



Faculté des sciences
Département de géographie

Évaluation de la mise en œuvre et de l'appropriation sociale des compensations écologiques des projets urbains en province de Liège

Mémoire présenté par : **Natacha PETIT**

pour l'obtention du titre de

**Master en sciences géographiques,
à finalité Urbanisme et Développement territorial**

Année académique :

2023-2024

Date de défense :

Juin 2024

Président de jury :

Pr. Ian BOGAERTS

Promoteur :

Pr. Jacques TELLER

Jury de lecture :

Pr. Joël PRIVOT

Pr. Grégory MAHY

Table des matières

Table des Figures.....	6
Table des Abréviations.....	8
I. Résumé français.....	10
II. Résumé anglais.....	11
III. Remerciements.....	12
1. Introduction.....	13
2. Etat de l’art.....	14
2.1 Contexte.....	14
2.2 Principe.....	16
2.3 Lacunes du système.....	17
2.4 Marchés de compensation de la biodiversité.....	19
3. Cadre juridique.....	20
3.1 Cadre juridique européen.....	20
3.1.1 La directive Habitat.....	20
3.2 Cadre juridique belge.....	22
3.2.1 Loi de la Conservation et de la nature (LCN).....	22
3.2.2 Partie VII du Livre 1er du Code de l’Environnement.....	24
3.2.3 Cadre de référence pour l’implantation d’éoliennes en Région Wallonne.....	26
4. Fixation des méthodes.....	27
4.1 Méthodes par équivalence.....	28
4.2 Méthode par analyse spatiale.....	30
4.3 Méthode par mesures.....	32
5. Benchmark de la compensation des pays limitrophes.....	33
5.1 Luxembourg.....	34
5.1.1 Contexte.....	34
5.1.2 Méthode de fixation.....	34
5.1.3 Points forts.....	35
5.1.4 Points faibles et pistes de réflexions.....	35
5.2 Allemagne.....	36
5.2.1 Contexte.....	36
5.2.2 Méthode de fixation.....	36
5.2.3 Points forts.....	37
5.2.4 Points faibles et pistes de réflexion.....	38
5.3 Royaume-Uni.....	39
5.3.1 Contexte.....	39
5.3.2 Méthode de fixation.....	39

5.3.3 Points forts.....	40
5.3.4 Points faibles et pistes de réflexions.....	41
5.4 France	41
5.4.1 Contexte.....	41
5.4.2 Méthode de fixation.....	42
5.4.3 Points forts.....	43
5.4.4 Points faibles et pistes de réflexion	44
6. Constat en Région wallonne.....	45
6.1 Contexte.....	45
6.2 Points faibles et pistes d'amélioration.....	46
7. Méthodologie.....	47
7.1 Données relatives aux études d'incidences des bureaux d'urbanismes agréés Pluris SCRL et Pissart SA	48
7.1.1. Traitement des données	48
7.1.2 Cartographie	50
7.1.3 Statistiques en province de Liège	50
7.2 Données relatives au domaine éolien	51
7.2.1 Traitement des données	51
7.2.2 Cartographie	53
7.2.3 Statistiques en province de Liège	60
7.3 Données relatives aux projets en dérogations à la LCN.....	61
7.3.1 Traitement des données	62
7.3.2 Cartographie	63
7.3.3 Statistiques en province de Liège	63
7.4 Choix des cas d'études	64
8. Résultats de l'étude empirique	65
8.1 L'écoquartier Thomas et Piron au Sart-Tilman, ayant fait l'objet d'une EIE par Pluris scrl en 2012.....	65
8.2 Aménagement friche à Oupeye pour un projet de construction d'infrastructure en dérogation à la LCN en 2019	69
8.3 Quartier Flat et House à Chemin de Manouva à Hannut soumis à EIE auprès de Pluris scrl en 2008.....	74
8.4 Lotissement Horizon Group soumis à EIE auprès de Pluris scrl à Visé en 2015.....	77
8.5 Lotissement Matexi à Ans, ayant fait l'objet d'une EIE par Pluris scrl en 2016	81
8.6 Des compensations dans le paysage	83
8.6.1 Description du projet.....	83
8.6.2 Description du projet mené par l'Agence Ter	84
8.6.3 Enseignements.....	86

9. Discussion	87
9.1 Interprétation des résultats.....	87
9.2 Comparaison avec la littérature existante.....	88
9.3 Difficultés et limites de l'étude	89
9.4 Recommandations	90
9.5 Questions non résolues et interrogations.....	91
10. Conclusion.....	92
IV. Bibliographie.....	94
V. Table législative.....	98

Table des Figures

Figure 1 : Arbre d'aide à la décision de la "meilleure mesure". Le carré représente un point où une décision doit être prise en tenant compte de l'objectif de compensation. A partir de cela, les branches représentent les alternatives possibles. Les cercles représentent un moment où une suite d'action est définie en fonction du contexte du projet et du milieu dans lequel il s'inscrit, aucune décision n'est requise. Le nœud final (là où l'arbre s'arrête) représente la mesure la plus appropriée par rapport aux décision et contexte sélectionnés. Carreras-Gamarra et al. (2018).....	33
Figure 2: Carte présentant la localisation des projets menés par les bureaux d'urbanismes soumis à Etude d'Incidences sur l'Environnement nécessitant une ou plusieurs recommandations sur le volet biologique, en province de Liège, sur les 18 dernières années (Petit, 2024).....	50
Figure 3: Carte présentant la localisation des compensations écologiques établies dans le cadre des projets éoliens en Région wallonne, sur les 5 dernières années (Petit, 2024)	52
Figure 4: Carte présentant la localisation des mesures de compensations par rapport aux éoliennes et aux projets éoliens, situées en province de Liège (Petit, 2024)	53
Figure 5: Carte présentant la localisation des mesures de compensations par rapport aux périmètres des zones Natura 2000, en province de Liège (Petit, 2024).....	55
Figure 6: Carte présentant la localisation des compensations relatives au domaine éolien par rapport aux zones de parcs naturels en province de Liège (Petit, 2024).....	56
Figure 8: Carte présentant l'occupation du sol sur lesquelles se situent les mesures de compensations relatives au domaine éolien, en province de Liège (Petit, 2024).....	58
Figure 9: Carte présentant la localisation des mesures de compensations écologiques par taille (m²), en province de Liège (Petit, 2024)	59
Figure 10 : Carte présentant la localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogations à la LCN en Région Wallonne, sur les 5 dernières années (Petit, 2024)	61
Figure 11 : Carte présentant la localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogation à la LCN en province de Liège, sur les 5 dernières années (Petit, 2024).....	63
Figure 12 : Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012 (Petit, 2024).....	65
Figure 13 : Photo représentant un alignement de haie végétale, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012 (Petit, 21 mars 2024)	67
Figure 14: Photo représentant une noue végétale, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012. Cette noue centrale entourée de barrière traduit une restriction d'usage (Petit, 21 mars 2024).....	67
Figure 15: Photo représentant une mare, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012. La présence d'une barrière grillagée autour de cette mare témoigne d'une volonté de restriction de son usage rendant son appropriation sociale difficile voire impossible. (Petit, 21 mars 2024).....	68
Figure 16: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre du rapport établi par le DNF pour la construction d'un site logistique (Petit, 2024)	69
Figure 17: Photo représentant la compensation en zone B, telle qu'exigée dans le rapport du DNF (Petit, 20 mars 2024).....	71
Figure 18 : Photo représentant la compensation en zone 4 (droite du sentier) et 5 (gauche du sentier), telle qu'exigée dans le rapport du DNF (Petit, 20 mars 2024).....	72
Figure 19: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre du rapport établi par le DNF pour la construction d'un site logistique, par rapport au tracé RAVeL existant (Petit, 2024)	73

