques à l'échelle nationale ; ainsi, la réglementation fonde l'intégration de l'environnement dans le cadre comptable national et se voit par là même renforcée et routinisée dans sa mise en œuvre. Des évaluations de coûts de préservation au niveau macro et micro ont été conduites afin de confronter notre méthode aux données disponibles et d'envisager les modalités d'une agrégation de données cohérente entre les échelles. Nous présentons nos résultats dans une séquence de compte.

Cette structuration des informations relatives à ces objectifs politiques et à leur coût de mise en œuvre dans un cadre comptable doit permettre de renforcer l'effectivité de l'action publique par l'identification précise des besoins de financement associés. Ce travail ouvre enfin des pistes de réflexion et d'action par la quantification d'une « dette écologique » des acteurs privés et publics vis-à-vis des espaces naturels. Cette dette écologique pourrait faire émerger de nouvelles règles prudentielles d'un nouveau genre, une exigence de solvabilité écologique.

Mots clefs : Comptabilité écologique ; durabilité forte ; biodiversité ; artificialisation ; politiques publiques

SOMMAIRE :

REPÈRES :	1
1 - ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES :	1
2- LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ENCADRÉS	2
3 - LISTE DES ENCADRÉS.....	3
4- LISTE DES TABLEAUX.....	3
INTRODUCTION	4
CHAPITRE 1 : INTÉGRATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES COMPTES NATIONAUX : ENJEUX, MÉTHODES ET CONTROVERSES.	11
1.1. CADRE ET MÉTHODE D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE AU SERVICE DES POLITIQUES ÉCONOMIQUES	11
1.2. DÉFINITION D'UN SYSTÈME DE COMPTABILITÉ ENVIRONNEMENTALE ET ÉCONOMIQUE PAR LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES.....	15
1.3. ESPACES DE CONTROVERSES RELATIFS À L'INTÉGRATION COMPTABLE DE LA BIODIVERSITÉ	19
CHAPITRE 2 : PROPOSITION D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE	28
2.1. CARACTÉRISER ET MESURER LA DURABILITÉ : DISTINCTION ET <i>CONTINUUM</i> ENTRE DURABILITÉ FORTE ET FAIBLE	28
2.2. INSCRIRE LA DÉCISION DANS UNE LOGIQUE DE DURABILITÉ FORTE PAR L'OUTIL COMPTABLE.....	31
2.3. ÉLABORER UN CADRE DE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE ADAPTÉ À NOTRE ÉTUDE	36
CHAPITRE 3 : MISE EN COMPATIBILITÉ ÉCOLOGIQUE DES OBJECTIFS NORMATIFS POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS	40
3.1. PROTÉGER LES ESPÈCES ET LES HABITATS NATURELS EN FRANCE : PRÉSENTATION DES OBJECTIFS ET CADRES D'ACTION RETENUS POUR L'ÉTUDE	40
3.2. STRUCTURER ET CHIFFRER LES COÛTS DE PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS AUX ÉCHELLES MICRO ET MACRO.....	57
CHAPITRE 4 : TENTATIVES DE RENSEIGNEMENT DES COMPTES À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES	65
4.1. CARACTÉRISER LES DÉPENSES ACTUELLEMENT CONSENTIES POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS	65
4.2. ESTIMER LA DETTE ÉCOLOGIQUE NATIONALE DUE À L'ARTIFICIALISATION DES SOLS	70
4.3. ENVISAGER LES DONNÉES RELATIVES À L'APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC COMME SOURCE STATISTIQUE -ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON D'ÉTUDES D'IMPACT.....	75
CHAPITRE 5 : INTÉGRATION, OPÉRATIONNALISATION ET UTILISATION DES DONNÉES PRODUITES	87
5.1. INTÉGRER DES COÛTS DE PRÉSERVATION AU CADRE COMPTABLE NATIONAL.....	87
5. 2. OPÉRATIONNALISER ET INSTITUTIONNALISER LES DONNÉES COMPTABLES PAR L'INVESTISSEMENT ET LA RÉGLEMENTATION – PISTES DE RÉFLEXION.....	97
CONCLUSION :	106
BIBLIOGRAPHIE	110
ANNEXES	115
GLOSSAIRE	122
TABLE DES MATIÈRES	127

REPÈRES :

I - ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES :

ACE : Autorisation au titre du code de l'environnement
AE: Autorité Environnementale
AFD : Agence Française de Développement
ALUR : Loi pour l'Accès Au Logement et un Urbanisme Rénové (2014)
APN : Absence de Perte Nette de biodiversité
APUC : Administration Publique Centrale
APUL : Administration Publique Locale
ASR : Adaptation de la Solution Retenue
CARE : Comprehensive Accounting in Respect of Ecology ou Comptabilité Adaptée Au Renouvellement De l'Environnement
C : Consommation De Capital Fixe
CDC : Caisse Des Dépôts Et Consignation
CEPA : Classification Des Activités Et Dépenses De Protection De L'environnement
CESE : Conseil Économique, Social Et Environnemental
CGDD : Commissariat Général Au Développement Durable
DGFIP: Direction Générale Des Finances Publiques
DREAL : Direction Régionale De l'Environnement, De l'Aménagement Et Du Logement
EFESE : Évaluation Française Des Écosystèmes Et Des Services Écosystémiques
EI : Étude D'impact
ELAN : Loi Pour L'évolution Du Logement, De L'aménagement Et Du Numérique (2018)
ENAF : Espace Naturel, Agricole Ou Forestier
ENCA – QSP : Ecosystem Natural Capital Accounting- Quick Start Package
EPCI : Établissement Public De Coopération Intercommunale
ERC: (Séquence) Éviter Réduire Compenser
ESANE : Élaboration Des Statistiques Annuelles D'entreprises
ESGAP : Environmental Sustainability Gap
ICPE : Installation Classée Pour La Protection De L'environnement
IDH : Indice De Développement Humain
IFRS : International Financial Reporting Standards / International Accounting Standards
INSEE : Institut National De La Statistique Et Des Études Économiques
IGN : Institut National De L'information Géographique Et Forestière
IPBES : Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
LGV : Ligne À Grande Vitesse
MNHN : Muséum National D'histoire Naturelle
NAF : Nomenclature D'activités Françaises
ODD : Objectifs De Développement Durable
PNUE : Programme Des Nations Unis Pour L'environnement
SCN : Système De Comptabilité nationale
Scot : Schéma De Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma Directeur D'aménagement Et De Gestion Des Eaux
SDES: Service De La Donnée Et Des Études Statistiques
SEEA : System Of Environmental And Economic Accounting
SEEA EEA : System Of Environmental And Economic Accounting - Experimental Ecosystem Accounts
TES : Tableau Entrées-Sorties

TEE : Tableau économique d'ensemble
 UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
 VET : Valeur Économique Totale
 ZAN : Zéro Artificialisation Nette

2- LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ENCADRÉS

Figure n°1 : Typologie des innovations comptables pour la biodiversité.....	6
Figure 2 : Système de comptes du SEEA EEA.....	23
Figure n°3 : Définition d'un cadre de référence pour une comptabilité gouvernementale écologique en durabilité forte.....	37
Figure n°4 : Exemples d'articulation entre définition des capitaux « entités à préserver » et politiques publiques existantes.....	38
Figure n°5 : typologie des actions de la séquence ERC.....	41
Figure 6 : Application de la séquence ERC — arbre de décision propre au dimensionnement des mesures compensatoires.....	42
Figure n°7 : Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la séquence ERC.....	43
Figure n°8 : La séquence ERC articulée à l'objectif d'absence de perte nette.	45
Figure n°9 : Articulation entre la séquence ERC et l'objectif ZAN	53
Figure n°10 : Usage des sols artificialisés en 2019 [territoire national.....	54
Figure n°12 : Définition du capital biosphère en fonction des objectifs normatifs correspondant ; source : auteur.....	55
Figure n°11 : Mise en comptabilité d'objectifs de préservation des espaces naturels	56
Figure 11.1 : Mise en comptabilité de l'objectif d'absence de perte nette au niveau micro	57
Figure 11.2 : Mise en comptabilité de l'objectif national d'absence d'artificialisation nette ..	59
Figure n°13 : Déclinaison de l'évaluation des Coûts de préservation du capital biosphère aux échelons micro et macro.....	60
Figure n°11.3 : Agrégation des données biophysiques et monétaires dans un cadre comptable en durabilité forte	61
Figure 14 : Répartition des dépenses pour la dépollution des sols, la protection de la biodiversité et des espaces naturels terrestres et des paysages par porteurs de projets pour l'année 2018 (en millions d'euros).	67
Figure 15 : Dépenses de nature à solder la dette écologique liée à l'artificialisation par porteurs de projets et type d'action ; Source auteur à partir des données du SDES	69
Figure 16 : Appréciation par projet de l'étude d'impact et des mesures ERC par l'autorité environnementale	81
Figure n°17 : Surface impacté par projet au regard de l'état initial d'anthropisation (en ha)..	82
Figure n°18 : Montants supplémentaires alloués aux mesures de réduction et de compensation par projet (en euros)	85
Figure n°19 : Cadre d'ensemble des comptes nationaux ; Source : Pirou, Jean-Paul, Jacques Bournay et Vincent Biauxque. La comptabilité nationale 2019. (p.13).	90
Figure n°20 : Dépenses publiques et environnement : quel impact ?	100

3 - LISTE DES ENCADRÉS

Encadré : Mesurer l’artificialisation : quelles données disponibles ? *	49
Encadré : apport de la géolocalisation des mesures compensatoires depuis 2016.....	62

4- LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coûts liés à la renaturation de sols artificialisés	71
Tableau n°2.1 : déficit écologique engendré par l’artificialisation des sols sur le territoire national en 2019.	72
Tableau n°2.2 : déficit écologique annuel moyen engendré par l’artificialisation des sols sur le territoire national entre 2009 et 2019	73
Tableau n°2.3 : flux d’artificialisation sur le territoire national en 2019 par usage des sols et déficit écologique engendré. Calcul de l’auteur	73
Tableau n°3 : Trajectoire de réduction de l’artificialisation nette entre 2021 et 2031, adaptation de l’article 47 du projet de loi Résilience Climat selon un scénario de réduction constante. ..	73
Tableau n°4 : Coûts associés à la compensation nécessaire pour le respect de l’article 47 du projet de la Résilience climat. L’estimation des coûts annuels suit un scénario de réduction constante de 13,65 % par an.....	74
Tableau n°5 : Dette écologique due à l’artificialisation des sols par la ligne LGV Sud Europe Atlantique sur hypothèse de compensation surfacique stricte.	76
Tableau n°6 : études d’impact recensés après le 01/01/2018 par nature de projet.....	78
Tableau n°7 : échantillon d’étude d’impact pour étude.	79
Tableau n°8 : Présentation de la dette biophysique à l’issue des mesures de réduction et de compensation sur un échantillon d’études d’impact.	84
Tableau n°8 : définitions des termes des opérations préalablement à l’intégration des coûts de préservation dans la séquence de comptes.	92
Tableau n°9 : Compte de production du TEE écologique.....	92
Tableau n°10 : Compte d’exploitation du TEE écologique	93
Tableau n°11 : Compte d’affectation des revenus primaires du TEE écologique	94
Tableau n°12 : Comptes de variation de patrimoine du TEE écologique	94
Tableau n°13 : Compte financier du TEE écologique.....	95
Tableau n°14 : Comptes de patrimoine du TEE écologique	95

INTRODUCTION

Considérant que la préservation de l'environnement doit être recherchée au même titre que les autres intérêts fondamentaux de la Nation,
- *LOI constitutionnelle n°2005-205 du 1er mars 2005 relative à la Charte de l'environnement (JORF n°0051 du 2 mars 2005 page 3697)*

Le taux d'extinction actuel d'espèces animales et végétales est estimé 100 fois supérieur aux taux des cinq grandes extinctions de masse sur Terre (Ceballos, 2015), au point d'assister aujourd'hui à la sixième extinction massive. En France métropolitaine, une évolution préoccupante de l'indice liste rouge de l'[UICN](#) est observée depuis le début des années 1990, tous groupes taxonomiques confondus parmi ceux étudiés (Amphibiens, Oiseaux, Mammifères, Reptiles, Coraux, Cycas). En 26 ans (de 1993 à 2019) l'indice du risque d'extinction a augmenté de 138 % sur le territoire métropolitain. Les outre-mer, qui concentrent l'essentiel des espèces (4/5 des espèces endémiques¹ de France), sont des territoires vulnérables soumis à diverses perturbations : entre 1993 et 2019, les territoires dont l'évolution de l'indice est la plus marquée sont Mayotte (260 %), la Guyane (148 %), Wallis-et-Futuna (73 %), les Terres Antarctiques Australes (61 %) et La Réunion (51 %).

Comment rendre compte de l'effondrement de la diversité biologique du fait des activités humaines ? Comment intégrer aux « *stratégies et processus de planification nationaux et locaux de développement* ² » les principales causes de cet effondrement et en premier lieu le changement d'usage des milieux naturels et la perte d'habitat³? « Que faire ? D'abord *décrire* » (Latour, 2017, p.119). Les systèmes comptables fournissent un langage institutionnel qui permet de *compter, prendre en compte (s), rendre compte et être comptable de ses actions* (Stolowy et al. 2010). Nous définirons les systèmes comptables par ces quatre fonctions afin d'éclairer comment leur transition peut amener à renouveler les formes de représentation et les conventions sur lesquelles reposent les valeurs visées par un collectif donné (Amblard 2004).

Compter sous-entend l'existence reconnue et acceptée de métriques particulières, qualitatives ou quantitatives, aptes à rendre commensurables certaines informations a priori non comparables. « *Indépendamment de la question « ontologique » de l'existence réelle d'un objet,*

¹ Les espèces endémiques sont des espèces exclusives d'un territoire.

² Formule [de l'objectif 2 des objectifs d'Aichi](#) « « D'ici à 2020 au plus tard, les valeurs de la diversité biologique ont été intégrées dans les stratégies et les processus de planification nationaux et locaux de développement et de réduction de la pauvreté, et incorporées dans les comptes nationaux, selon que de besoin, et dans les systèmes de notification. ».

³ « Biodiversité : une espèce sur huit, animale et végétale, risque de disparaître à brève échéance ». Le Monde.fr, 6 mai 2019.

le simple fait d'en effectuer et d'en diffuser une mesure quantitative en change radicalement le mode d'existence sociale, et configure un nouvel espace de réalité » (Desrosières, 2013, p.260). La comptabilité est une activité de production, de quantification (Chiapello, 2008), qui nécessite de s'accorder sur des règles d'équivalence entre des objets variés.

Prendre en compte illustre la fonction de représentation et de structuration de l'information de la comptabilité. Les systèmes comptables représentent, modélisent et classifient les événements considérés comme importants dans un contexte et pour une finalité donnée. Cette fonction ouvre un questionnement ontologique sur ce qui *mérite* d'être représenté et détermine un régime de visibilité et d'invisibilité.

Rendre compte organise la communication et la discussion autour des informations que la comptabilité délivre, en fonction des acteurs identifiés comme destinataires. Cette quantification est faite en vue d'un usage gestionnaire et d'une transparence sur ce dernier. La conception et l'utilisation de systèmes d'information répondent à des défis d'organisation collective (Feger et Mermet, 2021) ; ces systèmes évoluent conjointement avec la nature de ces défis.

Être comptable (de ses actes) assure l'enregistrement et la conservation des traces des actions passées. La comptabilité structure les régimes de responsabilités, de redevabilités (*accountability*). Cette fonction traduit l'utilisation des systèmes comptables dans l'organisation, leur opérationnalisation et leur proximité également avec le domaine juridique.

Afin de saisir en quoi la comptabilité peut être un levier majeur de transition et contribuer à répondre au défi de protection des écosystèmes, elle doit être abordée comme une somme de conventions issues de négociations et de compromis sociaux, un processus de sélection, de structuration de l'information et d'attribution de valeur qui ne soit pas neutre. La définition donnée par Jacques Richard (2018) de la comptabilité comme « *ensemble de systèmes d'information subjectifs ayant pour objet la mesure de la valeur des moyens et des résultats d'une organisation ou d'une entité* » (p.13), insiste sur la pluralité des configurations, le caractère contingent de la mesure de la valeur. La définition des normes comptables générales comme celles visant à intégrer l'environnement résulte de choix situés ; leur élaboration et normalisation traduisent l'influence de différents acteurs sociaux (Richard et al, 2018). Dans le champ des comptabilités socio-environnementales, la comptabilité des écosystèmes et de la [biodiversité](#) en particulier, voit le développement d'un « *ensemble très varié d'inventions (plus ou moins abouties et à divers degrés d'adoption) de systèmes de comptes, systèmes*

d'information et outils d'évaluation, reposant sur des métriques tant monétaires que biophysiques et écologiques, et conçues dans le but d'équiper de différentes manières et à différents niveaux l'action organisée pour la biodiversité » (Feger et Mermet, 2020, p.18), dont la normalisation et l'harmonisation génèrent d'importantes controverses.

Feger et Mermet (2020) ont développé une typologie qui entend rendre compte de cet ensemble d'inventions en fonction des différences de périmètres (organisation, écosystème, nation) et de finalités ([comptabilités analytiques ou de gestion, comptabilités de bilan](#)). Cette typologie peut être qualifiée de classification *technique* par opposition aux classifications *par enjeux* (Boyer, 2020) élaborées à partir des sous-jacents et des conséquences socio-écologiques des modèles, des *visions du monde* qui les fondent (Rambaud, 2015).

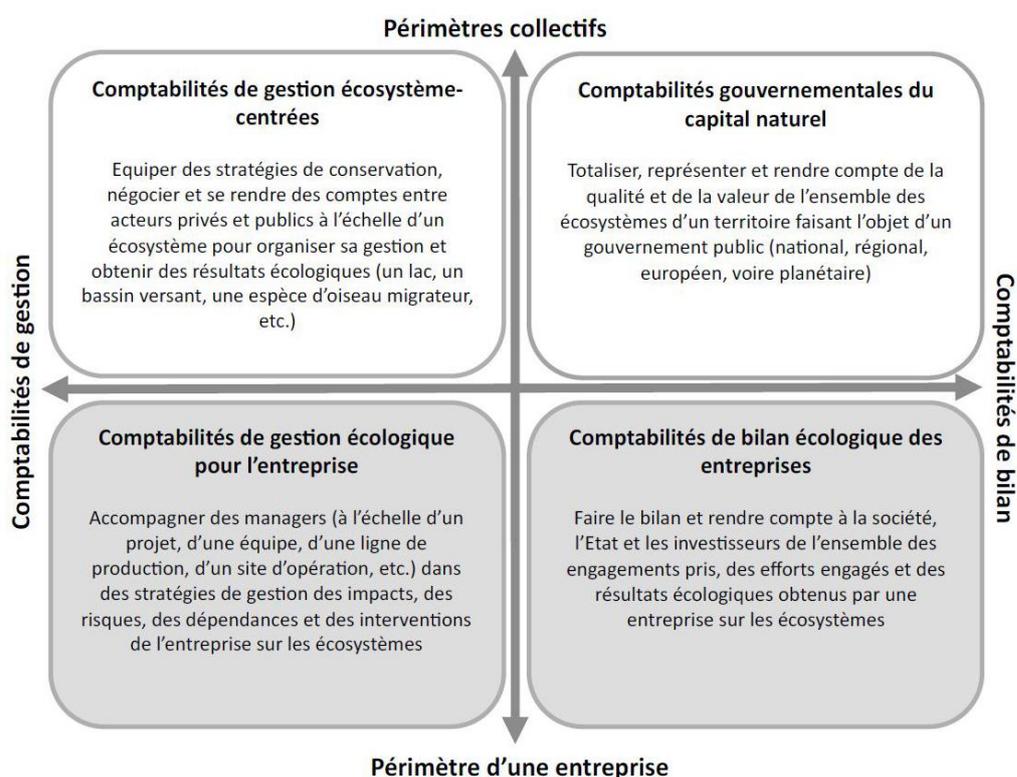


Figure n°1 : Typologie des innovations comptables pour la biodiversité

Cette typologie présente l'avantage d'inclure à la fois les comptabilités nationales et les comptabilités d'organisation ; elle permet ainsi, en amont de notre travail, d'entrevoir les innovations à différentes échelles et leurs liens potentiels avec notre cadre principal de travail, dénommé ici *comptabilités gouvernementales du capital naturel*. Nous formulons l'hypothèse qu'une production de données micro de manière systématique et routinisée, dans

le cadre de réelles exigences de *reporting* ou de comptabilité écologique⁴, permettrait une transformation du cadre national plus rigoureuse. En miroir, la comptabilité nationale pourrait s'inscrire dans l'établissement d'une nouvelle normativité, par exemple fiscale, qui viendrait alimenter et harmoniser la transformation des comptes écologiques des organisations. Si cette hypothèse est vérifiée, elle impliquera un lien micro-macro fonctionnel, caractéristique d'une comptabilité écologique plus cohérente et opérationnelle, et non simplement illustrative. Il ne s'agit pas de promouvoir une méthode unique mais de mettre en évidence les possibilités de dialogue entre les acteurs, les besoins micro et macro, et d'accorder les représentations. Nous présentons ici brièvement les quatre catégories (Figure n°1) mentionnées par les auteurs et détaillons *les comptabilités gouvernementales du capital naturel*, cadre de notre travail.

Les comptabilités écologiques de gestion (1) et de bilan (2) pour l'entreprise : Les recherches menées dans le champ du *social and environmental accounting and reporting* (SEAR) se sont concentrées sur la comptabilité des organisations (Dey & Russel, 2014).

Les comptabilités de gestion écologique regroupent l'ensemble des innovations comptables qui visent à appuyer le suivi et la mise en œuvre de projets ou de stratégies d'amélioration de la gestion des impacts écologiques.

La catégorie des comptabilités de bilan recouvre quant à elle l'ensemble des approches qui ont pour finalité de « *rendre compte à la société, l'État et les investisseurs de l'ensemble des engagements pris, des efforts mis en œuvre et des résultats écologiques obtenus sur les écosystèmes dans des formats synthétiques, normalisés et partagés permettant la comparaison et l'évaluation externe* » (Feger, Mermet, 2020, p.19). La notion de comptabilité renvoie dans ces cas essentiellement aux enjeux de *reporting* extra-financier ou de transformation de la comptabilité financière et des standards associés pour y intégrer le capital naturel (Rambaud et Richard 2015 ; Capitals Coalition 2020). Les principales limites des initiatives existantes sont connues : les informations extra financières ne sont ni harmonisées ni connectées aux données financières. Le Rapport *Financing a sustainable european economy* du Conseil d'experts de haut niveau sur la finance durable (2018) mentionne explicitement qu'une meilleure

⁴Voir le rapport « entreprise, objet d'intérêt collectif » (2018) dit Rapport Notat Sénard, préalable au projet de loi du Plan d'action pour la croissance et la transformation des entreprises (PACTE). Ce rapport intègre directement la question comptable en mentionnant explicitement que « La compréhension de l'entreprise passe par sa comptabilité » et que « La grande technicité des normes comptables ne doit pas occulter la réalité des choix parfois politiques qu'elles peuvent refléter. ». La recommandation n°10, propose d'« engager une étude concertée sur les conditions auxquelles les normes comptables doivent répondre pour servir l'intérêt général et la considération des enjeux sociaux et environnementaux »

considération des enjeux de durabilité dans les normes comptables est critique⁵. Le rapport questionne également la pertinence de l'évaluation en juste valeur (normes IFRS/IAS) pour les investissements de long terme⁶, enjeux de réforme comptable régulièrement abordé pour répondre aux enjeux climatiques et de protection du vivant⁷ (Renouard, Giraud, 2012 p.310).

Les comptabilités de gestion écosystème centrées - En complément du développement d'autres outils visant à transformer les systèmes de comptes actuels, il s'agit de développer une comptabilité analytique au niveau de la gestion d'un écosystème donné. La collaboration entre [sciences de la conservation](#) et recherche comptable au niveau de périmètre ad-hoc d'une entité écologique (bassin versant, zone humide, etc.) permettrait alors d'organiser la gestion collective par la mise en comptabilité des contributions des acteurs aux activités impactantes comme aux activités de préservation. Il s'agit d'un champ en développement, qui se structure autour des dispositifs existants de gestion de l'environnement.

Les comptabilités gouvernementales du capital naturel - Les innovations regroupées par C. Feger et L. Mermet sous cette appellation s'inspirent essentiellement des logiques de comptabilité nationale. Il peut s'agir également de propositions méthodologiques comme le calcul du « jour du dépassement » (Borucke et al. 2013), issu des travaux du *Global Footprint Network*, qui visent à interpeller les dirigeants politiques quant au bilan dans la gestion des écosystèmes des territoires relevant de leur responsabilité. Ces comptabilités consistent à produire des bilans ex post réguliers sur l'état, la valeur et l'évolution des écosystèmes à l'échelle d'un territoire, en proposant des formes diverses d'agrégation et de totalisation spatiale, biophysique et/ou économique (Bouni 1996 ; Edens et Hein 2013 cité par Feger et Mermet, 2020). Elles entendent guider les politiques publiques et sectorielles sur les écosystèmes, transformer la représentation collective des valeurs visées par la communauté nationale au-delà, en complément, ou en lieu et place des objectifs de croissance et orienter les investissements publics pour la protection des écosystèmes (Jackson et al., 2017).

⁵ «Better consideration of sustainability issues in accounting standards is critical » .Final Report 2018 by the High-Level Expert Group on Sustainable Finance, p.56.

⁶ «There is considerable disagreement among interested parties on the appropriate accounting treatment for long-term investments, in particular on whether long-term assets on investors' balance sheets should be valued based on the currently prevailing (daily) market prices – also known as 'mark-to-market' valuation or 'fair value' accounting. » Final Report 2018 by the High-Level Expert Group on Sustainable Finance, p.56.

⁷ La valorisation d'un actif à la juste valeur (fair value) induit un biais court-termiste ; en maximisant la valeur de marché de l'entreprise, elle rend l'investissement de long terme coûteux et exige une communication particulière sur les variations de court terme de la valeur des actifs afin de rassurer les investisseurs. (ibidem)

Ces innovations concernent à la fois des propositions d'intégration de l'environnement aux cadres comptables nationaux existants et des développements de comptabilités environnementales ad hoc, indicateurs, comptes satellites et/ou tableaux de bord. Depuis les années 1980 et l'émergence de la notion de développement durable, les organisations internationales ont entrepris d'intégrer l'environnement dans les comptes des nations. En 2010, l'objectif 2 des [Objectifs d'Aichi](#) consacre ces initiatives et enjoint les pays signataires à incorporer les valeurs de la diversité biologique dans les comptes nationaux. Cette intégration se montre inséparable d'une réinterprétation de l'action publique en ce sens. Ainsi, Y. Bérard (2019, p.284), identifie un double niveau d'intégration : la question de la traduction de l'environnement dans une convention économique à dominante monétaire (1), et l'intégration de la comptabilité environnementale dans les politiques publiques (2).

Nous entendons proposer une articulation particulière de ce double niveau en concevant une *proposition méthodologique de comptabilité nationale écologique en [durabilité forte](#)* qui soit à la fois conçue à partir de la réglementation existante en protection de l'environnement et de la biodiversité, à l'échelle d'un projet d'aménagement et au niveau national, et intégrable au cadre central existant de la comptabilité nationale. En France, la norme en matière de protection de la diversité biologique est fondée sur des objectifs éco-centrés (absence de perte nette de biodiversité, lutte contre l'artificialisation, préservation des continuités écologiques) qui permettent justement de fonder un principe de gestion en durabilité forte qui ne s'appuie pas sur des arbitrages coûts-bénéfices basés sur la valeur. Nous suivons ainsi une démarche de mise en cohérence des comptes nationaux et des objectifs politiques en matière d'environnement d'une part et des échelles d'autre part, par des méthodes et des données pouvant outiller l'action aux échelons micro comme macro. Ce double mouvement fonde une question de recherche en deux temps : **Comment l'application de la réglementation en matière de préservation des espaces naturels peut-elle fonder l'intégration de l'environnement dans le cadre comptable national et se voir par là même renforcée dans sa mise en œuvre ?**

Nous inscrivons notre proposition de cadre comptable dans la continuité des choix scientifiques de la Chaire de Comptabilité Écologique. Le Chapitre 1 situe les enjeux de transformation du cadre de comptabilité nationale, les initiatives déjà instituées dans ce but à ce jour, ainsi que les nombreuses [controverses](#) ouvertes par cette nécessité de définition de la valeur de l'environnement et de son intégration aux cadres comptables nationaux. Ces controverses structurent chaque étape de la mise en comptabilité, interrogeant le rapport nature-société jusqu'au choix des métriques de suivi des mesures. L'exposé des initiatives existantes et des

débats structurants nous amène à proposer un cadre de comptabilité nationale écologique en durabilité forte adapté à notre étude, en présentant les modèles et les cadres analytiques qui le fondent (Chapitre 2). Notre proposition prend corps dans des politiques publiques nationales de préservation des espaces naturels préexistantes, dans les objectifs d'absence de perte nette de biodiversité à l'échelle d'un projet d'aménagement (mentionnée dans la Loi sur la Reconquête de la biodiversité et des paysages de 2016) au niveau micro, et dans l'objectif national nouvellement traduit législativement dans la Loi Climat et Résilience (2021) d'absence d'artificialisation nette en 2050. Notre travail entend ainsi dépasser certaines impasses méthodologiques propre à la valorisation de l'environnement en termes monétaires pour aller vers la traduction d'objectifs normatifs environnementaux dans un cadre comptable (Chapitre 3). Par cette approche nous dépassons la simple mise en visibilité des valeurs de la nature devant susciter l'intérêt de préservation pour aller vers une estimation des dépenses à consentir, publiques et privées, pour un respect effectif de la norme (Chapitre 4). L'ensemble des dépenses à consentir, qui ne le seraient pas aujourd'hui, constituent, dans notre cadre comptable, la dette écologique de l'Économie envers la Nature, déclinable par secteurs d'activité. Cette dette écologique peut être soldée par des actions de restauration et de préservation ; elle est opérationnelle en ce qu'elle est une budgétisation des efforts à consentir. Cette notion de dette écologique est de nature à fonder des règles prudentielles d'un nouveau genre : une solvabilité écologique des entités économiques pour une protection effective des espaces naturels (Chapitre 5).

CHAPITRE 1 : INTÉGRATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES COMPTES NATIONAUX : ENJEUX, MÉTHODES ET CONTROVERSES.

1.1. CADRE ET MÉTHODE D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE AU SERVICE DES POLITIQUES ÉCONOMIQUES

J. Piriou (2019) définit la comptabilité nationale comme « *une technique statistique qui utilise toutes les sources disponibles pour construire une vue globale et équilibrée de l'économie d'un territoire sur une période donnée* ». (p.17). Il mentionne que la comptabilité nationale « *n'est pas une comptabilité* », mais davantage « *la présentation d'informations d'origine diverses dans un cadre comptable équilibré* » (p.66). La comptabilité nationale se veut ainsi être davantage une synthèse, à la fois cohérente et exhaustive, des flux observés entre l'ensemble des « macro acteurs » de la vie économique d'une nation (Méda, 2008). Nous distinguons à partir de ces deux formulations de Piriou trois éléments de définition de la comptabilité nationale : *l'information*, la *technique statistique* et le *cadre comptable*, que nous mobiliserons dans la suite de nos travaux.

Historiquement, la comptabilité nationale entretient un lien direct aux politiques économiques keynésiennes et la reconstruction d'après-guerre (Vanoli, 2019). Les chiffres de gouvernement, les outils statistiques et comptables, ont partie liée avec le développement de l'État moderne, comme entité politique capable de gouverner un espace national (Fourquet, 1980 ; Miller, 1990 ; Desrosières, 1993). Cette cocréation en France est visible par une proximité institutionnelle entre les informations statistiques et les outils d'aide à la décision, la création du Commissariat général au Plan par Jean Monnet en 1946 précédant par exemple de peu celle du Service des Études économiques et financières du ministère de Finances en 1950. Le cadre actuel de la comptabilité nationale et ses usages sont hérités de ce contexte historique. La lecture de François Fourquet indique que la catégorie de production marchande est devenue centrale dans la comptabilité nationale, car elle représente, pour le personnel politique, le socle irremplaçable de la puissance (Fourquet, 1980). Les travaux en sociologie de la quantification (Desrosières, 2011) ont montré que les « *chiffres de gouvernement* » doivent être eux-mêmes envisagés comme le résultat d'une politique publique (Bardet, Jany-Catrice, 2010), au regard de ce qu'ils rendent visible et ce sur quoi ils mettent l'accent. La mesure de la *puissance* d'après-guerre a ainsi muté en mesure des *performances économiques*, comme mentionnée dans le Système de comptes nationaux (SCN 2008)⁸, qui indique ainsi que « *[son] principal objectif*

⁸ La production des comptes nationaux s'inscrit dans un cadre conceptuel commun à l'ensemble des pays, le SCN 2008, dont le degré de normalisation est sans équivalent dans les autres systèmes de production

est de fournir un cadre théorique et comptable complet permettant de créer une base de données macroéconomique pertinente pour l'analyse et l'évaluation des performances d'une économie. » (Commission Européenne, 2015).

À propos d'abord de la construction de ces chiffres de gouvernement : cette définition du SCN introduit une forme d'objectivité comptable⁹ des chiffres de l'économie nationale, vus comme des faits indiscutables sur la réalité macroéconomique qui peuvent donc fonder une analyse, une interprétation. Cette distinction vis-à-vis du « *réel économique* » (Cartelier, 2006) est un point structurant de la différence entre disciplines comptables et économiques dans « *l'intelligibilité qu'elles offrent du fonctionnement de nos économies* ». Or, la construction des données de l'économie nationale est le résultat d'un long traitement conceptuel et méthodologique. La comptabilité nationale porte donc historiquement sur la caractérisation de la production, qu'elle rend commensurable en se basant sur les prix, la valeur de marché des produits. La délimitation du périmètre des activités productives a fait l'objet de nombreuses transformations - un changement récent étant par exemple la considération comme activité de production de l'emploi de personnel domestique par des particuliers – et fait l'objet de débats aujourd'hui autour, par exemple, de la considération du travail domestique. Enfin, la comptabilité nationale décrit l'économie en utilisant trois catégories fondamentales : les opérations, les agents économiques, la nature de la richesse (produits, actifs).

Le SCN s'articule autour d'un cadre central et d'éléments périphériques. Le cadre central demande une agrégation en amont des données d'entreprises corrigées, et se décline en aval dans les comptes trimestriels et les comptes régionaux¹⁰. La traduction de la comptabilité d'entreprises dans le cadre de la comptabilité nationale se fait sur la base du système ESANE (base 2005). Ce dernier est qualifié de niveau « méso » de la comptabilité par Pierre Muller¹¹ et permet un type d'analyse économique propre. Il s'agit d'une agrégation nationale, mais intermédiaire, avant le « passage au compte ». La disponibilité des données comptables et fiscales des entreprises en France rend possible cette construction. Ce système est ensuite

statistique. Les indicateurs pour tous les pays de l'OCDE, à l'exception du Chili, du Japon et de la Turquie, présentés dans cette publication sont fondés sur le Système de Comptabilité nationale 2008 (SCN 2008). Ce nouveau système de comptabilité nationale, finalisé en 2009, a été adopté par la plupart des pays de l'OCDE à la fin de 2014. En Europe le Système européen de comptes — SEC 2010) précise certaines des dispositions du SCN, pour une harmonisation encore plus importante entre les états membres.

⁹ DUFOUR, Quentin. *L'objectivation comptable de l'économie nationale Enquête sur la fabrique du PIB et des comptes nationaux français*. [S. l.] : PSL, 27 novembre 2019.

¹⁰ Jean Paul Piriou parle de « tradition jacobine française » pour décrire cette ventilation territoriale en aval de la définition de la valeur ajoutée nationale.

¹¹ MULLER, Pierre. *De la complexité des relations entre la Comptabilité d'entreprise et la Comptabilité nationale*. [s. d.].

corrigé sur quatre aspects pour garantir une cohérence¹² : l'élargissement des données comptables (fraude, travail au noir), la production pour compte propre (recherche et développement par exemple), les corrections conceptuelles (prix de base, crédit-bail) et le passage en branches d'activité. L'exercice comptable se plie ainsi à l'exigence d'une « *valorisation homogène et cohérente* » (A. Vanoli, 2016) entre les échelons territoriaux, les données micro et macro.

Une fois la *base de données macroéconomiques* produites, pour reprendre la formulation du SCN, l'évaluation de la performance économique se traduit par trois usages : *information, analyse et comparaison*. D'abord, le calcul d'indicateurs agrégés tels que le PIB et sa décomposition fait et rend possible le suivi et la communication sur l'économie. Les taux de variation et les séries temporelles sont fréquemment communiqués et médiatisés. La décomposition sectorielle contribue à l'orientation des investissements ; l'apparition récente de comptes trimestriels renforce la fonction de suivi des politiques publiques sur la base d'indicateurs comptables. Ensuite, les analyses macroéconomiques permettent de comprendre le fonctionnement de l'économie et des relations de cause à effet entre différents paramètres. Le TES permet d'étudier les effets directs ou indirects, branche par branche, sur les prix ou sur les quantités, d'événements ou de politiques publiques. Par exemple, il permet de décrire l'interdépendance entre les branches d'activités à l'aide de coefficients technico-économiques¹³. Des modèles viennent appuyer les administrations publiques, et notamment les administrations centrales, pour établir le budget de l'État et calibrer les mesures d'interventions (fiscalités, etc.). Enfin, les comparaisons internationales permettent aux pays d'évaluer leurs performances relatives. D'autres organismes (FMI, Commission européenne, etc.) utilisent ces résultats pour décider de l'octroi de prêts et d'aides, ou pour imposer des mesures de redressement de l'économie. Le [Revenu national brut](#) est, par exemple, la base qui permet de définir les contributions des pays membres au budget de l'Union européenne.

Travailler à une comptabilité écologique dans ce cadre nécessite d'ouvrir la boîte noire de la production de données macroéconomiques pour comprendre ce qui invisibilise les destructions environnementales. Les limites du PIB sont bien connues, et explorées dès la fin des années 1960, dans le contexte des nouveaux mouvements sociaux et d'ouverture des débats sur la

¹² *Ibid.*

¹³ Voir le modèle entrée-sortie de Leontief qui, dès 1941, caractérise l'interdépendance des secteurs économiques.

notion de développement et de croissance¹⁴. Elles ont notamment amené à de très nombreux développements et initiatives institutionnelles autour des nouveaux indicateurs de richesse. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous pouvons citer¹⁵ la notion de Bien-Être Économique de Nordhaus et Tobin en 1973 qui déduit du PIB ce qui, selon eux, « ne participe pas au bien-être économique » et lui donne une perspective plus durable ; l'Indice de Santé Sociale créé en 1980 ; l'Indice de Développement Humain (IDH) en 1990 ; la définition du Bien-Être Économique d'Osberg et Sharpe en 2001 pour le compte de l'OCDE ; le BIP 40 sur les inégalités et la pauvreté en 2002 ; les réflexions de l'OCDE, de la commission européenne, du Club de Rome, et de WWF, « au-delà du PIB » à partir de 2007 pour une meilleure prise en compte des enjeux sociaux et environnementaux, aboutissant à une feuille de route en 2012 qui propose une extension du PIB et des tableaux de bord européens dans le sens du développement durable ; en 2012, le Better Life Index de l'OCDE ; ou encore l'Inclusive Wealth index de l'ONU, paru en 2012 et enfin le rapport de la commission Stiglitz-Fitoussi-Sen en 2008, et la création simultanée du Forum pour d'Autres Indicateurs de Richesse (FAIR) (Gadrey et Jany-Catrice, 2016).

Mais au-delà de la question des indicateurs et du PIB, il convient de saisir dans la logique de construction même de la comptabilité nationale et dans les tableaux [TES et TEE](#) qui la représentent, ce qui crée réellement cet angle mort des dimensions environnementales. La comptabilité nationale est marquée par un principe de circulation. Pour reprendre l'analyse de Quentin Dufour dans sa thèse (2019, p.164), cette position « *après la production* » provient directement de l'illusion d'inépuisabilité des ressources, lien illustré par les travaux de Timothy Mitchell (2011). « *Avant les années 30, l'économie comme discipline s'intéresse aux processus productifs, et se porte garante d'une gestion prudente des ressources, notamment en matière énergétique : puisque le charbon n'est pas illimité, il faut l'administrer avec précaution. À partir des années 30, le pétrole tend à s'imposer comme nouvelle source d'énergie productive, abondante et bon marché. C'est, nous dit [Mitchell], dans cette configuration historique singulière que la science macroéconomique va pour une part bifurquer d'une réflexion sur la production matérielle à une réflexion sur la circulation de la monnaie* » (Dufour, 2019, p.164). En se situant « après la production », la comptabilité nationale n'est pas en mesure aujourd'hui d'interroger les conditions d'élaboration de celle-ci ; ramenée à des transactions monétaires,

¹⁴ Les années 70 ont également ouvert la discussion sur les comptabilités des organisations. Nous pouvons citer les travaux de Linowes, D. F (1968) et de Mobley, S.C (1970) the challenges of socio economic accounting review. Ce dernier article avance notamment des pistes pour redéfinir le rôle des entreprises pour atteindre des 'besoins sociaux ou psychologiques ', et le réancrer dans les intérêts de la communauté.

¹⁵ Énumération tirée de la thèse de Quentin Dufour, 2019 (p.41).

l'économie peut croître de manière illimitée, indépendamment des conditions physiques, et notamment énergétiques, qui rendent possibles et maintiennent les échanges marchands (p.165). En d'autres termes, le système comptable valorise le capital produit mais exclut de son traitement l'impact sur les ressources naturelles (Repetto, 1989). Le processus de production ne s'analyse que par la création de valeur ajoutée, sans considération des impacts et en déduisant sans distinction les consommations intermédiaires de la valeur finale de la production. Ce que nous proposons dans ce travail n'est pas la construction de nouveaux indicateurs de richesse à l'échelle nationale, bien qu'ils puissent être déduits des données que nous produisons, mais la transformation du tableau économique d'ensemble pour intégrer au passif les dépenses à consentir pour restaurer les impacts et les dégradations faites par les activités productives sur les milieux naturels (Vanoli, 2019). Cela nécessite une théorisation des modalités d'intégration et la robustesse d'un calcul exigé par la définition de normes comptables nationales.

1.2. DÉFINITION D'UN SYSTÈME DE COMPTABILITÉ ENVIRONNEMENTALE ET ÉCONOMIQUE PAR LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

L'intégration des enjeux environnementaux dans les comptes nationaux se situe, comme la rapide énumération en partie 1.1 l'a montré, au carrefour de la mesure du bien-être et de l'adaptation des comptes nationaux à la globalisation (Bérard, 2019). Elle s'enracine en effet dans les débats sur la richesse élargie et les incuries du PIB, tout en faisant l'objet d'une normalisation en premier lieu par les organisations internationales. Nous ajoutons au carrefour mentionné par Y. Bérard un troisième segment qui sont les normes de plus en plus contraignantes en matière environnementale qui obligent les États à la construction d'un système statistique adéquat de nature à fournir les informations nécessaires au suivi des engagements diplomatiques et politiques en faveur du climat et de la biodiversité¹⁶. Il convient de dresser rapidement l'historique de ces développements et l'état des initiatives actuelles, afin de comprendre à la fois les visions, les avancées et les points de blocages, les acteurs impliqués.

Les pratiques comptables normalisées concernant le [capital naturel](#) sont au programme des sommets internationaux depuis la Conférence de Stockholm en 1972 (Bérard, 2019). Dès 1982, une session spéciale du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) inaugure un groupe d'experts issus de l'ONU et de la Banque mondiale pour un « verdissement du SCN »¹⁷. Le sommet de Rio en 1992, est suivi de peu par la publication de la première

¹⁶ Nous mentionnerons ici par exemple l'exigence de *reporting* environnementaux par Eurostat.