Figure 20: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction d'un lotissement Flat et House en 2008 (Petit, 2024)	74
Figure 21: Photo représentant une délimitation de parcelle en bardage pvc (Petit, 22 mars 2024)	75
Figure 22: Photo représentant « l'espace public et de rencontre », tel que défini dans le permis d'urbanisme du projet Flat et House à Hannut (Petit, 22 mars 2024).....	76
Figure 23: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction du lotissement à Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 2024)...	77
Figure 24: Photo représentant la rue centrale du projet bordée d'arbres, telle que recommandé au sein de l'EIE réalisé par Pluris srl dans le cadre du projet du lotissement de Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 20 mars 2024)	79
Figure 25: Photo représentant la zone récréative, telle que demandée en charges d'urbanisme au sein du permis relatif au projet du lotissement de Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 20 mars 2024).....	79
Figure 26: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction du lotissement à Ans en 2016 (Petit, 2024).....	81
Figure 27: Photo représentant une haie végétale aux abords d'une maison occupée au sein du projet de Matexi à Ans (Petit, 21 mars 2024).....	82
Figure 28: Photo représentant un sentier en béton menant vers le futur espace vert central (Petit, 21 mars 2024).....	83

Table des Abréviations

ARNE : Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement

ANF : Administration de la Nature et des Forêts

AICc : Information d'Akaike corrigé

BauGB : Code de la construction allemand

BNatSchG : Loi fédérale allemande sur la protection de la nature

BWaldG : Loi sur la conservation de la forêt allemande

CEF : Equivalence fonctionnelle stricte mise en place avant le début du projet

CoDT : Code de Développement Territorial

CWATUP : Code wallon de l'Aménagement Territorial, de l'Urbanisme et du Patrimoine

DEMNA : Département de l'Etude du milieu naturel et agricole

DNF : Département Nature et Forêts

EIE : Etude d'Incidence sur l'Environnement

ERC : Eviter – Réduire – Compenser

FCS : Mesures de conservation favorables garantissant le maintien d'une espèce

FD : Fonctionnaire Délégué

GDL : Grand-duché du Luxembourg

HEA : Habitat Equivalency Analysis

IAH : Indice d'Aptitude de l'Habitat

INP : Impact Net Positif

LCN : Loi sur la Conservation de la Nature

MB : Moniteur belge

MDP : Michel Desvignes Paysage

NNL : No Net Loss

PCDN : Plan Communal de Développement de la Nature

SIG : Système d'Information Géographique

SPW : Service Public de Wallonie

TID : Tableau des catégories d'Informations requises pour le Dimensionnement

REA : Ressource Equivalency Analysis

UE : Union Européenne

UVP : Cadre général de l'évaluation environnementales allemande

VIF : Facteur d'Inflation de la Variance

ZPS : Zones de Protection Spéciales

ZSC : Zones Spéciales de Conservation

I. Résumé français

Le présent travail examine de manière approfondie les mécanismes de compensation écologique au sein de projets de développement en province de Liège, en analysant l'efficacité de ces mesures dans la préservation de la biodiversité et leur intégration dans le cadre de l'urbanisme local. À travers une méthodologie rigoureuse, qui inclut l'analyse de données issues d'études d'incidences, de projets éoliens, et de cas de projets en dérogation à la législation sur la Conservation de la nature, ce mémoire vise à éclairer les tendances actuelles du principe de la compensation. Il aborde également le cadre juridique à différents niveaux européens et wallons pour comprendre comment ces cadres instaurent et régissent la compensation écologique.

Le document explore spécifiquement comment les plans de compensation sont conçus pour différents projets de la province de Liège, négociés et mis en œuvre dans les projets urbains, et comment ils sont perçus par les communautés locales. Malgré des intentions souvent bien fondées des acteurs, les résultats de ces mesures peuvent être mitigés par des défis tels que l'inadéquation des compensations proposées avec les besoins et les attentes des communautés locales, ainsi que par des problèmes de suivi et d'entretien des sites compensés. Ces cas ont également mis en évidence l'importance de la proximité des mesures de compensation par rapport aux zones affectées, ce qui augmente la visibilité et l'appropriation par les habitants locaux, favorisant ainsi une meilleure intégration écologique et sociale.

Enfin, des pistes d'amélioration pour les politiques de compensation écologique sont proposées, en soulignant la nécessité d'un engagement communautaire plus profond et d'une transparence accrue dans la planification des compensations.

II. Résumé anglais

The present work takes an in-depth look at ecological compensation mechanisms within development projects in the province of Liège, analyzing the effectiveness of these measures in preserving biodiversity and their integration into the local urban planning framework. Using a rigorous methodology, including analysis of data from impact studies, wind farm projects and cases of projects in derogation of nature conservation legislation, the dissertation aims to shed light on current trends in the principle of offsetting. It also looks at the legal framework at different European and Walloon levels to understand how these frameworks establish and govern ecological compensation.

The paper explores specifically how compensation plans are designed for different projects in the province of Liège, negotiated and implemented in urban projects, and how they are perceived by local communities. Despite the often well-founded intentions of the players involved, the results of these measures can be mitigated by challenges such as the mismatch between the proposed offsets and the needs and expectations of local communities, as well as problems with the monitoring and maintenance of offset sites. These cases have also highlighted the importance of proximity of compensation measures to the affected areas, which increases visibility and ownership by local residents, thus fostering better ecological and social integration.

Finally, avenues for improvement in ecological compensation policies are proposed, highlighting the need for deeper community involvement and greater transparency in compensation planning.