¹⁷ Environmental accounting for sustainable development: selected papers from joint UNEP/World Bank workshops I edited by Yusuf J. Ahmad, Salah El Serafy, Ernst Lutz. p. cm.-(A World Bank symposium), 1989.

version du *System of environmental and economic accounting* (SEEA), Système de comptabilité économique et environnemental en français (SCEE). Cette publication est à la fois ambitieuse et marque un échec de la démarche de verdissement du SCN précédemment mentionnée par l'orientation vers un compte satellite, déconnecté du système de comptabilité national. Le manuel de 1993 est un ensemble de recommandation, pas à proprement parler une norme, mais présente tout de même une approche séquentielle pour désagréger les comptes du SCN afin de présenter des informations liées à l'environnement dans ce cadre, et de les compléter par de nouveaux comptes mesurant la dégradation de l'environnement. Il propose surtout la construction d'un PIB vert dont la difficulté de mise en œuvre lui a valu un désaveu politique (Bérard, 2019). La volonté d'aller plus loin a poussé, en 1994, à la création du *London Group*¹⁸, groupe informel de débat en parallèle du SEEA, encore actif. Les révisions du SEEA ont acté une dynamique plus endogène, moins centrée sur l'articulation avec le SCN¹⁹, s'affranchissant ainsi d'un certain nombre d'enjeux de mise en conformité avec un cadre central normé. Ce n'est pas la seule évolution notable. Le SEEA de 2003 reconnaît l'impact de l'activité humaine sur l'environnement mais aussi la vision selon laquelle la croissance économique et le bien-être humain dépendent des services rendus par l'environnement, changeant la perspective d'intégration (voir 1.3.). Le SEEA s'ancre ainsi dans la vision portée simultanément par les travaux onusiens autour du Millenium Ecosystem assessment (MEA, 2005). La valorisation des services écosystémiques, une approche par la valeur donc, plutôt qu'une approche en termes de coûts a progressivement dominé.

Depuis 2012, le SEEA Central Framework (CF) s'est doté d'un volume complémentaire : le Experimental Ecosystem Accounts (EEA). Le SEEA CF étend les frontières des SCN à l'environnement, ce dernier avant tout conceptualisé comme source d'*inputs* (ressources naturelles) et comme un « puit » pour certains *outputs* (émissions, pollution, déchets, etc.). Le SEEA EEA, lui, est concentré sur la comptabilité des écosystèmes, alors émergente, bien que les travaux en économie et en sciences de la conservation dans ce domaine soient déjà fournis. Ces comptes expérimentaux reposent donc sur une pluridisciplinarité incluant des économistes, des écologues, des géographes, des statisticiens. Le lien ambigu complément-alternative entre

¹⁸ Le Groupe de Londres est un groupe informel d'experts provenant principalement d'agences statistiques nationales mais aussi d'organisations internationales. La participation des représentants est volontaire. Le Groupe de Londres se réunit généralement une fois par an, et les réunions constituent un forum pour l'examen, la comparaison et la discussion des travaux en cours par les participants en vue de l'élaboration de comptes environnementaux.

¹⁹ MULLER, Pierre. « La comptabilité nationale confrontée à des besoins d'information de plus en plus complexes, en contenu et en étendue : quelles réponses, quelles adaptations... ». *Op. cit.*

le SEEA et le SEEA EEA reste à éclaircir ; la première publication du compte expérimental le présente comme une amélioration du cadre central du SEEA mais conçoit qu'il implique l'introduction de changements majeurs.

“In this context, the development of ecosystem accounting should be envisaged as an enhancement within the broad SEEA framework rather than as an alternative or competing approach to environmental-economic accounting. Together, the SEEA Central Framework and SEEA Experimental Ecosystem Accounting have the potential to comprehensively capture the relationship between the environment and economic and other human activity.”(SEEA EEA 2012, p.6)

La dernière révision du SEEA EA²⁰ en 2020 consacre l'approche du compte d'écosystèmes par les services écosystémiques et l'intègre dans une séquence de comptes. Des développements importants sur les comptes monétaires sont proposés. Un autre point distinguant est que la dégradation est définie comme la diminution de la capacité d'approvisionnement en services écosystémiques.

Y. Boyer parle de processus de normalisation du SEEA dans la décennie 2000-2010, afin qu'il fournisse « *les standards statistiques internationaux de mesure de l'environnement et de sa relation avec les activités humaines et économiques* »²¹, en d'autres termes de garantir un débouché politique à un travail jusqu'alors cloisonné dans les arènes d'expertises statisticiennes. Cette institutionnalisation est principalement portée par la Banque mondiale à travers le programme *Wealth Assessment and Ecosystem Valuation of Ecosystem Services* (WAVES) lancé en 2010 par la Banque Mondiale (WAVES 2014), qui soutient des projets pilotes reprenant le cadre du SEEA dans plusieurs pays en développement. Sur ces fondements également, ont récemment été publiés les comptes du capital naturel au Royaume-Uni (ONS 2019) et aux Pays-Bas (Horlings et al. 2019).

En France, l'[EFESE](#), lancée en 2012 sous l'égide du ministère de la transition écologique, constitue un exemple d'initiative en la matière visant à établir un diagnostic de l'état sur le plan biophysique de l'ensemble des écosystèmes du territoire français et à évaluer de manière multidimensionnelle leur apport au bien-être collectif (Puydarrieux et al. 2016). L'EFESE a adapté le cadre fourni par le SEEA, mais s'en distingue également en différenciant « fonctions écologiques » et « services écosystémiques » (CGDD, 2010 ; CGDD-MNHN, 2010) lorsque le SEEA ne parle que de services écosystémiques. Cela établit une frontière conventionnelle entre

²⁰ On notera la disparition du *experimental*, passant ainsi du SEEA EEA au SEEA EA.

²¹ TEEB (2011) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. Edited by Patrick ten Brink.

les écosystèmes et les sociétés humaines, plus proche de celle plébiscitée par l'approche par les coûts (Vanoli 2019). L'approche de l'EFESE rejoint les choix récents du cadre conceptuel de l'[IPBES](#) en retenant de mener l'évaluation à la fois sous l'angle de l'évaluation des écosystèmes et de celle des services. L'évaluation de services écosystémiques par l'EFESE ne porte que sur les valeurs d'usage, éventuellement les valeurs d'option dans une analyse prospective, mais pas sur la valeur économique totale (VET) (Puydarrieux, 2016).

Enfin, d'autres expérimentations sont conçues sur la base de modèles différents, comme les Comptabilités écosystémiques du capital naturel ou modèle [ENCA-QSP](#), construit sur l'intégration de bases de données géolocalisées d'usage du sol ainsi que des données environnementales et des statistiques socio-économiques, et qui propose d'établir une nouvelle unité de compte biophysique agrégative (*Ecosystem capability unit*) permettant d'évaluer la capacité des écosystèmes d'un pays à se maintenir ou se renouveler compte tenu de leur degré de dégradation annuelle résultant des activités humaines (Weber, 2014). Le *Joint Perspective Model* développé par le Bureau of Meteorology du gouvernement australien propose, lui, une approche conceptuelle pluriperspective originale (économique, humaine et culturelle, système vivant et système physique de la Terre) (BoM 2013, cité par Feger et Mermet 2020).

Pierre Muller, administrateur de l'INSEE, résumait lors d'un colloque en 2019²² la question de l'intégration de la biodiversité dans les cadres comptables nationaux en ces termes : « *Comment intégrer et décrire les prélèvements opérés par les activités économiques sur les ressources naturelles (non renouvelables et renouvelables), la dégradation (ou la restauration) des écosystèmes qui découle de ces activités, et plus largement encore comment prendre en compte les services rendus par les écosystèmes et leur évolution dans le temps ?* ». La « prise en compte des phénomènes environnementaux » dans les comptes recouvre différentes conceptions du capital naturel, de sa valeur, de ses liens avec le fonctionnement des sociétés, liens dont trois formes sont distinguées dans cette question : *prélèvements, dégradation, services écosystémiques*, qui décrivent chacun un rapport économie-environnement différent. Ces éléments, leur(s) définition(s) et leur incorporation dans les cadres existants ouvrent différents champs de controverses, allant de la distinction Nature/culture jusqu'aux méthodes de valorisation et aux usages possibles dans la fiscalité ou les politiques publiques.

²² MULLER, Pierre. « La comptabilité nationale confrontée à des besoins d'information de plus en plus complexes, en contenu et en étendue : quelles réponses, quelles adaptations... ». *Op. cit.*

1.3. ESPACES DE CONTROVERSES RELATIFS À L'INTÉGRATION COMPTABLE DE LA BIODIVERSITÉ

Depuis les années 70, se structurent des interrogations relatives à « *la définition de la richesse, ses modalités de mesure, ce qu'il convient de prendre en compte ou non dans le calcul, la pertinence d'utiliser un indicateur synthétique ou un tableau de bord, de s'en tenir ou non à la métrique monétaire, de considérer des flux ou des stocks, etc.* » (Q. Dufour, p.42). Cet ensemble de question a naturellement ouvert des espaces de controverses politico-scientifiques autour de l'intégration comptable de l'environnement. Nous nous appuyerons sur l'analyse de controverses conduite par C. Boyer (2020), doctorant à la chaire de comptabilité écologique, dans le cadre de son travail d'analyse sur le régime de gouvernance de la biodiversité esquissé par la COP15. C. Boyer propose de « *(re) structurer les controverses pour les présenter au sein d'un ensemble cohérent, et proposer un cadre de réflexion original afin de positionner relativement, à la fois les orientations du cadre post-2020, les propositions comptables existantes et notre orientation théorique, basée sur la notion de la soutenabilité forte.* » (p.66). Dit autrement, C. Boyer a entendu montrer comment la diversité des propositions de comptabilité écologique découle de processus divers et concurrents de mise en compatibilité de la biodiversité et génère un certain nombre de débats et de controverses (Boyer, p.87). Ce travail d'identification est présenté dans notre développement comme préalable à la définition de notre position sur cette cartographie (chapitre 2). Nous considérerons prioritairement, dans la présentation succincte de la recherche menée par C. Boyer, les controverses nous amenant à spécifier les spécificités et caractéristiques de la position de la chaire, du modèle des Coûts écologiques non payés et du modèle CARE, modèles dont notre proposition présentée au chapitre 2 est issue.

Les espaces de controverses identifiés sont transverses aux différents périmètres qui structurent la typologie de C. Feger et L. Mermet présentée en Introduction. Le travail de C. Boyer a davantage porté sur les comptabilités des organisations, mais nous considérons que les controverses traitées, et le cadre d'analyse et de définition proposé pour ce faire, restent applicables aux *comptabilités gouvernementales du capital naturel* et à l'enjeu d'intégration de l'environnement dans le cadre comptable national.

C. Boyer distingue neuf espaces de controverses : *cosmologie ; mise en économie ; mesure de l'état ; définition de l'état de référence ; valorisation ; représentation ; intégration ; opérationnalisation et utilisation*. Ce choix de séquençage permet d'abord d'illustrer la logique causale qui structure cette chaîne ; l'inscription dans un cadre théorique au niveau supérieur

permet de « justifier » les choix effectués aux niveaux inférieurs. Par exemple, de la méthode de valorisation (5) retenue découle des « possibilités » en termes de représentation (6) et d'intégration (7) (Boyer 2020, p.67.). En d'autres termes, la façon dont les entités naturelles sont perçues, conceptualisées, intégrées dans le système socioéconomique, conditionne fortement la façon dont les indicateurs sont mobilisés et façonnés, et, en conséquence, détermine des structures de coûts de maintien du niveau de ces indicateurs radicalement différentes (Rambaud, 2015).

Dans un premier temps nous décrivons succinctement ces neuf espaces de controverses, ce qui nous amène à expliciter également la démarche et les étapes de mise en compatibilité que nous allons suivre dans le cadre de notre étude.

Cosmologie — conceptualiser la « nature, la biodiversité et les écosystèmes ».

« Il s'agit au sein de cet espace d'explorer la construction et la fixation dans les comptabilités données des ontologies des entités matérielles qui habitent le monde » (Boyer p.69), les rationalités à l'œuvre (Chiapello et al., 2020a). C. Boyer propose, entre autres, de traiter dans cet espace de controverses la question de l'interaction entre l'extérieur et l'intérieur de l'entité comptable. Mise en évidence par Schaltegger et al. (1996) (cité dans Althukhova, 2014), la distinction est particulièrement structurante entre comptabilités écologiques dont l'objectif est de déterminer les impacts de l'entité sur l'environnement naturel (intérieur-extérieur), et comptabilités écologiques qui s'intéressent aux impacts de l'environnement sur l'entreprise (extérieur-intérieur), dans une approche d'évaluation du risque. Cette distinction revêt plusieurs appellations, elle est aussi mentionnée comme la distinction entre matérialité simple (approche extérieur-intérieur) et double matérialité (approche intérieur-extérieur). L'approche extérieur-intérieur est majoritaire et fonde les approches des problématiques de biodiversité sous l'angle risque-opportunité (Hanson et al., 2013). Les approches en double matérialité permettent d'appréhender le couple impact-dépendance (Waage et Kester, 2015). Cet espace de controverses n'est alimenté par rien de moins que le rapport société-nature, en profonde mutation par les transformations conceptuelles portées par l'anthropocène (Bebbington, 2019).

Mise en économie : reprendre les entités environnementales à travers les concepts et les conventions économiques et comptables

« La mise en économie comme chaîne de traduction [...], de redéfinition des entités convoquées » (Nadaï, 2020), concerne l'inscription des entités écologiques et des processus

naturels dans « *les cadres économiques de compréhension des activités humaines* », dans une logique d'exploitation comme de protection. « *Faire la comptabilité de la biodiversité, c'est déjà faire l'économie de l'environnement* » (Chiapello et al., 2020b, cité par Boyer 2020), dans le sens de la mise en conformité avec les cadres institutionnels et d'analyse économique. Dans les faits il s'agit pour les sciences économiques d'incorporer un savoir écologique sophistiqué dans les modèles économiques et les modèles de politiques publiques (Robertson, 2016). Pour C. Boyer, ce vaste espace de controverses regroupe '*le choix des concepts (par exemple les services écosystémiques), les définitions des notions (du capital naturel par exemple), la conceptualisation (du rôle des instruments de régulation et du marché par exemple), et plus largement les axiomes, théories et modèles mobilisés*' (p.71). Nous mentionnerons ici la distinction entre économie de l'environnement et économie écologique, souvent assimilée à la distinction entre soutenabilité forte et faible (Chapitre 2).

Cette mise en économie est souvent comprise comme menant à une économie élargie, une approche globale de la richesse, à une « *ouverture de la notion de production aux contributions des entités naturelles* » (Nadaï 2020, citant Charbonnier 2018). Il peut s'agir a contrario d'un « réencastrement » de l'économie dans un environnement biophysique, où la « fonction économique n'est que l'une des fonctions vitales de la terre » (Polanyi, 1983, p.253 cité par Charbonnier, 2020, p.279). Soit les externalités sont internalisées, soit, comme prôné les développements de N. Georgescu-Roegen (1971) et la bioéconomie, l'économie se conforme aux lois de la thermodynamique Cette question de la place des entités naturelles dans une fonction de production est centrale dans la compréhension de notre cadre d'analyse de comptabilité en durabilité forte.

La représentation des écosystèmes comme capital naturel produisant des flux de services dits écosystémiques s'est récemment largement imposée comme catégorie pour penser les relations entre nature et sociétés, se substituant partiellement aux approches plus thématiques et sectorielles dans les arènes internationales d'environnement (Boisvert, 2016). Ces services sont un « *objet frontière* »²³ qui exprime la diversité des relations entre les communautés humaines et leur environnement naturel, irréductible à un fait strictement social ou écologique. Ils découlent directement de la vision extérieur-intérieur mentionnée dans le premier espace de controverses.

²³ Roche Philip, Geijzendorffer Ilse, Levrel Harold et al., Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques. Perspectives interdisciplinaires. Editions Quæ, « Update Sciences & Technologies », 2016, 220 p. (p.3).

Mesure de l'état — Prendre la mesure de la nature et de l'état de la biodiversité et des écosystèmes

Cet espace héberge les controverses entourant la construction des indicateurs à partir des données mises en forme dans les cadres précédents. L'importance des enjeux techniques grandit et la question centrale de la définition normative des écosystèmes apparaît (Boyer, 2020). Qu'est-ce qu'un bon état écologique ? Comment qualifier, la pression, la dégradation, l'impact ?

Il est important ici de distinguer les indicateurs d'état et d'impact (Fondation pour la recherche sur la biodiversité, 2021). La mesure d'état de l'entité naturelle elle-même (Espeland et Stevens, 1998) et la mesure indirecte, des « impacts » des activités humaines, et des facteurs de « pressions » ou « drivers ». Les cadres précédents déterminent ainsi la construction de la donnée : flux de services écosystémiques ou bon état écologique d'un [milieu naturel](#), stock de capital naturel, flux de ressource, etc.

La question sous-jacente est celle de l'intégration des savoirs écologiques, des sciences de la conservation, dans une donnée à vocation économique. Un [écosystème](#) est un ensemble d'interactions imprévisible, en perpétuelle mutation et se définissant par des interactions complexes entre les entités le composant, humaines comme non humaines. Comment informer la gestion par les acteurs d'un capital naturel non pas comme capital figé, comme externalité à internaliser, mais comme infinie variété d'ensembles d'interactions entre êtres vivants qui s'impose à eux ? C'est l'objet d'outils de médiation, de nouveaux espaces d'équivalence (Desrosières, 2008) entre sciences de la conservation et outils de gestion.

Enfin, nous ajoutons que cet espace de controverses est intéressant à envisager en lien avec l'espace suivant (4) portant sur la valorisation. En effet, le moment du *passage* de la mesure d'état à la mesure en termes monétaires fait l'objet d'un certain nombre de controverses : à quelle étape du processus de traduction de l'entité naturelle intervient l'unité monétaire ? Jean Louis Weber²⁴ a mis en évidence les implications d'un choix entre une agrégation des services écosystémiques avant ou après la traduction des termes physiques en termes monétaires dans la méthodologie du SEEA (A. Vanoli, 2019). Si l'harmonisation des différentes unités de mesures

²⁴ Jean Louis Weber a notamment préparé en tant que consultant indépendant le Cahier technique CDB no 77 "Comptes écosystémiques du capital naturel : une trousse de démarrage rapide" pour la mise en œuvre du 2e objectif d'Aichi pour la biodiversité sur l'intégration des valeurs de la diversité biologique aux systèmes de comptes nationaux dans le contexte de la comptabilité expérimentale des écosystèmes du SCEE (2017) pour le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. Ce travail entend fournir les éléments supplémentaires au cadre développé en 2013 par le SEEA EEA.

physiques est faite par la traduction en termes monétaires, comme proposé par le SEEA-EEA (Figure 2), la soutenabilité des écosystèmes est définie par la permanence dans le temps des bouquets de services caractéristiques, et donc le maintien des bénéfices (en monnaie). À l'inverse, si l'harmonisation se fait avant la traduction en termes monétaires, en l'occurrence par un indice de capabilité en termes physiques, la mesure principale est celle de la dégradation physique de l'écosystème dans le temps. La construction de la donnée détermine ici la définition de la durabilité.

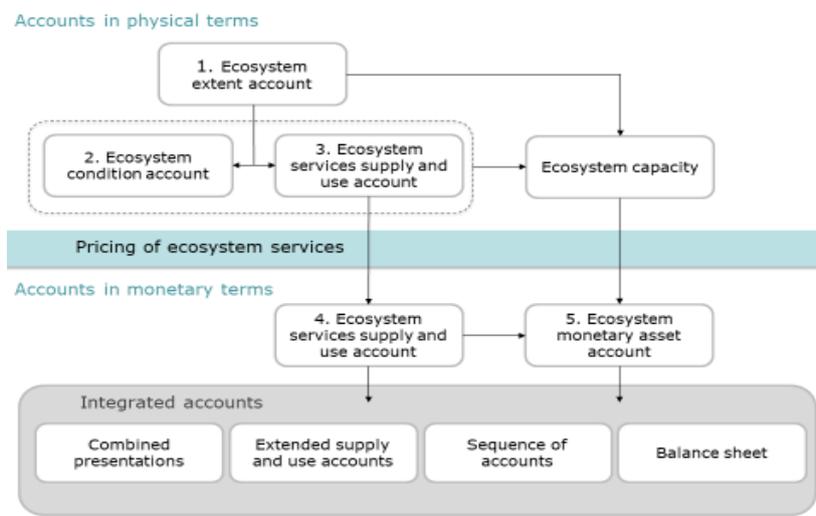


Figure 2 : Système de comptes du SEEA EEA

Source : Eurostat, statistics explained. Consulté le 8 août 2021.

C. Boyer (p.73) indique également la question de l'ancrage spatio-temporel du système. Quelles échelles de temps et d'espace est-il pertinent de prendre en compte pour la mesure de l'état ? Mathevet & Poulin (2006) parlent de crise de la temporalité au sujet de l'atteinte d'objectifs écologiques de restauration d'écosystème ; les impacts écologiques et la restauration pouvant évidemment concerner des temps longs, nécessitant que les impacts soient anticipés dans leur réparation ou leur compensation (Levrel,2020).

Définition de l'état de référence — Fixer un benchmark écologique à atteindre

La définition d'un état de référence soulève les questions d'objectifs et de performance écologique. Il s'agit de construire des repères, comme celui de l'ère préindustrielle pour les gaz à effet de serre dans l'Accord de Paris. La définition de la performance écologique peut être associée à un étalon, un benchmark à atteindre ou à maintenir (Boyer, p.74). C. Boyer intègre dans cet espace de controverses des notions plus éloignées de la notion d'état, comme « limite planétaire » (Röckstrom et al., 2009), ainsi que de notions dynamiques comme celle de

résilience (Holling, 1973) (p.74). Il introduit également une distinction qui nous semble intéressante à mobiliser entre *niveaux* de référence et *états* de référence : les premiers désignant un niveau défini sur un indicateur ou une métrique individuelle alors que l'état de référence s'applique à la sélection d'indicateurs et donc correspond plus particulièrement à l'idée d'état, de condition, ou de santé de l'écosystème ou de la biodiversité en question (Keith et al., 2019, cité par Boyer 2020). Cette distinction nous semble de nature à prendre en compte les seuils d'irréversibilité d'un indicateur particulier, et la problématique des effets cumulatifs.

Valorisation — Fonder et attribuer la valeur

La mesure de la valeur est l'objet premier des systèmes d'information comptable (Richard et al., 2018). Comme en économie, les controverses sur l'origine et le calcul de la valeur (les théories de la valeur) sont anciennes et structurantes de l'émergence des différentes traditions comptables. La pluralité des méthodes de valorisation de la biodiversité et de l'environnement rend particulièrement visible le processus de création d'abstractions sociales (Robertson, 2016) et ses heurts.

La question de la monétisation est centrale dans cet espace. Le prix est-il un indicateur nécessaire pour que la comptabilité puisse prendre en compte la valeur d'entités ? La valeur doit-elle être relative au marché ? (Jourdain, 2019). Cet espace pointe les limites de l'étalon monétaire pour rendre compte de la complexité des entités naturelles, et l'insuffisance de cette approche si découplée des indicateurs biophysiques pour établir des arbitrages complexes et multidimensionnels (Rouchier, 2020, p.188).

Nous distinguerons comme principale controverse structurant cet espace l'approche par les coûts et l'approche par la valeur. Les méthodes d'évaluation de la dégradation ou de l'état des écosystèmes qui reposent sur les coûts de préservation s'opposent ainsi aux évaluations à la valeur de marché, et à défaut qui ont recours à la valeur actualisée nette (Richard et al., 2018).

L'approche par la valeur est celle de la valeur de la ressource. La ressource est traduite en une valeur donnée ; les états de cette ressource sont traduits sous la forme d'un stock de valeur. Si la ressource décroît, sa valeur diminue. La dégradation de la ressource se traduisant par une perte de valeur, il y a un intérêt, un bénéfice, à sa préservation²⁵. En termes de biodiversité, la

²⁵ Cours sur la comptabilité environnementale à AgroParistech par Alexandre Rambaud, septembre - décembre 2020.

valeur monétaire est celle des bénéfices fournis par la biodiversité à l'homme²⁶, bénéfices non marchands pour une grande part et qui sont perdus du fait de l'érosion de cette dernière (Chevassus-au-Louis et al., 2009 ; Barbier et al., 2009). Dans les approches par les valeurs aussi il faut distinguer les valeurs de marché dérivée ou simulée (simulated exchange value), les valeurs nettes actualisées (mark-to-model), et l'ensemble des valeurs entrant dans le champ de la VET.

L'approche par les coûts est sensiblement différente, il s'agit d'évaluer le coût de mise en œuvre des investissements nécessaires au maintien d'un bon état écologique, qui peut être caractérisé par le maintien de flux de services écosystémiques fournis par la biodiversité (Bartelmus, 2009 ; Weber, 2007), ou par d'autres indicateurs d'état (voir espace de controverses n°3 et 4). Il s'agit d'une analyse des coûts relative à un critère d'efficacité — le maintien des habitats naturels — qui prend davantage en compte les enjeux écologiques en relation directe avec des objectifs politiques et des normes réglementaires²⁷. Différentes méthodes de détermination des coûts du maintien des potentialités écologiques (Levrel et al., 2012) sont à distinguer : coûts de maintien, de préservation, de restauration ou d'évitement (Levrel et al., 2014). Il ne s'agit pas de donner à la nature une valeur, mais d'estimer les investissements nécessaires à sa préservation. L'approche par les coûts à la particularité de ne pas prendre en compte les incertitudes autour des valeurs réelles ou intrinsèques de la biodiversité, impasse conceptuelle s'il en est, en considérant que la restauration des écosystèmes permettra in fine de compenser toutes les pertes de bien être subies à la suite d'une dégradation de l'environnement (Levrel et al, 2012).

Alors que les modèles « classiques » de comptabilité nationale ont été bâtis sur un système de valorisation en coûts historiques, les modèles de comptabilité environnementale proposés par la Banque mondiale, et qui structurent le SEEA EA, suggèrent de retenir une « valeur actualisée » des rendements futurs attendus des services écosystémiques. Cette valorisation serait cohérente avec la transformation de la comptabilité privée (Bérard, 2019) par les normes IFRS, comme mentionné en introduction.

Représentation — Agréger pour (re) présenter

Cet espace de controverses correspond à l'étape de transcription de l'information dans un cadre comptable, pour reprendre les trois éléments de la définition de Pirou — *information*,

²⁶ LEVREL, Harold, HAY, Julien, BAS, Adeline, et al. Coût d'opportunité versus coût du maintien des potentialités écologiques : deux indicateurs économiques pour mesurer les coûts de l'érosion de la biodiversité. *Natures Sciences Sociétés* [en ligne]. Janvier 2012, Vol. 20, n° 1, p. 16-29.

²⁷ LEVREL, Harold, HAY, Julien, BAS, Adeline, et al. Op cit.

techniques statistiques et cadre comptable. Les choix d'agrégation qui permettent la construction de la représentation comptable, dont la forme privilégiée est le compte, sont tout sauf neutres (Russell, Milne & Dey, 2017, cité par Boyer p.78). Nous distinguerons différentes formes d'intégration : tableau de bord, comptes satellites ou cadre central, indicateurs etc. Le chapitre 5 de ce mémoire traite particulièrement de l'enjeu de représentation et d'intégration.

Intégration — (Re) définir la performance en intégrant résultat écologique et financier

L'intégration définit ici la confrontation de la représentation environnementale avec la représentation économique existante. Elle cerne la convergence, ou non, du résultat écologique avec la définition traditionnelle de la performance dans les systèmes comptables. Concernant la comptabilité des organisations, il s'agit de la frontière entre financier et extrafinancier. Concernant la comptabilité nationale, nous nous référons au développement précédent sur l'économie élargie et des différentes possibilités de convergence : transformation des agrégats d'ensemble, au premier rang desquels le PIB, ou visibilité des interactions entre Nature et Économie. À cette étape d'intégration se révèle la tension entre viabilité économique et résultat écologique.

Opérationnalisation — Rendre l'outil actionnable pour le changement

Cet espace de controverses héberge les questions relatives à la construction d'un outil à partir de la donnée, de l'information. L'enjeu de valorisation et d'intégration aux cadres comptables des entités naturelles est sous-tendu par cette question de l'outil maniable, légitime et transparent, compréhensible dans le cadre de nos institutions, capable d'organiser la représentation collective et, de ce fait, d'agir sur les arbitrages. C. Boyer insiste dans cette espace sur la question de « l'interopérabilité » des comptabilités pour la biodiversité d'un territoire à l'autre et d'un échelon organisationnel à l'autre. Particulièrement pertinente à soulever dans le cadre de notre étude, cette question porte sur l'articulation des données aux niveaux micro-méso et macro (Rambaud et Feger, 2020, cité par Boyer, p.80) et sur les approches ascendantes et descendantes. Une approche ascendante entend partir des objectifs et engagements nationaux, une approche ascendante faire remonter les contributions et la coordination sur le terrain. (p.80). Cet élément sera traité dans le chapitre 2.

Utilisation — Produire des régimes de responsabilité

Dans cet espace s'insère la question du changement et du lien entre comptabilité et changement organisationnel et des pratiques (Roberts et Scapens, 1985, cité par C. Boyer.81). Il s'agit ici d'aborder la normativité et la performativité des systèmes comptables, d'interroger la contribution des propositions comptables existantes à l'atteinte de résultats environnementaux. Cet espace renvoie directement à la fonction de la comptabilité « être comptable de ses actes » (Stolowy et al., 2010) définie en début de chapitre 1 ; il met en perspective l'apport de la comptabilité vis-à-vis d'un simple système de reporting : la responsabilité des acteurs.

Les espaces de controverses évoquées dans ce Chapitre 1 portent essentiellement sur la définition des concepts et des conventions comptables à adopter, au capital naturel et aux services écosystémiques, sur les représentations du monde qu'elles sous-tendent, sur les manières d'établir une comptabilité biophysique des écosystèmes et de définir leurs états de référence (Comte et al. 2020). Elles portent également sur les types d'évaluation monétaire des écosystèmes à privilégier (Feger et Mermet, 2021). Au chapitre 2 de ce mémoire, cette cartographie permet de caractériser le cadre de *comptabilité écologique en durabilité forte* dans lequel nous nous inscrivons et contribue à la définition de notre propre proposition. Au chapitre 2, les espaces de controverses identifiés par C. Boyer seront un outil pour éclairer la logique des politiques publiques sur lesquelles notre question de recherche se concentre Cette cartographie sera mobilisée au-delà du champ des comptabilités pour cerner le cadre théorique et les méthodes de *policy design* choisies pour les politiques publiques de protection de la biodiversité susmentionnées. Par cette mise en relation, nous serons en mesure d'identifier des points de convergence et d'articulation entre certaines conceptions et méthodes de comptabilité écologique et ces mêmes politiques publiques.

CHAPITRE 2 : PROPOSITION D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE

2.1. CARACTÉRISER ET MESURER LA DURABILITÉ : DISTINCTION ET *CONTINUUM* ENTRE DURABILITÉ FORTE ET FAIBLE

Avant d'identifier les caractéristiques et principes propres à une comptabilité en durabilité forte, il convient de revenir sur ce que recouvre cette notion. La soutenabilité, ou durabilité, renvoie au concept de développement durable introduit dans le rapport de la *World Commission on Environment and Development* (1987²⁸ en ces termes « *Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs* » (WCED, 1987, 81). L'équité intergénérationnelle, parce qu'elle sous-entend un arbitrage dans la gestion des ressources, entend caractériser l'objectif de la relation entre économie et environnement (Pestre, 2011). Pour reprendre les notions abordées dans ce premier chapitre, une gestion durable de l'environnement est donc une gestion qui permet de maintenir dans le temps la capacité de l'environnement à répondre aux besoins humains, dit autrement à fournir des services indispensables aux systèmes socio-économiques.

Le concept de développement durable est approfondi et redéfini peu après par David Pearce dans *Blueprint for a Green Economy* (Pearce et al., 1989) qui entérine la définition du développement durable par le maintien de trois « capitaux » : manufacturés/financiers, humains, naturels. Il développe ainsi une proposition d'opérationnalisation du principe de développement durable par les fameux trois piliers. Cette définition nous permet d'aborder un premier élément de distinction entre durabilité forte et faible : la compréhension de la notion de *maintien* des capitaux.

En effet, définir l'objectif de la relation économie-environnement comme celui d'un maintien dans le temps des conditions de réponses aux besoins humains peut, schématiquement, sous-entendre deux tendances : exploiter les ressources sous les seuils de leur régénération afin de permettre un maintien des ressources naturelles dans le temps (1), travailler à la substitution des ressources naturelles par des ressources d'autres type afin de maintenir une capacité à répondre aux besoins (2). Ces deux trajectoires donnent une première et grossière approche de la distinction entre les concepts de durabilité forte et durabilité faible ; ce qui distingue un développement fortement durable et faiblement durable est la substituabilité ou non des

²⁸ Rapport plus connu sous le nom de sa présidente Gro Harlem Brundtland.

capitaux et particulièrement la substituabilité entre capital naturel et capital économique. Le concept de développement durable masque les conditions de conciliation des piliers économique, social et environnemental. La formule « développement durable » est un opérateur de neutralisation de la conflictualité (Krieg Planque 2010). Ce terme est apte à exprimer une conciliation entre le développement et la protection de l'environnement (Chansou, 1994), il sous-entend qu'il est possible de maximiser simultanément les objectifs des systèmes biologiques, économiques et sociaux (Barbier 1987, p103). Il s'agirait d'une maximisation des trois capitaux (économique, naturel, social) sous contrainte de maintien de l'utilité globale dans le temps, par définition incertaine et soumise à l'évolution des besoins et des préférences.

Dans un article de référence, S. Dietz et E. Neumayer (2007) font remonter la durabilité faible au modèle de Solow Hartwick en 1970, modèle qui intègre les ressources renouvelables et non renouvelables dans une fonction Cobb Douglas. Si l'élasticité de substitution des capitaux est supérieure à 1 ou si le progrès technique peut améliorer la productivité du capital naturel plus rapidement qu'il est détruit, alors l'utilité générale est maintenue dans le temps. Cette vision d'un développement durable comme un non-déclin, une permanence, de l'utilité et du bien-être global dans le temps est une perception étendue de l'approche néoclassique de la croissance, où le capital naturel est internalisé à la fonction de production. Selon Dietz et Neumayer l'optique de la durabilité faible repose sur 3 hypothèses : les ressources naturelles sont abondantes, elles peuvent être substituées par du capital manufacturé (l'élasticité de la substitution est égale ou supérieure à 1 et constante dans le temps) et le progrès technologique peut surmonter les contraintes de ressources.

La complète substituabilité des capitaux a évidemment été relativisée. Pearce and Turner (1991), bien que s'inscrivant dans le cadre d'une économie dite conventionnelle, actent la nécessité d'un maintien du capital naturel et d'une substituabilité qui ne soit cantonnée qu'à certaines ressources identifiées. Ils insistent également sur l'incertitude et l'ignorance autour du capital naturel, de sa régénéscence, des besoins actuels et à venir et de sa capacité à être effectivement substitué. Un développement soutenable, fort comme faible, sous-entend donc le maintien de tout ou partie du capital naturel.

Neumayer (2010) identifie, dans les développements attribuables à la soutenabilité forte, les écrits relatifs au *capital naturel critique* (Ekins et al, 2003), part du capital naturel qui doit être maintenue impérativement et indépendamment de toute considération d'utilité. Cette distinction au sein du capital naturel nous amène à formuler qu'un maintien du capital naturel qui soit fortement durable intègre le fonctionnement réel des écosystèmes et des milieux

naturels. Passer de l'impératif de *maintien du capital naturel* à celui de la *préservation des écosystèmes* sous-entend d'intégrer un ensemble de dynamiques propres dont il n'est pas certain que la science économique puisse rendre compte.

L'enjeu suivant est de définir le maintien, la constance de ce stock, et les modalités de sa mesure. La mesure du maintien du capital naturel dans le temps peut porter sur la persistance dans le temps de la quantité physique des stocks de ressources naturelles (1), de la valeur totale du stock de ressource naturelle en termes réels (2), de la valeur unitaire des services des ressources naturelles, mesurée par le prix (3) de la valeur de la ressource qui provient du capital naturel (4) (Dietz, Nuemayer, 2007). Loin de n'être qu'un problème théorique, la comptabilisation du stock de capital naturel détermine le message envoyé à la décision et l'opérationnalisation de la durabilité (Victor, 1991). Chaque option de mesure ne traduit pas la même réalité ; le flux de ressources étant le produit du prix et des quantités demandées, il est possible par exemple que les quantités décroissent et que le prix augmente²⁹.

Un des principaux points de tension de cette requalification du capital naturel au regard de ses particularités et réalités écologiques est celui de la commensurabilité des valeurs. Or, comme vu au chapitre 1, le propre de la logique comptable est d'instituer une commensurabilité d'objets variés, principalement en termes monétaires. L'économie écologique, associée au cadre de durabilité forte, s'est distinguée en privilégiant une analyse dite multicritères (AMC) pour rendre compte de l'incommensurabilité des valeurs. Comment alors formuler une proposition d'intégration du capital naturel dans le cadre comptable qui soit fortement durable ?

Dans leur cartographie des comptabilités en soutenabilité forte, Ionescu et al. (2019) associent à la notion de soutenabilité forte l'orientation stratégique des outils vers un objectif de performance écologique, c'est-à-dire « *des objectifs environnementaux alignés sur les meilleures connaissances scientifiques, celles portant en particulier limites écologiques des écosystèmes et de la biosphère* » (Ionescu et al., 2019, 62.). La chaire de comptabilité écologique, sous la direction de laquelle se déroule ce mémoire, suit une logique similaire d'appréhension de la durabilité au regard de la finalité écologique poursuivie. En d'autres termes, le maintien du capital naturel est mesuré par l'atteinte d'un état écologique de référence.

Pour une évaluation en termes monétaires, les approches en soutenabilité faible préconiseraient une mesure de la valeur actualisée de l'ensemble des services écosystémiques rendus ou attendus sur un territoire, alors qu'une approche en soutenabilité forte s'appuierait plutôt sur

²⁹ cf. espace de controverses propre à la valorisation au chapitre 1, partie 1.3

l'évaluation des coûts qu'il faudrait supporter pour éviter ou restaurer la part des écosystèmes dégradés du fait des actions humaines pendant une période donnée (Feger, Mermet, 2020). Dans le premier cas, l'environnement fournit des actifs qui sont introduits dans une fonction de production et dont on peut mesurer la valeur. L'environnement est donc mesuré en fonction de son rôle dans le processus de création de valeur, selon une logique extérieure/intérieure. Dans le second cas, il s'agit de rembourser une dette écologique créée par l'impact pour garantir un bon état des écosystèmes établi en termes biophysiques, selon une logique intérieure — extérieure. Cette réflexion amène en réalité à reconsidérer la notion même de capital.

2.2. INSCRIRE LA DÉCISION DANS UNE LOGIQUE DE DURABILITÉ FORTE PAR L'OUTIL COMPTABLE

2.2.1. APPROCHE DE LA COMPTABILITÉ ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE RETENUE PAR LA CHAIRE DE COMPTABILITÉ ÉCOLOGIQUE

La chaire de comptabilité écologique, dans ses documents de présentation, s'accorde sur une définition de la comptabilité en durabilité forte³⁰ qui caractérise le cadre dans lequel se situe notre étude, nos lignes directrices, notre positionnement dans les différents espaces de controverses mentionnés au chapitre 1.

Il s'agit donc de structurer un système comptable mettant en évidence la dette écologique à rembourser pour garantir un bon état des écosystèmes établi en termes biophysiques, selon une logique intérieure — extérieure. La chaire introduit une distinction supplémentaire ici : ce n'est pas la substituabilité des capitaux qui fonde sa vision de la durabilité forte, mais la compréhension d'un capital naturel comme actif ou comme passif. Le refus de considérer les entités naturelles à l'actif revient à refuser que leur dégradation s'apparente à une perte de valeur de l'actif, lorsque l'inscription d'une entité au passif sous-entend qu'une atteinte à cette entité est une dette, accompagnée d'une obligation de réparation, « *un passif [étant] établi lorsqu'une unité (le débiteur) est obligée, dans des conditions précises, d'effectuer un paiement ou une série de paiements à une autre unité (le créancier)* » (SCN 2008). A. Rambaud³¹ propose d'investir la question centrale du capital (Rambaud et Richard, 2019 ; Rambaud, 2015a ; Rambaud, 2015b) pour redéfinir les conditions de son maintien et donc les modalités de sa mise en comptabilité. A. Rambaud et J. Richard (2019) ont montré que le terme de capital renvoie initialement à la part principale d'une dette (*capitalis pars debitis*), mais connaît un glissement

³⁰ Les passages cités dans cette sous partie sont issus du document de cadrage de la Chaire, validé par son conseil scientifique. Ce cadrage est disponible sur le site internet de la Chaire.

³¹ Co-directeur de la chaire de comptabilité écologique.

sémantique et conceptuel à partir du XIII^e siècle qui aboutit à la coexistence d'interprétations divergentes³². Considérer le capital comme le principal d'une dette monétaire, à rembourser, en fait un élément décorrélé de son rôle dans l'activité productive et de la valeur qu'il crée. Il en découle que le principal critère de distinction entre soutenabilité faible et forte, la non-substitution des capitaux, est adossé selon A. Rambaud (2015) à une même acception moderne du Capital Naturel. Cette distinction entre soutenabilité forte et soutenabilité faible doit être réinterprétée au prisme des deux modalités possibles de connaissance du Capital chez les Modernes. Cette idée est résumée dans la thèse d'A. Rambaud³³ « *Le passage de la soutenabilité faible à la soutenabilité forte, dans une perspective Orthodoxe repose uniquement sur des présuppositions relatives aux fonctions de production [...] même dans le cas de la soutenabilité la plus forte possible, c'est-à-dire celle où le capital naturel critique doit être préservé en quantités physiques, il ne s'agit de conserver qu'une unique chose, le niveau de Pouvoir, de Liberté, etc. que les Objets environnementaux sont aptes à fournir aux Sujets.* » (p. 482). Pour fonder une soutenabilité réellement écologique, A. Rambaud propose de définir le capital naturel d'après son sens premier, maintenu dans les systèmes comptables, c'est-à-dire comme une dette, un passif, une source d'obligations. Ainsi reconfigurées, les entités naturelles qui composent le capital naturel à conserver, génèrent une obligation de préservation indépendamment du flux de services qu'elles génèrent (Boyer, 2020).

De cette redéfinition du capital découle conséquemment l'exclusion des approches risques/opportunités et coûts/bénéfices : le capital naturel, ou les capitaux naturels, doi(ven)t être restauré(s) sans considération du risque que la dégradation représente pour les systèmes sociaux et économiques, ou du bénéfice que la société pourrait tirer ou non de sa restauration. De là, il n'y a pas lieu d'avoir une analyse coût-bénéfice préalable à la restauration d'un écosystème, comme proposé par exemple dans l'article fondateur de de R. De Groot et al (2013). Le risque pourrait toutefois conditionner la définition d'un capital naturel critique à préserver en priorité, de manière non pas à arbitrer, mais à hiérarchiser et à flécher les investissements.

La chaire considère qu'une comptabilité écologique en durabilité forte évalue *les coûts des actions nécessaires à l'atteinte d'objectifs écologiques, potentiellement dynamiques et évolutifs*, et que *ces objectifs de bon état écologique ou de conservation sont définis à partir de*

³² L'autre interprétation étant le capital comme facteur de production.