III. Remerciements

La publication de ce mémoire n'aurait pas été possible sans les personnes que je m'apprête à citer. Je tiens à remercier en particulier et en premier mon promoteur, le Professeur J.Teller, pour m'avoir donné l'opportunité d'explorer ce sujet et pour avoir m'avoir guidé à travers la rédaction de ce travail. Ensuite, mes remerciements s'adressent à mes lecteurs dont G.Mahy et plus particulièrement J.Privot pour son soutien et expertise tout au long de la rédaction.

Merci également aux personnes qui ont contribué à cet ouvrage : K.Agua et A.Jimenez de l'Agence Ter, S.Gaspar du DNF, O.Lejeune de la DGO4, A.Lhoute de Natagora, les bureaux d'urbanisme Pluris srl et Pissart sa, J.Simar de l'ARNE, S.Vandenhende de chez Thomas & Piron SA et toutes les autres personnes ayant ajouté leur pierre à l'édifice, d'une manière ou d'une autre.

Merci à mon papa O.Petit pour sa relecture, sans laquelle ce mémoire n'aurait pas la même contenance ni même la même allure.

Merci à ma famille, Maman, Papa, Léna et Elisa pour leur soutien inébranlable tout au long de mes études et qui je le sais, est éternel.

Merci à toi Janelle, de m'avoir prouvé que c'était possible.

Merci à toi Hugo, pour ta confiance en moi et ton amour indéfectible.

1.Introduction

Dans un monde où la pression sur les écosystèmes et la biodiversité est de plus en plus forte, due notamment à l'urbanisation et à l'expansion des activités humaines, la nécessité de trouver des solutions durables pour préserver notre environnement est devenue cruciale. La compensation écologique émerge comme une stratégie essentielle pour atténuer les impacts négatifs des projets de développement sur la nature. Ce concept, qui vise à compenser les pertes écologiques causées par des interventions humaines, est au cœur des politiques de développement durable en Wallonie, ainsi qu'à l'échelle internationale.

La province de Liège, avec ses divers projets de développement urbain et industriel, offre un terrain d'étude particulièrement riche pour examiner comment les compensations écologiques sont planifiées et mises en œuvre. L'objectif de ce mémoire est d'analyser l'efficacité des stratégies de compensation écologique dans cette région, en mettant en lumière les défis et les opportunités associés à leur mise en œuvre. La recherche s'attache particulièrement à comprendre comment ces mesures sont perçues et adoptées par les communautés locales, soulignant l'importance de l'appropriation sociale dans le succès de ces initiatives.

Pour explorer cette problématique, le mémoire se base sur une étude approfondie des cadres législatifs et réglementaires qui concernent la compensation écologique en Belgique et plus spécifiquement en Wallonie. En adoptant une approche qualitative, cette recherche intègre une série d'interviews de divers acteurs impliqués dans la mise en place et la gestion des compensations écologiques. Parmi les participants, on compte le Fonctionnaire Délégué de la province de Liège et une gestionnaire développement chez Thomas et Piron.

Dans le cadre de l'étude approfondie des compensations écologiques dans la province de Liège, une attention particulière a été accordée non seulement aux Études d'Incidence sur l'Environnement (EIE) mais également aux projets en dérogation à la législation sur la Conservation de la Nature (LCN) ainsi qu'aux compensations spécifiques au domaine éolien. Ces aspects sont cruciaux car ils représentent des cas où les exigences standard en matière de protection de l'environnement sont ajustées pour permettre le développement, tout en tentant de minimiser et compenser les impacts écologiques. Les projets en dérogation à la LCN sont souvent confrontés à des défis uniques, car ils impliquent des activités potentiellement perturbatrices dans des zones normalement protégées. Le traitement des données pour ces projets a impliqué une évaluation critique des justifications fournies pour les dérogations et des mesures compensatoires proposées pour atténuer les impacts négatifs. En parallèle, dans le secteur éolien, où les impacts sur les habitats naturels et les espèces aviaires sont une préoccupation majeure, les compensations sont particulièrement scrutées pour leur capacité à rétablir l'équilibre écologique.

Ce mémoire cherche ainsi à contribuer à la littérature existante en apportant un éclairage sur la manière dont les compensations écologiques peuvent être optimisées en Région Wallonne pour favoriser une gestion plus durable des ressources naturelles. Par le biais de cette recherche, nous espérons proposer des recommandations pour améliorer la conception et l'application des mesures compensatoires afin de renforcer leur efficacité écologique et leur valeur sociale.

En définitive, ce travail vise à stimuler une réflexion critique sur les politiques de compensation écologique en Wallonie, en proposant des voies d'amélioration qui tiennent compte à la fois des impératifs de conservation de la nature et des aspirations des communautés locales. L'analyse a souligné

la nécessité d'une gestion plus rigoureuse et d'une plus grande implication des parties prenantes pour garantir que les objectifs de développement durable soient pleinement réalisés. À travers cette étude, nous explorons comment les décisions prises aujourd'hui façonneront l'environnement de demain, soulignant l'importance d'une approche intégrée qui harmonise les besoins écologiques avec les dynamiques sociales et économiques.

2. Etat de l'art

2.1 Contexte

Depuis la seconde guerre mondiale, une utilisation des sols sans précédent prend place sur des terrains naturels vierges au profit de l'urbanisation, de la sylviculture, de l'agriculture ou du tourisme. Cette pratique affecte et détériore inlassablement la biodiversité. Malgré le principe bien connu du “pollueur-payeur”, ces impacts, qualifiés en économie “d’externalité négative”, ne sont pas pris en considération dans la détermination des prix des biens et services produits au détriment de l’atteinte portée aux écosystèmes. Les opérateurs publics ou privés, chargés de ces projets, privent la collectivité de services gratuits qui auraient pu être affectés directement aux citoyens, en ne compensant/remboursant pas leurs impacts environnementaux. Ce fonctionnement laissant une trace environnementale indélébile et des propriétaires ou occupants de parcelles privées sans indemnisation liée aux servitudes légales de compensation (Born et al., 2012).

Dans le but de limiter ces détériorations, une des pistes envisagées par les pouvoirs publics serait la compensation “*des dommages inévitables causés à la biodiversité et aux services environnementaux par la préservation, l’amélioration ou la restauration d’écosystèmes présentant une structure et des fonctions équivalents à celles de l’habitat dégradé (offset)*.” Les moyens de compensations peuvent se faire de différentes manières : paiement d’une somme à un fond chargé d’actions de conservations, restauration de l’habitat à vaste échelle ou établissement de “marchés d’unité de biodiversité”¹ (Born et al., 2012).