³³ RAMBAUD, Alexandre Pierre. *La valeur de l'existence en comptabilité: pourquoi et comment l'entreprise peut (p)rendre en compte des entités environnementales pour "elles-mêmes" ?* [s. d.], p. 823.

conventions scientifiques et politiques, affirmation qui fonde l'intérêt de notre sujet autour des objectifs normatifs et de l'équipement par la comptabilité des objectifs environnementaux existants. L'intérêt d'une comptabilité écologique en durabilité forte est donc de *concevoir un langage commun pour initier un nouveau dialogue entre les acteurs de la société concernant le rapport à l'environnement (1), les coûts qui y sont associés (2) et les potentiels nouveaux consentements individuels et collectifs à payer (3)*.

2.2.2. PRÉSENTATION CROISÉE DU MODÈLE CARE ET DES COÛTS ÉCOLOGIQUES NON PAYÉS.

LE MODÈLE CARE : OUTIL COMPTABLE ET CADRE THÉORIQUE

CARE (*Comprehensive Accounting in Respect of Ecology*) est une méthode comptable développée par Jacques Richard (2012) puis Alexandre Rambaud (2015) qui intègre le social et l'environnement dans le bilan et le compte de résultat d'une organisation. Cette méthode s'appuie sur l'extension du concept de solvabilité aux capitaux sociaux et environnementaux, qui deviennent des entités à préserver comme l'est aujourd'hui le capital financier. Chaque « entité à préserver » est un capital différent ; il s'agit de les lister exhaustivement. Dans le cadre de ce travail, nous ne mentionnerons que la requalification effectuée par CARE à propos des capitaux naturels, et ne traiterons pas les capitaux humains, bien que les phases décrites ci-dessous restent applicables à ces derniers. Nous avons défini préalablement le cadre théorique et le champ disciplinaire dans lequel s'inscrivait ce modèle, cette sous-partie a vocation à aborder les considérations véritablement méthodologiques qui vont nous permettre de déduire un cadre adapté à notre étude dans l'esprit de CARE et s'inscrivant dans son cadre conceptuel. La mise en œuvre de CARE suit sept phases d'application³⁴ décrites ici. Nous proposerons une transposition de cette méthode à la comptabilité nationale au chapitre 3.

Phase 1 — *Restructuration méthodologique des enjeux socio environnementaux en « entités à préserver »* — Dans la méthode CARE, la définition d'une entité comme capital, donc comme passif, renvoie au respect joint de trois caractéristiques : Identification d'une ou plusieurs sources de préoccupations justifiant le maintien de l'entité -l'existence d'une préoccupation de préservation se traduit par deux questions : à quoi tient-on et comment la chose est employée dans le modèle d'affaire - (1), Définition de la nature/ontologie de l'entité à préserver et des

³⁴ Le développement de cette sous-partie doit beaucoup au travail sur la structuration méthodologique de CARE effectué par Félix Evain, stagiaire à l'Office français pour la biodiversité et à la Chaire de comptabilité écologique au premier semestre 2021.

seuils de conservation à atteindre ou maintenir (2), Existence d'un processus de conservation ou de restauration permettant l'atteinte de cet état de référence (3).

Phase 2 — *Insertion des entités dans le modèle d'affaires par la définition d'indicateurs de gestion de la ressource* — Cette phase consiste, à partir de la structuration des actifs, à déterminer les indicateurs d'impact. Les actifs caractérisent la description des emplois des capitaux naturels identifiés, et notamment la dégradation. Il s'agit donc de caractériser l'usage fait du capital par l'activité économique via des indicateurs de flux, non d'état. Par la définition d'indicateurs de gestion des capitaux, cette phase d'application permet la mise en lien des actifs — les emplois et usages des capitaux naturels — et du passif — les entités naturelles à préserver. Les indicateurs de gestion ont une portée opérationnelle ; ils permettent d'orienter une action proportionnée et adaptée à la nature de la dégradation.

Phase 3 — *Structuration des activités de préservation (ex ante) et de restauration (ex post), et différenciation avec les activités d'évitement* — Chaque emploi entraînant une dégradation du capital employé, la structure concernée doit identifier les activités de préservation permettant d'assurer l'intégrité de l'entité appelée à devenir un capital (Séquence Emploi — Dégradation – Activités de préservation). CARE utilise le terme « préservation » et non « maintien », ce dernier étant trop affilié au maintien des services écosystémiques. Les activités de préservation peuvent affecter plusieurs périodes comptables et donc demander des immobilisations particulières. CARE distingue concrètement les activités ayant pour fonction première le maintien d'un bon état écologique (activités de restauration et de préservation) de celles inhérentes à l'activité économique, mais permettant de minorer l'impact (activité d'évitement). Dit autrement, les activités d'évitement sont des activités propres à la façon dont l'activité économique, par exemple, est réalisée et qui agissent donc sur l'emploi de l'entité naturelle (Phase 2) et non pas sur les activités requises au regard des dégradations (Phase 3). La structure de l'exploitation est modifiée par ces activités d'évitement qui ressortent donc soit dans la partie « exploitation », soit dans les actifs. Les activités d'évitement réduisent le besoin en amont des activités de préservation, et donc les coûts de préservation à consentir.

Phase 4 — *Structuration des coûts de préservation* — La phase 4 est celle de l'attribution d'une valeur aux capitaux par la budgétisation des activités identifiées en phase 3, de la traduction en termes monétaires d'une dette biophysique.

Phase 5 — *Reprise du modèle d'affaires en intégrant les coûts définis en phase 4* — Cette phase est une phase de structuration des comptes. Dans CARE elle est également celle de l'intégration

et du traitement de la chaîne de valeur, en amont et aval de l'entreprise considérée. Les échanges de biens et services entre le fournisseur, l'entreprise et le client impactent les niveaux d'endettement que chaque acteur a envers les capitaux qu'il emploie. Ainsi, le bien échangé est susceptible d'augmenter ou de diminuer la dette contractée vis-à-vis d'un capital, tout comme il peut augmenter ou diminuer le niveau de dette contracté vis-à-vis par exemple du capital financier. Divers développements méthodologiques de CARE sont en cours pour envisager, par exemple, les prêts de capitaux.

Phase 6 — *Restructuration du bilan et du compte de résultat* — Cette phase 6 est importante pour notre étude, la méthode d'intégration propre à CARE doit être comprise dans notre étude afin d'identifier, ce qui, dans la méthode d'intégration propre à CARE, peut être transposé aux comptes nationaux et dans quelles conditions. La méthode de transposition sera détaillée au chapitre 5.

Phase 7 : Accès aux capitaux. L'entreprise doit consentir à des coûts dits d'accès aux capitaux, afin de comprendre l'ontologie des entités appelées à être employées. Dans les faits, ce sont des coûts relatifs aux études et au suivi de l'état du milieu naturel considéré.

CARE est un modèle qui s'est d'abord déployé pour transformer la comptabilité des organisations. En réalité, porté par un fondement théorique de redéfinition du capital, il peut se décliner plus largement comme cadre d'analyse et d'action. Cette montée à l'échelle constitue une dimension essentielle de notre travail. Ce chapitre 2, en partie 2.3, explicite notre démarche d'adaptation du cadre conceptuel de CARE à l'échelle nationale, au regard de politiques publiques identifiées comme préoccupation de préservation. Pour construire ce modèle, nous nous référons également à la proposition relative à la transformation du cadre comptable national pour intégrer la dégradation des écosystèmes par A. Vanoli. Cette proposition dite des « coûts écologiques non payés » partage avec CARE un certain nombre de proximités conceptuelles.

LES COÛTS ÉCOLOGIQUES NON PAYÉS (CENP)

La méthode comptable des CENP (Vanoli, 2019) entend estimer la différence entre les dépenses consenties sur une année donnée pour atteindre un objectif environnemental et celles qui seraient nécessaires pour effectivement atteindre cet objectif ; les coûts non payés s'accumulent pour constituer une dette écologique. Par cette méthode, A. Vanoli propose de retracer la dimension essentielle de la *dégradation* des écosystèmes, qui peut résulter des

pressions exercées sur la nature par les activités économiques de production et de consommation (Vanoli, 2019).

Le point de départ du comptable A. Vanoli est de considérer l'Économie et la Nature comme deux entités distinctes, de refuser la vision d'une nature comme partie intégrante d'une économie élargie. Le système des CENP représente des relations entre les entités Nature et Économie, et ne modifie que peu la représentation usuelle de l'économie par les comptes nationaux. Les coûts écologiques non payés suivent une logique similaire aux coûts de préservation de CARE, ils sont estimés par « *les coûts que l'économie aurait dû supporter pour éviter la dégradation, ou qu'elle devrait supporter pour les restaurer et les compenser par des actifs équivalents* » (Vanoli 2019,p.255). Les CENP s'interprètent comme étant valorisés en « *termes d'équivalent valeur de transaction* ». La somme des CENP constitue la dette écologique de l'Économie envers la Nature. Par rapport à CARE, les CENP se basent sur une vision plus étendue des coûts qui viennent alimenter la dette écologique, la distinction entre les activités de préservation et d'évitement n'étant pas effectuée.

2.3. ÉLABORER UN CADRE DE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE ADAPTÉ À NOTRE ÉTUDE

À partir des cadres fournis par les modèles CARE et CENP, nous proposons une *comptabilité nationale écologique en durabilité forte* et exposons ses caractéristiques à travers les neuf espaces de controverses traités au chapitre 1 (Figure n°3).

	1. COSMOLOGIE	2. MISE EN ECONOMIE	3. MESURE DE L'ETAT	4. DEFINITION DE L'ETAT DE REFERENCE	5. VALORISATION	6. REPRESENTATION ET AGREGATION	7. INTEGRATION	8. OPERATIONNALISATION	9. UTILISATION
Cadre de comptabilité écologique en durabilité forte selon la chaire *	Intérieur extérieur	capital naturel ou capitaux naturels – comme «entités naturelles à préserver»	Non défini	Défini par des conventions scientifiques et politiques	Coûts des actions nécessaires à l'atteinte d'objectifs écologiques	Non défini	Non défini	Potentiels nouveaux consentements individuels et collectifs à payer (3)	Base de dialogue entre les acteurs sur les coûts associés au rapport à l'environnement
Cadre d'analyse CARE	Intérieur extérieur	capital naturel ou capitaux naturels – comme «entités naturelles à préserver»	Liste des entités à préserver (3 critères); Définition des actifs et des emplois ; Activités de préservation et de restauration.	Bon état écologique Niveau maximal de dégradation des entités	Coûts de préservation	Structuration des comptes en intégrant les coûts de préservation	Restructuration des bilans et compte de résultats	Non défini	Transformation du modèle d'affaire
CENP (Vanoli, 2019)	Intérieur extérieur	l'Economie et la Nature comme deux entités distinctes entretenant des relations. (p.254)	Etat de santé des actifs d'écosystèmes en termes physiques (p.242)	Normes environnementales (p.260)	Coût des atteintes aux actifs naturels valorisés en termes d'équivalents valeurs de transaction, p.255 (eq aux coûts d'évitement et de restauration du SEEA 1993) p.241	Agrégation monétaire sous la forme d'une dette écologique p.255	Intégration des coûts à la demande finale Cadre central de comptabilité nationale élargi p.257	Non défini	Non défini
Comptabilité gouvernementale écologique en durabilité forte	Intérieur extérieur	Définition des capitaux en « entités naturelles à préserver » au regard des objectifs normatifs	Liste des « entités à préserver » ; Mesure d'impacts ; Identification du processus de préservation ERC spécifique à l'entité considérée. (Chapitre3).	Absence de perte nette de biodiversité . Zéro artificialisation nette / Préservation des espaces naturels (Chapitre 3).	Coûts de préservation	Agrégation monétaire sous la forme d'une dette écologique, dans des comptes d'actifs (d'usage) et de dépenses de maintien.	Définition d'un passif des activités productives auprès du secteur Nature Redéfinition de la performance d'une économie à partir d'une analyse intégrée. (Chapitre 5)	Budgétisation Déficit d'investissement Analyse économique (Chapitre5)	Suivi de performance des dépenses pour l'environnement ; Règles prudentielles écologiques ; Fiscalité. (Chapitre 5)

* Source : site de la chaire

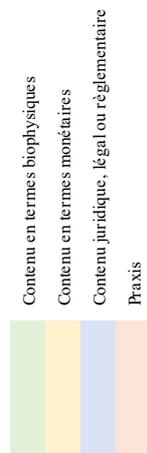


Figure n°3 : Définition d'un cadre de référence pour une comptabilité gouvernementale écologique en durabilité forte.

La centralité de la norme dans la définition des entités à préserver - Dans le cadre de CARE comme dans la vision en coûts écologiques non payés, la place de la norme environnementale pour définir l'action est centrale. Elle définit l'intérêt à agir, ou source de préoccupation (critère 2 de définition d'un capital dans le modèle CARE). Dans le cadre développé par A. Vanoli, la norme définit le bon état écologique à atteindre et vis à vis duquel nous contractons une dette écologique. Ainsi, pour notre proposition de cadre comptable, chaque catégorie de capital est définie par des objectifs normatifs, que seraient par exemple la neutralité carbone d'ici 2050 prévue par l'accord de Paris pour le capital atmosphère, le ZAN d'ici 2050 pour la catégorie de capitaux relatifs à la pédosphère et à la biosphère ou encore l'objectif de bon état écologique des eaux souterraines et superficielles³⁵ pour la catégorie de capitaux relatifs à l'hydrosphère. La cosmologie et la mise en économie portée par notre cadre analytique de comptabilité en durabilité forte peut s'appliquer à l'ensemble des enjeux environnementaux, dès lors qu'un état de référence est spécifié. La déclinaison macro-méso-micro et les indicateurs qui permettent leur suivi de ces objectifs normatifs doivent être précisés par le cadre législatif et réglementaire. Cette correspondance entre notre cadre comptable en durabilité forte et ces objectifs normatifs existants nous semble être un argument fort en faveur du modèle que nous développons, ce dernier devant soutenir un développement réglementaire clair et effectif autour des « entités à préserver ».

Catégorie de capital	Capitaux concernés	Objectif normatif assigné	Indicateur stock	Indicateur flux
Atmosphère	Climat	Neutralité carbone pour 2050	Budget éq. Carbone	Impact éq. Carbone Empreinte éq. Carbone
Hydrosphère	Eaux souterraines Eaux superficielles	Bon état écologique des masses d'eau	État chimique et état écologique des eaux	x

Figure n°4 : Exemples d'articulation entre définition des capitaux « entités à préserver » et politiques publiques existantes. Source : auteur

Notre étude se concentre sur les politiques de préservation des espaces naturels. Les objectifs normatifs auxquels nous nous référons sont des objectifs de réduction de l'érosion de la biodiversité — absence de perte nette (APN) de biodiversité inscrite dans la loi de 2016 sur la protection de la biodiversité — et de réduction de la dynamique d'artificialisation des sols — absence d'artificialisation nette (ZAN) inscrite d'abord dans le Plan Biodiversité de 2018 et récemment promulguée dans la loi Résilience Climat de 2021. Le cadre légal prévoit la

³⁵ Bon état écologique des masses d'eau est un objectif fixé par la Directive cadre sur l'eau (2000).

séquence éviter réduire compenser (ERC) comme processus de préservation, que nous envisageons d'assimiler au deuxième critère de définition d'un capital naturel au sens de CARE. Elle est un cadre qui nous permet d'envisager les actions d'évitement, de réduction, de réparation et de compensation, et leurs convergences avec les actions donnant lieu à la définition de coûts dans les cadres CENP et CARE.

La valorisation par les coûts de préservation - La méthode de valorisation propre à notre proposition de comptabilité nationale écologique en durabilité forte sera désignée ci-après par les *Coûts de préservation* qui définissent donc les dépenses à consentir pour l'atteinte des objectifs légaux en matière d'environnement. La principale différence entre le modèle CARE et la proposition d'A. Vanoli porte sur le périmètre des coûts concernés par cette appellation. A. Vanoli définit les CENP comme *“les coûts que l'économie aurait dû supporter pour éviter la dégradation des actifs naturels, ou qu'elle devrait supporter pour les restaurer ou les compenser par des actifs équivalents”*. (Vanoli, 2019, p.255). Nous considérons, davantage en accord avec le cadrage de CARE que les coûts d'évitement d'impact ne sont pas des coûts de préservation qui rentrent dans le calcul de la dette écologique. Cela peut sembler contre intuitif, puisque l'évitement d'impact engendre des coûts ou réduit des recettes. Pourtant l'évaluation des coûts d'évitement se rapprocherait d'un calcul en coûts d'opportunité qui nous semble être une impasse méthodologique. Plus encore, il nous semble plus cohérent de considérer que l'évitement réduit la dette biophysique et donc minore les dépenses à consentir pour compenser ou réparer les impacts, minore le volume total de dette écologique. Dit autrement, l'évitement réduit le besoin d'action de préservation et donc le volume total des Coûts associés, limitant le déficit écologique de l'entité.

Nous insistons sur l'importance de la notion de dette écologique comme transposition à l'échelle nationale de la redéfinition du capital opérée dans le modèle CARE. Il s'agit d'étendre le concept de soutenabilité de l'endettement aux capitaux naturels. La notion de dette écologique et de solvabilité écologique des entités est de nature à renforcer considérablement les obligations normatives existantes en matière environnementale. Comme l'écrit David Graeber (2016), *« la différence entre une dette et une obligation, c'est qu'une dette est quantifiable avec précision. Ce qui nécessite la monnaie. »* L'apport principal du cadre comptable et de la méthode que nous développons à partir du Chapitre 3 est la quantification de l'engagement, afin d'apporter une substance et un cadre aux objectifs normatifs en matière de préservation du vivant.

CHAPITRE 3 : MISE EN COMPATIBILITÉ ÉCOLOGIQUE DES OBJECTIFS NORMATIFS POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS

Ce chapitre envisage la comptabilité nationale écologique en durabilité forte que nous proposons comme un outil et un cadre d'action pour l'atteinte d'objectifs environnementaux préexistants et fixés par la loi. Nous décrivons d'abord ce cadre légal et sa mise en pratique suivant l'ordre chronologique de son élaboration, avant de l'articuler avec les étapes de mise en œuvre d'une comptabilité écologique en durabilité forte à l'échelle nationale.

3.1. PROTÉGER LES ESPÈCES ET LES HABITATS NATURELS EN FRANCE : PRÉSENTATION DES OBJECTIFS ET CADRES D'ACTION RETENUS POUR L'ÉTUDE

3.1.1. PÉRIMÈTRE ET GOUVERNANCE DE LA SÉQUENCE « ÉVITER RÉDUIRE COMPENSER »

Le principe d'évitement, de réduction et de compensation des atteintes aux milieux naturels est inscrit dans la législation française pour les projets soumis à autorisation environnementale depuis la loi du 13 juillet 1976 relative à la protection de la nature qui l'introduit en ces termes (Article 2): *« l'EI (...) comprend au minimum une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement »*. Les procédures administratives d'autorisation environnementale sont des procédures uniques depuis la loi de 2016, mais recourent différents ensembles légaux, selon le type de construction et/ou de l'impact envisagé (Annexe 1). Dans les faits, les projets d'urbanisme et d'aménagement urbain sont moins concernés que les projets d'infrastructure affectant des espèces ou habitats protégés ou qui s'étendent sur des surfaces de plus de quatre hectares (Levrel, 2020).

Devenue la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC), cette typologie d'action *« a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. »* (CGDD, 2017). L'importance des premières étapes d'évitement et de réduction est primordiale au sein de la doctrine ERC ; la phase d'évitement est *« essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets »* (Doctrine nationale relative à la séquence ERC, 2012). Ainsi, la séquence vise l'intégration de l'environnement le plus en amont possible dans le projet. La séquence ERC se décline sur quatre niveaux : la séquence considérée (évitements, réduction, compensation, accompagnement) [niveau 1], le type de mesure [niveau 2], sa catégorie [niveau 3] et sous-catégorie [niveau 4] (Figure 5).

Phases		Conception	Travaux	Exploitation/usage
Évitement	E1 amont			
	ASR ³⁶ —E2 géographique			
	ASR —E3 technique			
	ASR —E4 temporel			
Réduction	R1 géographique			
	R2 technique			
	R3 temporelle			
Compensation	C1 création de milieux			
	C2 restauration réhabilitation			
	C3 pratiques gestion sur site de compensation			
Accompagnement	A1 : Mesure prévention foncière A2 : Mesure pérennité renforcée des mesures compensatoires A3 : Mesure « rétablissement de certaines fonctionnalités écologiques » A4 : Mesure « financement » A5 : Mesure « expérimentation » A6 : Mesure « gouvernance, sensibilisation, communication » A7 : Mesure « paysage » A8 : Mesure « concourant à la mise en œuvre d'une mesure C1 à C3 »			

Figure n°5 : typologie des actions de la séquence ERC. Source : Guide d'aide à la définition des mesures ERC, CGDD (2016)

Si la logique initiale de la séquence ERC est bien de faire primer l'évitement puis la réduction et de ne faire intervenir la compensation qu'en dernier ressort, son application dans les faits se traduit principalement par la mise en œuvre de mesures compensatoires (figure 6) de plus en plus encadrées et précisées dans leur application par les évolutions du cadre réglementaire³⁷ et par la loi de 2016.

³⁶ ASR : adaptation de la solution retenue

³⁷ On peut notamment citer le renforcement des mesures et de leur cadrage par les Directives Oiseaux Habitat Faune Flore, incluant les sites naturels 2000.

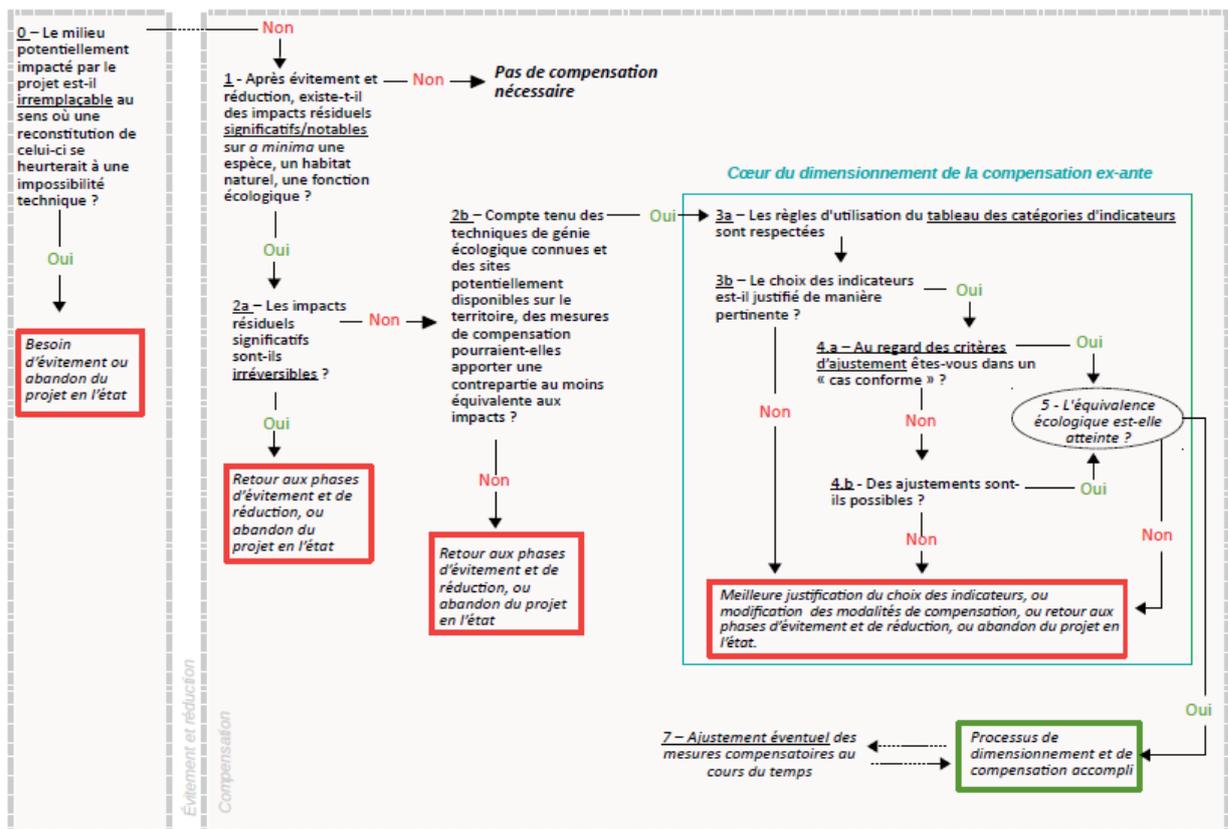


Figure 6 : Application de la séquence ERC — arbre de décision propre au dimensionnement des mesures compensatoires. Source : CGDD 2019, Présentation de Maxime Zucca 2021

Concernant la mise en œuvre des mesures compensatoires, il convient de distinguer *compensation par la demande* et *compensation par l'offre*. La mise en œuvre de la compensation écologique par l'organisation qui demande l'autorisation d'impact est une compensation dite par la demande, ou approche par permis individuel. Dans les faits, les mesures sont, au regard de leur complexité technique, conduites par un maître d'œuvre, souvent un bureau d'étude en ingénierie écologique. Le principal défaut de cette procédure est l'obligation pour l'administration de donner l'autorisation d'impact avant que le résultat des mesures compensatoires soient observables (Levrel, 2020). De fait, alors que l'obligation de résultats écologiques est inscrite dans la loi, l'exigence dans les faits est celle de la preuve des moyens mis en œuvre. L'autre inconvénient a trait à la multiplicité des projets de compensation menés individuellement sans mise en cohérence. À l'inverse, la compensation par l'offre se fait par l'intermédiaire de Banques de compensation, organisations qui réalisent des actions de restauration écologique à grande échelle en vue d'obtenir des unités de compensation (UC). Ces unités sont certifiées grâce à des suivis de terrain et de protocoles précis permettant d'attester du bon état écologique, et peuvent ensuite être vendues aux maîtres d'ouvrage responsables d'impact. En France cette pratique est appelée la compensation par site naturel de

compensation (SNC), majoritairement opérée aujourd'hui par CDC Biodiversité, filiale du groupe Caisse des Dépôts et Consignation comme gestionnaire de sites.

La séquence ERC s'appuie sur le principe du pollueur-payeur³⁸, le maître d'ouvrage³⁹ est responsable de sa mise en œuvre⁴⁰. Les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) instruisent les dossiers concernant les EI des projets d'aménagement. Elles doivent consulter le Conseil national de protection de la nature (CNP) ou les conseils scientifiques régionaux du patrimoine naturel (CSRPN) (1), l'autorité environnementale (AE) du conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) ou les missions régionales d'autorité environnementale d'autre part (MRAe) (2). Elles peuvent également s'appuyer sur d'autres instances consultatives comme l'ONB ou l'ONF⁴¹.

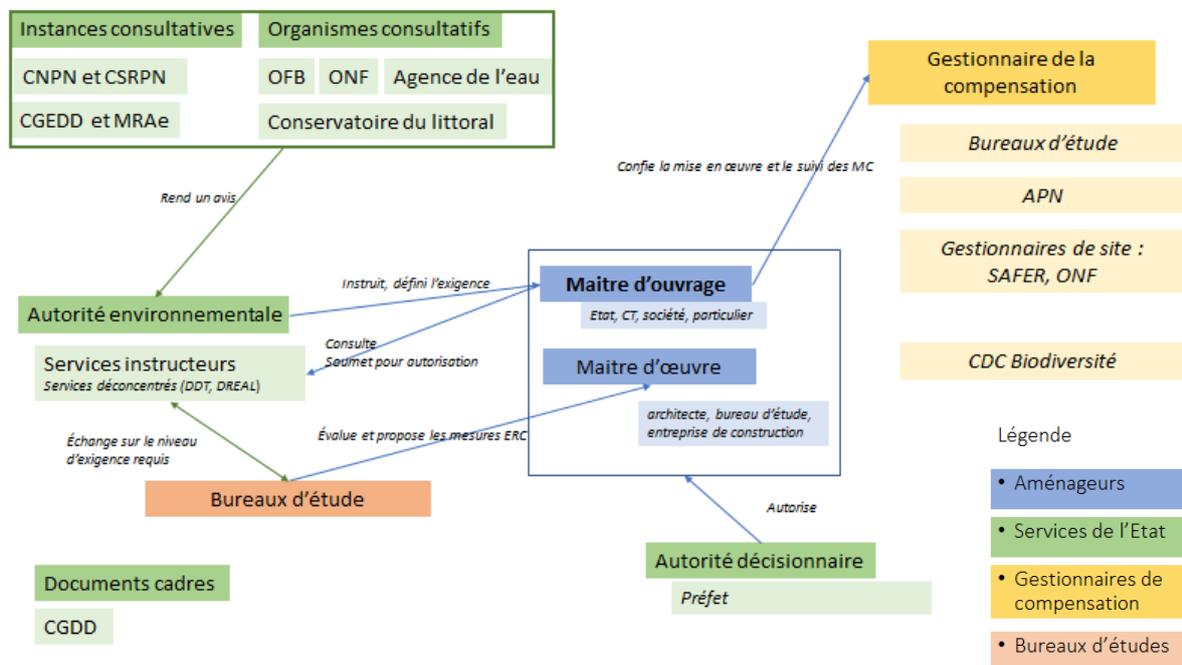


Figure n°7 : Acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la séquence ERC. Source : Auteur

Les sanctions en cas de manquement à l'application d'ERC sont davantage de sanctions administratives que judiciaires (Levrel et al, 2018), bien que le préjudice écologique reconnu dans la loi de 2016 soit de nature à amener d'autres formes de contentieux. Les sanctions administratives peuvent aller jusqu'à la mise en demeure par la préfecture, rarement appliquée

³⁸ Citation issue de l'entretien avec Naomie Delille, CGDD. Avril 2021

³⁹ Le maître d'ouvrage commande un aménagement, un bâtiment etc. Le maître d'œuvre le conçoit.

⁴⁰ Des extraits de l'audition de m. Laurent Cavrois, président de ligne à grande vitesse sud Europe atlantique (LISEA), et m. Thierry Charlemagne, directeur de l'environnement et du développement durable (LISEA) (31/01/2017) sur la mise en œuvre de la séquence ERC sont présentés en annexe 2.

⁴¹ L'ONF fournit également des terrains pour réaliser des mesures compensatoires.

en réalité (Levrel 2020). La force de la contrainte, le lien entre application de la séquence ERC et autorisation du projet est un point problématique et identifié pour l'effectivité de cette séquence⁴². À ce titre il est intéressant de noter que, aux États-Unis, les banques de compensation forment un nouveau secteur économique, dont l'association — *Ecological restoration business association* (ERBA) — est devenue l'association qui engendre le plus de contentieux devant les tribunaux en matière de non-respect de l'équivalent national de la séquence ERC (Levrel, 2020)⁴³. Ce système engendre donc une pression nouvelle sur les services instructeurs alors davantage exposés à des contentieux de la part de ce nouveau secteur qu'ils ne l'étaient face aux acteurs du BTP et aux élus locaux.

Enfin, nous mentionnons également les acteurs en charge de la récolte de données relatives aux autorisations environnementales. Depuis 2018⁴⁴, l'ensemble des projets soumis à autorisation sont disponibles sur la plateforme projets-environnement.gouv.fr⁴⁵, source de données pour l'étude empirique présentée au chapitre 4. Cette plateforme rassemble les informations sur tous les projets devant établir un rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement à l'occasion de la demande d'autorisation du projet. La plateforme est alimentée par la base nationale des études d'impact⁴⁶ et par les données déposées au titre de la téléprocédure proposée par le site aux porteurs de projets.

3.1.2. APPLICATION DES LOGIQUES DE NEUTRALITÉ ET D'ÉQUIVALENCE ÉCOLOGIQUE AUX MILIEUX NATURELS PAR L'OBJECTIF D'ABSENCE DE PERTE NETTE DE BIODIVERSITÉ

À partir des impacts prédits du projet, les mesures d'évitement et de réduction amènent le maître d'ouvrage à ne plus avoir qu'à compenser les impacts dits résiduels. Les mesures compensatoires sont soumises à une obligation de résultat « d'absence de perte nette » à l'échelle du projet⁴⁷ au titre du Code de l'environnement. « *Les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité visent un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de*

⁴² ZUCCA, Maxime. *La séquence ERC au service du ZAN ?* [s. d.], p. 30.zucc

⁴³ Ce constat est toutefois à relativiser, car les banques de compensation peuvent également avoir intérêt à minorer les critères d'équivalence et de proximité (Vaissière 2017, Levrel 2020).

⁴⁴ Les objectifs de "modernisation de l'évaluation environnementale et du dialogue environnemental" (ordonnances n°1058 et n°1060 du 3 août 2016, ratifiées par la loi 2018-148 du 2 mars 2018) ont conduit à la mise en place, le 29 Mars 2018, de la plateforme projets-environnement.gouv.fr.

La plateforme répond ainsi aux obligations prévues au niveau européen dans la directive 2014/52/UE.

⁴⁵ Le code de l'environnement, au titre de la modernisation de l'évaluation environnementale et du dialogue environnemental (art L. 122-1-VI et R122-12 du code de l'environnement) dispose désormais que les maîtres d'ouvrage tenus de produire une EI doivent la mettre à disposition du public, sous un format numérique ouvert pour une durée de quinze ans, accompagnée des données brutes environnementales utilisées dans l'étude.

⁴⁶ CGDD- MTES - 10/12/2007-09-02-2018 : 7 753 fiches projet

⁴⁷ Article L. 163-1 point I al. 2 issu de la loi biodiversité de 2016,

biodiversité. Elles doivent se traduire par une obligation de résultat et être effectives pendant toute la durée des atteintes. Elles ne peuvent pas se substituer aux mesures d'évitement et de réduction ».

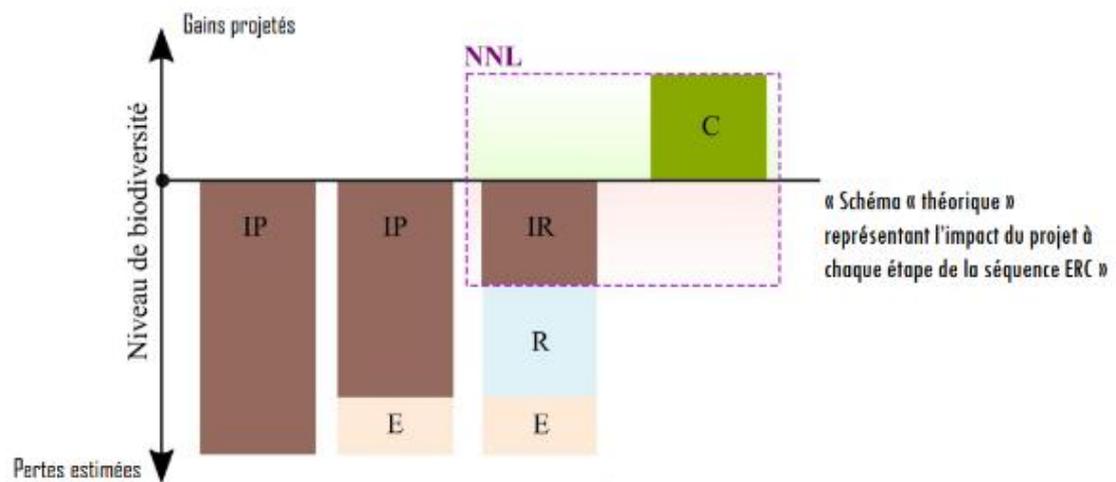


Figure n°8 : La séquence ERC articulée à l'objectif d'absence de perte nette. Source : Bigard et al (2018)

Avec IP : impact prédit ; IR : impact résiduel ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation ; NNL : no net loss

L'objectif APN est donc fondé sur des unités biophysiques et vise une finalité écologique sans considérer une analyse coûts-bénéfice de l'action en faveur de la préservation des milieux naturels. Les mesures compensatoires doivent atteindre une « équivalence écologique » : « l'impact positif sur la biodiversité des mesures doit être au moins équivalent à la perte causée par le projet, plan ou programme. Pour cela, [les mesures compensatoires] doivent être pérennes, faisables (d'un point de vue technique et économique), efficaces et facilement mesurables »⁴⁸.

Quelles métriques pour mesurer l'effectivité d'une absence de perte nette de biodiversité, et à quelle échelle ? Caractériser l'équivalence entre perte et impact positif nécessite d'abord de caractériser la perte de biodiversité (1) puis de dimensionner les actions pour y répondre (2).

La mesure de la perte de biodiversité doit inclure les *impacts directs, indirects, induits et cumulatifs*⁴⁹ liés au projet. Une fois la perte de biodiversité évaluée, l'atteinte d'un objectif écologique comme APN dépend du référentiel d'équivalence choisie — fidélité historique, état

⁴⁸ La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé, Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer, mars 2017

⁴⁹ les impacts indirects sont ceux qui apparaissent dans l'environnement de la zone d'emprise du fait du projet (bruit, vibration etc), les impacts induits sont les impacts qui vont dépendre de ce projet comme la construction de routes, chemins d'accès, réseaux d'assainissement etc., les impacts cumulatifs sont les impacts relatifs aux interactions négatives avec d'autres projets voisins (rupture de continuités écologiques, destruction d'habitats naturels). (Levrel, 2020)

de la nature en l'absence d'intervention humaine, bon état des fonctions écologiques etc. – (Levrel, 2020). Concernant, par exemple, les zones humides, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) soulignent que « *les compensations doivent engendrer des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et biologiques équivalentes à celle détruite par un projet d'aménagement* »⁵⁰. Il s'agit ici d'une équivalence en nature mesurée sur la base d'un référentiel fonctionnel. Pour les espèces protégées, le référentiel est plus complexe : l'équivalence ne se mesure pas par le recouvrement de fonctionnalités comme le cycle de l'eau, mais par le recouvrement de caractéristiques permettant que l'espèce ou les espèces présentes dans l'habitat dégradé puissent s'y installer (Levrel, 2020).

Or l'évaluation des impacts, et donc le dimensionnement des mesures compensatoires, s'appuie presque exclusivement sur les obligations réglementaires liées aux espèces et espaces protégés (Burylo et Julliard, 2012), par opposition à la biodiversité dite ordinaire. Les travaux de Charlotte Bigard⁵¹ mettent en évidence les lacunes d'une entrée par le seul échelon « espèce », « *Bien que ce soit un acquis en écologie scientifique, les écosystèmes et les dynamiques en son sein ne sont pas des éléments étudiés dans le cadre de l'évaluation des impacts ou pour le dimensionnement des mesures E, R et C* » (p.61). En plus de prendre en compte la biodiversité ordinaire, l'intégration des fonctions écologiques et de la géodiversité pourrait également être souhaitable (Levrel, Couvet, 2016) pour une réelle absence de perte nette de biodiversité.

Le dimensionnement des mesures ERC dépend de l'analyse d'impact, mais les travaux de Charlotte Bigard montrent l'écart entre les impacts détectés et les mesures identifiées pour y répondre. Ainsi, « *la trame verte et bleue est bien étudiée au niveau local dans l'état initial de l'environnement (25/42 EI, soit près de 60 % des cas). Cependant, alors qu'au total 25 études mentionnent les connectivités écologiques locales dans leur état initial et que parmi ces 25, 20 identifient effectivement des connectivités écologiques au sein de leur zone d'étude, seulement 5 prennent en compte ces impacts dans le dimensionnement des mesures ERC par la suite* » (p.109). L'appréciation de l'adéquation impact-mesures dépend des services instructeurs.

Enfin se pose la question de la temporalité de l'équivalence, soit le temps nécessaire pour que les mesures compensatoires jouent leur rôle après la réalisation de l'impact. Nous mentionnions dans l'étude de l'espace de controverses relatif à la mesure de l'état (chapitre 1), la *crise de la temporalité au sujet de l'atteinte d'objectifs écologiques de restauration d'écosystèmes* ; la

⁵⁰ Cité par Levrel, 2020. Op. cit.

⁵¹ BIGARD, Charlotte. *Eviter-Réduire-Compenser: d'un idéal conceptuel aux défis de mise en œuvre: une analyse pluridisciplinaire et multi-échelle*. [s. d.], p. 337.

réduction des *pertes temporelles de biodiversité* (Levrel, 2020) est en effet clef dans la recherche de l'effectivité de l'équivalence entre perte de biodiversité et gain par la compensation. Cette question de temporalité est un argument en faveur d'une gestion par SNC, et démontre l'incapacité dans les faits à contrôler l'obligation de résultats écologiques inscrite dans la loi. La preuve des moyens mis en œuvre qui sert à l'établissement de l'avis de l'AE — plutôt que le contrôle du résultat écologique — pourrait être envisagée à l'aune d'une réelle obligation de coûts qui s'appuierait sur la *faisabilité économique* déjà mentionnée dans les documents du ministère⁵². Cette démarche est un premier besoin identifié auquel peut spécifiquement répondre le chiffrage des Coûts de préservation des écosystèmes que nous proposons.

3.1.3. UN OBJECTIF D'ABSENCE D'ARTIFICIALISATION NETTE EN COURS DE DÉFINITION

3.1.3.1. DÉFINIR ET MESURER L'ARTIFICIALISATION AU REGARD DES ENJEUX DE PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS

Depuis la loi du 13 avril 2015⁵³, le taux d'artificialisation des sols est compris dans les 10 nouveaux indicateurs de richesse nationaux. Face à l'état de fait — 9 % du sol français est artificialisé et la dynamique d'artificialisation est quatre fois plus rapide que la dynamique démographique — [les lois ALUR \(2014\) et ELAN \(2018\)](#) précisaient déjà la volonté de sobriété foncière et de limitation de l'étalement urbain. La réduction de l'artificialisation est nécessaire pour limiter l'érosion de la biodiversité, garantir le stockage du carbone dans les sols ou encore limiter les conséquences des intempéries. L'objectif ZAN est inscrit dans le plan Biodiversité de 2018, mais n'avait, jusqu'à l'adoption de la loi dite Résilience Climat en juillet 2021, aucune définition légale ni trajectoire de réduction associée, à l'image de ce qui peut exister pour la réduction des émissions de GES. Quelle vitesse de réduction, quel terme pour le ZAN (2030, 2050... ?). Une question qui est entrée dans l'agenda législatif à la faveur des travaux de la Convention citoyenne pour le climat (CCC).

Ce rapide exposé du contexte légal et politique de limitation de l'artificialisation des sols mentionne plusieurs termes et définitions parmi lesquels *artificialisation*, *sobriété foncière*, *étalement urbain*. L'artificialisation connaît en effet plusieurs définitions (France stratégie 2020) et peut recouvrir différentes notions selon le périmètre considéré⁵⁴. Sont utilisés pour la

⁵² Le critère de faisabilité économique des mesures compensatoires amène déjà les services instructeurs à conduire une instruction sur les coûts (source : entretien Dounia KHALLOUKI CGDD, 21/04/2021)

⁵³ LOI n°2015-411 du 13 avril 2015 visant à la prise en compte des nouveaux indicateurs de richesse dans la définition des politiques publiques. JORF n°0087 du 14 avril 2015

⁵⁴ La définition de 'sols artificialisés' par Eurostat recouvre les sols bâtis et les sols revêtus et stabilisés (routes, voies ferrées, parkings, chemins...), alors que la définition française recouvre également d'autres

désigner les termes de conversion urbaine des terres, de consommation d'espace naturel agricole ou forestier (ENAF)⁵⁵, d'imperméabilisation des sols⁵⁶. Parmi les notions proches, l'étalement urbain désigne une dynamique d'extension urbaine plus rapide que la croissance démographique, et la sobriété foncière n'a pas de définition stabilisée et reconnue à ce jour. Alors que, depuis 2019, l'Observatoire de l'artificialisation s'appuyait sur une définition de l'artificialisation par la consommation d'ENAF, la loi Résilience Climat a préféré une définition fonctionnelle selon laquelle *'Un sol est regardé comme artificialisé si l'occupation ou l'usage qui en est fait affectent durablement tout ou partie de ses fonctions'* (article 48 alinéa 9). Le principal enjeu entre la définition de l'artificialisation comme consommation d'ENAF ou comme perte de fonction écologique d'un sol porte sur la problématique des terres agricoles. En effet, la définition par la consommation d'ENAF était fondée, en creux, sur des secteurs d'activités qui perdent de l'espace au profit d'autres secteurs. Lutter contre l'artificialisation revenait à lutter contre le grignotage par les espaces urbains de terres agricoles. La biodiversité ou l'objectif écologique ne sont pas explicités ; cette définition invisibilise le fait que les sols agricoles, et dans certains cas précis, forestiers sont travaillés. À l'inverse, la définition fonctionnelle permet d'exprimer un continuum entre sol naturel et artificialisé. Il faut toutefois noter la substitution de la notion d'espace par la notion de sol, ne recouvrant pas les qualités d'habitats faunistique et floristique que pouvait recouvrir la notion d'espace. Pour mesurer l'évolution de l'état des sols, on peut mobiliser des outils qualitatifs ou des mesures quantitatives portant sur leurs différents paramètres physiques (structure, texture, profondeur), chimiques (pH, taux de minéraux, de matière organique, de N, P, K) et biologiques (abondance et richesse des espèces présentes) (Jabiol et al, 2009). Dans le cas du bâti, des infrastructures de transports et des carrières, la portion supérieure de sol, celle qui est le plus l'objet de

'sols artificialisés', comme les mines, les carrières, les décharges, les chantiers, les terrains vagues, et les espaces verts artificiels (espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs).

⁵⁵ La consommation d'ENAF est la définition retenue par l'Observatoire de l'artificialisation des sols. Plus précisément énoncée ainsi : « la perte d'un espace naturel, agricole ou forestier (ENAF) au profit d'un sol bâti (habitations, bureaux, bâtiments, usines, etc.), revêtu ou stabilisé (infrastructures de transports), ou un autre espace fortement modelé par les activités humaines (carrières, décharges, espaces verts urbains) »

⁵⁶ L'imperméabilisation est une notion plus restrictive qui ne prend pas en compte les surfaces enherbées même si artificialisées.

préoccupation, car support de vie, est totalement détruite. La nécessaire stabilisation du sol pour les infrastructures de transports, surtout celles de grande ampleur (autoroutes, LGV), nécessite aussi de travailler le sol sur une profondeur trop importante pour maintenir la partie vivante. Dans le cas des décharges, si le sol peut conserver certaines de ses caractéristiques physiques, il peut être très affecté d'un point de vue chimique. Un décret en Conseil d'État établira une nomenclature des sols artificialisés en fonction de leur occupation et de leur usage, ainsi que de l'échelle à laquelle l'artificialisation des sols doit être appréciée (article 48 alinéa 10).

*Encadré : Mesurer l'artificialisation : quelles données disponibles ? **

Dans son avis sur le *Projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets*, le CESE rappelle que des moyens d'observation et de mesure du processus d'artificialisation sont indispensables pour en évaluer la progression, et que des différences conceptuelles de nomenclature et des spécificités de méthode persistent entre les trois sources les plus couramment utilisées aujourd'hui que sont l'enquête Teruti Lucas (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation) basée sur des observations de terrain, les études basées sur les fichiers fonciers, et CORINE Land Cover (Agence européenne de l'environnement) élaboré à partir d'images satellites (p.41). Le CESE précise dans son avis que l'écart des données sur les flux d'artificialisation va « du simple au double entre CORINE et Teruti ».

L'enquête Teruti (aujourd'hui Teruti-Lucas) permet de faire des comparaisons sur le temps long, car elle est réalisée depuis 1982. En revanche, l'analyse des données nécessite de prendre certaines précautions. D'une part, il s'agit d'une enquête statistique. Les calculs de surfaces sont extrapolés à partir d'observations sur des points du territoire — il s'agit d'estimations avec une marge d'erreur, non de mesures précises. D'autre part, des ajustements dans l'échantillonnage et la méthodologie de l'enquête ont créé des ruptures de série.

Les données des Fichiers fonciers sont une source primaire d'information sur les changements déclarés d'usage des sols. Ils sont traités depuis plusieurs années par le CEREMA pour des estimations de la consommation d'espace, et sont diffusés depuis 2018 sur le site du plan biodiversité. Nous mobiliserons ces données au chapitre 4 de ce travail. Nous mentionnons brièvement deux lacunes. D'abord les Fichiers fonciers ne concernent que les parcelles cadastrées. Le domaine non cadastré représente un peu moins de 4 % du territoire national, comprenant les routes, jardins et cimetières publics, les camps militaires, les zones portuaires, ou encore les cours d'eau. Une grande partie de ces espaces non-cadastrés sont artificialisés, notamment par des infrastructures de transport. Ensuite, la classification des fichiers fonciers constitue une approximation par rapport aux usages réels du sol.

L'enquête Corine Land Cover est conduite au niveau européen. L'usage et la couverture du sol sont identifiés par analyse d'images satellites, avec un seuil de détection élevé (25 ha pour les surfaces au moment t, 5 ha pour les changements), trop élevé pour quantifier précisément l'artificialisation.

** Cet encadré est, pour partie, tiré du Chapitre 4 « L'artificialisation en France et en Allemagne : analyse des données existantes » de la thèse d'Alice Colsaet (soutenance en septembre 2021).*

3.1.3.2. TRAJECTOIRE(S) VERS L'OBJECTIF NATIONAL D'ABSENCE DE TOUTE ARTIFICIALISATION NETTE EN 2050

L'Article 47 du projet de loi Climat⁵⁷ dispose « *Afin d'atteindre l'objectif national d'absence de toute artificialisation nette des sols en 2050, le rythme de l'artificialisation des sols dans les dix années suivant la promulgation de la présente loi doit être tel que, sur cette période, la consommation totale d'espace observée à l'échelle nationale soit inférieure à la moitié de celle observée sur les dix années précédant cette date.* »⁵⁸.

Par rapport aux différentes définitions évoquées précédemment, nous remarquons que coexistent dans cet article les notions d'artificialisation et de consommation d'espace, faisant ainsi le pont entre la définition par la consommation d'ENAF et la définition fonctionnelle. L'objectif ZAN était déjà mentionné à l'objectif 1.3. du Plan Biodiversité de 2018⁵⁹ sous cette formulation « *limiter la consommation d'espaces naturels agricoles et forestiers pour atteindre l'objectif de ZAN* ». Cet objectif était alors basé sur la précédente définition de l'artificialisation en vigueur. Il n'avait aucun caractère contraignant et ne s'appuyait pas sur une feuille de route établie. Enfin la mention d'un objectif *national* d'absence de toute artificialisation nette des sols n'est pas anodine, alors même que la Convention citoyenne avait fixé un objectif par commune⁶⁰. Les parlementaires, et en particulier les sénateurs, ont considéré que cette égalité dans l'effort constituait une rigidité du point de vue de la diversité des dynamiques démographiques et économiques des communes⁶¹.

Dans un rapport de 2019⁶², le Commissariat général au développement durable définit l'artificialisation *nette* par la formule suivante $An = [SDP \times (1-RU)/DB] - N (1)$;

Avec SDP, la construction en surface de plancher ; RU, le renouvellement urbain (RU) soit le recyclage des ressources bâties ; DB, la densité du bâti : rapport entre

⁵⁷ Version définitive provisoire après adoption en commission mixte paritaire.

⁵⁸ Un entretien GCDD nous permet de poser l'hypothèse que la consommation totale d'espace ici équivaut à une consommation d'espace *nette* et que donc il ne s'agit pas de réduire de moitié la dynamique d'artificialisation par rapport aux dix dernières années mais de la réduire puis de compenser pour atteindre une baisse de moitié du rythme.

⁵⁹ Objectif 1.3 du Plan Biodiversité : limiter la consommation d'espaces naturels agricoles et forestiers pour atteindre l'objectif de ZAN.

⁶⁰ « *sur la période 2021-2030, le nombre d'hectares artificialisés par commune soit limité au quart de ce qui a été artificialisé entre 2000-2020* » (Rapport final CCC, p. 298), La transcription légistique dispose que « *[L'urbanisation] ne peut conduire une commune à artificialiser, sur une période de dix ans à compter de l'entrée en vigueur de la présente loi, une superficie équivalente à plus du quart de celle artificialisée entre 2000 et 2020.* » (CCC, 2020, p. 304)

⁶¹ (à paraître) Claron et al, Le Zéro artificialisation nette : de la Convention citoyenne au Parlement, une trajectoire en débat.

⁶² COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE. *Trajectoires vers l'objectif « zéro artificialisation nette »* Éléments de méthode. [S. l.] : [s. n.], décembre 2019.

surface de plancher et surface de la parcelle ; N, la *désartificialisation*, assimilée ici aux surfaces renaturées.

L'artificialisation nette désigne les surfaces nouvellement artificialisées retranchées des surfaces renaturées. La désartificialisation (N), processus de renaturation ou de restauration qui vient compenser le flux d'artificialisation, est partie intégrante de l'objectif national d'absence de toute artificialisation nette désormais inscrit dans la loi.

Atteindre l'absence d'artificialisation nette, selon une logique similaire à l'absence de perte nette de biodiversité, mais projetée au niveau national, sous-entend de compenser l'ensemble des nouvelles surfaces artificialisées par la renaturation d'une surface équivalente de sols précédemment artificialisés, par exemple dans des zones d'activités devenues vacantes ou des parkings surdimensionnés⁶³. Or les actions de restauration des sols sont extrêmement coûteuses : renaturer un sol artificialisé nécessite de déconstruire, de dépolluer, de désimperméabiliser, puis de construire des technosols indispensables à la revégétalisation qui permettra à terme une reconnexion fonctionnelle aux écosystèmes naturels environnants⁶⁴. Les questionnements portent légitimement sur la faisabilité technique et financière de cette compensation et le respect de l'équivalence écologique entre le terrain nouvellement artificialisé et le terrain renaturé.

La définition fonctionnelle de l'artificialisation introduite dans l'article 48 se comprend mieux au regard des perspectives qu'elle ouvre pour la compensation. La mention de 'perte de fonctions d'un sol "est de nature à servir à la mise en place plus systématique de la compensation"⁶⁵, notamment par le conventionnement de terrains agricoles en agriculture raisonnée. La compensation est notamment prévue à l'article 52 du projet de loi, qui dispose qu'une autorisation d'exploitation commerciale peut être délivrée dans le cas, entre autres critères, d'une "*éventuelle compensation par la transformation d'un sol artificialisé en sol non artificialisé, au sens de L. 101-2 du code de l'urbanisme* » (alinéa 7). La compensation d'un sol artificialisé en sol non artificialisé se traduisant alors par la restauration de fonctions écologiques d'un sol et non par un équivalent surfacique. En d'autres termes, il s'agit de recourir plus facilement à la compensation par changement de gestion (Figure n°5), qui rend possible l'équivalence entre gain de fonctions écologiques sur un sol et perte sur un autre.

⁶³ COLSAET, Alice. *Artificialisation des sols : quelles avancées politiques pour quels résultats ?* Alice Colsaet (Iddri). [s. d.], p. 4.

⁶⁴ FOSSE, Julien. *OBJECTIF « ZAN » : QUELS LEVIERS POUR PROTÉGER LES SOLS ?* [s. d.], p. 54.

⁶⁵ Entretien Harold Levrel - 14 juin 2021.

3.1.4. HARMONISER LES OBJECTIFS D'ABSENCE DE PERTE NETTE DE BIODIVERSITÉ ET D'ARTIFICIALISATION NETTE AUTOUR D'UNE PRÉSERVATION RENFORCÉE DES ESPACES NATURELS

Dans son avis sur la loi Résilience Climat de janvier 2021, le CESE⁶⁶ observe la coexistence dans la loi française de “*deux notions différentes en matière de préservation des espaces naturels*” (p.41) : l’objectif de réduction de l’artificialisation et l’objectif d’absence de perte nette de biodiversité. Le CESE dans son rapport recommande « *d’harmoniser les objectifs de réduction des surfaces artificialisées et de réduction de l’érosion de la biodiversité, ainsi que les outils de mesure permettant le suivi de ces objectifs*» (p.41). Comme mentionné précédemment l’objectif d’absence d’artificialisation nette est un objectif fixé à l’échelle nationale, quand l’absence de perte nette est fixée à l’échelle d’un projet soumis à l’avis de l’AE. Comment le respect effectif de l’absence de perte nette à l’échelle projet peut-il contribuer à l’atteinte d’une absence d’artificialisation nette à l’échelle nationale ? À l’inverse, comment l’objectif de réduire l’artificialisation à l’échelle nationale peut-il renforcer les exigences à l’échelle des projets ? L’absence de perte nette de biodiversité peut-elle être vue comme une déclinaison sur le terrain de l’objectif national d’absence d’artificialisation nette ? Quelles différences de périmètres et de champ d’application ? Pourquoi ne pas privilégier un objectif national d’absence de perte nette de biodiversité basé sur le suivi de plusieurs indicateurs regroupant les considérations d’espèces et d’habitats ?

3.1.4.1. FAIRE ÉVOLUER LE PÉRIMÈTRE D’APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC

Un lien possible entre ces deux objectifs coexistant nous semble pouvoir être réalisé par la déclinaison de la séquence ERC, dans sa logique, à d’autres périmètres que celui des projets d’aménagement. Le plan biodiversité de 2018 mentionne en effet la nécessaire application de la séquence ERC pour lutter contre l’artificialisation. « *Les politiques d’urbanisme et d’aménagement commercial seront revues afin d’enrayer l’augmentation des surfaces artificialisées (infrastructures de transports, parkings, terrains de sports de favoriser un urbanisme sobre en consommation d’espace et d’améliorer la mise en œuvre de la séquence « éviter réduire compenser »* ». Une transposition de la séquence ERC peut être envisagée pour le ZAN à l’échelle d’un plan d’aménagement urbain comme prévu par l’objectif 1.3 ; mais la transposition de cette séquence requiert un aménagement conceptuel et pratique. Notamment, traduire le ZAN en finalité(s) (Berté, 2020), en précisant l’état de référence à atteindre, semble

⁶⁶ Badré, Michel, et Claire Bordenave. « Climat, neutralité carbone et justice sociale Avis du CESE sur le projet de loi portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets », janvier 2021. (p.41)

être le premier point de cette hybridation théorique. En effet, la séquence ERC ne sera pas déployée de la même façon s’il s’agit de préserver les terres agricoles, ou la biodiversité, et selon quelle définition de cette dernière.

Les travaux de Constance Berté de l’Institut Paris Région proposent une version d’ERC au service de l’atteinte d’un objectif ZAN d’ici 2050. Une articulation ERC - ZAN renforce l’attention sur la conception et donc la phase d’évitement d’impact. Pour la suite de ce travail, nous nous appuyons sur le séquençage proposé par C. Berté, notamment parce que, comme elle, nous considérons la renaturation comme le processus adapté de compensation de l’artificialisation, de nature à rembourser la dette écologique.

Éviter	Réduire	Compenser
Renouvellement urbain ; Réaménagement d’espaces préalablement artificialisés [riches, espaces et logements vacants, etc.] ; Densification.	Adaptation du tissu urbain	Renaturation [déconstruction, dépollution, travaux de génie écologique]

Figure n°9 : Articulation entre la séquence ERC et l’objectif ZAN – Source : travaux de Constance Berté pour l’Institut Paris Région [avril 2020]

Toutefois, appliquer ERC à l’objectif de réduction de l’artificialisation sous-entend de transformer son périmètre d’application. En effet, l’approche actuelle par projet soumis à autorisation environnementale invisibilise nombre de causes de l’artificialisation. Le cas d’étude mené par Charlotte Bigard (2018) sur l’ex-région Languedoc-Roussillon montre que, entre 2007 et 2016, 79,5% [soit 2114 hectares] de la surface des mesures compensatoires mises en œuvre avaient vocation à compenser les grandes infrastructures linéaires. Plus précisément, sur les 79,5%, 56,8% de la surface totale correspond à la compensation de 4 grandes infrastructures linéaires et un total de 49% correspond aux mesures compensatoires d’un seul grand projet : le contournement Nîmes-Montpellier. Sur cette même période, basé sur les tendances d’artificialisation de 1997-2009, on peut estimer que 23500 hectares ont été artificialisés. Le Contournement Nîmes Montpellier ne correspond donc qu’à 3% de l’artificialisation.

Nous avons complété cette affirmation par un traitement des données disponibles relatives aux fichiers fonciers⁶⁷. Sur l’année 2019, 68 % des sols ont été artificialisés pour construire des logements et 26 % pour développer des activités économiques.

⁶⁷ Nous rappelons que les parcelles non cadastrées sont hors du champ des données foncières, ce qui invisibilise notamment toutes les infrastructures de transport.

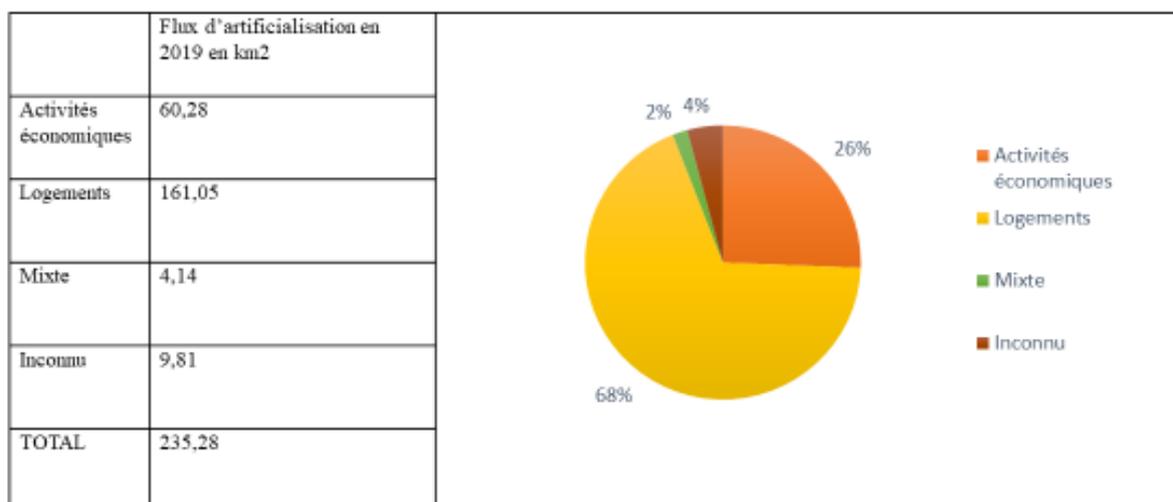


Figure n°10 : Usage des sols artificialisés en 2019 [territoire national]

Source : auteur, à partir des données de l'Observatoire de l'artificialisation

Cette répartition de l'artificialisation par usage nous permet de soulever un point particulièrement important pour envisager l'articulation entre échelles : 68% de l'artificialisation relève de l'habitat privé et n'est donc pas prise en charge par les procédures d'autorisation environnementale. De plus, le cumul des petits projets a un impact cumulé présumé considérable sur la biodiversité et souvent sous-estimé (Kiesecker et al., 2010).

L'articulation entre la séquence ERC telle qu'elle existe et est appliquée aujourd'hui et l'objectif ZAN en cours de définition suppose de passer à une échelle supérieure qui ne soit pas celle du projet, mais du territoire. Ce changement d'échelle permettra de prendre en compte les petits projets ne nécessitant pas d'étude environnementale et qui, pourtant, sont responsables de la moitié du flux d'artificialisation annuel français (Bigard, 2018). Ainsi, l'application de la séquence ERC à la problématique de l'artificialisation intègrerait à la fois la préservation de la biodiversité ordinaire et les impacts cumulés de petits projets. Il s'agirait alors d'un premier jalon vers la définition d'une politique de préservation des espaces naturels cohérente entre les échelons et limitant les angles morts dans son application.

3.1.4.2. ACCORDER LES « ENTITÉS À PRÉSERVER » ENTRE LES ÉCHELONS MICRO ET MACRO

Nous proposons d'harmoniser les objectifs de réduction de l'artificialisation et de lutte contre l'érosion de la biodiversité autour de la préservation des mêmes entités, des « mêmes capitaux à préserver », afin de cerner un des premiers apports de la comptabilité écologique à la mise en œuvre des politiques existantes. Le cadre d'analyse CARE permet de préciser les finalités écologiques et l'état de référence à atteindre. Ainsi, les objectifs d'APN et d'absence

d'artificialisation nette seraient construits autour de l'intérêt à préserver le capital biosphère. Nous nous appuyons sur la typologie des impacts présentées dans le mémoire de Lucie Wiart (2016) pour déterminer les sous capitaux du capital biosphère. Cette typologie recense les impacts mentionnés dans les EI selon trois catégories d'objets dégradés : habitat, espèces et continuités écologiques. Nous considérons que ces trois catégories sont de nature à fonder une politique de préservation plus ambitieuse au service de l'atteinte d'APN et du ZAN. Nous les considérons comme les sous-capitaux du capital biosphère.

Catégorie de capital	Capitaux concernés	Objectifs normatifs assignés	Indicateur stock	Indicateur flux
Biosphère	Espèces Habitat Continuités écologiques	Micro : absence de perte nette de biodiversité	État initial	Impact résiduel
		Macro : absence de toute artificialisation nette d'ici 2050	Maintien des fonctions écologique des sols (art 48) Ratio ENAF/ sols artificialisés (observatoire de l'artificialisation)	Surfaces nouvellement artificialisés

Figure n°12 : Définition du capital biosphère en fonction des objectifs normatifs correspondant ; source : auteur.

À partir de cette préoccupation commune de préservation du capital biosphère et de sa définition, nous sommes en mesure de présenter une démarche théorique d'articulation entre notre cadre de comptabilité nationale en durabilité forte (Chapitre 2), la séquence ERC et l'atteinte des objectifs micro et macro visant la préservation des espaces naturels. Cette démarche a vocation à aboutir à une méthode de chiffrage des coûts de préservation nécessaire à l'atteinte d'un objectif national de préservation des espaces naturels tel que défini précédemment. L'articulation théorique présentée ici est mise en application au chapitre 4. En nous appuyant sur les étapes de mise en compatibilité issues de la cartographie de Boyer (2020), nous retranscrivons notre démarche de recherche (Figure n°11) en représentant le cadre normatif existant, les apports d'un système d'information comptable pour sa mise en œuvre et son intégration au cadre national ensuite. Nous reprendrons le détail de ce schéma dans les sous-parties suivantes.

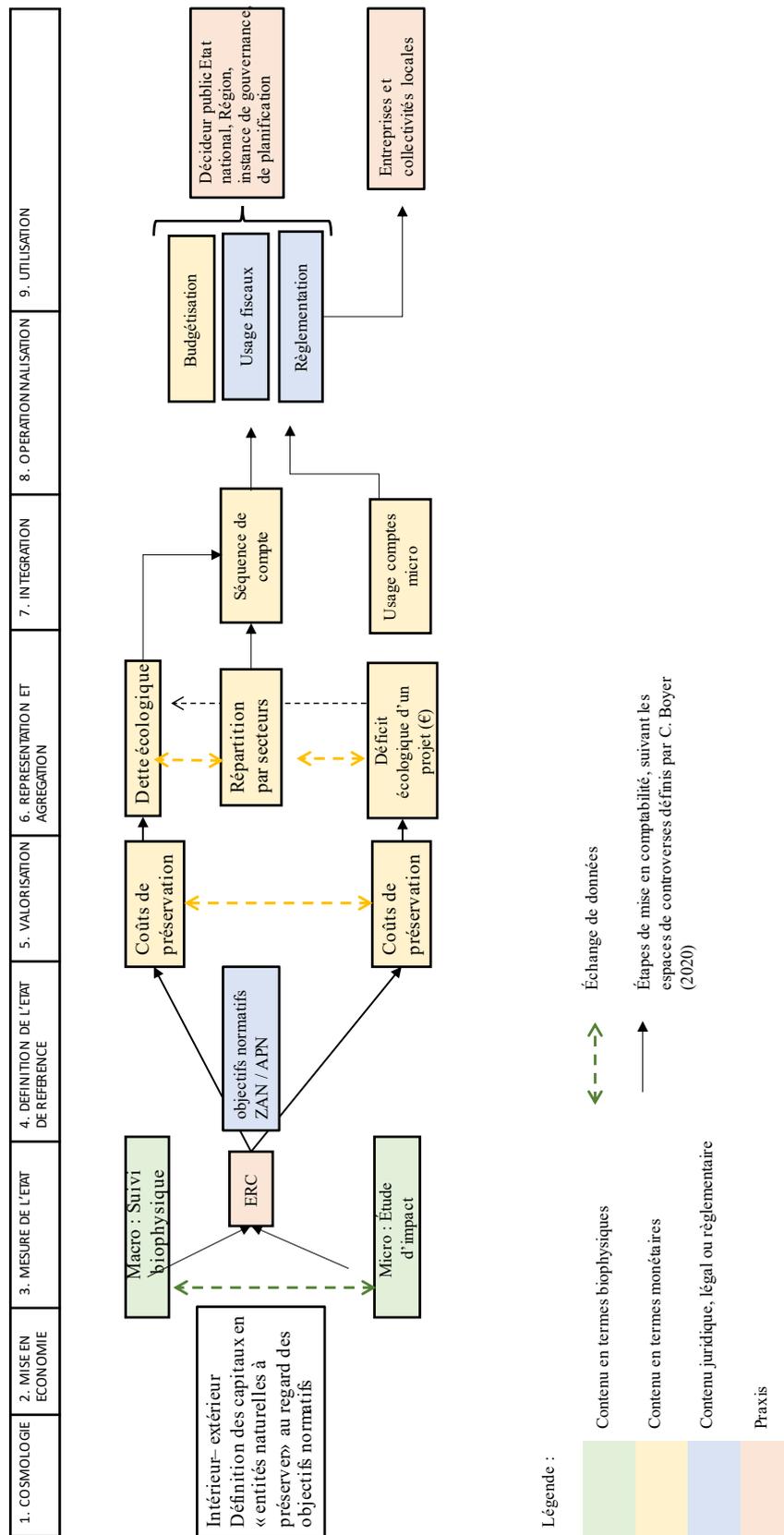


Figure n°11 : Mise en comptabilité d'objectifs de préservation des espaces naturels

3.2. STRUCTURER ET CHIFFRER LES COÛTS DE PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS AUX ÉCHELLES MICRO ET MACRO

À partir des phases de mise en œuvre de CARE (Chapitre 2), nous déduisons quatre étapes de structuration et de requalification des informations relatives à la mise en œuvre des politiques publiques étudiées. Ces quatre étapes sont : 1) la définition au passif des entités à préserver, 2) la définition de l'actif, 3) la structuration des activités de préservation, restauration et compensation, 4) l'évaluation des coûts associés. Nous les détaillons indépendamment aux échelons micro (3.2.1) et macro (3.2.2) avant d'envisager les méthodes d'agrégation et d'articulation (3.3). Les étapes ayant trait à l'intégration des coûts à une séquence de comptes et aux usages seront traitées au Chapitre 5.

3.2.1. UNE COMPTABILITÉ EN DURABILITÉ FORTE AU NIVEAU MICRO POUR STRUCTURER LA MESURE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE, LA DÉFINITION DE L'ÉTAT DE RÉFÉRENCE ET LES ACTIONS À MENER POUR L'ATTEINDRE.

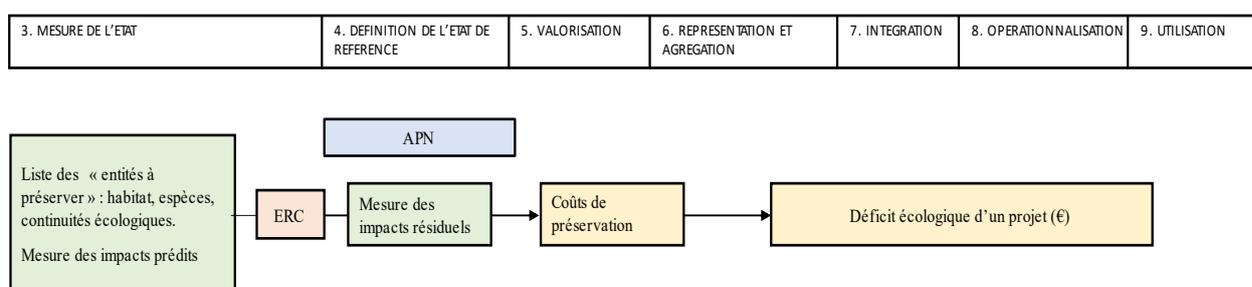


Figure 11.1 : Mise en comptabilité de l'objectif d'absence de perte nette au niveau micro

Au niveau micro, les acteurs doivent suivre dans les EI⁶⁸, dans les faits, une démarche proche des différentes phases de CARE explicitées en Partie 1. Une EI présente une analyse de l'état initial du site (1), une étude des impacts (2), et la séquence ERC envisagée pour éviter, réduire ou compenser les conséquences dommageables (3). En d'autres termes, par la méthode CARE nous traduisons la séquence ERC en passifs (capitaux à préserver), actifs (usages et dégradations), activités de préservation et coûts associés.

Au passif : l'identification des entités à préserver – Au chapitre 1, nous avons énoncé les trois critères requis pour définir un capital au sens de CARE : existence d'une préoccupation de

⁶⁸ Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature - Légifrance [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 12 mai 2021].

préservation, définition de sa nature et de son niveau de préservation, existence d'un processus de préservation. À l'échelle d'un projet, l'objectif d'absence de perte nette caractérise la préoccupation de maintien du capital, l'EI démontre l'usage du capital et étudie son état initial et ERC est un processus de maintien des capitaux naturels à l'échelle projet. Faire correspondre l'analyse de l'état initial du site demandée par l'EI et l'identification des capitaux proposés par CARE doit permettre d'établir une liste exhaustive d'«entités à préserver» dans les trois catégories mentionnées : habitat, espèces et continuités écologiques.

A l'actif : caractérisation des impacts. L'EI doit qualifier les impacts prédits (avant mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction) et les impacts résiduels (donnant lieu aux mesures compensatoires) selon leur degré d'intensité : faible, moyen, fort. Nous considérons cette qualification comme des indicateurs de gestion de la ressource, de la façon dont l'entreprise utilise et exploite ces capitaux. La distinction dans les EI des impacts initiaux et des impacts résiduels nous amène à proposer une distinction : les impacts initiaux montrés dans l'EI définissent les actifs – soit l'usage du capital biosphère-, les impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction sont à l'origine de la dette écologique et nécessitent réparation. Le niveau de préservation est fixé par la loi -l'absence de perte nette – et évalué par l'autorité environnementale.

La structuration des activités de restauration et de préservation. Nous proposons de ne retenir, en adéquation avec le cadre de CARE, que les mesures ERC qui ne soient pas une réduction du niveau de pression (activités d'évitement au sens de CARE) et dont les coûts sont additionnels et non déjà intégrés aux coûts du projet. Il reste à déterminer l'intégration dans le cadre analytique de CARE des mesures compensatoires. Notre lecture de ce cadre analytique nous amène à avancer l'hypothèse que, selon la définition des capitaux et le respect d'une certaine équivalence écologique, il peut s'agir d'activité de restauration au sens de CARE⁶⁹. L'enjeu de cette hypothèse est de déterminer si la dette biophysique du projet est soldée par les mesures ERC, autrement dit si l'absence de perte nette de biodiversité est effectivement atteinte. Cette appréciation est réalisée par les services instructeurs. Dans le cas contraire, les actions à réaliser pour atteindre l'absence de perte nette sont budgétées et constituent une dette en termes monétaires, une obligation d'investissement dans la préservation des espaces naturels.

⁶⁹ Le respect d'une équivalence écologique doit répondre aux critères de bon dimensionnement évoqués en première partie de chapitre, de proximité et d'équivalence. Nous considérons que l'accord de l'autorité environnementale chargée de l'instruction du dossier vaut validation de la mesure de compensation comme une activité de préservation ou de restauration. Cette mesure, si validée, permet de rembourser tout ou partie de la dette écologique contractée par le maître d'ouvrage.

Concernant les coûts de suivi compris dans les mesures ERC, ces coûts sont les “coûts d’accès aux capitaux” définis en phase 7 de CARE. Nous proposons de les prendre en compte dans les dépenses consenties par le maître d’ouvrage. Ces dépenses n’étant pas en mesure par elles-mêmes de solder la dette biophysique, elles ne se substituent pas à des dépenses supplémentaires à consentir pour la réalisation d’action de restauration ou de préservation

3.2.2. UNE COMPTABILITÉ EN DURABILITÉ FORTE AU NIVEAU MACRO POUR CARACTÉRISER L’OBJECTIF D’ABSENCE D’ARTIFICIALISATION NETTE ET LES MESURES POUR L’ATTEINDRE

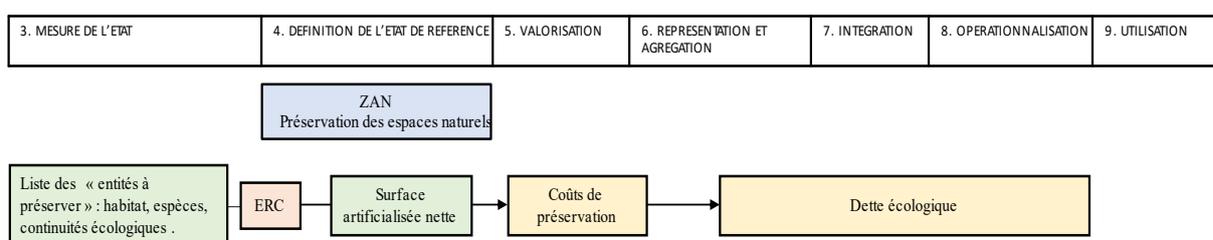


Figure 11.2 : Mise en comptabilité de l’objectif national d’absence d’artificialisation nette

Comme explicité dans ce chapitre, l’objectif d’absence d’artificialisation nette en 2050 est encore en cours de définition et son application doit être précisée. Cet état de fait justifie un certain nombre d’hypothèses réalisées ici quant à son application effective. De plus, aujourd’hui, il est traduit par une trajectoire temporaire de réduction de la consommation d’espace sur les dix prochaines années qui rend plus difficile l’appréhension d’un état de référence. Nous tentons ici de traduire les informations relatives à son application en passif, actifs, et activités de préservation.

Au passif : l’identification des entités à préserver. À l’échelle nationale, l’objectif d’absence d’artificialisation nette caractérise la préoccupation de maintien du capital (critère 1 de définition du capital selon CARE), les flux d’artificialisation caractérisent la démonstration d’un usage effectif du capital (critère 3) et la séquence ERC reflète le processus de préservation (critère 2 cf. 3.1.4). Comme évoqué en première partie du chapitre 2, plusieurs définitions de l’artificialisation coexistent, notamment depuis la publication de la loi Résilience Climat. En cohérence avec les développements de la [partie 3.1.4](#), nous structurons ici une réflexion qui s’appliquerait également à un objectif national de protection des espaces naturels par la lutte contre l’artificialisation. De fait, nous considérons le ZAN comme un objectif de maintien du capital biosphère et non uniquement du capital pédosphère, ce qui nous semble plus adapté à l’application actuelle de la séquence ERC et des impacts auxquels elle répond.

A l'actif: caractérisation des impacts. L'emploi du capital "habitat" dans le cadre de l'artificialisation est donc la consommation d'espace, ou la perte de fonctions écologiques d'un sol selon la définition adoptée par un acteur économique en vue de réaliser son activité. Nous proposons de définir l'actif comme « support d'activité », qui admet des degrés variés de destruction.

La structuration des activités de restauration et de préservation. Nous nous appuyons sur la séquence ERC adaptée par C. Berté (Figure n°9). Bien que la définition de l'artificialisation mentionnée à l'article 48 semble être de nature à ouvrir d'autres perspectives pour la compensation, nous estimons que la compensation se fait par la renaturation d'une surface équivalente en supposant une équivalence écologique. L'ensemble des actions d'évitement de l'artificialisation (aménagement urbain, sobriété foncière, densité du bâti) sont des actions d'évitement qui réduisent en amont la dette biophysique totale contractée vis-à-vis des espaces naturels, et donc minore les dépenses à consentir pour compenser les surfaces nouvellement artificialisées.

Coûts de préservation. Nous nous appuyons sur les coûts de renaturation et de dépollution des sols précédemment artificialisés pour estimer les Coûts de préservation des espaces naturels.

La mise en comptabilité des objectifs de préservation des espaces naturels au niveau micro et macro amène à établir une cohérence entre les échelons par la définition des entités à préserver (figure n°13).

Capital Biosphère	1) Passif – Définition des entités à préserver	2) Actif – Définition des emplois	3) Structuration des activités de préservation, restauration et compensation	4) Coûts associés
Définition type	Habitat Espèces Continuités écologiques	Impacts envisagés	Mesures de réduction ou de compensation d'impact donnant lieu à un surcoût et visant une finalité écologique première	Coûts des actions identifiées en phase 3).
Échelle projet		Usages du capital biosphère causant les impacts initiaux relevés dans l'étude d'impact	Actions de la séquence ERC donnant lieu à un surcoût et visant une finalité écologique première	Coûts de mise en œuvre des actions ERC définies en 3).
Échelon national		Perte de fonctions écologiques du sol Destruction d'espaces naturels	Politiques publiques et réglementations cohérentes avec l'atteinte de l'objectif de préservation visé	Investissement à consentir pour la mise en œuvre de 3).

Figure n°13 : Déclinaison de l'évaluation des Coûts de préservation du capital biosphère aux échelons micro et macro.

3.2.3. METTRE EN COHÉRENCE LES DONNÉES ET LES ÉCHELLES : QUELS ARBITRAGES ?

Un lien micro macro fonctionnel sous-entend une cohérence des données à différents stades de la mise en comptabilité. De la figure n°11.3 nous déduisons quatre dimensions à aborder dans cette sous partie suivant l'ordre de mise en comptabilité : l'articulation des données biophysiques disponibles entre les échelons micro et macro ; le périmètre d'application de la séquence ERC ; l'agrégation des données relatives aux coûts de préservation, ascendante comme descendante ; la répartition des coûts de préservation par secteurs et branches d'activité.

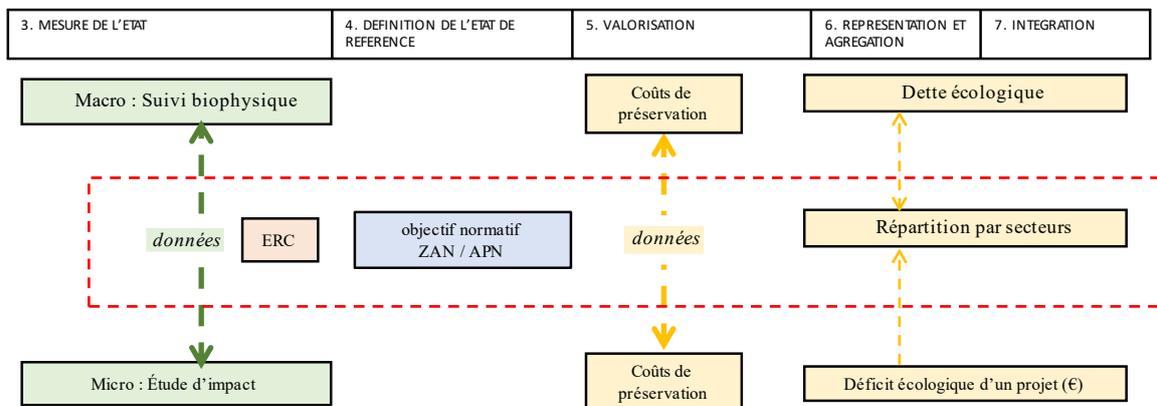


Figure n°11.3 : Agrégation des données biophysiques et monétaires dans un cadre comptable en durabilité forte

L'articulation des données biophysiques disponibles est en mesure d'amener à des données plus robustes sur l'état des espaces naturels. L'information liée aux mesures compensatoires de l'artificialisation mise en œuvre à l'échelle projet doit être centralisée et mise en lien avec les données nationales relatives à l'artificialisation (encadré 1). Ceci est un élément clef du suivi de l'objectif d'absence d'artificialisation nette en 2050. Depuis la loi de 2016, l'ensemble des mesures compensatoires sont recensées et géolocalisées dans un outil : Géo MCE (Encadré 2). Cette base est une première étape à la centralisation des informations et au suivi national des mesures, aujourd'hui insuffisante pour proposer une estimation surfacique de l'ensemble des mesures compensatoires actuellement mises en œuvre.

Le périmètre d'application de la séquence ERC - Comme mentionné précédemment, les limites à la performance écologique de la séquence ERC sont en partie dues à son application à l'échelle projet plutôt que territoriale, notamment dans la considération des mesures d'évitement, cet aspect encore renforcé par l'intégration de la lutte contre l'artificialisation à son périmètre.

Charlotte Bigard⁷⁰ dans sa thèse fait l'hypothèse « *qu'appréhender la séquence ERC à une échelle territoriale et stratégique est une marge de manœuvre majeure pour une application de la séquence ERC plus efficace sur le plan écologique* » et étudie « *en quoi une approche territoriale et stratégique peut permettre une meilleure efficacité de l'instrument ERC en complément de l'échelle "projet"* » (p.82). En complément de l'échelle projet, l'application de la séquence ERC à l'aménagement du territoire afin de prendre en compte les déterminants de l'artificialisation est un défi pour l'articulation des échelons d'évaluations des Coûts de préservation. La recension des mesures, notamment compensatoires, pour une estimation de la dette biophysique à l'échelle intermédiaire du territoire pose un enjeu d'articulation avec la logique d'agrégation des comptes de la comptabilité nationale.

Encadré : apport de la géolocalisation des mesures compensatoires depuis 2016

L'obligation de géolocalisation des mesures compensatoires inscrite dans la loi de 2016 est une première étape de centralisation des mesures ERC. Ces données sont présentées pour le grand public dans le géoportail et, avec une granularité plus fine, dans GéoMCE pour les services du ministère. GéoMCE recense les données relatives aux mesures compensatoires ; les mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement sont optionnellement recensées selon le souhait des acteurs. Les données de GéoMCE sont fournies par les maîtres d'ouvrage et intégrées à la cartographie par les services instructeurs sur la base des arrêtés préfectoraux¹. Le projet est intégré à la base de données lorsqu'il est décidé, il n'y a pas de considération de sa mise en œuvre effective. La valeur écologique des terrains concernés et le type de milieu ne sont pas non plus des données disponibles. Dans les faits, la géolocalisation des mesures est encore très imprécise et ne permet pas d'aboutir à une estimation surfacique. On note également un manque d'harmonisation dans la saisie des données, par exemple si chaque mesure est entrée indépendamment ou si le service instructeur entre comme une seule action toutes les mesures compensatoires liées à un territoire. L'un des premiers axes d'amélioration de l'outil en cours est d'améliorer la doctrine de saisie pour uniformiser les pratiques entre les services.

L'outil GéoMCE est conçu pour, à terme, pouvoir contrôler et suivre les mesures compensatoires. Cela permettrait notamment d'être informé si deux mesures se superposent sur le même espace ou si une mesure d'aménagement entre en conflit avec une mesure compensatoire. Pour être efficace, l'outil GéoMCE doit être croisé avec d'autres bases de données. Les données sur le suivi de population d'espèces permettent de voir l'impact concret des mesures compensatoires sur la biodiversité.

⁷⁰ BIGARD, Charlotte. *Eviter-Réduire-Compenser: d'un idéal conceptuel aux défis de mise en œuvre: une analyse pluridisciplinaire et multi-échelle*. [s. d.], p. 337.