En Belgique, uniquement en présence d’une zone naturelle classée « Natura 2000 » où des services et éléments importants de diversité ont été identifiés, des dispositions de détermination de compensations environnementales prennent place. En dehors de ces zones, aucun régime de compensation écologique n’est envisagé : il n’existe aucun document de fixation ni de mise en œuvre de ces compensations, hormis celles relatives au domaine éolien, ce qui induit des pertes nettes de biodiversité (Born et al., 2012 et Dupont et al., 2018).

Au sein de la Partie VII du Livre 1er du Code de l’Environnement, le principe de hiérarchie chronologique des actions de conservation est maintes fois cité. Cette hiérarchie décrite par Droste et al. (2022) est établie sur base de la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser)² dans le but de limiter et d’éradiquer ces détériorations :

¹ Voir infra « 2.4 Marchés de compensation de la biodiversité ».

² Cette séquence vise à concilier des actions de développement territorial avec des actions de conservation environnementale. Elle prend place dès qu’un projet, plan ou programme est susceptible d’avoir des conséquences

- Les premières relatives à l'évitement ont un but de contrer tout ou en partie l'impact négatif d'un projet sur la biodiversité en recherchant des mesures alternatives. Ces mesures peuvent concerner la conception du projet lui-même et/ou dans sa mise en œuvre ;
- Les mesures de réduction/atténuation, quant à elles poursuivent l'objectif de réduire l'impact du projet. Elles sont donc directement en lien avec ce dernier puisque leurs impacts prennent place dès la conception et/ou la mise en œuvre ;
- Les mesures de compensations s'inscrivent comme dernière action de conservation. Elles interviennent lorsque le dommage ne peut être évité. Ces dernières sont les plus strictes (Droste et al., 2022). D'une façon générale, les compensations environnementales touchent tous les domaines relatifs à l'environnement. On retrouve donc ces dernières dans ses différents composants comme, entre autres, le paysage, le bruit, l'eau, l'air, la faune et la flore (Mahy, comm. pers., 2023).

Les termes “compensations écologiques”, repris dans l'intitulé de ce mémoire, définissent dans ce travail un *“ensemble des mesures de protection, d'amélioration et de restauration d'éléments de la biodiversité prises en vue de contrebalancer les effets négatifs résiduels d'une décision sur la biodiversité, lorsqu'il n'existe pas de solution alternative raisonnable et après application des mesures d'atténuation, de manière à éviter toute perte nette de biodiversité et de services environnementaux”* (Born et al., 2012).

Comme dans tout système, normes, lois et règlements, les directives établies voient naître des pratiques divergentes : certains développeurs de projets mais aussi les autorités communales et régionales, cherchant à éviter des procédures de dérogation, peuvent adopter une vision plus « laxiste » des mesures de réduction au dépend de celles relatives aux compensations.

Informé par voie judiciaire, le Conseil d'État belge a déjà annulé des décisions gouvernementales, renforçant ainsi l'importance de suivre correctement la hiérarchie des mesures ERC en s'assurant que les mesures de réduction ne sont pas utilisées pour contourner les exigences de la directive Habitats³ (Dupont et al., 2018).

négatives sur l'environnement. Elle est ratifiée par les Nations-Unies lors de la Convention de Rio en 1992 (Nations-Unies, 1992) et est instaurée dans la loi française en 1996 (Bigard et al., 2018).

La mise en œuvre de la séquence ERC est traduite dans l'Action 7 de la Stratégie de l'UE en matière de biodiversité (EUR-LEX, 2020).

³ Voir infra « 3.1.1 La directive Habitat ».

2.2 Principe

Les compensations environnementales sont qualifiées de “compensation écologique” dès que l’objectif est d’atteindre une perte nette nulle, communément retrouvée sous l’acronyme NNL “No Net Loss” dans la littérature anglaise (Born et al., 2012).

La compensation écologique est proposée comme un outil clé pour lutter contre la perte de biodiversité. L’idée maitresse étant que les projets de développement ne devraient pas entraîner de perte mais idéalement devraient produire un gain net (Droste et al., 2022).

Il est crucial d’objectiver le principe de « No Net Loss », en utilisant une unité de mesure commune de calcul des gains et des pertes. Des approches scientifiques telles que l'Habitat Equivalency Analysis⁴ (HEA) ou la Ressources Equivalency Analysis⁵ (REA) ont été développées pour aborder cette question⁶ (Born et al., 2012).

Pour la bonne mise en œuvre des compensations en poursuivant le but d’atteindre la perte nette nulle (NNL), trois principes de base doivent être appliqués (Born et al., 2012) :

- Le concept d'équivalence écologique : vise à prévenir toute perte nette de biodiversité en assurant un équilibre en termes de composition, de structure et de fonctions entre la biodiversité perdue et gagnée.

Il faut donc parvenir à une équivalence dans les ressources fournies ou dans les services écologiques rendus. Le degré d'équivalence nécessaire dépend de la capacité de substituer les différents éléments de la biodiversité. Une substituabilité élevée offre plus de flexibilité aux autorités pour approuver des plans ou des projets, tandis qu'une substituabilité nulle nécessite la préservation d'éléments considérés comme uniques, même si cela implique des solutions alternatives plus coûteuses.

- Le principe d'additionnalité implique que les mesures de compensation doivent véritablement améliorer la situation de la biodiversité après un dommage excluant, ipso facto, les mesures qui ne génèrent pas d'amélioration nette. En conséquence, les mesures visant simplement à respecter des obligations préexistantes de protection des espèces ou des habitats ne seraient pas considérées comme des compensations valides.

Si l'obligation de compensation se limite à certains éléments spécifiques de la biodiversité plutôt qu'à l'ensemble, le principe d'additionnalité n'empêche pas la possibilité de compenser en protégeant des ressources existantes qui ne l'étaient pas avant le dommage. Dans cet ordre d’idée, la désignation en tant que site « Natura 2000 » de zones abritant des habitats non protégés similaires à un autre site « Natura 2000 » endommagé, pourrait être acceptée comme une mesure de compensation.

- Le principe de continuité des fonctions écologiques stipule que les mesures de compensation doivent être opérationnelles et localisées de manière à garantir la continuité des fonctions écologiques altérées sur le site du projet.

⁴ Traduction : Analyse d'Equivalence d'Habitat.

⁵ Traduction : Analyse d'Equivalence de Ressources.

⁶ Voir infra « 4.1 Méthodes par équivalence ».

Si cela se révèle impossible, il devient essentiel de remédier aux pertes intermédiaires causées par le temps nécessaire pour restaurer les fonctions et structures détruites sur un autre site. Cette approche peut nécessiter une surcompensation sur le plan quantitatif, en anticipant la restauration de la qualité des environnements réhabilités, conformément aux dispositions de la directive 2004/35/CE.