Mise en cohérence des coûts de préservation — définition d'un niveau méso

Comme décrit au chapitre 1, l'agrégation en comptabilité économique se fait par le système d'information SIE ESANE. Après le passage aux comptes, les données agrégées doivent respecter des contraintes de cohérence sur l'équilibre des comptes, la constance dans les arbitrages, et la vraisemblance des résultats. Cette cohérence nécessite d'ajuster et de mobiliser d'autres sources statistiques pour corroborer les données d'entreprises.

Calquer la comptabilité nationale écologique que nous proposons sur le mode actuel d'agrégation des comptes économiques (*CE/SIE — ESANE/CN*) suppose une correction importante entre l'agrégation des Coûts de préservation estimés pour les projets soumis à autorisation environnementale (agrégation ascendante) et l'ensemble des dépenses à consentir pour garantir la préservation des espaces naturels au niveau national. Cela revient à établir une estimation des investissements à consentir au niveau national, de la part du secteur privé comme public, et de ventiler ces sommes au regard des dépenses déjà consenties dans le cadre de l'application actuelle d'ERC (agrégation descendante). Les données disponibles sur l'application de la séquence ERC par projet nous permettent de définir un échelon méso par branche d'activité ou secteurs, en fonction du domaine d'activité du maître d'ouvrage (agrégation ascendante). Les identifiants NAF et SIREN des maîtres d'ouvrage permettent d'évaluer les dépenses consenties pour la préservation des espaces naturels par secteurs d'activité. Les projets *artificialisants* n'entrant pas dans le périmètre d'application d'ERC, notamment les logements pour particuliers, pourraient être attribués aux autorités en charge des permis de construire ; ce qui permettrait de suivre la logique d'agrégation des comptes nationaux⁷¹.

Autrement, il convient de s'interroger sur ce que serait une forme d'agrégation des comptes adaptée à l'environnement. La dimension territoriale (Bigard 2016, Vaissière 2020) peut être pensée en théorie en amont du cadre central plutôt que comme une ventilation à partir de ce dernier, considérant l'importance de cette échelle d'action. Les Coûts de préservation seraient ainsi agrégés à un échelon territorial intermédiaire qui reste à définir. Cela nous permet d'introduire une piste de réflexion relative aux *comptabilités écosystème-centrées* mentionnées dans la typologie des innovations comptables en matière de biodiversité (Feger, Mermet, 2020). Définir réellement un échelon écologiquement pertinent pourrait être celui d'un écosystème, pour lequel, sur la base d'une comptabilité écosystème-centrée multi acteurs, les coûts de

⁷¹ L'amendement visant une approche sectorielle de l'objectif d'absence d'artificialisation nette d'ici 2050 a toutefois été rejeté au parlement - Lutte contre le dérèglement climatique (no 3875) Amendement n°1774

préservation sont répartis entre les acteurs à cet échelon avant d'être agrégés nationalement par secteurs dans les comptes nationaux. En effet, de par les données produites à cet échelon écosystème, la comptabilité écosystème centrée peut faire reconnaître, dans un cadre « macro-écologique » normalisé qu'est celui d'une comptabilité nationale écologique en durabilité forte, les valeurs collectivement créées à une échelle plus désagrégée et les performances effectivement mesurées in situ, ainsi que les coûts et les efforts réellement négociés et engagés par des acteurs en interaction (Feger, Mermet, 2020, p.29). Elles peuvent contribuer ce faisant à préciser les grandeurs utiles aux comptabilités gouvernementales en termes écologiques, biophysiques et de suivi des coûts entre les acteurs et les secteurs.

Un des principaux questionnements est donc celui propre à l'existence d'un niveau méso, antérieur ou postérieur à l'agrégation au niveau territorial, écosystémique ou sectoriel. Cette question recoupe les enjeux de performance écologique et d'identification des échelons pertinents de gestion stratégique de l'environnement, ceux de l'opérationnalisation de la séquence par la mise en responsabilité des différents acteurs, les enjeux de cohérence avec l'objectif normatif, et enfin de données disponibles.

CHAPITRE 4 : TENTATIVES DE RENSEIGNEMENT DES COMPTES À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES

Nous avons démontré l'intérêt de structurer l'information et d'instrumenter les objectifs normatifs de préservation des espaces naturels par le calcul d'une dette écologique évaluée aux coûts de préservation. Cette évaluation pourrait améliorer la mise en œuvre de ces objectifs en mettant en avant les investissements à consentir pour les atteindre.

L'enjeu est de dépasser les données disponibles sur les dépenses aujourd'hui réalisées en faveur de l'environnement pour les mettre en lien avec l'impact et l'état de référence à atteindre pour estimer les investissements supplémentaires à consentir le cas échéant. Cette partie vise à mettre en regard les dépenses réellement consenties en 2018 avec la dette écologique liées à l'artificialisation des sols. On cherche ainsi à savoir si tout ou partie de la dette écologique a été soldée. Dans un premier temps, nous estimerons, à partir des données du SDES sur les dépenses en faveur de la biodiversité et des sols, les montants dépensés qui sont attribuables à la réduction et à la restauration des impacts liés à l'artificialisation. Dans un second temps, nous proposerons deux méthodes de calculs de la dette écologique liée à cette même artificialisation.

Les Coûts de préservation peuvent être évalués à l'échelle d'un projet ou chiffrés nationalement au regard d'un objectif particulier comme l'absence d'artificialisation nette. Ces évaluations sont complémentaires. En conciliant une logique descendante et ascendante de construction des comptes, elles précisent mutuellement les données disponibles et augmentent la robustesse de l'évaluation. Notre question de recherche nous amène, dans ce quatrième chapitre, à considérer les données disponibles pour estimer les Coûts de préservation et les possibilités d'articulation entre les échelons. Il s'agit d'appliquer la démarche décrite au chapitre 3 et de questionner sa pertinence et sa faisabilité au regard des données disponibles. Ce chapitre vise avant tout à s'essayer à la confrontation du cadre théorique aux données disponibles afin d'obtenir des ordres de grandeur aptes à illustrer notre méthode d'intégration aux comptes nationaux dans le Chapitre 5.

4.1. CARACTÉRISER LES DÉPENSES ACTUELLEMENT CONSENTIES POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS

4.1.1. MÉTHODE ET DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Aujourd'hui, le *compte de dépense de protection de l'environnement*, compte satellite⁷² de la comptabilité nationale, mesure l'effort financier des ménages, des entreprises et des

⁷² L'INSEE définit un compte satellite comme un cadre de présentation des données de l'économie d'un domaine particulier en relation avec l'analyse économique globale du cadre central de la comptabilité

administrations publiques pour la prévention, la réduction et la suppression des dégradations de l'environnement. Sa construction mobilise ainsi des données sur les acteurs privés comme publics⁷³ afin d'évaluer les ressources affectées à la protection de l'environnement et de décrire le financement des coûts liés à ces activités⁷⁴. Ces dépenses sont réparties sur plusieurs domaines environnementaux, suivant la nature de ce que l'on cherche à protéger (sol, air...) ou la pression que l'on cherche à traiter (bruit, déchets radioactifs...). Les principaux postes de dépenses concernent le domaine de l'eau, notamment l'assainissement des eaux usées et la distribution d'eau potable, ainsi que celui des déchets, via les interventions du service public de gestion des déchets, les opérations de traitements spécifiques réalisés par les entreprises de certains secteurs d'activité ou encore le recyclage.

Nous avons pu avoir accès à ces données relatives aux dépenses actuelles de protection de l'environnement par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES), service sous l'égide du ministère de la transition écologique. La base présente les dépenses de l'environnement⁷⁵ selon : le compte auquel elles sont rattachées ; leur(s) domaine(s)⁷⁶ ; les agrégats⁷⁷ ; la nature de l'opération ; le porteur de projets⁷⁸ ; les montants dépensés annualisés depuis l'année 2000.

En accord avec notre définition des entités à préserver — le capital biosphère traduit en trois sous-groupes que sont espèces, habitat et continuités écologiques — et la considération d'un objectif qui tend à s'harmoniser entre lutte contre l'artificialisation et contre l'érosion de la biodiversité, nous nous intéressons aux dépenses propres à trois domaines de dépenses tels que recensés dans la base : la dépollution des sols, la protection de la biodiversité et la préservation

nationale. Il s'agit donc d'une autre manière de présenter des données déjà présentes dans les nomenclatures des comptes nationaux et, ici, dans les missions budgétaires.

⁷³ La base de données du SDES recense les dépenses pour l'environnement à partir principalement des sources INSEE, DGFIP, ONF, DREAL.

⁷⁴ Ministère de la transition écologique et solidaire, Commissariat général au développement durable. « Dépenses de protection de l'environnement ». L'environnement en France - Rapport sur l'état de l'environnement. Consulté le 19 août 2021.

⁷⁵ Les données présentées dans la base sont parcellaires et les différentes variables ne sont pas renseignées pour chaque dépense.

⁷⁶ Les domaines de dépenses sont les suivants : Protection des espaces naturels terrestres et des paysages, Protection de la biodiversité, connaissance du patrimoine naturel et de son évolution, Réseaux de mesure de surveillance, dépollution des sites et sols pollués, lutte contre l'érosion et autres dégradations physiques, prévention d'infiltration de substances polluantes, Protection des espaces maritimes et des littoraux.

⁷⁷ Dépense courante (hors CCF), CCF, Dépense courante, Dépense en capital, Production, Transferts versés, Transferts reçus. Ces agrégats correspondent aux catégories actuelles de dépenses, et demande pour notre travail une requalification au sens de CARE.

⁷⁸ Administration publique [sous-catégorie disponible selon l'administration], entreprise [pas de sous-catégorie disponible], ménage [pas de sous-catégorie, concerne par exemple les dons et adhésions aux associations de protection de la nature].

des espaces naturels terrestres. Nous tenterons, sur la base de données disponibles pour ces trois domaines d'action, de quantifier et qualifier les dépenses permettant de solder tout ou partie de la dette écologique contractée du fait de la dynamique d'artificialisation. Sur les conseils du SDES, nous nous référons à l'année 2018, les données sur l'année 2019 étant encore très partielles.

4.1.2. RÉSULTATS

Nous décrivons d'abord succinctement l'ensemble des dépenses propres à ces trois domaines d'actions en fonction des porteurs de projets. Ce traitement des données disponibles nous permet d'appréhender les secteurs institutionnels des acteurs qui consentent à ces coûts. La répartition des dépenses entre les acteurs privés et publics pose la question de la socialisation de la dette écologique (chapitre 5).

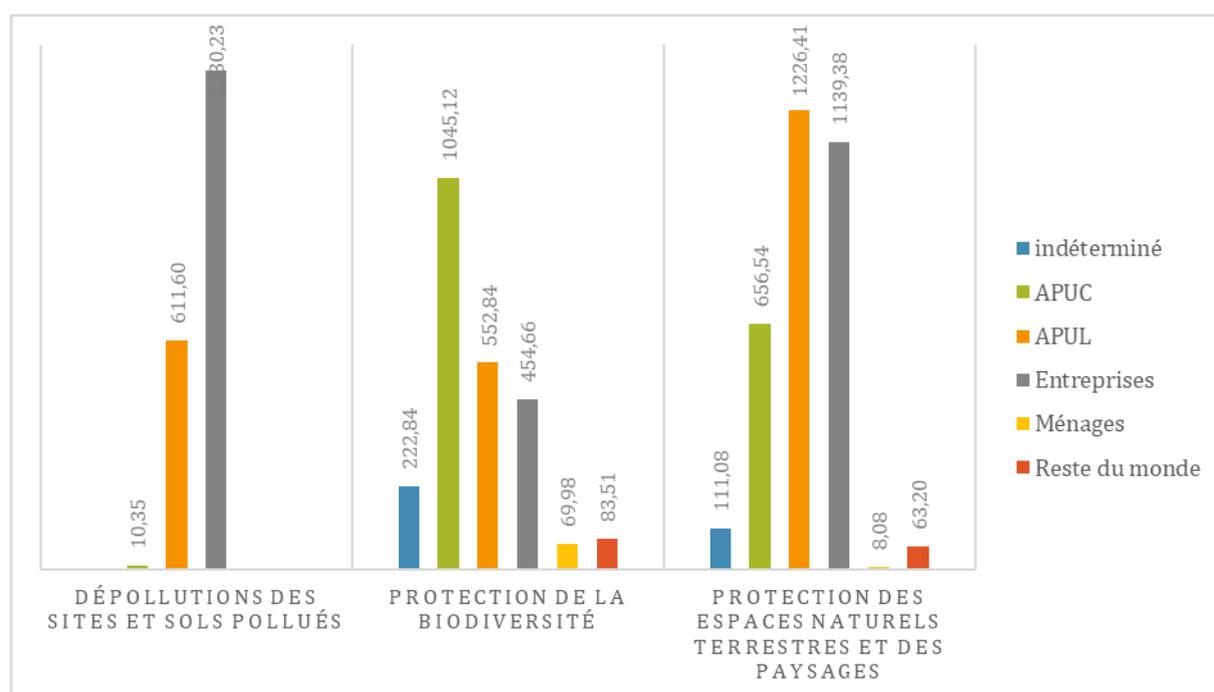


Figure 14 : Répartition des dépenses pour la dépollution des sols, la protection de la biodiversité et des espaces naturels terrestres et des paysages par porteurs de projets pour l'année 2018 (en millions d'euros).

Source : auteur à partir des données SDES

Pour l'année 2018, les dépenses en faveur de la protection de la biodiversité et des espaces naturels s'élèvent à 5,633 milliards, et les dépenses pour la dépollution des sols à 1,952 milliard. Les dépenses consenties par les administrations publiques dans les domaines d'intervention pour la biodiversité (APUC 43% des dépenses, APUL 23%) et les espaces naturels (APUC 21% des dépenses, APUL 38%) s'expliquent par l'ensemble des subventions aux parcs nationaux et régionaux, réserves naturelles et pour la préservation des espaces protégés. La dépollution des

sites et sols pollués est financée à 68% par des entreprises et à 31% par des administrations publiques locales. Les dépenses publiques concernent principalement dans ce domaines la dépollution du littoral, et les programmes contre les marées noires et vertes, actions qui ne seront pas comprises dans la suite de notre étude. Les dépenses indiquées comme financées par reste du monde sont des mesures agroenvironnementales (56,8 millions) et les missions des conservatoires d'espaces naturels (5,21 millions).

Les principaux postes de dépenses des entreprises en faveur de la biodiversité sont la réhabilitation de sites dans le secteur de l'industrie (623,40 millions) et les mesures agroenvironnementales (254,5 millions), les mesures en faveur de la biodiversité des sociétés concessionnaires d'autoroute (131,6 millions), la restauration et la gestion des milieux aquatiques et zones humides (103,63 millions). Notre entretien avec l'équipe chargée de la tenue de cette base de données au SDES nous a indiqué ne disposer que « *de quelques informations issues de l'enquête Antipol* ⁷⁹ *sur les dépenses des entreprises relatives à la séquence ERC* »⁸⁰, aucune analyse ne peut être faite pour mettre en lien entre les dépenses consenties par les entreprises recensées ici et l'application de la séquence ERC.

Nous estimons à partir de ces trois comptes le montant des dépenses étant de nature à rembourser la dette due à l'artificialisation auprès du capital biosphère.

Nous considérons comme dépense en mesure de solder la dette sur laquelle porte notre étude celles qui sont en faveur des études et travaux de dépollution de sols pollués ; des politiques de préservation des milieux naturels menés par les communes, EPCI, départements et régions ; de la prévention et protection de la biodiversité dans le secteur de l'industrie et pour les sociétés concessionnaires d'autoroutes ; des travaux de restauration et de gestion des zones humides.

Nous ne considérons pas comme relevant des dépenses de nature à solder tout ou partie de cette dette écologique les mesures relatives à la gestion des espaces et milieux protégés, car ils ne sont pas des sites de compensation du flux d'artificialisation ; les mesures agroenvironnementales ; les activités des associations de protection de la nature et des conservatoires d'espaces naturels (CREN) ; les indemnisations des dégâts causés par les grands prédateurs protégés ; les programmes de dépollution des marées et littoraux et les politiques de préservation des sites et de paysages que nous considérons comme n'étant pas un

⁷⁹ Antipol est une enquête INSEE portant sur les études et investissements pour protéger l'environnement dans l'industrie. Limité jusqu'en 2005 aux établissements appartenant aux secteurs les plus polluants, son champ a été élargi à l'ensemble des secteurs des industries manufacturières, à la production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur d'eau, d'air conditionné et aux industries extractives.

⁸⁰ Entretien avec Elodie Ricaud, Chargée de mission sur les comptes de l'environnement. 5 août 2021.

remboursement de dette mais une production de bien public. Le détail des sommes et des types de dépenses est présenté en Annexe 3. L'ensemble des types de dépenses consenties étant de nature à solder la dette envers le capital biosphère due à la consommation d'espaces naturels s'élèvent à 4,46 milliards. Nous présentons à nouveau ces dépenses par porteurs de projets. Les résultats obtenus montrent un effort partagé sur cette thématique, selon la typologie d'actions retenues, entre dépenses publiques et privées. Nous notons que notre sélection amène à ne considérer que des dépenses publiques effectuées par des administrations locales.

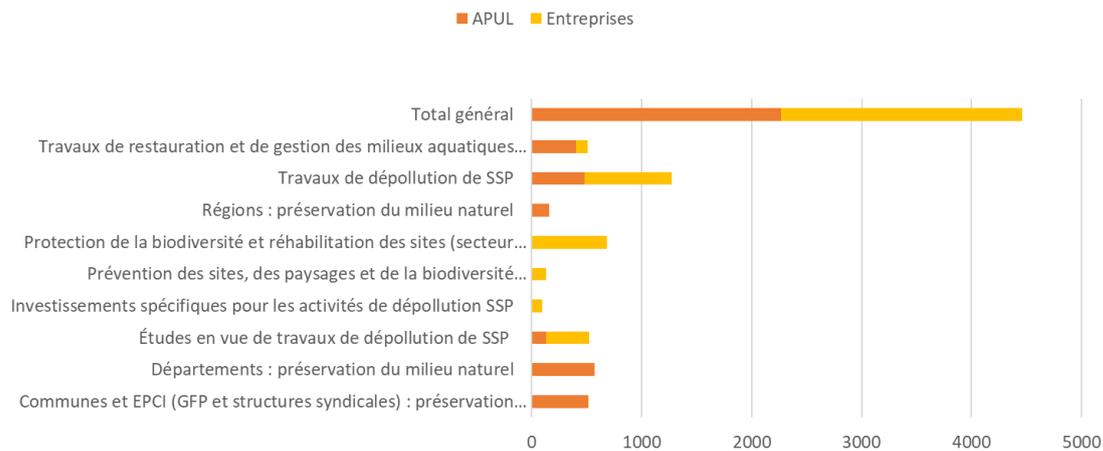


Figure 15 : Dépenses de nature à solder la dette écologique liée à l'artificialisation par porteurs de projets et type d'action ; Source auteur à partir des données du SDES

4.1.3. DISCUSSION

Il conviendrait désormais, à partir de cette première estimation, de considérer la part de ces dépenses sélectionnées qui contribuent effectivement au remboursement de la dette écologique. En effet, afin de qualifier plus précisément ces dépenses il s'agirait d'affiner par l'étude d'activité des acteurs intermédiaires qui en sont bénéficiaires — bureaux d'études, entreprises de génie écologique, acteurs du BTP etc. — et la part d'activité que les activités de préservation des espaces naturels représentent. Cette donnée relative à la part d'activité permettrait un traitement et une ventilation plus précise de ces données dans la perspective d'une intégration à une séquence de comptes (chapitre 5). Pour faire le parallèle avec le modèle CARE, il s'agit de requalifier les acteurs de la chaîne de valeur qui délivrent une activité de préservation des capitaux, par opposition à une activité d'exploitation de ces derniers (Phase 5 cf. Chapitre 1)⁸¹. Dans l'incapacité à ce jour d'atteindre un tel niveau de granularité nous

⁸¹ Cette démarche peut être rapprochée de ce qui est demandé par l'acte délégué à l'article 8 du règlement taxonomie qui énumère les indicateurs de la taxonomie variant selon les acteurs concernés. Les entreprises non-financières doivent publier la part durable de leur chiffre d'affaires, dépenses d'investissement (Capex) et d'exploitation (Opex). Cette classification peut s'appuyer sur la norme statistique européenne CEPA.

estimons que les dépenses permettant de solder tout ou partie de la dette causée par l’artificialisation vis-à-vis du capital biosphère sont estimées 4,45 milliards d’euros. Cet ordre de grandeur des dépenses consenties est à mettre en perspective des coûts de préservation requis pour atteindre l’absence d’artificialisation nette.

4.2. ESTIMER LA DETTE ÉCOLOGIQUE NATIONALE DUE À L’ARTIFICIALISATION DES SOLS

Nous proposons de calculer une première estimation du déficit écologique de la France dû à l’artificialisation des sols sur l’année 2019. Nous définirons le déficit vis-à-vis d’une situation où la surface artificialisée (2) $A = [SDP \times [1-RU]/DB]$ serait égale à la renaturation/désartificialisation (N) sur la période considérée (annuelle) tel que $A=N$ et $A_n=0$. Ce déficit résulte de l’accumulation des coûts annuels qui auraient dû être supportés pour compenser les nouvelles surfaces artificialisées. Dans un second temps, avec la même méthode d’évaluation, nous proposons un ordre de grandeur des investissements à consentir au regard de l’objectif intermédiaire mentionné dans l’article 47 du projet de loi Climat (Chapitre 3).

4.2.1. MÉTHODE ET DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Dans son rapport de 2019, France Stratégie⁸² montre que la renaturation d’un sol artificialisé après dépollution, désimperméabilisation et construction d’un technosol coûte de 95 à 390 euros le m², sans le coût de déconstruction. Cette variabilité des coûts s’explique notamment par les différents niveaux d’altérations de la qualité écologique des sols issus de l’artificialisation qui doivent être traitées lors d’une opération de réhabilitation (hydrocarbures, métaux, hydrocarbures volatils, etc.)⁸³. Les données disponibles nous indiquent également que la désimperméabilisation des sols est le poste de dépense le plus important.

Étape du processus	Coût moyen
Déconstruction	65 euros/m ² dont 35 e/m ² de coûts de démolition et 30 e/m ² de traitement et des déchets
Dépollution	2 à 65 euros/m ² pour les processus de phytoremédiation
Désimperméabilisation	60 à 270 euros/m ²
Construction de technosols	33 à 55 euros/m ²

⁸² FOSSE, Julien. *OBJECTIF « ZAN » : QUELS LEVIERS POUR PROTÉGER LES SOLS ?* [s. d.], p. 54.

⁸³ NATIONALE, Assemblée. Rapport d’information déposé en application de l’article 145 du règlement en conclusion des travaux de la mission d’information commune sur la revalorisation des friches industrielles, commerciales et administratives (M. Damien Adam et Mme Stéphanie Kerbarh). Dans : *Assemblée nationale* [en ligne]. [s. d.]. [Consulté le 5 mai 2021]. Disponible à l’adresse : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/micfri/l15b3811_rapport-information.

Tableau 1 : Coûts liés à la renaturation de sols artificialisés
Source : France Stratégie 2019

Nous nous appuyons sur la fourchette de coûts [95 ; 390]/m²⁸⁴ pour calculer le déficit écologique français sur l'année 2019 dû aux surfaces nouvellement artificialisées. Nous préférons un intervalle de coûts, même large, à l'utilisation de coûts moyens qui nécessitent des hypothèses supplémentaires. Nous choisissons de n'inclure ni les coûts de l'acquisition foncière du terrain de compensation ni les coûts de déconstruction, mais de nous concentrer uniquement sur les coûts de renaturation d'un sol artificialisé. Cela conduit donc à une estimation a minima des coûts de préservation.

Pour les données relatives à l'artificialisation, nous utilisons les données communales d'artificialisation annuelles sur la période 2009-2019 fournies par l'observatoire de l'artificialisation, sur le site du CEREMA⁸⁵. Ces données proviennent des fichiers fonciers (Encadré 1). En 2019, l'agrégation des données foncières communales aboutit à un flux d'artificialisation de 235 km² au niveau national (métropolitain et DROM). Autrement dit, sur un an, 235 km² supplémentaires ont été artificialisés.

Les coûts de préservation sont définis vis-à-vis d'un objectif politique, ici l'absence d'artificialisation nette. Nous considérons pour cette analyse deux scénarii :

1 - Un ZAN effectif et annualisé. Pour effectuer le calcul d'un déficit sur l'année 2019, nous considérons que la surface effectivement artificialisée sur l'année n'a pas pu être évitée par le renouvellement urbain⁸⁶, par exemple, donc que l'ensemble de la surface artificialisée devrait ou devra être compensée en respectant une équivalence surfacique stricte (Chapitre 3).

2- L'objectif intermédiaire mentionné à l'article 47 de la loi Résilience climat (Chapitre 2). La moitié de l'artificialisation totale cumulée entre 2011 et 2021 doit être équivalente à l'artificialisation nette totale maximum autorisée sur la période 2021-2031. Les données n'étant disponibles que jusqu'en 2019, nous considérons comme similaires les ordres de grandeur entre les périodes 2009-2019 et 2011-2021. La moitié de la surface totale artificialisée entre 2009 et 2019 couvre 1391,9 km², surface que nous considérons donc ci-après comme le total maximum

⁸⁴ La fourchette de coûts retenue est confirmée, dans ses ordres de grandeur, par les données de la mission parlementaire sur la revalorisation des friches industrielles, commerciales et administratives (janvier 2021) qui évalue des coûts de dépollution à hauteur d'au moins un million d'euros par hectare (p.8 ; p. 100). La mention de l'audition, dans ce même rapport, de M. Guillem Canneva, conseiller technique de la secrétaire d'État chargée de la lutte contre l'artificialisation, indique des coûts de réhabilitation des friches « entre 100 et 500 euros le mètre carré » (p.50).

⁸⁵ <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/les-donnees-au-1er-janvier-2019>

⁸⁶ Le renouvellement urbain et l'augmentation de la densité bâtie sont des actions d'évitement de l'artificialisation au sens de CARE.

autorisé sur la période 2021-2031 de surfaces nouvellement artificialisées déduit des surfaces renaturées, soit $A_n(2021-2031) = A_n(2009-2019)/2 = 1391,8 \text{ km}^2$. En d'autres termes, il s'agit d'un budget maximum d'artificialisation en termes biophysiques, à l'image du budget carbone, la dette biophysique envers les espaces naturels apparaît si ce budget d'artificialisation maximum est dépassé. Nous faisons l'hypothèse que l'artificialisation A moyenne entre 2009 et 2019, soit 276,38 km², correspond aux besoins sociaux actuels, et que la baisse de ce flux passe par la compensation, soit la renaturation d'espace N. Nous calculons donc la différence surfacique entre la surface artificialisée moyenne entre 2009 et 2019 et la surface qui correspond à la trajectoire de baisse que nous avons définie à partir de l'article 47. Cette différence de surface entre $A = k$ et A_n nous permet de calculer les coûts écologiques nécessaires à la compensation des nouvelles surfaces si A reste constant, soit l'équivalent d'un scénario *business as usual* pour l'artificialisation brute.

4.2.2. RÉSULTATS

Scénario 1 – Déficit écologique lié à une application annualisée du ZAN

Les investissements nécessaires à une renaturation équivalente aux espaces artificialisés pendant l'année 2019 représentent au minimum 22,4 milliards et, selon les terrains disponibles à la compensation, admettent une budgétisation jusqu'à 91,8 milliards d'euros (Tableau n°2.1). Il s'agit de notre déficit écologique vis-à-vis des sols pour l'année 2019 par rapport à l'objectif ZAN.

Flux d'artificialisation en 2019	Coûts de renaturation estimés	Déficit écologique correspondant
235, 28 km ²	95 euros/m ²	22,4 milliards d'euros
	350 euros/m ²	91, 8 milliards d'euros

Tableau n°2.1 : déficit écologique engendré par l'artificialisation des sols sur le territoire national en 2019.
Source : Calcul de l'auteur

En appliquant la même méthode, mais en lissant le flux d'artificialisation sur la décennie 2009-2019, nous arrivons à des montants comparables, mais plus élevés, signifiant que l'artificialisation en 2019 a été moins importante que l'artificialisation moyenne sur la décennie.

Flux d'artificialisation annuel moyen entre 2009 et 2019 (km ²)	Coûts de renaturation estimés (euros/m ²)	Déficit écologique annuel moyen en milliards d'euros (estimations min et max)
276,38	95	26,3
276,38	350	107,8

Tableau n°2.2 : déficit écologique annuel moyen engendré par l'artificialisation des sols sur le territoire national entre 2009 et 2019

Sur l'année 2019, 68 % des sols ont été artificialisés pour construire des logements, 26 % pour développer des activités économiques. Nous rappelons que les parcelles non cadastrées sont hors du champ des données disponibles. Nous répartissons les coûts de renaturation correspondants afin d'approcher la répartition sectorielle des coûts de préservation.

	Flux artificialisation en 2019 (km ²)	Coûts correspondants de renaturation (Mds d'euros / an)	
		Fourchette basse	Fourchette haute
Activités économiques	60,28	5,73	23,51
Logements	161,05	15,30	62,81
Mixte logements-activités	4,14	0,39	1,61
Inconnu	9,81	0,93	3,83
TOTAL	235,28	22,35	91,76

Tableau n°2.3 : flux d'artificialisation sur le territoire national en 2019 par usage des sols et déficit écologique engendré. Calcul de l'auteur

Scénario 2 – Coûts de préservation nécessaire au respect de l'article 47 de la loi Résilience Climat

Nous répartissons la surface totale autorisée (1391,9 km²) sur une trajectoire de dix ans en partant du flux actuel d'artificialisation et en faisant l'hypothèse d'une réduction constante de l'artificialisation sur dix ans à partir des pratiques actuelles. Nous obtenons ainsi une enveloppe maximale de km² à artificialiser par an.

Année	2019	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Flux art nette/an (km ²)	235,3	203,2	175,4	151,5	130,8	112,9	97,5	84,2	72,7	62,8	54,2	1380,6

Tableau n°3 : Trajectoire de réduction de l'artificialisation nette entre 2021 et 2031, adaptation de l'article 47 du projet de loi Résilience Climat selon un scénario de réduction constante.

Une réduction constante pour atteindre l'objectif fixé par la loi équivaut à une baisse annuelle de 13,65 % du flux d'artificialisation à partir de 2019. Le tableau n°4 permet de traduire cette baisse moyenne du taux d'artificialisation en surface artificialisée nette maximum supplémentaire chaque année (km²). Cette trajectoire permet d'anticiper An<10 km² à partir de 2042, et semble donc cohérente avec un objectif ZAN fixé à 2050.

A = 276,38	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
An (km2)	203,2	175,4	151,5	130,8	113,0	97,5	84,2	72,7	62,8	54,2	1 380,6
A- An (Km2)	73,2	100,9	124,9	145,6	163,4	178,8	192,2	203,7	213,6	222,1	
[CE — (Me)	6 954,9	9 589,5	11 864, 4	13 828, 9	15 525, 1	16 989, 9	18 254, 7	19 346, 8	20 289, 9	21 104, 2	153 748, 3
CE +] (Me)	28 551, 7	39 367, 4	48 706, 6	56 771, 1	63 734, 7	69 747, 9	74 940, 2	79 423, 8	83 295, 4	86 638, 5	631 177, 2

Tableau n°4 : Coûts associés à la compensation nécessaire pour le respect de l'article 47 du projet de la Résilience climat. L'estimation des coûts annuels suit un scénario de réduction constante de 13,65 % par an.

La trajectoire de baisse de 13,65 % du flux d'artificialisation nous permet simplement d'approcher l'effort annuel dans le cadre d'une démarche progressive ; la renaturation de sols nécessaire au respect de cet objectif avec une artificialisation brute restée constante engendrerait un total de 154 milliards d'euros de coûts sur dix ans en fourchette basse, 632 milliards en fourchette haute, et ce indépendamment de la trajectoire de baisse de l'artificialisation nette choisie. Il s'agit de l'investissement total à consentir pour assurer une compensation surfacique de la moitié de l'espace artificialisé entre 2009 et 2019.

4.2.3. DISCUSSION

En fourchette basse, un investissement de 154 milliards d'euros sur dix ans correspond à l'ordre de grandeur du chiffre d'affaires annuel du secteur du bâtiment en France dans son ensemble⁸⁷. Ces coûts prohibitifs doivent éclairer les arbitrages entre coût de construction sur un espace naturel, agricole ou forestier (ENAF) et coûts de recyclage des sols ou renouvellement urbain. Comme mentionné par France Stratégie⁸⁸, « rapportés au prix moyen des terrains constructibles — 130 euros/m² en juin 2019, oscillant entre 10 euros/m² dans certaines communes rurales à 610 euros/m² en région parisienne —, à ce stade la renaturation peut être un outil économiquement viable pour les projets ne nécessitant ni dépollution ni désimperméabilisation (friches non polluées et carrières, par exemple) » (p.36). Il est donc permis de douter de la viabilité d'un recours à la compensation exigeant une véritable équivalence écologique. Il serait donc bien plus pertinent d'axer sur la réduction de l'artificialisation brute que sur la compensation des surfaces nouvellement artificialisées. La

⁸⁷ Estimation CAPEB pour l'année 2017 à partir des données CAPEB/ I+C et MTES

⁸⁸ FOSSE, Julien. *OBJECTIF « ZAN » : QUELS LEVIERS POUR PROTÉGER LES SOLS ?* [s. d.], p. 54.

prise de recul par rapport à l'échelle projet pour penser la réduction au niveau national permet de valoriser l'évitement de l'artificialisation par la transformation des logiques d'aménagement. France Stratégie, dans son rapport de 2019, dessine comme perspective la définition d'une cible théorique d'artificialisation brute, pour laquelle le coût d'une réduction supplémentaire de l'artificialisation serait équivalent au coût de renaturation supplémentaire. Cela suppose d'améliorer la connaissance sur les gisements de renaturation, autrement dit les terrains disponibles à la compensation. L'imaginaire autour de la « neutralité écologique » permise par la compensation, qui suppose possible l'échange d'unités écologiques qui auraient une valeur équivalente (Levrel, 2020), pose question. Nous aurions tendance à nuancer cette perspective en mettant l'accent sur la réduction maximale de l'artificialisation brute, sans choisir le coût comme clef de répartition entre réduction et compensation des surfaces nouvellement artificialisées.

4.3. ENVISAGER LES DONNÉES RELATIVES À L'APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC COMME SOURCE STATISTIQUE -ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON D'ÉTUDES D'IMPACT.

La nécessaire mise en perspective de notre méthode d'évaluation des Coûts de préservation avec la réalité d'application de la séquence ERC nous l'étude d'un échantillon d'EI publiées par l'AE permettant une vision des actions menées dans le cadre de la séquence ERC et des dépenses consenties pour leur mise en œuvre. À partir des informations présentes dans les EI, nous cherchons à définir si la dette écologique totale du projet en termes biophysiques peut être déduite, et calculer le cas échéant les coûts de préservation sur les projets existants.

4.3.1. TRAVAUX EXPLORATOIRES : QUELLE RÉALITÉ POUR LA COMPENSATION DE L'ARTIFICIALISATION À L'ÉCHELLE PROJET ?

Afin de tester la correspondance dans les faits entre l'application d'ERC et l'estimation d'une dette écologique à l'échelle d'un projet, nous nous appuyons sur les travaux de Julie Latune⁸⁹ portant sur l'application de la séquence ERC au projet de LGV Sud Europe Atlantique (SEA)⁹⁰. Cette démarche est exploratoire et précède l'analyse d'un échantillon d'études d'impact plus large afin d'orienter notre collecte de données et de définir plus clairement les variables d'intérêts.

⁸⁹ LATUNE, Julie, LEVREL, Harold, DELFORGE, Pauline, et al. *La compensation écologique en France : vers un système territorial ?* [S. l.] : [s. n.], [s. d.].

⁹⁰ La LGV Sud Europe Atlantique (LGV SEA) a été mise en service a eu lieu le 2 juillet 2017. Elle prolonge la branche sud-ouest de la LGV Atlantique jusqu'à Bordeaux.

Les données disponibles indiquent une emprise du projet LGV SEA de 5300 hectares, pour une longueur de segment de la ligne considéré de 304 km en double voies à écartement standard. 223 espèces protégées sont impactées, et 14 sites classés Natura 2000. Nous utilisons d’abord une méthode similaire à celle utilisée pour la dette écologique liée au ZAN au niveau macro, en calculant un coût de renaturation des espaces équivalents aux espaces nouvellement artificialisés. Nous réutilisons la fourchette de coûts de renaturation donnée par France stratégie pour estimer la surface artificialisée par la voie⁹¹. En estimant que la largeur moyenne d’une double voie est de 10 mètres. $10\text{ m} * 304\text{ km} : 3,04\text{ km}^2$. Les Coûts de préservation sont, en fourchette basse, à 288,8 millions d’euros pour une compensation de l’artificialisation du tronçon considéré pour la renaturation d’autres sols.

Flux d’artificialisation générés par la LGV sud europe atlantique	Coûts de renaturation estimés par France Stratégie	Déficit écologique correspondant (en millions d’euros)
3,04 km ²	95 euros/m ²	288,8
	350 euros/m ²	1 064, 0

Tableau n°5 : Dette écologique due à l’artificialisation des sols par la ligne LGV Sud Europe Atlantique sur hypothèse de compensation surfacique stricte.

Dans les faits, les mesures compensatoires mises en œuvre pour ce projet couvre 700 ha en acquisition et 2800 hectares contractualisés (Latune, 2020). Ces mesures compensatoires consistent pour le constructeur à mettre en œuvre des actions de restauration ou de gestion des milieux favorables aux espèces protégées impactées sur des sites à proximité immédiate du tracé de la LGV, soit par acquisition de ces sites pour les rétrocéder aux Conservatoires des espaces naturels, soit par voie de conventionnement avec les propriétaires des sites⁹². Sur chaque site potentiel de compensation identifié, un état des lieux initial en termes de biodiversité a été effectué ainsi qu’un inventaire des mesures de restauration à mettre en œuvre ; l’équivalence écologique est relativement précise⁹³. Les sites potentiels de compensation sont des espaces naturels ou faiblement artificialisés à remettre en état ou dont les modalités de gestion sont à transformer. À l’occasion de l’audition au Sénat (janvier 2017) (Annexe 2), M. Laurent Cavois⁹⁴, indique un coût des mesures compensatoires « *s’élevant entre 100 et 200*

⁹¹ Une voie est composée de deux rails parallèles posés sur du ballast et reliés par une traverse. L’écartement standard des rails est de 1,435 mètre (écartement de Stephenson). Par exception, certaines voies disposent d’une largeur différente, c’est notamment le cas des voies métriques (écartement d’1 mètre). Une ligne de chemin de fer peut être composée d’une seule comme de plusieurs voies principales. Le nombre de kilomètres de voies est obtenu en multipliant le nombre de km de lignes par le nombre de voies constituant la ligne. La LGV Sud Europe Atlantique est une double voie.

⁹² [Comité de suivi des mesures compensatoires de la LGV Sud Europe Atlantique / Communiqués et dossiers de presse / Actualités / Accueil](#)

⁹³ Appréciation formulée par Julie Latune dans le cadre de sa thèse.

⁹⁴ Président de Ligne à Grande Vitesse Sud Europe Atlantique (LISEA)

millions d'euros au total ». M. Thierry Charlemagne indique toutefois à l'occasion de cette même audition que « *le coût de suivi est le plus élevé : contrôle des exploitants, animation, coordination sur le terrain des nombreux acteurs.* » et non pas celui des mesures compensatoires elle-même. L'hypothèse macro sur la compensation de surfaces nouvellement artificialisées par un équivalent surfacique de renaturation n'est pas vérifié ici dans l'application de la séquence ERC. Afin de mieux cerner l'application terrain de la séquence ERC et les coûts associés pour les porteurs de projets nous définissons un échantillon d'EI à analyser.

4.3.2. MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Nous considérons comme population de base les EI recensées sur la plateforme *Projets-environnement.gouv*, dont les documents sont disponibles, c'est-à-dire postérieurs au 01/01/2018. Ces critères nous amènent à une population de base de 903 EI. Pour procéder à un échantillonnage stratifié à vocation illustrative d'environ 20 EI, nous avons considéré la variable « nature du projet ». Les EI formant la population de base ont donc été triées par nature de projet selon un traitement déjà effectué par les services instructeurs. À la marge, nous avons recouru à une harmonisation (Annexe 4.1) afin de préciser la catégorie ICPE et d'éviter l'addition de cas particuliers non harmonisés qui ne pourraient être pris en compte dans un échantillon ramené à 20 individus. Le résultat de notre retraitement de la base de données est présenté dans le tableau ci-dessous.

Cette répartition par nature de projets nous permet d'aboutir à un échantillon d'une vingtaine d'EI (Tableau n°6) qui soit davantage représentatif de la population de départ (Annexe 4.2). Au sein de chaque catégorie « Nature du projet » les études sont sélectionnées aléatoirement. Afin de préciser le contenu des activités ICPE, nous avons mené une analyse parallèle sur la nature des activités économiques dont les infrastructures associées sont susceptibles d'être classées ICPE. (Annexe 4.3). Sans connaissance des proportions des différentes activités parmi les EI recensées dans la base de données, nous n'utilisons pas cette analyse pour l'échantillonnage, elle vient toutefois compléter notre appréhension du panorama des activités concernées par notre étude. Après tirage aléatoire, nous obtenons un échantillon de 19 projets d'aménagement (Tableau n°7).

Nature	Nombre d'études d'impact
Installations classées pour la protection de l'environnement	479
Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire	159
Travaux, constructions et opérations d'aménagement	114
Infrastructures routières	36
Forages en profondeur	14
Equipements sportifs, culturels ou de loisirs et aménagements associés	9
Installations destinées à la production d'énergie hydroélectrique	9
Infrastructures portuaires, maritimes et fluviales	8
Installation en mer de production d'énergie	7
Extraction de minéraux par dragage marin ou fluvial	7
Transports guidés de personnes	7
Projets d'hydraulique agricole, y compris projets d'irrigation et de drainage de terres	6
Infrastructures ferroviaires	5
Installations nucléaires de base (dans les conditions prévues au titre IV de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006)	5
Canalisation et régularisation des cours d'eau	4
Système de collecte et de traitement des eaux résiduaires	4
Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines	3
Stockage et épandages de boues et d'effluents	3
Premiers boisements et déboisements en vue de la reconversion de sols	3
Travaux, ouvrages et aménagements en zone côtière	2
Barrages et autres installations destinées à retenir les eaux ou à les stocker	2
Construction de lignes électriques aériennes en haute et très haute tension	2
Lignes électriques sous-marines en haute et très haute tension	2
Rejet en mer	2
Travaux, ouvrages et aménagements réalisés en vue de l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine dans une forêt de protection	2
Aires de stationnement ouvertes au public, dépôts de véhicules et garages collectifs de caravanes ou de résidences mobiles de loisirs	2
Villages de vacances et aménagements associés	2
Aires de stationnement ouvertes au public, dépôts de véhicules et garages collectifs de caravanes ou de résidences mobiles de loisirs ;	2
Aérodromes	1
Canalisations pour le transport de gaz inflammables, nocifs ou toxiques, de dioxyde de carbone	1
Canalisations pour le transport de fluides autres que les gaz inflammables, nocifs ou toxiques et que le dioxyde de carbone, l'eau chaude, la vapeur d'eau et l'eau surchauffée	1
Total général	903

Tableau n°6 : études d'impact recensés après le 01/01/2018 par nature de projet

	Nature	Titre	Thématiques	NAF	Activités	Type de procédure
1	ICPE	Élevage de volailles	Environnement ; agriculture.	01.47	Élevage de volailles	ACE
2	ICPE	Projet éolien de Lemoncourt	Environnement	35.11Z	Production d'électricité	ACE
3	ICPE	Entrepôt de stockage de solides inflammables (régularisation)	Industrie	46.71Z	Commerce de gros de combustibles et de produits annexes	ACE
4	ICPE	Ferme éolienne de la Licher	Urbanisme et construction ; environnement ; énergie	35.11Z	Production d'électricité	ACE
5	ICPE	Parc éolien Anzeme	Environnement	35.11Z	Production d'électricité	ACE
6	ICPE	Usine de traitement innovant des co-produits de volailles	Environnement ; agro-alimentaire ; industrie	10.12Z	Transformation et conservation de la viande de volaille	ACE ; permis de construire
7	ICPE	Carrière (renouvellement et extension)	Environnement	23.63Z	Fabrication de béton prêt à l'emploi	ACE
8	ICPE	Stockage céréales et grains	Environnement	46.21Z	Comm. de gros céréales et aliments pour bétail	ACE
9	ICPE	Parc éolien des Puvats	Environnement ; énergie	35.11Z	Production d'électricité	ACE
10	ICPE	Projet éolien dit du château	Environnement ; énergie ; industrie	35.11Z	Production d'électricité	ACE
11	ICPE	Carrière (renouvellement et extension) - Meynes et de Montfrin	Environnement	08.12Z	Exploit gravieres & sablieres, extraction argiles & kaolin	ACE
12	PV	Centrale photovoltaïque Reconversion d'un terril de mine - saint Sornin Leulac	Énergie	35.11Z	Production d'électricité	Permis de construire
13	PV	Centrale photovoltaïque au sol (Perpignan)	Énergie	71.12B	Ingénierie, études techniques	Permis de construire
14	PV	Centrale photovoltaïque (Séniergues)	Énergie	35.11Z	Production d'électricité	Permis de construire
15	PV	Centrale photovoltaïque au sol (Chacé)	Énergie	66.30Z	Gestion de fonds	Autre
16	TCA	Entrepôt logistique (Izon)	Industrie	64.20Z	Activités des sociétés holding	ACE
17	TCA	Entrepôt sur la Za de Salonique à Janneyrias	Urbanisme et construction ; environnement	41.10A	Promotion immobilière de logements	ACE ; permis de construire
18	TCA	Opération d'aménagement Mérignac mar.	Urbanisme et construction ; environnement	84.11Z	Administration publique générale	Utilité publique
19	RT	Echangeur dit "de Montéliér"	Urbanisme et construction ; transports	84.11Z	Administration publique générale	ACE ; utilité publique

Tableau n°7 : échantillon d'étude d'impact pour étude.

4.3.3. COLLECTE DE DONNÉES ET DESCRIPTIONS DES VARIABLES

Notre collecte de données à partir d'EI a porté sur deux dimensions.

Considérant notre question de recherche, nous avons, bien que l'impact ne soit pas directement mentionné, considéré un impact d'artificialisation correspondant à la superficie du projet pour chaque projet. Nous avons envisagé les données relatives à l'artificialisation, afin d'estimer la prise en compte sur le terrain de cette ambition nationale en cours de définition. Pour chaque projet, les données relatives à la superficie de la surface artificialisée ont été collectées si disponibles, ainsi que les éventuelles mentions de l'artificialisation dans l'EI ou les mesures mises en œuvre spécifiquement au regard de cet enjeu. [4.3.3.1]

Le cœur de la collecte de la donnée portait sur l'application de la séquence ERC. Pour la partie biophysique, ont été recueillies les données relatives à l'ampleur des impacts estimés et des impacts résiduels (faible, moyen, fort) du projet. Nous avons relié ces impacts aux trois sous-capitaux préalablement identifiés — habitat, espèces, continuités écologiques — et collecté les données relatives aux mesures ERC⁹⁵ dont la mise en œuvre a donné lieu explicitement à des coûts supplémentaires non intégrés aux coûts des travaux. Pour la partie en termes monétaires, nous avons considéré les dépenses consenties pour les mesures sélectionnées préalablement et dont les dépenses associées s'ajoutent au coût des travaux. Nous avons recensé les coûts des mesures de suivi d'état [4.3.3.2].

Les atteintes au capital biosphère sont présentés selon les variables suivantes :

- Type de capital : habitat, espèces, continuités écologiques
- Nom du capital : précision de l'entité à préserver spécifique au projet (Chiroptères, avifaune, reptiles, etc.)
- État initial : état de l'espace naturel avant le projet
- État post impact : impact estimé du projet sur le milieu. Cette variable est renseignée par une note de 1 (impact faible), 2 (impact moyen) ou 3 (fort impact). Cet état détermine la dette biophysique totale.
- Dette biophysique résiduelle : impact estimé après application de la séquence ERC

Nous avons également collecté des données à partir des avis de l'AE. Lorsque la donnée est disponible, nous relevons l'avis général ainsi que les avis spécifiques à chaque mesure prise au

⁹⁵ Nous ne nous sommes uniquement intéressés aux mesures entendant pallier les impacts sur les milieux naturels et n'avons pas considéré l'application de la séquence ERC aux enjeux paysagers ou patrimoniaux.

regard des impacts estimés, et les mentions d'impacts qui n'auraient pas été traités ou suivis de mesures pour les éviter, réduire ou compenser.

4.3.4. ANALYSE DE L'ÉCHANTILLON D'ÉTUDES D'IMPACT ET DES AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE ASSOCIÉS

La base de données s'est révélée incomplète et les liens vers les EI et les avis de l'AE souvent obsolètes. Les aller-retours éventuels entre demande de précision par l'AE et réponses du maître d'œuvre en charge de la compensation ne sont pas retracées et demandent des recherches supplémentaires conséquentes. Pour 4 projets sur 19 il n'a pas été possible de trouver l'avis de l'AE⁹⁶. Nous avons tenté d'élaborer une notation de chaque projet sur la base de l'avis de l'AE. Notre barème, de 1 à 5, porte à la fois sur le niveau d'information disponible et sur la prise en compte des enjeux environnementaux, le dimensionnement des mesures au regard des impacts. 1 signifie une EI insuffisante pour l'expression de l'avis et/ou un projet dont l'exploitation fait l'objet d'un avis négatif de la part de l'AE, 5 un projet pour lequel les informations sont suffisantes et les impacts pris en compte de façon à respecter, selon une formulation plus ou moins explicite, l'absence de perte nette de biodiversité.

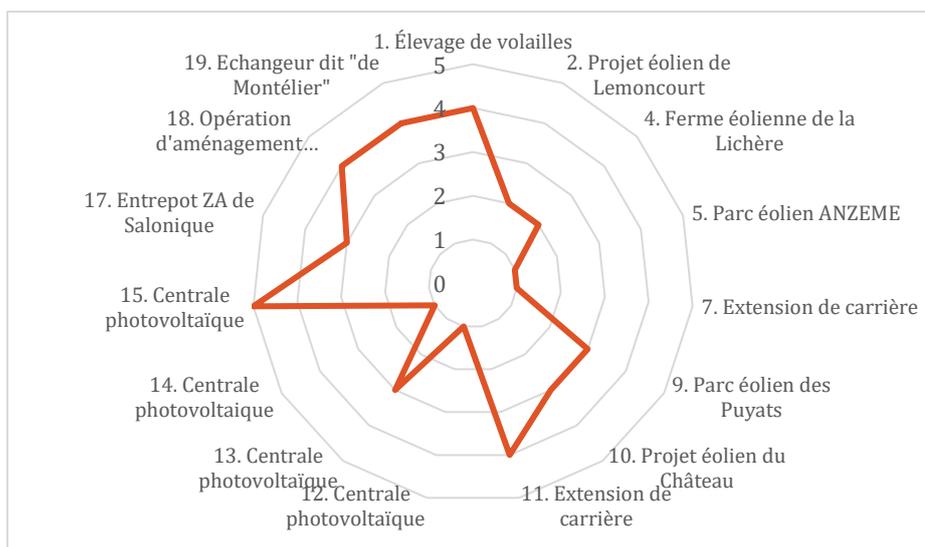


Figure 16 : Appréciation par projet de l'étude d'impact et des mesures ERC par l'autorité environnementale

4.3.3.1. ANALYSE RELATIVE À LA PROBLÉMATIQUE DE L'ARTIFICIALISATION

Les avis AAE qui traitent de l'artificialisation ne le font pas sur la base de l'EI environnemental, mais de l'étude agricole, en termes de surfaces agricoles mobilisées par

⁹⁶ Le projet 3 n'a par exemple pas fait l'objet d'un avis, l'autorité environnementale n'ayant pas procédé à une observation du projet dans le délai réglementaire de deux mois. http://documents.projets-environnement.gouv.fr/2019/09/12/788167/788167_AAE.pdf. Les projets où l'avis AE est manquants sont les projets 3, 6, 8 et 16.

l'artificialisation. L'EI du projet 6 mentionne ainsi que « *En considérant les mesures de réduction et de compensation du projet, l'entreprise PFC compense intégralement la perte de potentiel agricole liée au prélèvement en surface agricole (18 hectares)* ». Il s'agit ici de « compensations agricoles » qui renvoient à un dispositif tout à fait différent visant à récupérer un équivalent de terres agricoles détruites. Un seul avis de l'AE mentionne explicitement l'enjeu de lutte contre l'artificialisation dans notre échantillon (projet 17), il recommande explicitement de préciser « *les mesures d'évitement, de réduction et de compensation qui seront mises en œuvre afin de contribuer à l'objectif national de "ZAN", notamment sur le territoire de la métropole lyonnaise* »⁹⁷ (p.5). Ce projet indique une mise à disposition gracieuse de terre agricole comme mesure compensatoire. L'artificialisation est parfois mentionnée implicitement dans les EI dans l'angle de la concurrence avec les projets agricoles, dans le cadre notamment des infrastructures de production d'énergie. La séquence ERC n'est pas mise en lien avec la problématique de l'artificialisation, l'approche *espèce* est largement dominante.

La surface du projet est renseignée pour 11 projets sur 19. Deux projets — le projet 7 portant sur l'exploitation d'une carrière, et le projet 12 sur une installation photovoltaïque — mentionnent explicitement la réhabilitation du site post exploitation comme une réponse à la consommation d'espace, et la présente comme une mesure dans le cadre de la séquence ERC (indiquée comme mesure de réduction d'impact) (Figure n°17) .

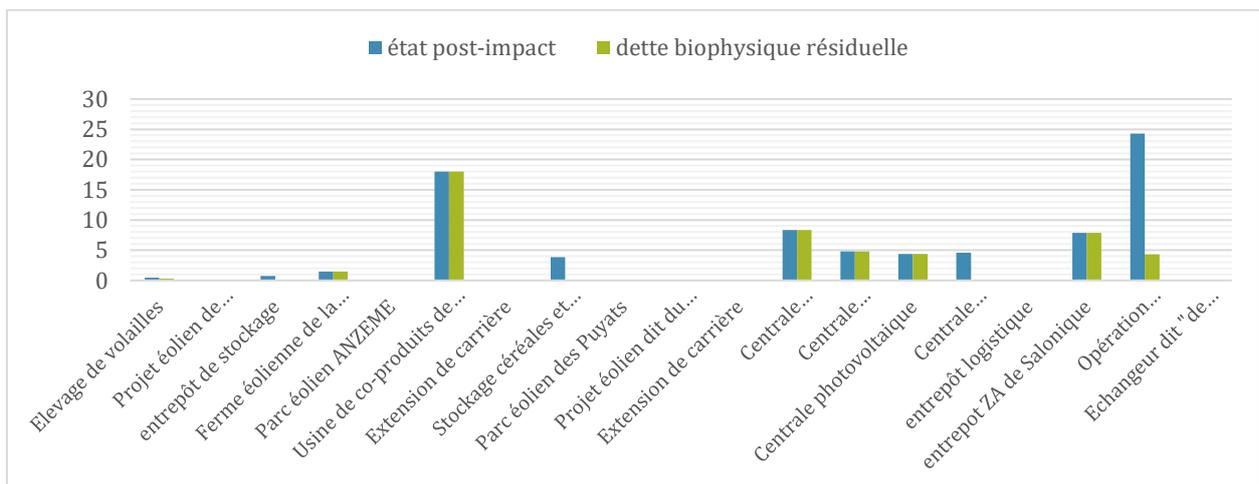


Figure n°17 : Surface impacté par projet au regard de l'état initial d'anthropisation (en ha)

L'état post impact (Figure n°17) présente, lorsque l'information est disponible, la surface totale artificialisée. La dette biophysique résiduelle prend en compte l'état initial d'artificialisation.

⁹⁷Avis délibéré de la mission régionale d'autorité environnementale sur le parc d'activités économiques « Salonique » - Implantation d'une plateforme logistique par la société JMG Partners sur la commune de Janneyrias (38) (deuxième avis)-

Autrement dit, si la zone est déjà artificialisée, pour tout ou partie, la surface déjà artificialisée est déduite de la surface du projet pour obtenir la dette biophysique en hectare. Considérant un objectif d'annualisation des Coûts de préservation, nous avons considéré les projets dont l'étude servait à régulariser une activité existante⁹⁸ comme ne provoquant pas de nouvelles surfaces artificialisées sur la période étudiée.

4.3.3.2. ANALYSE RELATIVE À LA MISE EN ŒUVRE DE LA SÉQUENCE ERC ET AUX COÛTS ENGAGÉS.

APPRÉHENSION DE LA MESURE D'ÉTAT INITIAL DES MILIEUX NATURELS CONCERNÉS

Une EI correctement renseignée permet une indication de la dette biophysique du projet après mesures d'évitement et de réduction par la notion « d'impact résiduel ». Cette donnée nécessite une analyse rigoureuse de l'état initial des milieux.

Sur une sélection d'EI permettant ce niveau de détail nous avons recensé les impacts estimés du projet selon les sous-capitaux habitat, espèce et continuités écologiques, et les impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction, impacts résiduels qui constituent la dette biophysique du projet (tableau n°7). La mention de l'avis de l'AE selon notre barème permet d'évaluer la fiabilité des indications données. Au total, sur 19 projets, 2 projets affichent des impacts résiduels explicitement supérieurs ou égaux à l'échelon 2 malgré la mise en œuvre de mesures de réduction et d'évitement.

DIMENSIONNEMENT DES MESURES ERC AU REGARD DES IMPACTS

Les projets où nous n'avons pu identifier aucune mesure de réduction ou de compensation d'impact correspondant à nos critères sont au nombre de six. Il convient de préciser que, pour les projets appartenant à la catégorie ICPE, catégorie ultra majoritaire, l'enjeu de préservation du milieu naturel est secondaire et peu renseigné par rapport à d'autres problématiques de gestion des risques (déchets, risque pour les populations humaines). Deux projets affichent comme mesures correspondant à nos critères des mesures de suivi d'état uniquement.

Les deux projets affichant des impacts résiduels significatifs après mesures d'évitement et de réduction sont les projets 16 (Entrepôt logistique d'Izon) et 11 (Carrière de Meynes et Montfrin). Dans le cas du projet 16, des mesures de compensation sur un site naturel de compensation (SNC) sont mentionnées, sans plus d'information au moment de l'EI. Dans le

⁹⁸ Par exemple l'extension de la nomenclature ICPE donnant lieu à des régularisations par exemple

cas du projet 11, aucune mesure de compensation supplémentaire n'est considérée. Les impacts résiduels sur le castor d'Eurasie par la destruction de son habitat, et sur l'avifaune sont considérés comme restant significatifs à l'issue du projet.

Projet	Type de capital	Nom du capital	Indicateur	Unité	État post impact	Dettes biophysique résiduelle
5.Parc éolien Avis AAE : 1	ESPÈCES	Chiroptères	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Insectes	Impact résiduel		2	1
7.Extension de carrière Avis AAE : 1	HABITAT	Prairie	Surface	Ha	0,4	0,4
	ESPÈCES	Amphibiens	Impact résiduel		3	1
	ESPÈCES	Reptiles	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		2	1
9. Parc éolien Avis AAE : 3	ESPÈCES	Chiroptères	Impact résiduel		3	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		2	1
10. Projet éolien Avis AAE : 3	HABITAT	Haies	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		1	1
	ESPÈCES	Chiroptères	Impact résiduel		2	1
11. Extension de carrière Avis AAE : 4	ESPÈCES	Mammifère	Impact résiduel		2	2
	ESPÈCES	Insectes	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		2	2
	ESPÈCES	Amphibiens	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Reptiles	Impact résiduel		1	1
	ESPÈCES	Chiroptères	Impact résiduel		1	1
14. Centrale photovoltaïque Avis AAE : 1	CONTINUITÉ	Milieu sec	Impact résiduel		2	1
	HABITAT	Habitat faune	Impact résiduel		2	1
	ESPÈCES	Avifaune	Impact résiduel		2	1
16. Entrepôt logistique Avis AAE : NA	HABITAT	Habitat faune	Zone détruite	Ha	2,56	2,56
	ESPÈCES	Amphibiens	Impact résiduel		3	2
	ESPÈCES	Chiroptères	Impact résiduel		3	2
	CONTINUITÉ	Habitat	Impact résiduel		2	2
	CONTINUITÉ	Cumul incidences	Zone détruite	Ha	1,23	1,23

Tableau n°8 : Dette biophysique à l'issue des mesures de réduction et de compensation sur un échantillon d'études d'impact.

COÛTS ASSOCIÉS À LA SÉQUENCE ERC

Sur 19 projets étudiés, nous avons été en mesure d'indiquer un coût total des mesures de réduction et de compensation qui correspondaient à la logique explicitée de surcoût vis-à-vis du chantier et de finalité écologique propre pour 8 projets.

Une des principales difficultés de collecte de données concerne les mesures de suivi faunistique et floristique, qui constituent un poste de dépense important. Les coûts relatifs aux mesures de

suivi correspondent aux coûts d'accès aux capitaux considérés à la phase 7 dans le cadre de CARE, mais ne sont pas à proprement parler des coûts de restauration. Ils concernent un temps long, le temps d'exploitation du site, parfois budgétés par le maître d'ouvrage sur trente ans ou plus. Ce poste de dépenses n'est pas uniformément renseigné, et doit intégrer l'estimation de la durée de vie du projet. Lorsque cela est possible, nous avons annualisé les coûts de suivi, si ceux-ci portent sur la durée de l'exploitation et non pas seulement du chantier. Si l'information sur la durée du projet n'est pas disponible, nous définissons une durée de vingt ans, bien que la plupart des mesures de suivi soient financées lors de la phase travaux.

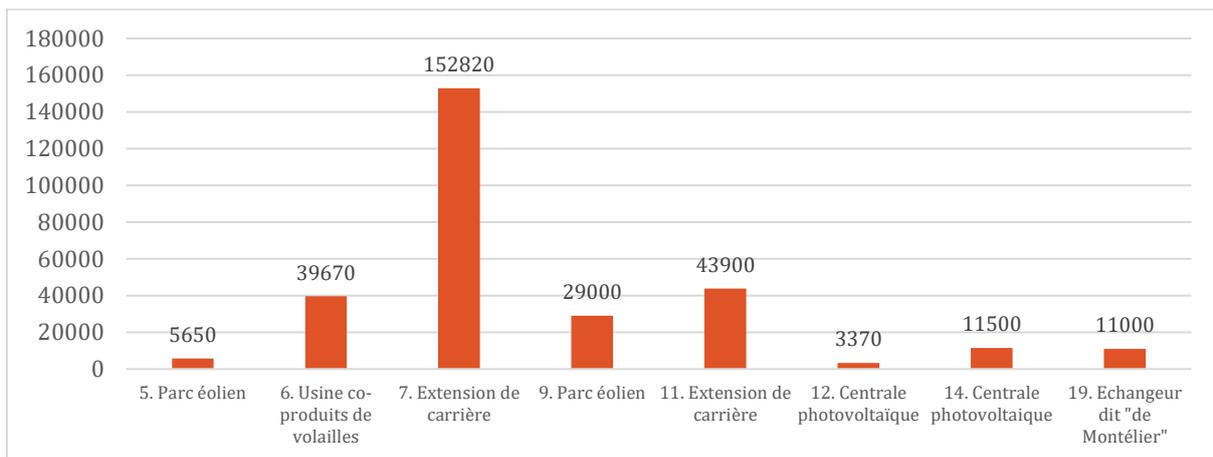


Figure n°18 : Montants supplémentaires alloués aux mesures de réduction et de compensation par projet (en euros)

Le projet d'extension de carrière n°7 se distingue particulièrement par les sommes engagées. Il est intéressant de relever que ce projet fait l'objet d'un avis défavorable de l'AE qui « recommande à l'inspection et au préfet de limiter l'autorisation aux seules mesures correctives des défaillances passées et de ne pas envisager de prolongation de l'autorisation d'exploiter » (avis n°MRAe 2019APGE22, p.3). Bien que les impacts résiduels soient classés comme faibles, l'EI conclut « Malgré ces mesures, la destruction des habitats de reproduction demeurera, ainsi que le risque d'accroissement de la compétition inter-espèces pour l'usage des sites de reproduction restants⁹⁹ » (p.245).

⁹⁹ HOLCIM Béton Granulat Haut-Rhin – Site de Herrlisheim-près-Colmar (68) Demande d'autorisation environnementale pour le renouvellement partiel et l'extension de carrière EI http://documents.projets-environnement.gouv.fr/2019/06/13/495290/495290_FEI.pdf (juin 2018) . L'autorisation d'exploitation délivrée par la préfecture du haut Rhin est disponible ici : <https://www.haut-rhin.gouv.fr/content/download/22272/142453/file/AP%20DU%2022%2011%202018%20HOLCIM%20BARTENHEIM.pdf> (22 novembre 2018).

DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'analyse d'échantillon d'EI nous a également donné un aperçu de certains manques d'effectivité. La définition large des mesures pouvant s'inscrire dans la séquence ERC donne lieu à des « doubles comptes » de mesures étant par ailleurs des obligations légales. L'AE révèle dans plusieurs études « *L'énumération de nombreuses mesures qui, pour certaines, relèvent directement des règles de l'art* », comme une mesure de réduction labellisée « *Respect des procédures d'installation électrique et équipement approprié* »¹⁰⁰. Les données recueillies sont insuffisantes pour permettre réellement une extrapolation. Il est également difficile de tirer des conclusions sur l'effectivité des dépenses effectuées d'un point de vue écologique. La mise en perspective des dépenses liées à la mesure ERC (Figure 8) et la dette biophysique résiduelle (Tableau n°8) par projet ne permet pas de tirer de conclusions ; le projet 11 par exemple compte parmi les plus ambitieux en termes de dépenses, mais ces dernières restent insuffisantes puisque les mesures ERC ne permettent pas d'atteindre un niveau d'impact faible. L'apport d'une comptabilité écologique à l'échelle projet serait, par la détermination des coûts de préservation nécessaires, de permettre une analyse intégrée de la rentabilité du projet qui pourrait transformer l'arbitrage en amont de la décision de construction, rendant ainsi plus effectif l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité.

Il n'est pas surprenant de ne pas retrouver mention de l'objectif d'absence d'artificialisation nette dans les EI. D'abord par l'absence de contrainte réelle à son application. Le plan Biodiversité de 2018 n'était en rien contraignant, et l'article 47 de la récente loi Résilience Climat ne mentionne l'absence d'artificialisation nette que comme un objectif vers lequel tendre. Ensuite, la séquence ERC appliquée à l'absence d'artificialisation nette viendra renforcer l'application de la dite séquence aux plans et programmes, au niveau des documents d'urbanisme et des schémas d'aménagements du territoire, non pas au niveau des projets soumis à autorisation environnementale. Il convient de questionner la réalité d'application terrain de l'objectif d'absence d'artificialisation nette au-delà de la phase d'évitement, de « sobriété foncière », mais dans la mise en œuvre de renaturation ou de déconstruction par les porteurs de projets.

Envisager les EI comme source de renseignement des comptes sous-entend qu'elles présentent des données suffisamment robustes pour renseigner la dette écologique totale et résiduelle contractée par les entités (entreprises, administration publique) maître d'ouvrage de projets

¹⁰⁰ [Avis autorité environnemental sur le Projet de construction d'une centrale solaire au sol « CS Bel air » sur le territoire de la commune de Perpignan \(66\) déposé par la société TOTAL QUADRAN \(p.7\)](#)

d'aménagement et d'infrastructures. Les dépenses consenties au titre de la mesure ERC seraient ainsi agrégées de manière à alimenter les comptes nationaux et solder une part de la dette écologique vis-à-vis des espaces naturels contractée par les secteurs d'activités concernés par les procédures d'autorisation environnementale. L'estimation, sur la base de la mesure d'état de la dette biophysique d'abord, puis des dépenses restant à consentir pour atteindre le bon état écologique à l'échelle projet, demande, pour une application effective, un renforcement du rôle de l'AE.

Enfin, pour permettre une agrégation sectorielle, il serait pertinent, en lieu et place de la classification par nature de projet (tableau n°6) de recenser les études d'impact par code NAF du maître d'ouvrage. Ainsi toutes les études d'impact d'un secteur d'activité pourrait plus aisément venir alimenter les comptes suivant la logique de construction de la comptabilité nationale.

CHAPITRE 5 : INTÉGRATION, OPÉRATIONNALISATION ET UTILISATION DES DONNÉES PRODUITES

Ce chapitre entend proposer une intégration des données obtenues au chapitre 4 dans le cadre de la comptabilité nationale selon le cadre théorique formulé dans les chapitres 2 et 3. La séquence de compte produite est mise ici en relation avec les usages qui peuvent en être fait, afin de répondre à la question de l'utilisation stratégique des comptes dans un objectif de performance écologique. Nous aborderons plusieurs pistes pour que cette séquence de compte puisse éclairer les besoins de financement, permettre un suivi des politiques publiques mises en œuvre, fonder de nouvelles normes et produire des effets concrets pour la préservation des espaces naturels.

5.1. INTÉGRER DES COÛTS DE PRÉSERVATION AU CADRE COMPTABLE NATIONAL

L'intégration actuelle de l'environnement dans les comptes nationaux se fait par l'intermédiaire d'un compte satellite : le *compte de dépenses de protection de l'environnement*, dont nous avons mobilisé les données dans le chapitre précédent. Comme nous l'avons mentionné, cette approche par la dépense « en faveur de » la protection de l'environnement n'est aujourd'hui mise en relation ni avec les impacts et les dégradations, ni avec un suivi de leur adéquation avec l'atteinte des objectifs écologiques définis légalement. Dit autrement, l'accent est mis sur la dépense consentie, non sur l'atteinte d'une finalité écologique.

Notre proposition d'intégration des coûts de préservation dans les comptes nationaux suit et s'inspire à la fois de la proposition d'A. Vanoli d'un « *cadre conceptuel pour le système central*

intégré de comptabilité nationale, qui soit enrichi de manière à couvrir la dégradation des actifs naturels par les activités économiques » (Vanoli 2019, p.254) et d'une extension du cadre conceptuel de CARE à l'échelle du territoire national (Chapitre 2). Comme exposé par A. Vanoli, il ne s'agit pas de fusionner les comptes de l'économie et de la nature, mais de « considérer un nouveau secteur institutionnel qui soit celui de la Nature » (Vanoli, 2019). Ce secteur enregistre principalement des dettes, donc au passif, qui correspondent aux dégradations que les activités économiques génèrent. Afin de mieux cerner ce que cette proposition recouvre, il convient d'abord de reprendre le cadre des comptes nationaux existants, et de questionner la création d'un nouveau secteur institutionnel pour la Nature (1), puis l'intégration des Coûts de préservation au cadre comptable (2).

5.1.1. LA NATURE COMME NOUVEAU SECTEUR INSTITUTIONNEL

Comme mentionné au Chapitre 2, et à rebours de la plupart des initiatives en comptabilité socio-environnementale qui présentent une « économie élargie », le point de départ du comptable national A. Vanoli est de considérer l'Économie et la Nature comme deux entités distinctes. La représentation usuelle de l'activité économique dans les comptes nationaux n'est pas modifiée. Il s'agit de représenter les relations entre l'Économie et la Nature, avec comme point de focale la dégradation des entités naturelles par les activités économiques.

Peut-on considérer la nature comme un secteur institutionnel au regard du Système de comptabilité nationale (SCN 2008) ?

*« 1.9. Le SCN distingue deux grandes catégories d'unités institutionnelles, ou agents économiques, à savoir les **ménages** et les **personnes morales**. Les personnes morales sont **soit des entités créées à des fins de production**, principalement les sociétés et les institutions sans but lucratif (ISBL), **soit des entités instituées par décision politique**, notamment les administrations publiques. »*

La production est « *une activité exercée sous la responsabilité et le contrôle d'une unité institutionnelle et gérée par elle, qui met en œuvre des entrées (travail, capital, biens et services) dans le but de produire des sorties (biens et services)* » (Chapitre 3 SEC 2010). La production naturelle de ressources n'est pas une activité productive créatrice de richesse ; la régénération d'un stock de poissons dans les eaux internationales ne constitue pas une production au sens du SCN. Ce n'est pas non plus compatible avec notre approche fondée sur la Nature comme entité à préserver dont l'emploi génère une dette. La Nature pourrait donc être une entité instituée par décision politique.

« 4.2. Une unité institutionnelle est une entité économique qui est capable, de son propre chef, de posséder des actifs, de prendre des engagements, de s'engager dans des activités économiques et de réaliser des opérations avec d'autres entités. » (SCN 2008)

Le critère de la possession d'actifs est envisageable, au sens de la propriété économique — cela reviendrait à affirmer que la Nature possède ce que les activités humaines emploient, ce qui peut justifier la contraction d'une dette. La réalisation d'opérations avec d'autres unités n'est pas non plus problématique, ces opérations étant au cœur de notre proposition. Le seul point bloquant selon nous est la formulation d'un libre arbitre vis-à-vis de la possession et de la réalisation d'opération de « *son propre chef* ». Or cette considération de la Nature comme nouveau secteur institutionnel issue de la proposition d'A. Vanoli répond à la plupart des impasses méthodologiques autour de la notion de richesse élargie. *'Introduire dans le cadre central intégré de la comptabilité national la prise en compte de la dégradation des actifs naturels par les activités économiques est presque un jeu d'enfant, dès lors qu'au point de départ on a considéré l'Économie et la Nature comme deux entités distinctes'* (Vanoli, 2019, p.257). Nous proposons dans ce chapitre un exemple d'intégration des dettes contractées et des dépenses consenties dans une séquence de comptes.

5.1.2. INTÉGRATION AU CADRE COMPTABLE DES COÛTS DE PRÉSERVATION

Comme mentionné dans le Chapitre 1, le système comptable place en son cœur l'activité de production de biens et de services qui correspond à la création de richesse. Cette activité de production génère sur le territoire national les dégradations de milieux naturels dont notre analyse d'un échantillon d'EI a donné une illustration.

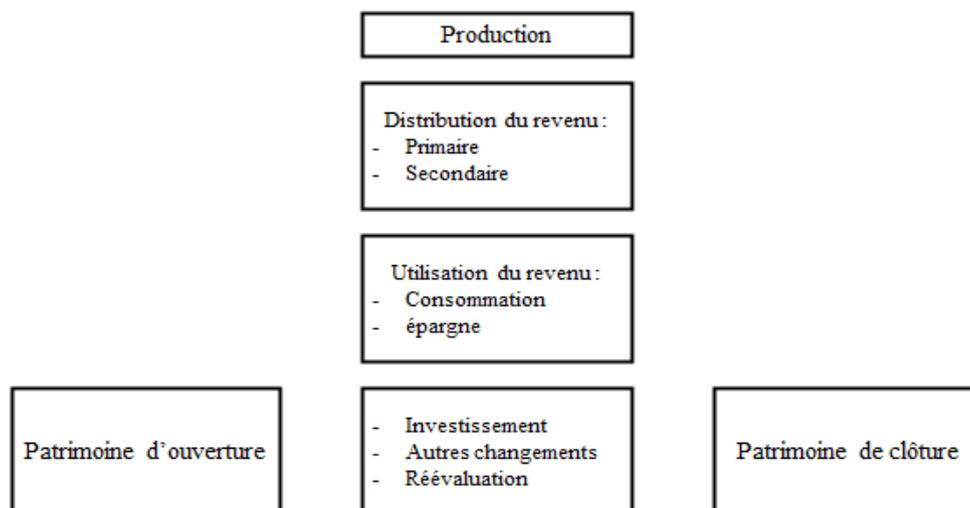


Figure n°19 : Cadre d'ensemble des comptes nationaux ; Source : Pirou, Jean-Paul, Jacques Bournay et Vincent Biauxque. *La comptabilité nationale 2019*. (p.13).

Les trois premières cases de la colonne centrale de la figure n°19 montrent la séquence de compte courant. La production produit des revenus primaires puis secondaires après redistribution, le revenu disponible est consommé ou épargné. Les comptes courants et de variation de patrimoine désignent les flux, les comptes de patrimoine les stocks. Le passage des comptes de patrimoine d'ouverture aux comptes de patrimoine de clôture se fait par les comptes de variation de patrimoine, qui sont alimentés par l'épargne. Ils contiennent aussi les flux de capital (investissement et consommation de capital fixe), les flux financiers, les autres changements de volumes et des réévaluations.

A. Vanoli, dans son intervention au colloque de l'INSEE de 2019, propose alors que les CENP « viennent s'ajouter dans les comptes de l'économie, à la valeur de la demande finale des comptes nationaux traditionnels, laquelle est "aux coûts payés", pour obtenir la demande finale « aux coûts totaux » (p.241). Dans la démarche d'intégration au cadre comptable qu'il propose, l'ensemble de la dégradation causée, valorisée par les CENP correspondants, est attribuée à la demande finale des produits issus des activités économiques. La dégradation est donc prise en compte, que celle-ci apparaisse au cours de la production ou de l'utilisation des produits. « Idéalement, il faudrait viser l'estimation des CENP par la demande finale des résidents d'une économie donnée où que se produise la dégradation » (p.256). A. Vanoli reprend ainsi la logique de l'empreinte, d'une estimation de l'impact de la demande et non uniquement de la production. Nous pouvons ici dresser un parallèle rapide avec la réhabilitation et le travail effectué sur l'indicateur de l'empreinte carbone plutôt que l'impact carbone au niveau des indicateurs pour les émissions de gaz à effet de serre¹⁰¹. La démarche en coûts totaux ajoutés à la dépense finale considère donc la dette écologique comme une dépense à consentir par les ménages. Il justifie cela par le fait que si les CENP sont internalisés, les prix seraient plus élevés, ce qui in fine, impacterait le prix au consommateur. Par hypothèse, mais aussi parce que sa méthode de calcul ne permettait pas de différencier les impacts et de répartir les coûts par secteurs institutionnels et branches d'activités, il considérait que l'ensemble du surcoût était répercuté sur le consommateur final. Par ailleurs, sa proposition ne prend pas en compte les modifications importantes dans la structure de l'économie, car les entreprises changeraient éventuellement de fournisseurs, de moyens de production, etc. entraînant des modifications

¹⁰¹ Voir le rapport du Haut conseil pour le Climat du 6 octobre 2020 « Maîtriser l'empreinte carbone de la France ».

dans toute la séquence de comptes. Les CENP, au lieu d'être véritablement intégrés, sont donc simplement imputés par A. Vanoli¹⁰².

Nous nous éloignons de cette proposition pour appréhender l'intégration par la production et non par la demande (finale). Dans notre cas, il s'agit donc de mieux refléter une réalité, celle des coûts dus, et parfois payés à l'environnement, qui sont de plus en plus conséquents et appelés à l'être davantage par le renforcement des réglementations environnementales, à grandir. Nous reprenons la démarche de CARE selon laquelle l'activité productive qui réalise l'impact contracte une dette auprès de la Nature comme secteur institutionnel. La Nature fait un prêt pour lequel elle doit être remboursée au montant des coûts de préservation. Par rapport à une intégration à la demande finale, cette méthode permet une meilleure distinction des dépenses consenties et celles encore à effectuer, lorsque la limite entre dépenses effectuées et dépenses « non payées » est plus floue dans l'incorporation par les coûts totaux. Dit autrement, dans la méthode d'intégration dérivée de CARE, le passif peut être comparé à ce qui est effectivement mis en œuvre par les acteurs.

Nous reprenons ici en synthétisant la démarche de structuration de l'actif et du passif à propos de l'objectif d'absence d'artificialisation nette (chapitre 3) et des estimations préalablement menées (chapitre 4). Il s'agit d'indiquer les étapes nécessaires à l'intégration des Coûts de préservation dans une séquence de compte. Nous considérerons un déficit écologique sur l'année 2019, avec hypothèse d'application d'un objectif annualisé d'absence d'artificialisation nette, en fourchette basse, soit 22,4 milliards d'euros. Les restaurations éventuelles d'actifs naturels antérieurement dégradés donnent lieu à des écritures en sens contraire, soit des transferts en capital de l'Économie à la Nature. Nous considérons un montant de dépenses consenties de nature à solder la dette vis-à-vis du capital biosphère causée par l'artificialisation de 4,68 milliards, sur la base des données fournies par le SDES et relatives aux trois domaines d'action sur la protection de la biodiversité, la préservation des espaces naturels et la préservation des sols (chapitre 4). À ce stade nous considérons deux secteurs institutionnels, l'Économie et la Nature, sans considérer la ventilation de la dette écologique ou des dépenses consenties entre les secteurs. Nous récapitulons dans le tableau n°8 les définitions et données sur lesquelles nous nous appuyons.

Passif	Préoccupation de préservation : absence d'artificialisation nette en 2050 — article 47 de la loi résilience climat. Compris dans une volonté d'harmoniser les objectifs de réduction des surfaces artificialisées et de réduction de l'érosion de la biodiversité. (CESE, 2021) Définition du capital : espace naturel, agricole ou forestier (ENAF).
--------	--

¹⁰² Démonstration tirée des travaux de thèse de Clément Surun.

	<p>Processus de préservation : dépollution, désimperméabilisation et remise en état de sols pollués — action de préservation des espaces naturels hors espaces protégés. Coûts de préservation : 95-350 €/m². Estimation pour 2019 : 22,4 à 91,8 Md €. Dettes contractées auprès du capital biosphère due à l'artificialisation en 2019 de 22,4 milliards.</p>
Actif	Support d'activité
Dépenses consenties en 2019	4,68 milliards

Tableau n°8 : définitions des termes des opérations préalablement à l'intégration des coûts de préservation dans la séquence de comptes.

Nous intégrons ces données à la séquence de compte, et présentons ici un Tableau économique d'ensemble écologique complet : comptes courants, comptes de variation de patrimoine et comptes de patrimoines.

5.1.2.1. INTÉGRATION DES COÛTS DE PRÉSERVATIONS AUX COMPTES COURANTS

Les comptes courants traitent de la production, de la formation et de l'utilisation du revenu pendant une période. Chaque secteur institutionnel a un compte global qui décrit ses emplois et ses ressources. Les ressources concernent l'importation et la production, l'emploi concerne les consommations intermédiaires et finales de la production. Nous présenterons les différentes étapes — compte de production, compte d'exploitation et compte d'affectation des revenus primaires — avant de présenter la séquence de compte correspondante.

Le compte de production - Le solde du compte de production est la valeur ajoutée telle que

$$VA = P - CI; (2)$$

Avec VA la valeur ajoutée, P la production et CI les consommations intermédiaires.

Emploi	Économie	Nature	Nature	Économie	Ressources
Compte de production					
				297	Production
			0		Production naturelle
Consommation intermédiaire	180				
VAB / PIB	118	0			
Consommation de capital fixe					
Sur actifs non financiers	8				
Sur actifs naturels	1,12				
VAN / PIN	107	0			

Tableau n°9 : Compte de production du TEE écologique

La valeur ajoutée nette est obtenue en retirant la consommation de capital fixe (CCF). Nous considérons, de la même manière que pour l'étude des EI en 4.3.2, que la durée moyenne de l'usage du sol par l'acteur économique est de 20 ans. L'amortissement de l'actif acquis en

2019 (22,4 milliards) est donc de 1,12 par an. Nous considérons que la nature accepte de *louer* un espace naturel pour un usage anthropique, ce qui constitue une dette que contracte l'entreprise, dont elle doit s'acquitter en atteignant l'absence de perte nette de biodiversité. Dit autrement, les passifs n'appartiennent pas à l'entreprise, ils sont une liste d'engagements à rembourser. L'actif traduit la façon dont la destruction est utilisée en interne de l'entreprise. Les actifs sont des charges à venir, qui seront consommées dans les exercices suivants, en fonction de l'usage plus ou moins intensif de l'actif en question. Chaque année, une partie de cet usage, cette dégradation de l'actif, est enregistrée : la CCF. La CCF n'est pas une transaction avec la nature mais une opération interne au secteur institutionnel « économie ».

Le compte de distribution primaire du revenu - Le compte de distribution primaire du revenu est distingué en deux sous-comptes : le compte d'exploitation et le compte d'affectation des revenus primaires.

Le compte d'exploitation détaille la répartition de la valeur ajoutée au sein du processus de production, dit autrement les coûts de production. Son solde est l'excédent brut d'exploitation (EBE). Nous y intégrons les coûts de préservation des entités naturelles dans la catégorie emploi. Pour cela, nous créons une nouvelle catégorie d'emploi qui soit celle des charges sur les capitaux naturels, au même titre par exemple que la rémunération du travail.

Emploi	Économie	Nature	Nature	Économie	Ressources
Compte d'exploitation					
			0	118	VAB / PIB
			0	107	VAN / PIN
Rémunération des salariés	73				
Charges sur capitaux naturels					
Support d'activité	4,68				
Impôts sur la production et les importations					
Subventions					
EBE	44-4,68	0			
Revenu mixte	44-4,68	0			

Tableau n°10 : Compte d'exploitation du TEE écologique

Le compte d'affectation des revenus primaires reprend en ressources l'excédent d'exploitation et le revenu mixte ainsi que les revenus primaires reçus qui apparaissent dans le compte précédent en emplois en tant que coûts d'exploitation. Le secteur Nature enregistre donc une ressource équivalente aux dépenses consenties pour sa préservation.

Emploi	Économie	Nature	Nature	Économie	Ressources
Compte d'affectation des revenus primaires					
					Rémunération des salariés

					Maintien des capitaux naturels
			4,68		Préservation des entités naturelles
					Impôts sur la production et les importations
					Subventions
			4,68	44-4,68	EBE
			4,68	44-4,68	Revenu mixte
Revenus de la propriété					Revenus de la propriété

Tableau n°11 : Compte d'affectation des revenus primaires du TEE écologique

Les autres comptes des comptes courants – compte de distribution secondaire du revenu et compte d'utilisation du revenu, ne sont pas modifiés par l'intégration des coûts de préservation.

5.1.2.2. MISE EN ÉVIDENCE DE LA DETTE ÉCOLOGIQUE DANS LES COMPTES DE VARIATION DE PATRIMOINE

Les comptes de variation de patrimoine n'ont pas d'équivalent en comptabilité d'entreprise, ils traduisent la variation des actifs et des passifs.

Le compte de capital retrace l'épargne et l'investissement. Nous retrouvons l'emprunt de l'économie à la nature décrit dans le compte de production et son amortissement sur 20 ans.

COMPTES DE VARIATION DE PATRIMOINE					
Variation d'actif	Économie	Nature	Nature	Économie	Variation de passif
Compte de capital					
			4,68	44	Epargne
Transfert en capital					Transfert en capital
Formation brute de capital fixe					
Actifs non financiers	9				
Actifs naturels (Sol remanié)	22,4				
Consommation de capital fixe					
Actifs non financiers	-8				
Actifs naturels (Sol remanié)	1,12				
Variation de stocks					
Acq. moins cession d'objets de valeur					
Acq. moins cession d'actifs non produits					
Capacité (+) ou besoin (-) de financement					
Ajust. comptes non financiers et financiers					

Tableau n°12 : Comptes de variation de patrimoine du TEE écologique

La dette écologique de l'Économie envers la nature est inscrite dans le compte financier, comme une dette pour l'Économie et comme un titre de créance pour le secteur Nature. Nous considérons en effet que la Nature consent à un prêt en capital à l'Économie.