2.3 Lacunes du système

La compensation écologique, telle qu'on va pouvoir le voir dans ce travail, présente des lacunes sévères tant au niveau de sa mise en œuvre que dans les résultats qu'elle permet d'obtenir mais également dans les préférences du public à qui elles sont destinées. Toujours à l'heure actuelle, elle rencontre des incohérences tant à l'échelle de la Région wallonne qu'à celle des pays limitrophes et de l'Union Européenne⁷.

Une première lacune apparaît au niveau de la mise en œuvre.

Pour Moilane et al. (2020), la mauvaise gestion des compensations prend place dès les prémices de son éventualité : Il met en lumière les difficultés associées à cette approche telles que l'obtention de gains incomplets, des retards dans la concrétisation des bénéfices, des fuites écologiques et l'additionnalité, soit, l'assurance que les mesures de compensation vont au-delà des actions de conservation existantes.

Pour surmonter ces défis, les auteurs suggèrent trois stratégies : l'utilisation de multiplicateurs de compensation pour passer de la notion de>NNL à celle d'"Impact Net Positif" (INP), l'adoption de mesures de compensation permanentes fournissant des bénéfices à long terme et la combinaison de compensations permanentes avec des pertes temporairement réversibles.

Ils mettent en avant l'importance de gains permanents pour atteindre l'Impact Net Positif en recommandant d'éviter de compenser des pertes permanentes par des mesures temporaires afin d'éviter d'aboutir à un impact net négatif.

Ce résultat serait obtenu par le biais d'une inversion de l'ordre de priorisation des mesures compensatoires qui permettrait un contrôle plus rapide et efficace des gains de compensation de la biodiversité. Toutefois, la réhabilitation locale ne pourra compenser qu'une partie des pertes, aboutissant à un niveau modéré d'INP⁸(Moilane et al., 2020).

Bien que ces principes semblent corroborer les missions clés de la compensation, l'élément intéressant dans leur réflexion est une révision de la hiérarchie traditionnelle de la mitigation en favorisant l'INP. Cela suggère que la réhabilitation locale devrait être l'ultime recours après les actions visant un Impact Net Positif et non un moyen de réduire les impacts résiduels.

D'un autre côté, une étude anglaise menée par Drayson et al. (2013) sur les résultats obtenus après la mise en place des mesures d'atténuation dans les évaluations environnementales et les projets achevés a été réalisée.

⁷ Voir infra « 5. Benchmark des pays limitrophes ».

⁸ Voir Annexe 1 : Inversion de l'ordre de priorisation des mesures compensatoires (Moilane et al., 2021 ; modifiée).

A cette occasion, les chercheurs ont constaté que la majorité des mesures de compensation écologique, recommandées dans les évaluations environnementales, sont effectivement mises en œuvre par les développeurs.

Cependant, une indication, bien que non statistiquement significative, introduit l'idée que les mesures à faible contrainte sont moins susceptibles d'être mises en œuvre suite à une volonté de non priorisation de ce type de mesures ou simplement à cause de caractéristiques particulières de certains sites.

L'étude a également prouvé que le fait d'inclure des mesures d'atténuation dans les décisions légales ou les accords ne semble pas influencer significativement leur mise en œuvre. Par contre particulièrement en ce qui concerne les mesures d'atténuation relatives aux habitats leur faible taux de réussite est et reste préoccupant ;

Dans cette optique et afin de poursuivre leur quête du NNL, les chercheurs proposent que ces mesures fassent l'objet d'une surveillance systématique et que les outils visant à améliorer la situation actuelle soient principalement destinés aux consultants écologiques qui rédigent les évaluations environnementales plutôt qu'aux seuls développeurs et autorités compétentes (Drayson et al., 2013).

Cette étude et les conclusions sur lesquelles elle débouche, semblent donc indiquer que les mécanismes légaux en place ne sont pas suffisamment efficaces et/ou que leur application est inégale.

Troisièmement, on constate une omission en ce qui concerne le choix des compensations par rapport aux préférences du public. En effet, que nous nous trouvions en milieu urbanisé ou en milieu rural, les principaux intéressés par ces compensations sont les usagers et/ou habitants de ces projets dont l'avis n'est que très peu requis.

Une étude menée par Burton et al. (2016) en Australie cherche à démontrer les préférences en matière d'acceptabilité des compensations et des attributs qui peuvent dicter leur mise en œuvre. Parmi eux, on retrouve le critère de localisation, où le public semble préférer une compensation à proximité ou sur le lieu même de l'impact. Par contre, les préférences en matière d'espèces à protéger et d'actions directes ou indirectes varient. Néanmoins, il est intéressant de relever que le public semble préférer l'absence de développement à une compensation, même s'il tend à rester flexible dans son choix de compensation et dans l'hétérogénéité des actions menées.

Lors de son interview, O. Lejeune, Fonctionnaire Délégué de la province de Liège, confirme ce constat de Burton et al. (2016) : « *En ce qui concerne les projets qui requièrent une étude d'incidence, il y aura une enquête publique qui générera des réactions positives ou négatives. On est plutôt dans des conditions d'acceptabilité des projets mais, dans tous les cas, le public préférera toujours qu'aucun projet n'ait lieu.* »

Toujours sur cette même problématique, une seconde enquête menée auprès des résidents urbains du sud de la Suède par Cole et al. (2022) a révélé un fort soutien à la compensation environnementale, en particulier concernant les développements urbains, industriels, les infrastructures routières et ferroviaires. Les résultats suggèrent que le public est favorable à la compensation comme politique environnementale, tout en reconnaissant une certaine méfiance quant à son usage potentiellement abusif. L'attitude du citoyen souligne encore une fois l'importance de garanties robustes pour une application adéquate de la hiérarchie d'atténuation.

L'étude révèle également que les particuliers ont des préférences claires pour des compensations de proximité et de taille supérieures au site endommagé ainsi qu'une tendance favorable à la création de

nouvelles valeurs sur des terrains précédemment construits plutôt que l'amélioration des espaces verts existants.

Ces résultats soulignent la nécessité d'une compensation axée principalement sur la création ou l'amélioration de la biodiversité et les valeurs naturelles.

La recherche de Cole et al. (2022) révèle qu'afin de réunir un large soutien, les mesures compensatoires doivent équilibrer la rigueur scientifique et une participation transparente du public.

2.4 Marchés de compensation de la biodiversité

Un marché de biodiversité est un système qui permet d'acheter des compensations en contrepartie des dommages écologiques causés par le développement humain. Dans ce système, des entités spécialisées créatrices et/ou gestionnaires de zones naturelles vendent des crédits de biodiversité aux promoteurs de projets de développement qui sont légalement tenus de compenser l'impact écologique de leurs activités (Camproux-Duffrene, 2008).

Ces crédits, dont il n'existe pas méthode standard pour évaluer les impacts écologiques, peuvent prendre la forme de nouvelles zones de conservation en passant par la restauration d'habitats dégradés ou la protection des habitats existants (Camproux-Duffrene, 2008 et Boisvert, 2015).

Les unités échangées dans ce marché représentent une quantité mesurée de biodiversité ou des actions qui contribuent à sa conservation. Cependant, cet échange représente une complexité juridique et écologique ; La biodiversité elle-même ne pouvant être ni cédée, ni aliénée et n'étant ni appropriée, ni appropriable rend, de ce fait, le marché de la biodiversité différent d'autres types de marchés financiers ou commerciaux. C'est aux États-Unis, en 2002, que la première banque de conservation a été développée en réponse à des changements législatifs. Ceux-ci permettaient, à l'époque, des prises d'espèces protégées sous condition que les plans de conservation des habitats soient adoptés pour en compenser les dégradations (Camproux-Duffrene, 2008).

Afin de garantir que les compensations soient bénéfiques pour la biodiversité et ne deviennent pas simplement un moyen d'autoriser davantage de destruction, le marché doit être strictement réglementé. Cela nécessite des évaluations environnementales précises, des critères stricts pour la compensation au niveau naturel, temporel et spatial ainsi qu'un suivi dans le temps afin de s'assurer que les mesures de compensation atteignent leurs objectifs écologiques.

Néanmoins, il reste à déterminer si un tel système de fonctionnement peut réellement et efficacement améliorer la mise en œuvre de la compensation légale et répondre aux exigences et aux préoccupations soulevées (Camproux-Duffrene, 2008).

En effet, si d'un côté, la banque de biodiversité permet aux acteurs du marché de compenser les dommages environnementaux et de les légitimer, de l'autre, intégrer la biodiversité dans les décisions commerciales pourrait internaliser les dommages environnementaux dans les opérations des entreprises (Droste et al., 2022).

Born (2015) met en garde contre le fait de considérer les marchés de biodiversité comme une solution finale. Il souligne qu'ils ne devraient être utilisés que lorsque la compensation est inévitable et que le projet justifie un intérêt général supérieur. Sur base du principe de hiérarchisation des actions de conservation ERC, il appelle à une approche qui privilégie l'évitement et la réduction des impacts sur la biodiversité plutôt que de compter uniquement sur la compensation. Cette perspective nécessite de prendre en compte des solutions alternatives plus coûteuses, d'indemniser équitablement les propriétaires concernés et de mettre en place une politique foncière ambitieuse pour relocaliser les

projets problématiques. Le but ultime est de préserver la biodiversité et les nombreux services qu'elle fournit à la société.

Dans son article, Petitimbert (2017) appelle à une réflexion plus profonde sur la valeur du vivant, il propose de dépasser une perspective strictement économique et gestionnaire de la compensation en suggérant que les politiques de compensation doivent reconnaître et intégrer la diversité des valeurs de la biodiversité, y compris ses valeurs écologiques, esthétiques, sociales, culturelles et intrinsèques.

La finalité étant d'éviter de réduire le vivant à une simple variable économique et assurer sa préservation à long terme.

3. Cadre juridique

3.1 Cadre juridique européen

3.1.1 La directive Habitat

La directive 92/43/CEE du Conseil européen a vu le jour le 21 mai 1992. Elle émane d'une reconnaissance partagée de l'importance vitale de préserver, sauvegarder et améliorer la qualité de notre environnement, englobant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Cette ambition, considérée comme primordiale et d'intérêt collectif au sein de la Communauté, découle également des dispositions du programme d'action communautaire pour l'environnement.

L'objectif central de cette directive 92/43/CEE demeure la promotion du maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des divers impératifs économiques, sociaux, culturels et régionaux. En ce sens, elle s'inscrit dans une approche de développement durable, reconnaissant que le maintien de la biodiversité peut, dans certains contextes, requérir la continuation voire l'encouragement d'activités humaines.

Elle vise également à contribuer au maintien ou au rétablissement d'un état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire.

Le constat alarmant de la détérioration progressive des habitats naturels et de la menace croissante pesant sur de nombreuses espèces sauvages en Europe sous-tend la nécessité impérieuse de prendre des mesures au niveau communautaire pour garantir leur préservation ainsi que l'urgence d'une mise en œuvre rapide. Les impacts souvent transfrontaliers justifient une action coordonnée.

L'idée directrice consiste à instaurer un réseau écologique européen cohérent grâce à la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) ainsi que des Zones de Protection Spéciales (ZPS), composant le réseau Natura 2000 (Born et al., 2012).

L'ensemble des zones désignées, qu'elles soient déjà classées ou à classer en tant que ZPS, sont destinées à s'intégrer de manière harmonieuse dans ce réseau écologique européen. La désignation des ZSC est un processus structuré en plusieurs étapes (Hanson, 2023)⁹:

⁹ Notes dérivées des diapositives « 011_Nature.pdf » non disponibles au public.

- Etablissement d'une liste de sites, sur la base de critères définis, abritant des habitats naturels et des espèces sauvages, par chaque Etat membre.
- Etablissement d'une liste des sites d'importance communautaire, pour chaque région biogéographique, par la Commission Européenne. Elle dispose d'un rôle de surveillance et peut intervenir si un site pertinent est omis.
- Dans les six années suivant la sélection d'un site d'importance communautaire, l'Etat membre concerné doit désigner ce site comme ZSC. Les Etats membres sont également tenus de prendre des mesures dans les ZSC pour garantir la conservation des habitats, éviter leur détérioration et les perturbations des espèces. Cela peut inclure l'élaboration de plans de gestion spécifiques et l'intégration de ces zones dans d'autres plans de conservation. En outre, la directive impose un système de protection strict pour certaines espèces animales et végétales listées dans l'annexe IV. Ce système de protection implique diverses interdictions pour assurer la protection des espèces concernées.

Enfin, la directive souligne la nécessité de mettre en œuvre les mesures nécessaires, dans chaque zone désignée, dans le but d'atteindre les objectifs de conservation fixés. L'ensemble de ces dispositions contribue à l'effort global visant à préserver la diversité biologique et à favoriser un équilibre durable entre les activités humaines et la protection de l'environnement (EUR-LEX, 1992).