Variation d'actif	Économie	Nature	Nature	Économie	Variation de passif
-------------------	----------	--------	--------	----------	---------------------

Compte financier					
Total des flux nets d'actifs financiers					Total des flux nets de passifs financiers
Or monétaire et droits de tirages spéciaux					Or monétaire et droits de tirages spéciaux
Numéraire et dépôts	35 - 4,68				Numéraire et dépôts
Titres de créance		22,4- 4,68			Titres de créance
Crédits					Crédits
Actions et parts de fonds d'investissement			22,4		Actions et parts de fonds d'investissement
Droits sur prov. tech. d'assur., fonds de pension, réserves					Droits sur prov. tech. d'assur., fonds de pension, réserves
Prod. financiers dérivés et options sur titres des salariés					Prod. financiers dérivés et options sur titres des salariés
Autres comptes à recevoir					Autres comptes à recevoir
				22,4- 4,68	Dettes écologiques

Tableau n°13 : Compte financier du TEE écologique

Enfin, les comptes de patrimoine décrivent à un instant T (début et fin de période), les stocks d'actifs et de passifs, ainsi que le niveau de la valeur nette. Les comptes de patrimoine représentés ici désignent le bilan établi par les comptables nationaux en fin de période ; ils détaillent la valeur des différents types d'actifs (actifs produits comprenant actifs fixes, stocks et objets de valeur — actifs non financiers non produits, donc les ressources naturelles, et les actifs financiers) et de passifs. Pour obtenir le patrimoine de clôture, il faut donc ajouter au patrimoine d'ouverture les opérations portant sur l'accumulation, les autres changements de volume d'actifs, la réévaluation et déduire la consommation de capital fixe. Sans calcul rétrospectif, nous considérons que la comptabilisation de la dette écologique liée à la perte d'espaces naturels par l'artificialisation commence avec ce premier calcul.

COMPTES DE PATRIMOINE						
Actifs	Économie	Nature		Nature	Économie	Passifs
Actifs non financiers						
Actifs financiers						Passifs financiers
Dépôts et numéraires						
Actifs naturels						Passifs naturels
					22,4-4,68	Passif naturel (vis-à-vis du SI Nature – Espaces naturels)
Habitat naturel artificialisé		22,4- 4,68				
						Valeur nette / patrimoine
						Fonds propres
Total des actifs						Total des passifs et valeur nette

Tableau n°14 : Comptes de patrimoine du TEE écologique

Ici nous avons proposé un scénario d'intégration aux sous comptes du TEE existants.

Une autre possibilité, explorée dans la thèse de Clément Surun, est de créer un nouveau sous compte après le compte de production qui soit un compte de préservation des capitaux, plus proche de ce qui est fait par CARE dans la restructuration du bilan et du compte de résultat au niveau micro. En effet CARE distingue dans l'activité d'une entreprise ce qui relève de l'exploitation et de la préservation (Chapitre 2). Au niveau macro, cela reviendrait à dire que l'Economie a également ces deux fonctions distinctes d'exploitation et de préservation. Ce compte amènerait à reventiler un certain nombre de coûts de production actuels. En effet, CARE propose, par exemple, dans son volet social, de requalifier les salaires en préservation du capital humain, et de la même façon pour les capitaux naturels il ne s'agirait pas de les intégrer aux coûts. Dit autrement, l'Excédent brut d'exploitation (EBE) se verrait modifié puisqu'une partie des charges qui lui incombent aujourd'hui seraient retraitées et reventilées dans le compte de préservation. Ce deuxième scénario d'intégration est plus ambitieux encore dans la réforme des comptes nationaux qu'il propose.

5.1.3. RÉPARTITION SECTORIELLE DES COÛTS DE PRÉSERVATION ET SOCIALISATION DES DÉPENSES À CONSENTIR

« *L'assignation des coûts écologiques non payés fait intervenir un principe de responsabilité de la dégradation causée, responsabilité prise au sens objectif d'assignabilité, sans connotation morale* » (Vanoli, 2019, p.259). Il semble donc nécessaire de « *répartir les CENP entre les divers produits constituant la demande finale et entre les secteurs institutionnels qui la réalisent* » (Vanoli, 2019, p.241). Ce développement est proche de la logique de la séquence ERC, de pollueur-payeur, qui fait du maître d'ouvrage le responsable de la mise en œuvre des actions de restauration, donc le contractant de la dette écologique. Pour analyser le système de production dans la comptabilité nationale, les entreprises sont décomposées en unités plus homogènes sur la base de leurs différentes activités. Ces unités, appelées unités d'activité économique au niveau local, sont regroupées en branches d'activité, chaque branche correspondant à une activité particulière. Au niveau le plus agrégé, les branches d'activité correspondent aux secteurs primaire, secondaire et tertiaire. Dans la logique de la séquence ERC, nous attribuons donc dans les impacts sur les milieux naturels à la branche d'activité à laquelle appartient le maître d'ouvrage. Cette répartition sectorielle amène à préciser les politiques à mettre en œuvre, permet un suivi des secteurs d'activité et une précision des orientations d'investissements, usages que nous aborderons en deuxième partie de chapitre.

La répartition sectorielle de la dette écologique est également comparée aux secteurs consentant à des dépenses et des activités de préservation. Ainsi elle met en lumière deux

questions centrales dans le pilotage politique que cette séquence de comptes permet : la socialisation de la dette écologique par une préservation assurée par la dépense publique d'une part, et l'émergence d'un secteur d'activité dédié à la préservation des capitaux naturels d'autre part. A. Vanoli envisage également de développement d'actifs naturels alternatifs compensateurs qui seraient chargés du remboursement de la dette écologique d'autres secteurs et acteurs économiques. Nous relierons cette proposition au développement des sites naturels de compensation et des banques de compensation, qui permettent d'encadrer et de développer de manière plus systématique la réalisation des mesures compensatoires du cadre fourni par ERC. Plus généralement, CARE amène à requalifier l'activité des maîtres d'œuvres en charge des mesures de réduction d'impact et de compensation, des acteurs de la chaîne de valeur qui délivrent une activité de préservation des capitaux, par opposition à une activité d'exploitation. Nous formulons ce point au chapitre 4, arguant que les dépenses actuellement consenties devaient être étudiées au regard de l'activité menée par les acteurs intermédiaires qui en sont bénéficiaires.

Enfin, la question sectorielle ouvre également celle de la considération des échanges avec le reste du monde. Bien que notre travail porte sur un objectif national, l'absence d'artificialisation, nous rappelons que des normes et des politiques publiques vont dans le sens de la préservation de la biodiversité dans nos politiques commerciales et nos choix d'importation. Nous pouvons par exemple mentionner la Stratégie nationale de lutte contre la déforestation importée 2018-2030.

5. 2. OPÉRATIONNALISER ET INSTITUTIONNALISER LES DONNÉES COMPTABLES PAR L'INVESTISSEMENT ET LA RÉGLEMENTATION – PISTES DE RÉFLEXION

5.2.1. UTILISATION DIRECTE DU CHIFFRAGE DES COÛTS DE PRÉSERVATION

Une abondante littérature montre les limites de l'opérationnalisation des outils de valorisation des services écosystémiques, leur non-prise en compte réelle dans les arbitrages et l'élaboration de stratégies d'action (Laurans and Mermet 2014; Mermet, Laurans, and Leménager 2014; Jeantil, Recuero Virto, et Weber 2016). Harold Levrel et Antoine Missemer (2019) relèvent que *'l'exercice se limite à un travail scientifique éloigné des sphères décisionnelles, contrairement à ce qui pourrait être imaginé. Et, dans les rares cas où ces évaluations sont mobilisées [...] c'est avant tout pour offrir un outil de justification post-décisionnel bien différent d'une analyse coûts-bénéfice ex ante* ». Alors même que ces outils sont développés, pensés et justifiés par le besoin d'un langage institutionnel pour l'action. Les

Coûts de préservation, à la différence de l'évaluation de la valeur des services écosystémiques, informent directement le besoin d'investissement, et, à ce titre, fournissent des données plus directement intégrables aux stratégies d'action. Ils reposent toutefois sur l'hypothèse d'un intérêt ou d'une obligation à agir préétablis.

Afin de mettre en lien l'usage des coûts de préservation avec les besoins exprimés des acteurs, nous nous référons aux entretiens menés avec Oskar Lecuyer¹⁰³ et Ciprian Ionescu¹⁰⁴ à propos du projet ESGAP¹⁰⁵ par Clément Surun dans le cadre de sa thèse. Le parallèle de construction entre l'ESGAP et la démarche des Coûts de préservation est suffisamment explicite pour que nous puissions retranscrire ici l'appréciation par les acteurs concernés d'un tel indicateur et les besoins auxquels il répond. L'ESGAP est un indicateur synthétique reposant sur un tableau de bord. Il renseigne les évolutions de l'état fonctionnel de différentes composantes de l'environnement, en mettant l'accent sur les écarts qui existent entre ces évolutions et les objectifs de maintien ou d'atteinte du 'bon état environnemental' pour chacune de ces composantes. Le cadre ESGAP permet également de proposer une valeur monétaire de la soutenabilité à travers le calcul du coût pour l'atteinte de la durabilité (Monetary ESGAP). Clément Surun dresse dans sa thèse un parallèle explicite entre l'ESGAP et une comptabilité nationale intégrant les enjeux environnementaux. « *L'ESGAP, en tant que tableau de bord d'indicateurs de durabilité, s'apparente à une comptabilité nationale, car on y décèle une certaine recherche de cohérence et d'exhaustivité dans sa conception. Il a pour utilisateur un acteur public (gouvernement, province, etc.) qui agit à une échelle macro (territoriale) et qui a un pouvoir d'influence sur des acteurs sectoriels.* »¹⁰⁶. L'AFD s'apparente à un tel acteur gouvernemental en ceci qu'elle octroie des prêts et dans une moindre mesure des subventions et de l'aide technique pour des projets dans des pays d'intervention, sous condition.

¹⁰³ Oskar Lecuyer est économiste de l'environnement et du climat, il mène des programmes de recherche à l'Agence française de développement (AFD) sur les transitions bas-carbone et la soutenabilité environnementale.

¹⁰⁴ Ciprian Ionescu est biologiste et économiste de l'environnement, il est chargé du programme capital naturel chez WWF France.

¹⁰⁵ Le projet pilote ESGAP pour Environmental Sustainability GAP. Soutenu par WWF et l'AFD, un projet pilote de mise en œuvre du tableau de bord ESGAP a vu le jour en Nouvelle-Calédonie avec pour objectif d'évaluer l'opérationnalité de cet outil dans des territoires où les données sur l'état de l'environnement, et les pressions qui s'exercent sur ce dernier, sont souvent parcellaires. L'approche a pu être testée sur la thématique des écosystèmes terrestres en Nouvelle-Calédonie a amené à une estimation de la destruction des habitats qui s'élève à 63,6 milliards de francs CFP. Cette évaluation a été portée par la Chaire Comptabilité Écologique. Cette étude s'inscrit dans un ensemble d'expérimentations réalisées sur plusieurs sites, notamment en Europe, et portées principalement par une équipe de University College London

¹⁰⁶ Extrait du compte rendu rédigé pour le rapport de terrain par Clément Surun.

Le projet ESGAP répond au besoin des acteurs chargés de la mise en œuvre des politiques publiques de développement et de protection de l'environnement de suivre l'état de l'environnement afin d'évaluer l'efficacité de leurs actions, prioriser des politiques et des mesures de gestion, et établir ainsi de manière objective leur contribution à la conservation de la biodiversité et du capital naturel. Selon Oskar Lecuyer, ESGAP pourrait devenir un instrument de suivi de projets comme le sont aujourd'hui les ODD. Le *Monetary Gap* permet de calculer des besoins de financement pour l'environnement sur la base de critères biophysiques, de rendre visible le sous-dimensionnement des investissements, par rapport aux besoins de renaturation de surface par exemple. ESGAP apparaît comme un outil potentiel au service de la structuration des priorités des politiques publiques pour l'État, les institutions multi et bilatérales et les collectivités¹⁰⁷.

Par les coûts de préservation les processus de maintien comme ERC peuvent, sur la base de critère biophysiques, se doter d'une obligation de coûts en complément d'une obligation de résultat souvent difficilement mesurable. Une routinisation et une intégration de ces données offriraient alors un recul nécessaire sur la budgétisation de mesures de répartition ou de compensation d'impact satisfaisantes permettant, à termes, de fixer des objectifs de dépenses. Pour le projet pilote ESGAP, Oskar Lecuyer retient le potentiel de précision des annonces d'objectifs de dépense de l'AFD, de fléchage et d'attribution des fonds. Les coûts de préservation nous semblent de ce point de vue aller dans le sens du développement d'une politique de compensation par l'offre de sites naturels de compensation (Chapitre 2) : si les sites de compensation proposés répondent à des critères écologiques précisés et s'intègrent dans une politique de compensation qui soit réellement pilotée et certifiée dans sa mise en œuvre, alors établir une équivalence par les coûts pour le maître d'ouvrage paraît plus envisageable.

5.2.2. USAGES COMPLÉMENTAIRES DE LA SÉQUENCE DE COMPTE

L'usage de la séquence de compte que nous proposons rejoint les éléments propres à l'usage de la comptabilité nationale traités en Chapitre 1 : le suivi de la situation économique, les analyses macroéconomiques, les comparaisons internationales. La comptabilité nationale n'a plus le même potentiel d'effectivité dans une économie non planifiée (Pottier, 2020) et l'interprétation de la portée autre que symbolique des agrégats produits n'est pas évidente (Desrosières, 2011).”*Les comptes nationaux peuvent sembler écartelés entre des usages de plus en plus différents, depuis leur apparition, dans les années 1950 dans le contexte de leur*

¹⁰⁷ Entretien Ciprian Ionescu.

utilisation, décrite par Fourquet et Terray, pour asseoir des politiques keynésiennes ou pour orienter la planification indicative.’ (Desrosières, 2011, p.265). Le cadre comptable que nous proposons donne à la fois une indication d’impact et le chiffrage du besoin d’investissement par branche ou par secteur. Il est ainsi indiqué pour contribuer à une réflexion d’ensemble sur la réorientation des flux budgétaires et les investissements à consentir.

La réorientation des flux budgétaires est un objectif qui a guidé la mise en œuvre du nouveau jaune budgétaire annexé au PLF 2021 : le « budget vert ». Annexe analysant l’impact environnemental du budget de l’État¹⁰⁸, elle se substitue aux différentes annexes relatives à l’environnement présentées jusqu’à présent, dans une volonté d’harmonisation et de rationalisation de l’information. La démarche nous intéresse particulièrement en ce qu’elle ne recense pas uniquement les dépenses pour l’environnement, mais traite de l’impact, négatif comme positif, sur l’environnement de l’ensemble du budget de l’État. Dit autrement, les chiffres produits dans les documents budgétaires et le projet de loi de finances donnent désormais lieu à une interprétation au prisme de leur impact environnemental¹⁰⁹. Cela reste toutefois un exercice en aval du budget, incomparable avec ce que pourrait être un véritable étude d’impact environnemental du budget de l’État en amont de sa présentation.

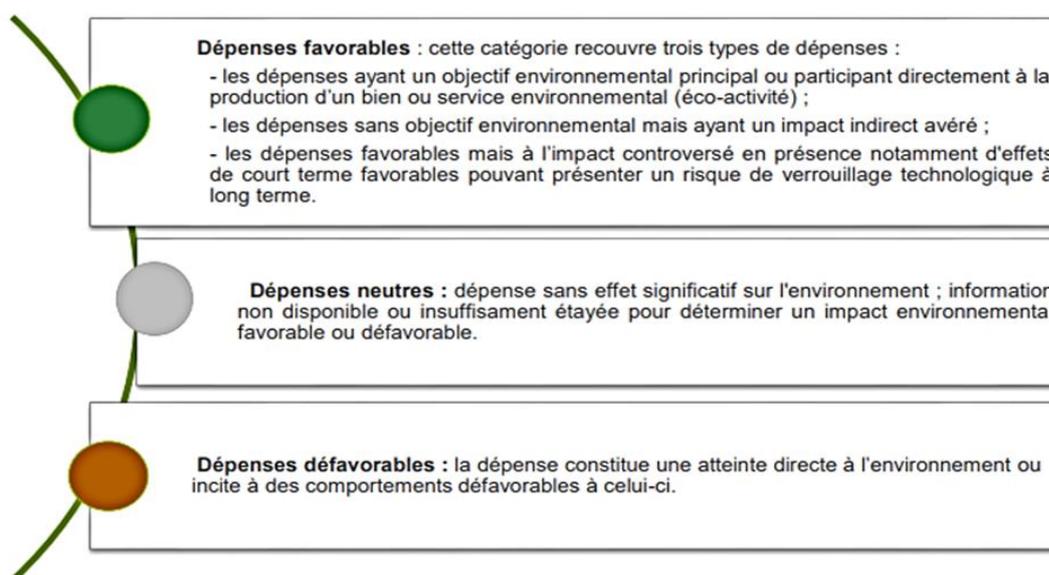


Figure n°20 : Dépenses publiques et environnement : quel impact ?

¹⁰⁸ Les développements à propos du “Budget vert” sont principalement alimentée par l’entretien conduit avec Rémy Dufal le 3 août 2021. Les éléments abordés font l’objet d’un article à paraître en septembre 2021 : Ballandras-Rozet, Christelle, et Rémy Dufal. « Chiffre(s), finances publiques et protection de l’environnement ». Revue française de finances publiques, n° 155 (septembre 2021).

¹⁰⁹ 574,2 milliards d’euros de dépenses ont été considérés, Cela n’intègre pas les dépenses des opérateurs ne transitant pas par le budget général. En matière de biodiversité notamment, les dépenses des collectivités territoriales nous sembleraient être un apport pertinent à l’analyse.

Source : Rapport sur l'impact environnemental du budget de l'État, PLF 2021, p.8.

La méthodologie utilisée a été développée par l'Inspection générale des finances et le Commissariat général au développement durable en 2019. Le budget vert¹¹⁰ embrasse essentiellement les dépenses d'investissement, l'appréciation de l'impact des dépenses de fonctionnement ayant été jugée trop incertaine¹¹¹.

Concernant les recettes, les rapporteurs ont amené une notion nouvelle de *ressources publiques à caractère environnemental* pour qualifier des prélèvements portant spécifiquement sur des éléments à enjeu environnemental manifeste¹¹². Cette définition englobe la définition de la fiscalité environnementale par Eurostat¹¹³ mais élargit son périmètre en dépassant la restriction aux « nuisances » pour aborder l'environnement comme un domaine. Elle est une recension thématique qui n'inclut pas la finalité de protection. L'impact sur l'environnement des ressources n'est pas évalué ; il pourrait pourtant être intéressant d'approcher quelles ressources publiques dépendent d'activités incompatibles avec la transition écologique.

Les flux budgétaires sont classés selon six axes : lutte contre le changement climatique, adaptation au changement climatique, gestion de la ressource en eau, économie circulaire, déchets et prévention des risques technologiques, lutte contre les pollutions, biodiversité et protection des espaces naturels, agricoles et sylvicoles. Cette classification permet d'aborder les finalités contradictoires de certaines dépenses, favorables dans un domaine et défavorables dans un autre (biocarburant par exemple), elle permet également de faire ressortir une différence de traitement et d'investissement entre les problématiques environnementales.

L'exercice se heurte à la fois à un problème de données disponibles et à un problème de conception et de vision du monde. La qualification de dépense « neutre » est ultra majoritaire (91 %), ce qui a été vivement critiqué par le Haut conseil pour le climat, considérant que « la neutralité en matière climatique n'existe pas »¹¹⁴. L'atténuation du changement climatique concentre le plus de dépenses favorables (37 milliards d'euros), dépenses singulièrement plus élevées que celles proposées par l'IGF et le CGDD en 2019 (10 milliards d'euros), le périmètre

¹¹⁰ https://www.budget.gouv.fr/files/uploads/extract/2021/PLF_2021/rapport_IEE.PDF

¹¹¹ Seules les dépenses de fonctionnement relatives à des dépenses salariales d'agents affectés à des fonctions explicitement environnementales ont été pris en compte.

¹¹² Défini dans le Rapport sur l'impact environnemental du budget de l'État, PLF 2021, comme l'ensemble des domaines couverts par l'énergie, les transports, les ressources naturelles (y compris les sols), les produits rejetés dans l'environnement, ainsi que l'impact des constructions humaines sur les sols. Donc l'artificialisation.

¹¹³ L'agence européenne des statistiques Eurostat définit la fiscalité environnementale comme étant l'ensemble des impôts, taxes et redevances "dont l'assiette est basée sur une nuisance environnementale"

¹¹⁴ Rapport sur l'impact environnemental du budget de l'État, HCC. p.11. Le Haut conseil pour le climat ne se prononce que sur les aspects relatifs aux changements climatiques.

de la définition ayant été singulièrement élargi. Il convient de rappeler qu'il ne s'agit pas d'investissements en faveur de l'environnement, mais de dépenses qui seraient favorables, défavorables ou neutres.

Vis à vis et sur la base de ce budget vert, quel apport de l'approche par les coûts de préservation ?

D'abord, les coûts de préservation seraient de nature à réduire la part de dépenses considérées comme neutres, en permettant une mise en perspective des dépenses de l'État et la dette écologique de leur destinataire. Cela viendrait renforcer la capacité du budget vert à devenir une réelle étude d'impact des projets de loi de finances. De plus, les coûts de préservation fournissent un indicateur de performance environnementale, pour dresser un parallèle avec l'esprit de la Loi organique relative aux lois de finances (LOLF). En effet, une autre lacune du budget vert auquel peut répondre le chiffrage par coûts de préservation est une problématique de suivi, et donc d'efficacité des dépenses en matière environnementale. Le suivi du niveau de dette écologique dans le temps donne une indication sur l'effectivité des investissements réalisés pour préserver ou restaurer les milieux naturels concernés. Ils permettent d'introduire la notion de performance environnementale des dépenses, et une performance environnementale qui soit réellement établie par un suivi d'abord biophysique.

L'initiative du budget vert ne permet pas de visibiliser les investissements requis. À ce titre, il convient d'interroger la pertinence de considérer des *ressources à caractère environnemental* : si l'on ne voit plus seulement l'action en matière d'environnement comme le couplage entre, d'une part, une fiscalité incitative visant un changement de comportements, et, d'autre part, des dépenses en faveur de tel ou tel domaine d'action « environnemental », mais comme une réorientation de l'ensemble des flux budgétaires au service d'une finalité qui soit également écologique, alors nous abordons une vision de l'investissement qui concerne le budget général de l'État. Cela ouvre quantité de questions à propos, d'une part, la socialisation des coûts de préservation et la répartition des efforts, d'autre part sur le nouveau rôle de l'État vis-à-vis des milieux naturels et de la préservation de la biosphère. Ces nouveaux besoins d'investissement amènent à penser l'articulation entre une fiscalité incitative en matière d'environnement, qui entend réguler le comportement, et une fiscalité qui finance les nouvelles dépenses à prendre en charge, les investissements à consentir pour la préservation des écosystèmes. Cette dernière ne concerne pas forcément un domaine « à caractère environnemental » comme le laisse supposer le parallèle entre dépenses pour l'environnement et ressources à caractère environnemental présenté dans cette nouvelle annexe budgétaire.

Le « budget vert » n'est aujourd'hui pas confronté aux objectifs environnementaux chiffrés qui sont fixés dans le cadre des stratégies nationales pour la biodiversité ou le climat, et fait donc abstraction de toute cohérence vis — à — vis des engagements nationaux en matière écologique. I4CE a par exemple proposé de distinguer les dépenses favorables réellement compatibles avec ces objectifs, selon une logique de trajectoire¹¹⁵. Le chiffrage par les Coûts de préservation pourrait mettre en perspective plus facilement et immédiatement le besoin de financement avec les dépenses consenties afin de mettre en lien les objectifs normatifs avec le budget de l'État. Il convient toutefois de rappeler que le respect des objectifs environnementaux par le budget n'est aujourd'hui pas exigé. Ces objectifs étant de nature législative, ils ne rentrent pas dans le cadre du contrôle de conventionnalité du budget exercé par le Conseil constitutionnel. Pour cette raison, la notion de dette écologique, en raison des principes qui entourent déjà la gestion du déficit et de la dette, nous semble porteuse d'un potentiel de changement de gouvernance plus important que le « simple » chiffrage des investissements à consentir.

5.2.3. LA NOTION DE DETTE ÉCOLOGIQUE EN APPUI DE RÈGLES PRUDENTIELLES D'UN NOUVEAU GENRE.

La mobilisation de l'imaginaire, de la norme et de l'approche politique entourant les notions de dette et de déficit nous semble compter parmi les principaux avantages de la méthode que nous proposons. Au niveau des collectivités territoriales, de l'État comme de l'Union européenne, la solvabilité des entités publiques fait évidemment l'objet d'un certain nombre de normes, d'exigences, d'engagements et de principes parmi lesquels la solvabilité, l'équilibre, ou encore la sincérité budgétaire. La transposition d'une logique de gouvernance de la question environnementale par la notion de dette écologique nous semble mériter d'être explorée. Nous aborderons ici différentes pistes, dont chacune nécessiterait évidemment un développement bien plus conséquent, et qui sont autant de pistes de recherches à poursuivre.

Dans notre approche théorique la dette écologique est définie vis-à-vis d'un objectif normatif, vis-à-vis de l'objectif de zéro artificialisation par exemple, qui représente le bon état écologique à atteindre. La dette écologique est ainsi répartie entre secteur public et privé, suivant la répartition de la responsabilité de l'impact. Comme premier usage, la comptabilité en coût de préservation nous permet de dresser un parallèle avec la dette économique et de mettre en avant la notion de *solvabilité écologique* des entités. La solvabilité serait la capacité d'une entité à engager les actions nécessaires pour compenser ses impacts. Soit les impacts ont été réduits et

¹¹⁵ Proposition faite par M. Fetet et S. Postic pour I4CE "budget vert de la France : et maintenant ?"

la dette est plus faible, soit l'ensemble des impacts doivent être compensés. Il est alors possible d'envisager des projets ou budgets nationaux au sein desquels l'engagement de fonds serait progressif et déterminé par le respect d'engagements. Par exemple, le changement de certaines politiques publiques en faveur de la biodiversité, ou, en cas de non-solvabilité, une assistance technique à la gestion de l'environnement, dans un parallèle approximatif avec « les politiques de restructuration à la FMI »¹¹⁶.

Cette dette écologique pourrait fonder un nouveau [risque de transition](#) si les objectifs comme le ZAN ou l'APN étaient aujourd'hui réellement contraignants. Pour expliciter notre démarche, nous souhaitons ici développer une proposition pour relier les coûts de préservation à une approche risque, mais qui soit plus pertinente que celle illustrée par la perte de services écosystémiques, qui se limite, elle, à une fonction de plaidoyer. Comme développée dans le chapitre 1, l'approche par risque est plutôt assimilée à la vision du capital naturel comme facteur de production. Si le capital naturel est endommagé, il produit moins de services écosystémiques dont le système productif a besoin. Il est donc essentiel de le protéger. Cette démonstration justifie la fonction de plaidoyer des services écosystémiques. Nous proposons de transformer cette approche du risque de transition d'un risque physique (la perte de services écosystémiques) à un risque réglementaire (la non-conformité aux objectifs environnementaux au regard de la dette écologique). Si le ZAN est appliqué et contraignant, l'équipement de cette politique publique par une évaluation des coûts de préservation donne une idée de la solvabilité écologique des acteurs et des secteurs : combien consomment-ils de sol, peuvent-ils réduire leur dette et est-ce viable ? En d'autres termes, l'activité telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui est-elle compatible avec une action publique en faveur de la protection des milieux naturels comme prévue par la loi Résilience Climat ? Si les réflexions sont moins avancées sur la biodiversité, nous pourrions tout à fait envisager l'évaluation d'une compatibilité des activités avec l'absence d'artificialisation nette en 2050, selon l'utilisation d'espace, les mesures compensatoires mises en œuvre, voire la disponibilité totale de terrains pour la compensation.

Prenons, par exemple, la dette écologique publique liée à l'artificialisation des sols, sur la base de notre échantillon d'EI, serait, par exemple, attribuée aux collectivités territoriales lorsqu'elles sont maîtres d'ouvrage. Dans notre échantillon d'EI, c'était par exemple le cas de l'échangeur de Montélier (EI au titre des infrastructures routières, Département de la Drôme comme maître d'ouvrage), et de l'opération d'aménagement Mérignac Mar (EI au titre des travaux de construction et opération d'aménagement, Métropole de Bordeaux comme maître

¹¹⁶ Formule utilisée par Oskar Lecuyer dans son entretien.

d'ouvrage). Un usage possible des données produites ici serait de transposer la règle prudentielle actuellement en œuvre pour les collectivités locales à l'objectif de performance environnementale. En effet, la loi de programmation des finances publiques 2018-2022 a introduit une « règle prudentielle » par la définition, pour chaque catégorie de collectivités, de niveaux de référence nationaux de capacité de désendettement¹¹⁷.

Nous pourrions transposer cette logique pour disposer d'une mesure de capacité de désendettement écologique soumise à un plafond maximal de dette écologique. Cette capacité de remboursement de la dette écologique serait indicative des investissements effectivement réalisés, et donc déjà déduits de la dette, au regard du chiffrage de la restauration de l'ensemble des impacts sur les milieux naturels. D'un point de vue incitatif, cela nous semble de nature à valoriser l'évitement d'impact, enjeu de la séquence ERC, puisqu'il permet d'éviter la constitution d'une dette écologique. Il permet également de contrebalancer la contraction des recettes issues d'activités ayant un fort impact environnemental. Par exemple, une telle considération budgétaire permettrait aux collectivités locales de relativiser la perte de recettes due à la non-perception d'une taxe foncière par la limitation de l'artificialisation et donc de construction de bâti. Plus généralement, le recours à la notion de dette écologique permet de mettre en perspective les dépenses en faveur de l'environnement au regard de la dette évitée, l'évitement de l'impact et les coûts qu'il engendre seraient alors perçus comme de l'investissement dans des activités de préservation.

Au niveau national, des pistes de solution aujourd'hui non explorées pourraient être ouvertes par un objectif politique formulé en termes de limitation du déficit écologique annuel. Par exemple, comme nous l'avons rappelé, les objectifs environnementaux étant de nature législative, ils n'entrent pas dans le contrôle de conventionnalité du budget que peut exercer le conseil constitutionnel. Rémy Dufal évoque, grâce au « Budget vert » abordé dans la sous-partie précédente, la possibilité de recours à l'appui du principe de sincérité budgétaire. Aujourd'hui le contrôle du Conseil Constitutionnel à ce titre se limite à vérifier « *l'absence d'intention de*

¹¹⁷. Le respect de la capacité de désendettement devra être assuré grâce aux trajectoires budgétaires et financières pluriannuelles contractualisées au premier semestre 2018 entre chaque ordonnateur et le représentant de l'État sur le territoire. La capacité de désendettement est définie comme le rapport entre l'encours de la dette et l'épargne brute (différence entre les recettes et les dépenses réelles de fonctionnement) constatés en fin d'exercice. Le ratio obtenu correspond au nombre d'années nécessaires, toutes choses égales par ailleurs, pour rembourser le capital restant dû si l'épargne brute dégagée à chaque exercice y était intégralement consacrée. (Article 29 de la loi de programmation des finances publiques 2018-2022)

*fausser les grandes lignes de l'équilibre*¹¹⁸ » ; il ne peut donc pas se prononcer sur un arbitrage budgétaire défavorable à l'environnement, domaine d'action du gouvernement. Or la notion de dette écologique peut amener une définition élargie aux considérations environnementales de cet équilibre.

CONCLUSION :

« *L'intégration des valeurs de la diversité biologique dans les comptes nationaux* » est un objectif pour les États depuis la conférence de Nagoya (2010) et reconnue comme un préalable indispensable à une démarche de sauvegarde des écosystèmes et du vivant. Les initiatives institutionnelles abordent majoritairement cet exercice par la mise en évidence de la dépendance des sociétés humaines et des organisations au bon fonctionnement des écosystèmes, dépendance illustrée par la notion de services écosystémiques (*Millenium ecosystem assessment 2005 ; The economics of ecosystems and biodiversity TEEB 2010*), et leur valorisation. La mise en évidence des risques liés à la réduction ou la disparition des services écosystémiques pour les sociétés humaines (matérialité simple) doit inciter les acteurs à intégrer la réduction de leur impact sur les milieux naturels aux stratégies et plans de développement.

Le travail présenté dans ce mémoire a consisté à proposer, sur la base de politiques publiques existantes pour la protection des milieux naturels, une séquence cohérente de définition de métriques, d'intégration au cadre comptable et d'actions tangibles de préservation. En deux temps, nous avons tenté d'abord de fonder sur la réglementation existante l'intégration de l'environnement dans la comptabilité nationale, puis de mettre en évidence ce que cette intégration pouvait apporter à l'application concrète des objectifs de préservation définis dans la loi. La finalité première de préservation et de protection des écosystèmes caractérise le cadre de durabilité forte dans lequel nous nous inscrivons.

Notre démarche a débuté par l'exploration des synergies possibles entre le cadre légal existant et une démarche de transformation du cadre comptable national. Cette transformation devrait permettre d'établir une cohérence entre les fins et les moyens de l'action publique en matière de protection de la biodiversité. Nous nous sommes appuyés sur les controverses structurant le champ des comptabilités écologiques afin d'interroger la logique même des politiques publiques étudiées, et avons ici mis en évidence leur construction autour d'une finalité écologique — l'absence de perte nette de biodiversité et l'absence d'artificialisation nette en

¹¹⁸ voir notamment CC, 29 décembre 2009, n°2009-599 DC, "Lois de finances pour 2010" ; JO 31 décembre 2009, p. 22 995, texte n°3. Cité par Rémy Dufal.

2050 — et l'existence d'un processus de préservation à travers la séquence éviter-réduire-compenser. La finalité écologique portée par ces objectifs légaux est de nature à appuyer notre argumentaire en faveur d'une valorisation par les coûts de préservation des écosystèmes telle que nous proposons dans ce travail et telle que défendue par la Chaire comptabilité écologique. Cette méthode nécessite de requalifier l'exigence de maintien des capitaux naturels non comme le maintien dans le temps d'un facteur de production, d'une ressource, mais comme une obligation de solvabilité écologique des entités économiques vis-à-vis des milieux naturels. Nous avons, sur ce fondement, défini un cadre comptable ad hoc, issu des développements de Jacques Richard et Alexandre Rambaud autour du modèle CARE (2015) et de la proposition d'intégration au cadre comptable national des coûts écologiques non payés formulés par le comptable national A. Vanoli en 2019. Nous nous distinguons par là des approches par la valeur ou par le risque ; notre proposition est centrée sur le besoin d'investissement et non sur une valeur incitative, une mise en évidence du besoin d'agir. Elle est alors indissociable d'un cadre réglementaire préétabli qui annihile la question de l'intérêt à agir et de la préoccupation de maintien, considérées comme acquises par la norme. La comptabilité écologique telle que nous la concevons est en mesure d'apporter un chiffrage du besoin d'investissement pour effectivement atteindre les objectifs politiques fixés par la loi, selon un principe étendu de sincérité budgétaire.

Notre travail pour une comptabilité nationale écologique en durabilité forte revêt ainsi trois dimensions.

Une première est relative au renforcement des instruments de l'action publique en matière de protection de la biodiversité et d'effectivité de l'action. Nous proposons une ébauche de contribution à la définition et la conception d'outils de gouvernance au service d'un objectif politique donné. Notre recherche s'inscrit alors dans le cadre des réflexions sur les instruments de l'action publique, sur le choix et l'usage des outils (des techniques, des moyens d'opérer, des dispositifs) qui permettent de matérialiser et d'opérationnaliser l'action gouvernementale (Lascoumes et le Gallès, 2005).

Une deuxième dimension concerne notre contribution aux discussions et débats propres à la mise en compatibilité de la biodiversité et des écosystèmes. Nous questionnons la pertinence de l'approche en valeur, bien qu'hégémonique, et de la simple matérialité pour penser le cadre de l'action publique. Sur la base du cadrage élaboré par la chaire de comptabilité écologique, nous estimons que, en dehors d'une fonction complémentaire de plaidoyer, l'approche par la valorisation des services écosystémiques ne permet pas de fonder une

politique publique ou une allocation de fonds. Notre approche est centrée sur la normativité et l'opérationnalité de notre cadre comptable, au regard d'une finalité écologique définie par l'écologie scientifique et les sciences de la conservation.

Une troisième dimension traite de l'articulation des échelons de gouvernance et de mise en œuvre. Notre travail ouvre des pistes de réflexion relatives à la problématique de l'*échelon pertinent* — l'échelon pertinent pour aborder la complexité d'un milieu naturel et ses caractéristiques écologiques, l'échelon pertinent pour penser l'investissement et le pilotage de l'action pour la préservation de la biodiversité — le cadre spatio-temporel des institutions et entités existantes se confrontant à celui des dynamiques biophysiques d'une part, de la réalité des activités économiques d'autre part.

Ce devoir de recherche n'a évidemment pas permis d'épuiser les pistes ouvertes par notre question de recherche ; il convient pour conclure de citer quelques limites de notre travail exploratoire. Par exemple, la quantification et l'identification plus précise des corrections à apporter aux évaluations de coûts de préservation lors du passage d'une échelle projet à une échelle nationale est indispensable à l'enjeu de cohérence préalablement mentionné. L'identification des corrections à apporter pour inclure les projets non soumis à la séquence ERC est restée théorique et demande à être précisée par un travail sur les données disponibles. Un autre point non couvert est la présentation d'un TES différenciant les coûts de préservation par branches d'activité. Enfin, nous n'avons pas abordé les enjeux de dette écologique liée aux échanges internationaux.

En proposant une séquence de compte fondée sur les objectifs légaux, nous dressons un pont entre action publique et comptes nationaux, renouant avec la fonction politique - disons même planificatrice - de la comptabilité nationale. Ériger la séquence ERC en doctrine d'action revient à anticiper les dégradations, à se donner les moyens concrets de les éviter, à intégrer de manière effective au budget les dépenses à consentir pour ce faire. La quantification opérée par la logique comptable crée du réel, des objets, qui, une fois sortis de leur communauté spécifique d'élaboration, sont en mesure de créer des contraintes nouvelles pour les acteurs économiques et institutionnels (Desrosières 2011, p.265). Au-delà des usages immédiats, il s'agit de routiniser et de normaliser les données produites en comptabilité écologique pour les intégrer aux représentations, aux conventions, qui structurent la pensée économique et institutionnelle (Thévenot 1983). Notre démarche de transformation des comptes nationaux ouvre et s'inscrit dans les questionnements sur le rôle de l'État providence du XXI^{ème} siècle, le nouveau régime climatique (Latour, 2017), et d'une nouvelle responsabilité collective vis-à-vis du vivant.

BIBLIOGRAPHIE

- Amblard, M. « Conventions et comptabilité : vers une approche sociologique du modèle ». *Comptabilité - Contrôle - Audit* 10, n° 3 (2004): 47. <https://doi.org/10.3917/cca.103.0047>.
- Akrich, M., M. Callon, et B. Latour. *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Collection sciences sociales. Paris, École des mines de paris, 2006.
- Alphandery, C. et F. Fourquet, éd. *Les comptes de la puissance : histoire de la comptabilité nationale et du plan*. Encres. Fontenay-sous-Bois : recherches, 1980.
- Bardet, F. et F. Jany-catrice. « Les politiques de quantification », *Revue française de socioéconomie*. 19 mai 2010, n°5 n° 1. P. 9-17.
- Bebbington, J., Österblom, H., Crona, B., Jouffray, J., Larrinaga, C., Russell, S. Et Scholtens, B. Accounting and accountability in the Anthropocene. *Accounting, auditing & accountability journal* [en ligne]. Novembre 2019, vol. 33, n° 1, p. 152-177.
- Bigard, C. *Éviter-réduire-compenser : d'un idéal conceptuel aux défis de mise en œuvre : une analyse pluridisciplinaire et multi-échelle*. [s. D.], 2018, p. 337.
- Boisvert, V. Des limites de la mise en marché de l'environnement. *Écologie politique*. Éditions le bord de l'eau, 2016, vol. N°52, n° 1, p. 63-79
- Boisvert, V., L. Carnoye, et R. Petitimbert. « « La durabilité forte : enjeux épistémologiques et politiques, de l'économie écologique aux autres sciences sociales » ». *Développement durable et territoires*. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, n° Vol. 10, n°1 (4 avril 2019).
- Boyer, C. *Cop 15 pour la biodiversité et comptabilité écologique : quelles synergies ?* [s. L.] : Université paris dauphine, 2020
- Borucke, M. Et al, 2013, accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: the national footprint accounts' underlying methodology and framework, *ecological indicators* 24 (2013) 518–533
- Burylo, M, et R. Julliard. « Regard critique sur la compensation écologique ». *Sfecologie.org* (blog). Consulté le 12 août 2021.
- Bouni C. (1996). Développement durable et Macro-systèmes d'information: des comptes d'environnement à l'aide multi-critère à la décision. Doctorat en économie, Paris: Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Callon, M., P. Lascoumes, et Y. Barthe. *Agir dans un monde incertain essai sur la démocratie technique*. Paris : seuil, 2001.
- Carruthers, B.; Espeland, W. Accounting for rationality: double-entry bookkeeping and the emergence of economic rationality. In : *American journal of sociology*. 1991 ; vol. 97. Pp. 31-69.
- Cartelier, J. Comptabilité et pensée économique. *Revue économique*. 2006, vol. Vol. 57, n° 5, p. 1009-1032.
- Ceballos, Gerardo, Paul R. Ehrlich, Anthony D. Barnosky, Andrés García, Robert M. Pringle, et Todd M. Palmer. « Accelerated Modern Human-Induced Species Losses: Entering the Sixth Mass Extinction ». *Science Advances* 1, n° 5 (juin 2015).
- Chansou, M. « Développement durable, un nouveau terme clef dans les discours politiques ». *Mots* 39, n° 1 (1994): 99-105.

Chiapello, E. 2005, « les normes comptables comme institution du capitalisme. Une analyse du passage aux normes IFRS en Europe à partir de 2005 », *sociologie du travail*, vol. 47, n°3, p.362-382.

Chiapello, E. « La construction comptable de l'économie ». *Idées économiques et sociales* n°152, n° 2 (2008) : 26-34.

Chiapello, E, A. Missemer, A. Pottier, S. Angeli Aguiton, éd. *Faire l'économie de l'environnement*. Sciences sociales. Paris, France: Mines Paristech-psl, 2020.

Commissariat général au développement durable. *Trajectoires vers l'objectif « zéro artificialisation nette » éléments de méthode*. [S. L.] : [s. N.], décembre 2019

Commissariat général au développement durable, *EFESE, rapport intermédiaire décembre 2016*, service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable 2016, 162p.

Commissariat général au développement durable, *EFESE l'essentiel du cadre conceptuel*, service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, 2016, 4p.

Comte, A., Y. Kervinio, et H. Levrel. « Ecosystem accounting in support of the transition to sustainable societies – the case for a parsimonious and inclusive measurement of ecosystem condition », *CIREN working paper* 2020.

Desrosières, A., *La politique des grands nombres*. Histoire de la raison statistique, Paris, La Découverte, 1993.

Desrosières, A. *L'argument statistique*. Sciences sociales. Paris: Presses de l'école des mines, 2008.

Desrosières A., *Prouver et gouverner. Une analyse politique des statistiques publiques*. La Découverte, « Sciences humaines », 2014.