La présente directive dédie son Article 3 à la protection relative aux réseaux Natura 2000 et énonce les principes clés qui guident la mise en place et le fonctionnement du réseau. L'objectif central de Natura 2000 est de constituer un ensemble harmonieux de ZSC en sélectionnant des zones spécifiques en fonction des types d'habitats naturels et d'habitats d'espèces identifiés dans les annexes I et II de la directive. Le but premier de ce réseau est d'assurer le maintien ou, si nécessaire, le rétablissement des types d'habitats naturels et d'habitats d'espèces dans un état de conservation favorable, dans leurs zones géographiques naturelles. Ce réseau inclut également les ZPS déjà classées par les Etats membres conformément à une directive antérieure sur la conservation des oiseaux sauvages (EUR-LEX, 1992).

Chaque pays participant contribue à la constitution de Natura 2000 en désignant des sites spécifiques en tant que ZSC prenant en compte les objectifs définis. Parallèlement, les Etats membres sont encouragés, à leur discrétion, à renforcer la cohérence écologique de Natura 2000, en préservant et en développant des éléments du paysage jugés essentiels pour la faune et la flore sauvages (EUR-LEX, 1992).

Selon le paragraphe 3 du même article, tout projet ou plan qui n'a pas de lien direct ou nécessaire à la gestion du site mais qui pourrait avoir un impact significatif sur ce dernier doit subir une évaluation adéquate de ses conséquences sur le site, conformément aux objectifs de conservation. Les autorités nationales compétentes ne peuvent donner leur accord qu'après avoir pris en considération les résultats de cette évaluation et, le cas échéant, avoir consulté le public (EUR-LEX, 1992).

Le paragraphe 4 admet que si la mise en œuvre d'un plan ou d'un projet est incontournable pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, et ce, malgré des conclusions négatives de l'évaluation, l'Etat membre doit mettre en place des mesures compensatoires nécessaires pour préserver l'harmonie globale de Natura 2000. Cette affirmation est transcrite telle quelle au sein de la directive sans pour

autant préciser la nature de ces compensations ni la réelle portée de l'intérêt public majeur (EUR-LEX, 1992).

Le paragraphe 4 de l'article 6 de cette directive suscite des discussions et des interprétations variées. Bien que cet article législatif énonce les exigences de base pour les ZSC, chaque pays membre est tenu de développer individuellement des mesures de conservation adaptées, y compris des plans de gestion spécifiques à chaque site.

Ces mesures propres à chacun des états membres doivent correspondre aux besoins écologiques des habitats naturels énumérés dans l'annexe I et des espèces répertoriées dans l'annexe II de la directive 92/43/CEE qui se trouvent sur ces sites. Pour ces ZSC, chaque gouvernement est tenu de prendre des mesures appropriées afin d'éviter tout déclin des habitats naturels et des habitats d'espèces. Elle exige également des mesures afin de minimiser les perturbations touchant les espèces pour lesquelles ces zones ont été désignées.

Consciente de l'interprétation sujette à l'égard de cet article pour ces quatre paragraphes, la Commission européenne a rédigé un guide de bonne compréhension de l'article 6 de cette présente directive pour les zones Natura 2000 (European Commission, Directorate-General for Environment, 2019). La publication de ce vade-mecum démontre l'interprétation bien présente de son article.

Dans ses articles 12 et 13, la directive Habitat impose aux pays membres, de créer un régime de protection stricte pour certaines espèces animales et végétales communautaires. Il est par exemple interdit de détruire ou détériorer leurs sites de reproduction, aires de repos et de perturber intentionnellement les espèces en présence. Malgré cela, *« s'il n'existe pas une autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle »*, une dérogation aux interdictions prévues peut être délivrée, et ce, en vertu de l'article 16 de la directive. Bien qu'aucune disposition ne soit prévue ou établie par la Commission européenne, il est admis que ces dérogations peuvent être accordées à condition qu'elles intègrent une réflexion sur les compensations qui sont exigées et que le résultat net de cette dérogation est nul ou positif sur la biodiversité (EUR-LEX, 1992).

3.2 Cadre juridique belge

3.2.1 Loi de la Conservation et de la nature (LCN)

La Belgique a transposé la directive Habitat dans sa Loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature (WALLEX, 1973).

Cette législation a pour objectif de préserver l'essence, la variété et l'ensemble de l'équilibre du milieu naturel, en mettant en place des dispositions de préservation pour les différentes formes de vie végétale et animale, leurs groupements et environnements, ainsi que pour le sol, le sous-sol, les eaux et l'air.

Toutefois cette loi :

- N'impose pas de cadre juridique et ne sanctionne pas l'imposition des mesures compensatoires à titre de conditions d'acceptation des dérogations (Born et al., 2012) ;

- N'a pas pour autant spécifié l'ampleur des mesures ni le cadre de leur implantation (Dupont et al., 2018) ;
- Regroupe différentes mesures éparses censées encadrer un minimum l'imposition faite mais, pour la majorité, ces dernières sont inspirées du droit européen (Born et al., 2012).

Les individus protégés ainsi que les actes interdits par cette loi sont cités aux Articles 2 et 2bis et concernent en bref, l'ensemble des « *oiseaux, normaux ou mutants, vivants, morts ou naturalisés, appartenant à une des espèces vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen, notamment celles visées à l'annexe I de la présente loi, y compris leurs sous-espèces, races ou variétés, quelle que soit leur origine géographique, ainsi que les oiseaux hybridés avec un individu de ces espèces* » ainsi que « *toutes les espèces de mammifères, amphibiens, reptiles, poissons et invertébrés strictement protégées en vertu de l'annexe IV, point a., de la directive 92/43/C.E.E. et de l'annexe II de la Convention de Berne* » (WALLEX, 1973).

L'article 4 de la loi du 12 juillet 1973 relative à la conservation de la nature (M.B. 11.09.1973) stipule que le Gouvernement est chargé de définir les conditions de collecte et d'analyse des données biologiques sur les populations d'espèces animales et végétales sauvages, ainsi que sur les habitats naturels mentionnés dans cette loi. Cela vise à assurer la surveillance de leur état de conservation.

Nonobstant, le Gouvernement est également autorisé à délivrer des dérogations aux mesures de protection des espèces animales et végétales. Celles-ci sont définies dans l'Article 5 de la présente loi : pour les oiseaux, une dérogation ne peut être accordée que si aucune autre solution satisfaisante n'est disponible et que cela ne met pas en danger la population d'oiseaux concernée.

En ce qui concerne les mammifères, amphibiens, reptiles, poissons, invertébrés sauvages, ainsi que les espèces végétales sauvages, une dérogation ne peut être accordée que si aucune autre solution satisfaisante n'est disponible et que cela n'affecte pas négativement le maintien des populations de ces espèces dans un état de conservation favorable dans leur aire de répartition naturelle.