Delavaud A., E. Milleret, S. Wroza, H. Soubelet, A. Deligny, J. Silvain, indicateurs et outils de mesure – évaluer l'impact des activités humaines sur la biodiversité ? Coll. Expertise et synthèse. Paris, France : FRB, 96 pages. 2021.

Ekins, P., C. Folke, et R. De Groot. « Identifying critical natural capital ». *Ecological economics* 44, n° 2-3 (mars 2003): 159-63.

Espeland, W. M.L.Stevens. « Commensuration as a social process ». *Annual review of sociology* 24, n° 1 (août 1998): 313-43.

European Commission. Statistical Office of the European Union. *SCN essentiel: établir les bases* : édition 2014. LU: Publications Office, 2015.

Feger, C. et Mermet, L. Innovations comptables pour la biodiversité et les écosystèmes : une typologie axée sur l'exigence de résultat environnemental. *Comptabilité contrôle audit* [en ligne]. 2021, vol. 27, n° 1, p. 13. Doi 10.3917/cca.271.0013

Feger, C., L. Mermet, Bhaskar V., Prue F.E. Addison, R. Barker, F. Birkin, J. Burns, et al. « Four Priorities for New Links between Conservation Science and Accounting Research ». *Conservation Biology* 33, no 4 (août 2019): 972 75.

Fosse, Julien. *Objectif « ZAN » : quels leviers pour protéger les sols ?* France Stratégie. 2020, p. 54

Georgescu-roegen, Nicholas. *The entropy law and the economic process*, 1971.

Giraud, Gaël, et Cécile Renouard. *Vingt propositions pour réformer le capitalisme*. Paris:

Flammarion, 2012.

Godard Olivier, « Le Développement durable : paysage intellectuel », *natures sciences sociétés*, 1994, 2(4), p. 309–322

Hanson, C., Ranganathan, J., Iceland, C., Finisdore, J. (2013). The corporate ecosystem review. Guidelines for identifying business risks and opportunities arising from ecosystem change. Version 2.0. World Resources Institute.

Ionescu, C. Biodiversité et stratégie des organisations : construire des outils pour gérer des relations multiples et inter-temporelles. Economies et finances. Université Grenoble Alpes, 2016.

Jones, M., éd. *Accounting for biodiversity*. New york, NY: Routledge, 2014.

Jabiol, B., Lévy, G., Bonneau, M. et Brêthes, A. *Comprendre les sols pour mieux gérer les forêts : contraintes et fragilités des sols, choix des essences, précautions sylvicoles, améliorations*. Nancy : Agroparistech-ENGREF, 2009.

Jackson, Tim, Viveret, Patrick et Verkaeren, André. *Prospérité sans croissance: les fondations pour l'économie de demain*. [s. L.] : [s. N.], 2017. Isbn 978-2-8073-0160-3

Jones, M. *Who speaks for the river? Exploring biodiversity accounting using an arena approach*. Dans : jones, michael (dir.), *accounting for biodiversity* [en ligne]. 0 éd. [s. L.] : routledge, 27 juin 2014, p. 263-284. [consulté le 12 mai 2021].

Jourdain, É. *Quelles normes comptables pour une société du commun ?* Dd, n°238. Paris : éditions Charles Léopold Mayer, 2019.

Krieg-planque, . « La formule “développement durable” : un opérateur de neutralisation de la conflictualité ». *Langage et société* n°134, n° 4 (15 décembre 2010) : 5-29.

Latour, B. *Où atterrir ? comment s'orienter en politique*. Paris : La Découverte, 2017.

Lascoumes, P., et P. le Galès. Introduction : l'action publique saisie par ses instruments. Presses de Sciences po, 2005.

Latune, J., Levrel, H., Delforge, P. et Frascaria-Lacoste, N. *La compensation écologique en france : vers un système territorial ?* [s. L.] : [s. N.], [s. D.]

Latune, J. « la compensation écologique : du principe de non perte nette de biodiversité à son opérationnalisation - analyse de l'action collective », 2019, 257.

Laurans, Y., et L. Mermet. « Ecosystem services economic valuation, decision-support system or advocacy? » *ecosystem services* 7 (mars 2014): 98-105.

Levrel, H. *Les compensations écologiques*. La découverte. 2020.

Levrel, H, Hay, J., Bas, A., Gastineau, P. et Pioch, S.. Coût d'opportunité versus coût du maintien des potentialités écologiques : deux indicateurs économiques pour mesurer les coûts de l'érosion de la biodiversité. *Natures sciences sociétés* [en ligne]. Janvier 2012, vol. 20, n° 1, p. 16-29.

Levrel, H. et Missemmer, A. La mise en économie de la nature, contrepoints historiques et contemporains. *Revue économique*. Presses de sciences po, janvier 2019, vol. Vol. 70, n° 1, p. 97-122

Mathevet, R., et B. Poulin. « De la biologie à la géographie de la conservation ». *Bulletin de l'association de géographes français* 83, n° 3 (2006): 341-54.

- Méda, Dominique. Au-delà du PIB. Pour une autre mesure de la richesse, Paris, Flammarion, 2008.
- Mermet, L., Laurans, Y., & Leménager, T. (2014). Tools for what trade? Analysing the utilisation of economic instruments and valuations in biodiversity management.
- Miler, P. et Rose, N., 1990, "Governing economic life", *economy and society* vol. 19, no. 1, p.1-31,
- Mitchell, T. et C. Jaquet. Carbon democracy: le pouvoir politique à l'ère du pétrole. Paris: la découverte, 2013.
- Muller, P.. *De la complexité des relations entre la comptabilité d'entreprise et la comptabilité nationale*. - 16e colloque de l'association de comptabilité nationale, 7, 8, 9 juin 2017, paris. *INSEE méthodes* n°134 - juillet 2019.
- Pestre D., « La mise en économie de l'environnement comme règle - entre théologie économique, pragmatisme et hégémonie politique », *écologie & politique* 2016 (n°52), p. 19 à 44
- Piriou, J., Bournay, J. et Biauxque, V. *La comptabilité nationale*. [s. L.] : [s. N.], 2019.
- Pottier, A. « Les nouveaux indicateurs de richesse modifieront-ils la croissance ? les limites de la critique du PIB ». *Le débat* 199, n° 2 (2018) : 147.
- Puydarrieux P., « Évaluer un actif naturel par la valeur actualisée des services écosystémiques », *la revue du CGDD service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable*, décembre 2015, nature et richesse des nations, p. 125- 134
- Rambaud, A. *La valeur de l'existence en comptabilité: pourquoi et comment l'entreprise peut (p)rendre en compte des entités environnementales pour ``elles-mêmes ''* ? [s. D.], p. 823. 2015
- Recuero Virto, L., J. Weber, et M. Jeantil. « Natural capital accounts and public policy decisions: findings from a survey ». *Ecological economics* 144 (février 2018): 244-59.
- Richard, J., Bensadon, D. et Rambaud, A. Chapitre 18. La comptabilité écologique : une vraie révolution comptable ? *Management sup*. 2018, vol. 11e éd., p. 288-316.
- Robertson M., 2016, « Mesure et aliénation : créer un monde de services écosystémiques » traduit de l'anglais par Mathias Lefèvre, *écologie & politique* 2016 (n°52), p.81-105
- Rockström, J. et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.
- Roche P., Geijzendorffer I., Levrel H. et al., *valeurs de la biodiversité et services écosystémiques. Perspectives interdisciplinaires*. Editions quæ, « update sciences & technologies », 2016, 220 p.
- Rouchier, J. « Modéliser l'environnement avec l'économie : deux approches. » in *faire l'économie de l'environnement*. Presse des mines, 2020.
- Stolowy, H., Lebas, M. J., Ding, Y., & Langlois, G. (2010). Comptabilité et analyse financière. De boeck.
- Surun C., Feger C., Levrel H., environmental accounting: a hesitant walk between strong and weak sustainability. An illustration with the history of monetary valuation in the sea between 1993 and 2020 (à paraître).
- Stiglitz J.E., Sen A., Fitoussi J-P., 2009. Rapport de la commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social

Teeb (2011) the economics of ecosystems and biodiversity in national and international policy making. Edited by Patrick Ten Brink

Ten Brink P., « qu'est-ce que le capital naturel ? », *la revue du CGDD service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable*, décembre 2015, nature et richesse des nations, p. 43- 52

Vanoli, A. “comptabilité nationale et prise en compte du patrimoine naturel”, *la revue du cgdd service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable*, décembre 2015, p.80-96

Vereinte Nationen, Europäische Kommission, FAO, OECD, et Weltbankgruppe, éd. *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystem Accounting*. New York: United Nations, 2014.

United nations (ed.), 1993. Integrated environmental and economic accounting, studies in methods. United nations, new york.

Vaissière A.C., Levrel H., Scemama P. (2017). Biodiversity offsetting: clearing up misunderstandings between conservation and economics to take further action. Biological conservation 206 : 258–262.

Vanoli, A. *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris : découverte, 2002. 655 p.

Vanoli, A. « prise en compte des relations entre l'économie et la nature », dans : vertus, limites et perspectives de la comptabilité nationale - 16e colloque de l'association de comptabilité nationale, 7, 8, 9 juin 2017, paris. *INSEE méthodes* n°134 - juillet 2019, p.231 – 272.

Weber, J. (2014). Comptes écosystémiques du capital naturel : une trousse de démarrage rapide, Cahier technique no 77, Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Montréal, 288p.

Waage, S. et Kester,Cc. (2015). *Making the invisible visible: analytical tools for assessing business impacts & dependencies upon ecosystem services*, bsr.

Zucca, M. *La séquence erc au service du zan ?* [s. D.], 2020. p. 30

Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature - Légifrance

Liste d'entretiens :

DELILLE Naomie, Chargée de mission instruments économiques et biodiversité, CGDD (20 avril 2021)

DUFAL Rémy ; Doctorant Université Jean Moulin – Lyon 3 - Titre de la thèse : « Le droit fiscal et financier de l'environnement au soutien de l'action publique » (Sous la direction de : Philippe Billet). (3 août 2021)

KHALLOUKI Dounia, Chargée de mission Evaluation Environnementale, CGDD (21 avril 2021)

PASQUIER Jean Louis, chef du bureau des synthèses économiques et sociales sur l'environnement ; RICAUD Elodie, chargée de mission sur les comptes de l'environnement ; GUILHEN Jean-Michel, chargé d'études sur les comptes de l'environnement CGDD/SDS/SDIE/BSESE. (1^{er} juillet 2021) ; Complément : Elodie RICAUD, Chargée de mission sur les comptes de l'environnement. (5 août 2021).

ANNEXES

ANNEXE 1 : PROCÉDURES DONNANT LIEU À UNE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Code de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> ● Autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ou des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ● Autorisation spéciale au titre de la législation des réserves naturelles nationales ou des réserves naturelles de Corse, ● Autorisation spéciale au titre de la législation des sites classés (Natura 2000), ● Dérogations à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés, ● Agrément pour l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (OGM), ● Agrément des installations de traitement des déchets.
Code forestier	<ul style="list-style-type: none"> ● Autorisation de défrichement (Article L.341-6 du code forestier)
Code de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ● Autorisation d'exploiter les installations de production d'électricité.
Code des transports Code de la défense Code du patrimoine	<ul style="list-style-type: none"> ● Autorisation pour l'établissement d'éoliennes.
Code de l'urbanisme	<ul style="list-style-type: none"> ● Procédures complémentaires

Source : Auteur

ANNEXE 2 : EXTRAITS DE L'AUDITION DE M. LAURENT CAVROIS, PRÉSIDENT DE LIGNE À GRANDE VITESSE SUD EUROPE ATLANTIQUE (LISEA), ET M. THIERRY CHARLEMAGNE, DIRECTEUR DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (LISEA) -MARDI 31 JANVIER 2017

M. Ronan Dantec, rapporteur. - La compensation représenterait 5 à 8 % d'un projet à 8 milliards, donc de 400 à 650 millions d'euros ?

M. Laurent Cavrois. - Je ne sais pas ce qu'a dit SN Réseau. La gestion des mesures compensatoires nous coûte entre 100 et 200 millions d'euros au total - sur les cinquante ans de la concession. Je ne peux pas vous dire ce qu'a coûté à COSEA l'évitement, c'est-à-dire la détermination du tracé, et la réduction, c'est-à-dire les ouvrages de transparence. Il faudrait comparer ce qu'aurait coûté un projet plus direct qui aurait écrasé la biodiversité sur 300 kilomètres, avec le nôtre, plus souple et comprenant des viaducs.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Un grand professionnel comme vous ne connaît pas le coût d'un ouvrage de transparence, d'un changement de tracé, sur un total de 8 milliards d'euros près !

M. Laurent Cavrois. - L'assiette est de 6 milliards, auxquels s'ajoutent 2 milliards de frais, notamment financiers. LISEA n'a pas chiffré le coût de la construction, et n'a pas eu accès au chiffrage par le constructeur avec lequel nous avons contracté. [...]

M. Ronan Dantec, rapporteur. - C'est très frustrant. Mais vous nous avez donné au moins un chiffre : entre 100 et 200 millions d'euros sur le fonctionnement, pour 3 000 à 4 000 hectares gérés. Combien d'hectares font l'objet d'acquisitions, et combien font l'objet de contrats de gestion ? Sur cinquante ans, cela fait entre 2 et 4 millions par an soit environ 800 euros par an et par hectare, n'est-ce pas ?

M. Laurent Cavrois. - Il n'y a pas que l'entretien à faire, mais aussi des études de suivi assez lourdes, comme la mise en place de pièges à traces et d'appareils photos. C'est de la dentelle ! Il y a aussi de la gestion : le renouvellement des contrats avec les exploitants agricoles et le contrôle de leur application par ces derniers. Nous avons contractualisé avec les exploitants pour 80 % ; nous avons acheté et faisons gérer par des conservatoires régionaux pour 20 % du total. [...]

M. Thierry Charlemagne. - Les coûts d'étude se concentrent sur la mise en œuvre des mesures. C'est le coût de suivi qui est le plus élevé : contrôle des exploitants, animation, coordination sur le terrain des nombreux acteurs. Il faut évaluer l'efficacité des mesures initiales, prendre d'éventuelles mesures correctives et modifier, le cas échéant, les conventions existantes.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Vous parlez donc d'un coût de 800 euros à l'hectare. Le monde agricole en demande 1 000 euros.

M. Thierry Charlemagne. - Attention : le coût voire, car la perte de productivité pour l'exploitant n'est pas la même dans des bonnes terres de Charente ou sur des terres moins productives. Nous avons quatre familles de cahiers des charges pour les différents milieux : les zones agricoles, les pelouses calcicoles et les milieux ouverts, les zones humides, les boisements. Sur les terres agricoles, le coût est compris entre 550 et 650 euros par hectare. Les fourchettes sont plus restreintes pour les boisements qui nécessitent moins de mesures mais pour lesquelles le suivi est plus conséquent.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Cela ne vous arrangerait-il pas que l'État fixe des barèmes de contractualisation avec le monde agricole ? Cela vous éviterait une négociation qui n'est pas

toujours facile. Si les coûts montent beaucoup, cela peut-il remettre en cause votre modèle économique ? Ou bien considérez-vous que vous avez encore des réserves, et qu'il s'agit d'une somme raisonnable dans le montage global ? Quelle est votre stratégie ?

M. Laurent Cavrois. - Il nous est difficile de répondre. Dans un schéma concessif, il y a deux payeurs : la feuille d'impôt et le billet de train. Personne n'a envie d'augmenter ni l'un, ni l'autre. Ce n'est pas à moi de dire qu'une dépense de 300 millions d'euros resterait raisonnable... Les parties « éviter » et « réduire » sont sans doute plus substantielles.

M. Thierry Charlemagne. - Il ne faut pas réduire l'effort aux seules mesures compensatoires. Le plus coûteux est le tracé. Il faudrait prendre l'ensemble du schéma « ERC ».

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Avec la diminution de la disponibilité du foncier, anticipez-vous une hausse des coûts ? Quelle est la durée de vos contrats ?

M. Thierry Charlemagne. - Ils sont de cinq à huit ans renouvelables sur cinquante ans pour les terres agricoles, mais peuvent être de vingt-cinq voire cinquante ans pour les boisements.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Avez-vous procédé à une provision, en anticipant une augmentation du coût ? Les agriculteurs vous voient arriver et vous êtes soumis à une obligation de résultat. Le rapport de force peut vous être défavorable.

M. Laurent Cavrois. - Le problème pour des opérateurs privés est la prévisibilité, plus que le montant : le montant dépend d'une décision politique au niveau national pour la construction de l'infrastructure. [...]

M. Gérard Bailly. - Quelle est la part des terres agricoles et celle de la forêt ? Quelle est la part de terres que vous avez dû exproprier et celle que vous avez acquise de gré à gré ? Où en êtes-vous de la mise en place des mesures compensatoires ? La perte de terres agricoles ou de forêt engendre une perte d'activité économique. En plus de l'aide individuelle à tel ou tel exploitant, existe-t-il des mesures compensatoires pour le territoire qui la subit ? Sur quelle surface avez-vous fait de la reforestation ?

M. Thierry Charlemagne. - Je ne connais pas la répartition exacte entre parties agricoles et boisées, mais je sais que ces dernières sont minoritaires et situées surtout en Charente-Maritime et en Gironde ainsi qu'en zones périurbaines, autour de Tours, Poitiers et Angoulême. Quant à la proportion d'expropriations, elle est très faible, de l'ordre de 5 %, et par ailleurs, les emprises sont essentiellement sur des terrains non bâtis. Déjà, 1 700 hectares de mesures compensatoires ont été validés par les services de l'État ; 630 hectares sont en cours d'instruction. Et nous disposons d'un stock de 1 200 hectares identifiés, pour lesquels nous avons demandé aux propriétaires s'ils étaient prêts à conventionner ou vendre leur terrain, et qui sont en cours de diagnostic écologique, sur les quatre saisons.[...]

Mme Chantal Jouanno. - Quels sont les services de l'État qui contrôlent l'effectivité et l'efficacité des mesures compensatoires ?

M. Thierry Charlemagne. - Celles relatives aux espèces protégées sont contrôlées par les DREAL, celles qui concernent la loi sur l'eau, par les directions départementales des territoires (DDT). Ces services ont accès à l'outil informatique mis en place par COSEA et qui récapitule toutes les mesures de ce type. Ils peuvent faire des contrôles sur place.

Mme Chantal Jouanno. - Le font-ils ?

M. Thierry Charlemagne. - Pas à ma connaissance. Mais les services de l'État sont toujours présents sur le chantier, surtout lors de la phase de terrassement et de génie civil. C'est aussi le

cas de l'ONEMA et de l'ONCFS, ainsi que des associations de protection de la nature avec lesquelles nous avons noué des partenariats. Celles-ci nous conseillent utilement sur les mesures de réduction et d'aménagement, et nous alertent si besoin. Cette logique de partenariat perdure grâce aux mesures de suivi écologique. Le CNPN peut aussi se rendre sur place.[...]

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Les associations ont-elles les moyens de suivre de tels chantiers ? Ont-elles suffisamment de militants pour cela ? Ou sont-elles contraintes de se focaliser sur certains sites ?

M. Thierry Charlemagne. - Certes, elles ont parfois du mal. C'est aussi à nous de nous adapter à leurs moyens. Parfois, nous marions à leurs compétences une expertise scientifique. Ainsi, sur l'outarde canepetière ou les oiseaux de plaine, nous travaillons avec le laboratoire de Chizé et, sur le bison d'Europe, avec le Groupe de recherche et d'étude pour la gestion de l'environnement (GREGE), qui est un bureau d'études spécialisé.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - Justement ! Les bureaux d'études nous intéressent beaucoup. En avez-vous assez à votre disposition ? Sont-ils suffisamment compétents ? Les choisissez-vous en fonction de leur compétence, de leurs honoraires ? Surtout, sont-ils totalement indépendants de vos actionnaires ?

M. Thierry Charlemagne. - Le groupe Vinci dispose de collaborateurs compétents en génie écologique ou hydraulique. Ainsi, au plus fort du chantier, sur les 9 000 personnes présentes, une centaine de collaborateurs travaillaient sur ces questions.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - N'appartenaient-ils pas plutôt à une filiale ? [...]

M. Laurent Cavrois. - Sur ce projet, les bureaux d'études auxquels nous avons fait appel étaient absolument indépendants de Vinci et de nos autres actionnaires. La CDC a bien une structure de conseil, mais elle n'a pas travaillé pour nous. Des compétences se développent au sein du groupe Vinci pour répondre aux prescriptions des bureaux d'étude, elles-mêmes inspirées de celles des arrêtés. Nous savons, par exemple, détourner un cours d'eau. Mais si nous avons besoin d'une expertise précise, nous recourons à des bureaux d'étude. Y en a-t-il assez ? Sans doute pas.

M. Ronan Dantec, rapporteur. - C'est une question importante, car la demande à laquelle ils répondent est assez nouvelle dans notre société.

ANNEXE 3 : DÉPENSES SOLDANT LA DETTE RELATIVE À LA CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS¹¹⁹

Domaines	Dépenses en 2018 (en M d'euros)
Actions des Parcs naturels régionaux (PNR) pour la préservation de l'environnement	66,98
Activité des associations de protection de la nature	444,18
Communes et EPCI (GFP et structures syndicales) : préservation du milieu naturel	518,51
Départements : préservation du milieu naturel	571,96
Études en vue de travaux de dépollution de SSP	519,28
Gestion des espaces forestiers protégés par l'ONF	158,37
Gestion des espaces protégés par l'ONCFS	0,62
Gestion des réserves naturelles (RN)	137,75
Gestion du réseau Natura 2000 (Financement État)	101,63
Indemnités des dégâts causés par les grands prédateurs protégés (ours, loups et lynx)	15,98
Interventions sur les réseaux téléphoniques (pose de capuchons sur poteaux métalliques creux)	5,22
Investissements spécifiques pour les activités de dépollution SSP	95,30
Mesures agroenvironnementales (MAE)	1034,59
Mise en place de la politique « 1% paysage, développement et cadre de vie »	10,93
Missions de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) (yc plan Ecophyto)	461,65
Missions de l'ONEMA (yc Ecophyto)	0,00
Missions des Conservatoires d'espace naturels (CREN)	186,99
Missions des Parcs nationaux (PNF)	202,11
Missions du CEDRE	4,14
Politique de préservation des sites et des paysages	26,93
Préservation de la biodiversité : Plan de restauration des espèces et des actions relatives aux grands prédateurs (loups, ours notamment) et Lutte contre les espèces envahissantes	177,41
Prétraitement et élimination des pollutions par les industries (activité auxiliaire)	54,77
Prévention des sites, des paysages et de la biodiversité (sociétés concessionnaires d'autoroutes)	131,58
Programme POLMAR Mer	0,00
Programme POLMAR Mer - Activités de dépollution des zones maritimes	0,77
Programme POLMAR Terre	1,22
Programme POLMAR Terre - Activités de dépollution des zones côtières	1,62
Programme PROLITTORAL - Dépollution marée verte	2,60
Protection de la biodiversité et réhabilitation des sites (secteur de l'industrie)	685,05
Protection des espaces protégés contre les incendies de forêts (yc Conservatoire de la forêt méditerranéenne (CFM))	29,63
Régions : préservation du milieu naturel	157,09
Travaux de dépollution de SSP	1272,48
Travaux de restauration et de gestion des milieux aquatiques (yc zones humides)	508,48
Total général	7585,83
Total des dépenses soldant la dette	4459,74

¹¹⁹ Les dépenses étant de nature à solder la dette sont indiquées en vert.

ANNEXE 4 : ÉCHANTILLONNAGE DES ÉTUDES D'IMPACT PAR NATURE DE PROJET

ANNEXE 4.1. HARMONISATION DES CATÉGORIES DE NATURE DE PROJET

Nous souhaitons obtenir, par un travail à la marge d'harmonisation et de requalification des informations présentées dans la base de données à notre disposition, des catégories "Nature de projet" suffisamment précises et pertinentes au regard des données disponibles.

Lorsque plusieurs natures sont indiquées pour le même projet, nous choisissons la nature principale au regard de la description du projet disponible dans la base. Par exemple, lorsque la nature est indiquée "*Infrastructures routières ; Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire ; Premiers boisements et reboisements en vue de la reconversion de sols*", nous conservons la nature "ouvrage de production d'électricité à partir de l'énergie solaire" en conformité avec la description du projet présenté dans l'étude d'impact.

Les catégories obtenues doivent préciser autant que possible la nature principale indiquée dans la base, i.e. les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Sur la population de base de 903 individus, 497 projets sont indiqués ICPE. Si d'autres natures sont proposées par le service instructeur, alors nous procédons à un reclassement des ICPE dans une catégorie plus précise. Nous faisons le choix de ne pas requalifier nous même si cela n'a pas été proposé par le service instructeur qui a entré la donnée.

ANNEXE 4.2. PROCÉDURE D'ÉCHANTILLONNAGE PAR NATURE DE PROJET

Nature	Nombre d'EI	% de la population totale	Nombre d'EI au sein de l'échantillon
Installations classées pour la protection de l'environnement	478	52,93%	11
Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire	159	17,61%	4
Travaux, constructions et opérations d'aménagement	114	12,62%	3
Infrastructures routières	36	3,99%	1

ANNEXE 4.3 : CODE NAF DES ACTIVITÉS SOUMISES À LA RÉGLEMENTATION ICPE

Nous déduisons les codes NAF des typologies d'installations ICPE fournies en annexe du code de l'environnement¹²⁰, afin d'identifier les secteurs d'activités les plus susceptibles de contracter une dette écologique sur la base de la législation actuelle.

NAF code	NAF section	NAF Activité	Types d'installations classées pour la protection de l'environnement
09.1	9	Services de soutien aux industries extractives	Installation de remplissage ou de distribution de liquides inflammables
46.7	46	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts
38.2	38	Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération	Élimination ou valorisation de déchets Installations de stockage de déchets Dépôt, entreposage ou stockage de substances radioactives
01.4	1	Culture et production animale, chasse et services annexes	Élevage, vente, transit etc. d'animaux camassiers à fourrure
07.	7	Extraction de minerais métalliques	Carrières (exceptions faites d'affouillements du sol et de zones de stockage des déchets d'extraction inertes)
08.	8	Autres industries extractives	
23.5	23	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Cimenteries
23.1			Fabrication et travail du verre
			Travail chimique du verre ou du cristal
43.2	43	Travaux de construction spécialisés	Installation de production de chaleur ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération dans une installation prévue à cet effet, associés ou non à un autre combustible
17.1	17	Industrie du papier et du carton	Préparation de la pâte à papier
22.2	22	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	installations de traitements de surfaces de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique
24.1	24	Métallurgie	installations de traitements de surfaces de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique
10.5	10	Industries alimentaires	Traitement de certaines matières premières en vue de la fabrication de produits alimentaires
37.0	37	Collecte et traitement des eaux usées	Traitement des eaux résiduaires contenant des produits dangereux
35.2	35	Prod. & distribution électricité gaz vapeur & air conditionné	Production électricité- installation éolien

¹²⁰ Ensemble des types d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont recensées ici <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations>

GLOSSAIRE

Biodiversité : La biodiversité est la diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes. La biodiversité est définie par la Convention sur la diversité biologique comme « la variabilité des êtres vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes » (art. 2). Le concept de biodiversité concerne donc toutes les composantes et les variations du monde vivant. Le concept de biodiversité concerne donc toutes les composantes et les variations du monde vivant. Les scientifiques distinguent trois niveaux d'organisation : la diversité écologique (les écosystèmes) ; la diversité spécifique (les espèces) ; la diversité génétique (les gènes). Une autre composante essentielle et constitutive de la biodiversité sont les interactions au sein et entre chacun de ces trois niveaux d'organisation. (INSEE)

Capital naturel : Une métaphore anthropocentrique qui illustre le rôle de la nature dans l'économie et le bien-être des êtres humains, mais ne rend pas compte de la valeur intrinsèque de la nature ». Il désigne « l'ensemble des richesses naturelles qui offrent à la société des ressources renouvelables et non renouvelables, ainsi que des services écosystémiques ». (Ten Brink, 2015)

Comptabilité de bilan : La distinction entre comptabilité de bilan et comptabilité de gestion reprend une distinction établie en comptabilité française et dans les autres pays de tradition dualiste (Richard et al. 2018, p.118) entre, d'une part, les comptabilités générales (ou financières), visant à produire à échéance régulière une image globale normalisée de la situation, du patrimoine et des performances de l'ensemble d'une organisation, pour en rendre compte à ses parties prenantes externes (acteurs économiques, sociaux, investisseurs, puissance publique, etc.) À fin d'évaluation.

Comptabilité de gestion : les comptabilités de gestion (ou analytiques) sont des systèmes non réglementés et ad-hoc dont l'enjeu principal est d'aider en interne d'une organisation (à l'échelle d'un projet, d'une équipe, d'un pôle d'activité, etc.) À formuler mettre en oeuvre des stratégies, à analyser, décider, gérer, planifier et contrôler les activités, les coûts, les ressources, les performances et les responsabilités liés à la formation des résultats et à leurs variations.

Controverse : Une controverse est caractérisée par un enchevêtrement d'enjeux variés, de faits et de valeurs, elle met en jeu des définitions de la science et de la politique et possède une

dynamique propre (Pestre, 2006). L'analyse de controverse est une méthodologie développée par les sciences studies pour étudier des controverses sociotechniques.

Coûts historiques : Règle en comptabilité française. Elle implique qu'au moment d'inscrire la valeur des actifs dans son bilan, une entreprise prenne en compte le coût historique, c'est-à-dire, la valeur de l'actif au moment de son acquisition.

Durabilité forte : la durabilité forte souligne le caractère irremplaçable de certains éléments ou aspects de l'environnement naturel, d'où l'hypothèse de l'existence d'un seuil de « capital naturel critique » (Ekins 2003) en dessous duquel on ne pourrait pas descendre. La durabilité forte est devenue un marqueur de l'économie écologique, par opposition à la durabilité faible, associée quant à elle aux approches standard de l'économie des ressources et de l'économie de l'environnement. (Boisvert et al, 2019). Définition détaillée au chapitre 2, partie 2.1.

Écosystèmes : Un ensemble dynamique de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et leur environnement non vivant interagissant en tant qu'unité fonctionnelle. Les écosystèmes peuvent être définis à différentes échelles, d'un simple étang au globe. Les êtres humains et leurs activités font également partie des écosystèmes. (Rapport de synthèse — Millenium ecosystem assessment 2005)

Espaces naturels :

- Espaces naturels protégés : « Un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés » UICN 2008.
- Espace naturels sensibles (ENS) : Créés par les Départements, les espaces naturels sensibles (ENS) visent à préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux et habitats naturels et les champs naturels d'expansion des crues. Ils permettent en particulier aux Conseils départementaux de créer des zones de préemption (DPENS) pour répondre aux enjeux paysagers, écologiques et de prévention des risques d'inondation repérés sur ces espaces.
- Espaces naturels, agricoles et forestiers : Les espaces naturels, agricoles et forestiers, dits Naf, sont ceux qui n'ont pas été artificialisés par l'homme. Selon leur nature, ils sont ainsi encore disponibles soit pour l'accueil des espèces (habitats naturels pour la faune et la flore) soit pour la production alimentaire.

Dans ce travail nous utilisons la notion d'espaces naturels pour appuyer une vision de la réduction de l'artificialisation en faveur des habitats faunistique et floristique, que recouvre davantage la notion d'espace que celle de sol.

Milieu naturel : le milieu est l'ensemble cohérent des conditions naturelles ou sociales, visibles ou invisibles, qui régissent ou influencent la vie des individus et des communautés dans un espace donné. Le terme « naturel » pouvant prêter à ambiguïté, l'expression de « milieu physique » est donc souvent privilégiée. (Géoconfluences, ENS de Lyon).

Natura 2000 : Réseau écologique européen de sites naturels désignés en application des directives « Habitats » et « Oiseaux » et visant à la conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

Revenu national brut : Le revenu national brut, ou RNB, correspond à la somme des revenus des résidents d'une économie sur une période donnée. Il est égal au PIB, diminué des revenus primaires à payer par les unités résidentes à des unités non résidentes et augmenté des revenus primaires à recevoir du reste du monde (Eurostat 2021).

Risque de transition : les risques de transition sont les impacts financiers incertains (positifs et négatifs) qui résultent des effets de la mise en place d'un modèle économique bas-carbone sur les acteurs économiques. Les risques de transition sont caractérisés par une incertitude « radicale » sur la nature de la trajectoire bas-carbone (i.e. la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre, qui restructure l'économie) et une incertitude plus « habituelle » sur les modalités de mise en œuvre de cette trajectoire en termes économiques et sociaux. Nous l'appliquons de ce mémoire à une transition écologique et non simplement bas carbone.

Science studies : champ de recherche interdisciplinaire portant sur le fonctionnement concret de la science et de son articulation avec le reste de la société en s'appuyant tant sur la sociologie que sur la philosophie, l'économie, l'anthropologie, l'histoire ou d'autres disciplines des sciences humaines et sociales. En France, le champ de recherche se développe au début des années 2000, sous l'influence de la sociologie des sciences de Bruno Latour et Michel Callon, puis des travaux de Dominique Pestre.

Sciences de la conservation : Discipline traitant des questions de perte, maintien ou restauration de biodiversité.« Une nouvelle discipline qui s'adresse aux dynamiques et problèmes d'espèces, communautés et écosystèmes perturbés. [...] Son objectif est de fournir des principes et outils pour la préservation de la diversité biologique. » (Michael E. Soulé, « What is conservation biology ? : A new synthetic discipline addresses the dynamics and

problems of perturbed species, communities and ecosystems », Biosciences, vol. 35, no 11, décembre 1985, p. 727-734)

Services écosystémiques : consacrée par le Millennium Ecosystem Assessment (MEA) en 2005, la notion de services écosystémiques est devenue centrale dans la démonstration des opportunités économiques ouvertes par la protection de la biosphère. Les services écosystémiques sont les multiples avantages que la nature apporte à la société ; ils rendent la vie humaine possible, par exemple en fournissant des aliments nutritifs et de l'eau propre, en régulant les maladies et le climat, en contribuant à la pollinisation des cultures et à la formation des sols et en fournissant des avantages récréatifs, culturels et spirituels. Ils sont définis en quatre catégories : services d'approvisionnement, services de régulation, services de soutien, services culturels. (Définition de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture FAO). Dans le SEEA EEA, les services écosystémiques sont définis répartis selon les trois catégories de la classification internationale commune des services écosystémiques (CICES) : services d'approvisionnement, service de régulation et services culturels.

Tableau économique d'ensemble : Le tableau économique d'ensemble (ou TEE), synthétise l'ensemble des opérations relatives aux secteurs institutionnels (entreprises, administrations, ménages, etc.) et permet de décrire séquentiellement la production, la valeur ajoutée, l'excédent d'exploitation et le revenu mixte, le revenu disponible, l'épargne, la capacité ou le besoin de financement et la formation du patrimoine. (INSEE)

Tableau des entrées sorties : Le tableau des entrées-sorties (ou TES) rassemble dans un même cadre comptable, les comptes de biens et de services par produits et les comptes de production et d'exploitation par branches. Les comptes de biens et de services donnent les équilibres entre ressources (production et importations) et emplois (consommation, formation brute de capital fixe, acquisitions moins cessions d'objets de valeur, variation des stocks, exportations) par produits. Les comptes de production et d'exploitation par branches permettent de mesurer la valeur ajoutée brute des branches et leur excédent brut d'exploitation ainsi que leur revenu mixte brut. L'ensemble de ces informations fournit une image synthétique de l'économie nationale, de l'interdépendance entre les branches qui la constituent et des liens entre l'économie nationale et le reste du monde. (INSEE)

Jaune budgétaire : Les "jaunes budgétaires" sont des annexes informatives envoyées au Parlement en début de discussion budgétaire afin de présenter, au sein d'un document unique, l'effort financier de l'État dans un domaine d'intervention donné, conduit par plusieurs

ministères. Il s'agit de dépasser les cloisonnements ministériels résultant de l'ancienne présentation des "bleus", mais aussi de faire apparaître les crédits consacrés à un objectif particulier. Il s'agit donc simplement d'une réécriture du budget selon un autre séquençage, non pas de dépenses supplémentaires.

Objectifs d'Aichi (20): Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 adopté par les Parties à la Convention sur la diversité biologique (CDB) en octobre 2010

Trame verte et bleue : Réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. C'est un des principaux projets issus du Grenelle de l'environnement.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ :	4
SOMMAIRE :	5
REPÈRES :	6
1 - ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES :	6
2- LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ENCADRÉS	2
3 - LISTE DES ENCADRÉS.....	3
4- LISTE DES TABLEAUX	3
INTRODUCTION	4
CHAPITRE 1 : INTÉGRATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES COMPTES NATIONAUX : ENJEUX, MÉTHODES ET CONTROVERSES	11
1.1. CADRE ET MÉTHODE D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE AU SERVICE DES POLITIQUES ÉCONOMIQUES	11
1.2. DÉFINITION D'UN SYSTÈME DE COMPTABILITÉ ENVIRONNEMENTALE ET ÉCONOMIQUE PAR LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES.....	15
1.3. ESPACES DE CONTROVERSES RELATIFS À L'INTÉGRATION COMPTABLE DE LA BIODIVERSITÉ	19
CHAPITRE 2 : PROPOSITION D'UNE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE	28
2.1. CARACTÉRISER ET MESURER LA DURABILITÉ : DISTINCTION ET <i>CONTINUUM</i> ENTRE DURABILITÉ FORTE ET FAIBLE	28
2.2. INSCRIRE LA DÉCISION DANS UNE LOGIQUE DE DURABILITÉ FORTE PAR L'OUTIL COMPTABLE.....	31
2.2.1. <i>Approche de la comptabilité écologique en durabilité forte retenue par la Chaire de Comptabilité Écologique</i>	31
2.2.2. <i>Présentation croisée du modèle CARE et des coûts écologiques non payés.</i>	33
Le modèle CARE : outil comptable et cadre théorique.....	33
Les coûts écologiques non payés (CENP).....	35
2.3. ÉLABORER UN CADRE DE COMPTABILITÉ NATIONALE ÉCOLOGIQUE EN DURABILITÉ FORTE ADAPTÉ À NOTRE ÉTUDE	36
CHAPITRE 3 : MISE EN COMPATIBILITÉ ÉCOLOGIQUE DES OBJECTIFS NORMATIFS POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS	40
3.1. PROTÉGER LES ESPÈCES ET LES HABITATS NATURELS EN FRANCE : PRÉSENTATION DES OBJECTIFS ET CADRES D'ACTION RETENUS POUR L'ÉTUDE	40
3.1.1. <i>Périmètre et gouvernance de la séquence « éviter réduire compenser »</i>	40
3.1.2. <i>Application des logiques de neutralité et d'équivalence écologique aux milieux naturels par l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité</i>	44
3.1.3. <i>Un objectif d'absence d'artificialisation nette en cours de définition</i>	47
3.1.3.1. Définir et mesurer l'artificialisation au regard des enjeux de préservation des espaces naturels	47
3.1.3.2. Trajectoire(s) vers l'objectif national d'absence de toute artificialisation nette en 2050	50
3.1.4. <i>Harmoniser les objectifs d'absence de perte nette de biodiversité et d'artificialisation nette autour d'une préservation renforcée des espaces naturels</i>	52
3.1.4.1. Faire évoluer le périmètre d'application de la séquence ERC	52
3.1.4.2. Accorder les « entités à préserver » entre les échelons micro et macro	54
3.2. STRUCTURER ET CHIFFRER LES COÛTS DE PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS AUX ÉCHELLES MICRO ET MACRO.....	57
3.2.1. <i>Une comptabilité en durabilité forte au niveau micro pour structurer la mesure de l'état écologique, la définition de l'état de référence et les actions à mener pour l'atteindre</i>	57
3.2.2. <i>Une comptabilité en durabilité forte au niveau macro pour caractériser l'objectif d'absence d'artificialisation nette et les mesures pour l'atteindre</i>	59

3.2.3. Mettre en cohérence les données et les échelles : quels arbitrages ?	60
CHAPITRE 4 : TENTATIVES DE RENSEIGNEMENT DES COMPTES À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES	65
4.1. CARACTÉRISER LES DÉPENSES ACTUELLEMENT CONSENTIES POUR LA PRÉSERVATION DES ESPACES NATURELS	65
4.1.1. Méthode et description des données disponibles.....	65
4.1.2. Résultats.....	67
4.1.3. Discussion	69
4.2. ESTIMER LA DETTE ÉCOLOGIQUE NATIONALE DUE À L'ARTIFICIALISATION DES SOLS	70
4.2.1. Méthode et description des données disponibles.....	70
4.2.2. Résultats.....	72
4.2.3. Discussion	74
4.3. ENVISAGER LES DONNÉES RELATIVES À L'APPLICATION DE LA SÉQUENCE ERC COMME SOURCE STATISTIQUE -ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON D'ÉTUDES D'IMPACT.....	75
4.3.1. travaux exploratoires : quelle réalité pour la compensation de l'artificialisation à l'échelle projet ?	75
4.3.2. Méthode d'échantillonnage.....	77
4.3.3. Collecte de données et descriptions des variables	80
4.3.4. Analyse de l'échantillon d'études d'impact et des avis de l'autorité environnementale associés	81
4.3.3.1. Analyse relative à la problématique de l'artificialisation.....	81
4.3.3.2. Analyse relative à la mise en œuvre de la séquence ERC et aux coûts engagés.....	83
Appréhension de la mesure d'état initial des milieux naturels concernés	83
Dimensionnement des mesures ERC au regard des impacts	83
Coûts associés à la séquence ERC.....	84
Discussion des résultats.....	86
CHAPITRE 5 : INTÉGRATION, OPÉRATIONNALISATION ET UTILISATION DES DONNÉES PRODUITES.....	87
5.1. INTÉGRER DES COÛTS DE PRÉSERVATION AU CADRE COMPTABLE NATIONAL.....	87
5.1.1. La Nature comme nouveau secteur institutionnel	88
5.1.2. Intégration au cadre comptable des coûts de préservation	89
5.1.2.1. Intégration des coûts de préservations aux comptes courants.....	92
5.1.2.2. Mise en évidence de la dette écologique dans les comptes de variation de patrimoine	94
5.1.3. Répartition sectorielle des coûts de préservation et socialisation des dépenses à consentir.....	96
5. 2. OPÉRATIONNALISER ET INSTITUTIONNALISER LES DONNÉES COMPTABLES PAR L'INVESTISSEMENT ET LA RÉGLEMENTATION – PISTES DE RÉFLEXION	97
5.2.1. Utilisation directe du chiffrage des Coûts de préservation.....	97
5.2.2. Usages complémentaires de la séquence de compte	99
5.2.3. La notion de dette écologique en appui de règles prudentielles d'un nouveau genre.....	103
CONCLUSION :	106
BIBLIOGRAPHIE	110
ANNEXES.....	115
ANNEXE 1 : PROCÉDURES DONNANT LIEU À UNE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	115
ANNEXE 2 : EXTRAITS DE L'AUDITION DE M. LAURENT CAVROIS, PRÉSIDENT DE LIGNE À GRANDE VITESSE SUD EUROPE ATLANTIQUE (LISEA), ET M. THIERRY CHARLEMAGNE, DIRECTEUR DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE (LISEA) -MARDI 31 JANVIER 2017	116
ANNEXE 3 : DÉPENSES SOLDANT LA DETTE RELATIVE À LA CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS.....	119
ANNEXE 4 : ÉCHANTILLONNAGE DES ÉTUDES D'IMPACT PAR NATURE DE PROJET	120
Annexe 4.1. Harmonisation des catégories de nature de projet	120
Annexe 4.2. Procédure d'échantillonnage par nature de projet	120
Annexe 4.3 : code NAF des activités soumises à la réglementation ICPE	121

GLOSSAIRE	122
TABLE DES MATIÈRES	127