Cependant, Goffart (2012) souligne que la majorité des projets de compensation ont été menés dans le cadre de dérogations aux mesures de protection des espèces.

Alors que la Commission européenne a réaffirmé la piste de garantie de maintien des populations des mammifères à un état de conservation favorable dans leurs habitats naturels grâce aux compensations définies lors de projets ayant des impacts considérables, la Wallonie, n'a quant à elle pas établi de règles ni de mesures explicites dans le contexte de protection des espèces. Nonobstant, l'autorité compétente peut néanmoins décider d'imposer des mesures d'atténuation ou de compensation et le cas échéant, une délivrance d'une dérogation en vertu de la loi de la conservation de la nature (Dupont et al., 2018).

Le cadre juridique en Wallonie reste, en réalité, assez vague sur la question des compensations environnementales. Alors que l'Article 6 §4 de la directive habitat impose que l'autorité publique se doit de définir des mesures compensatoires lorsqu'elle autorise un projet ou plan impactant l'environnement pour des "raisons d'intérêt public", la directive n'en demeure pas moins floue sur la réelle contenance de ces mesures, censées assurer la cohérence du réseau Natura 2000.

3.2.2 Partie VII du Livre 1er du Code de l'Environnement

La Directive 2004/35/CE abordant la Responsabilité environnementale est transposée en Wallonie dans la Partie VII du Livre 1er du Code de l'Environnement.

Toutefois une précision s'impose d'emblée, la directive en question ne traite pas des dommages autorisés par un plan ou un permis conforme à la législation européenne ou nationale en matière de conservation de la nature, touchant les espèces protégées, les habitats et les services associés (WALLEX, 2005).

Par conséquent, des actions supplémentaires sont nécessaires pour encourager une approche plus globale visant à éviter toute perte nette de biodiversité et de services écosystémiques. Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique. (2013).

Aussi dans sa partie VII dudit Livre 1^{er}, le législateur a voulu aborder les dégâts environnementaux affectant de manière grave et négative les eaux, les sols et les espèces et habitats naturels protégés en prenant des dispositions décrétales.

Dans ce cadre, on retrouve (WALLEX, 2005) :

- Le décret 104 : il aborde l'étendue du dommage à compenser via son évaluation par des données mesurables telles que :
 - Le nombre d'individus ;
 - Leur densité ;
 - La superficie affectée ;
 - Le rôle des individus ou de la zone concernée dans la conservation de l'espèce ou de l'habitat ;
 - La rareté de l'espèce ou de l'habitat à différents niveaux géographiques ;
 - La capacité de reproduction de l'espèce ;
 - La viabilité de l'espèce ;
 - La capacité de régénération naturelle de l'habitat.
- Le décret 105 qui précise que la priorisation de réparation du dommage s'effectue par la remise à l'état initial de l'environnement, via une réparation primaire, puis complémentaire et enfin, compensatoire ;
- Le décret 106 explique les objectifs en matière de réparation :
 - La réparation primaire vise à restaurer les ressources naturelles ou les services endommagés à leur état initial, ou aussi près que possible de cet état ;
 - Une réparation complémentaire est entreprise si la restauration complète des ressources naturelles ou des services endommagés n'est pas possible. L'objectif ici est de fournir un niveau de ressources naturelles ou de services comparable à ce qui aurait été fourni si le site endommagé était revenu à son état initial ;
 - La réparation compensatoire intervient pour compenser les pertes temporaires de ressources naturelles et de services en attendant leur régénération. Cette compensation implique des améliorations supplémentaires aux habitats naturels, aux espèces protégées, ou aux eaux, que ce soit sur le site endommagé ou sur un autre site.
- Le décret 107 classe les mesures de réparations :
 - Les mesures primaires visent à restaurer rapidement les ressources naturelles et les services vers leur état initial, soit par une régénération naturelle, soit en rapprochant directement ces éléments ;

- Les mesures complémentaires et compensatoires privilégient une équivalence entre les ressources ou les services endommagés et ceux fournis. Elles doivent être conçues en anticipant l'utilisation de ressources ou de services supplémentaires afin de répondre aux préférences temporelles et au calendrier spécifié pour ces réparations. Les actions offrant des ressources ou des services équivalents en termes de type, qualité et quantité sont favorisées. Si cela n'est pas possible, d'autres ressources ou services sont fournis. Lorsqu'il est impossible d'appliquer les approches d'équivalence, d'autres méthodes d'évaluation, y compris l'évaluation monétaire, peuvent être prescrites par l'autorité compétente. Si l'évaluation rapide ou rentable des ressources de remplacement n'est pas réalisable, des mesures de réparation peuvent être définies en fonction du coût équivalent à la valeur monétaire estimée des pertes¹⁰.
- Le décret 108 identifie les critères sur base desquels sont proposées les options de réparation :
 - Les effets de chaque option sur la santé et la sécurité publiques ;
 - Le coût de la mise en œuvre de l'option ;
 - Les perspectives de réussite de chaque option ;
 - La mesure dans laquelle chaque option empêchera tout dommage ultérieur et la mesure dans laquelle la mise en œuvre de cette option évitera des dommages collatéraux ;
 - La mesure dans laquelle chaque option a des effets favorables pour chaque composant de la ressource naturelle ou du service ;
 - La mesure dans laquelle chaque option tient compte des aspects sociaux, économiques et culturels pertinents et des autres facteurs pertinents spécifiques au lieu ;
 - Le délai nécessaire à la réparation effective du dommage environnemental ;
 - La mesure dans laquelle chaque option permet la remise en état du site du dommage environnemental ;
 - Le lien géographique avec le site endommagé.
- Le décret 109 examine différentes options de réparation. Il est possible de choisir des mesures de réparation primaire qui ne rétablissent pas entièrement ou rapidement l'état initial des eaux, des espèces ou habitats naturels endommagés. Cette décision est autorisée si les ressources naturelles ou services perdus sur le site primaire sont compensés par des actions complémentaires ou compensatoires renforcées, fournissant un niveau similaire à celui perdu. Ces mesures supplémentaires doivent être définies conformément aux règles spécifiées à l'article D.107 ;
- Le décret 110 admet que dans certaines circonstances, l'autorité compétente peut déterminer qu'aucune mesure de réparation supplémentaire n'est nécessaire si les mesures déjà prises éliminent tout risque grave pour la santé humaine, les eaux, ou les espèces et habitats naturels. De plus, si le coût des mesures pour rétablir l'état initial s'avère disproportionné par rapport aux bénéfices environnementaux escomptés, aucune mesure supplémentaire n'est imposée.

¹⁰ Voir infra « 4.1 Méthodes par équivalence ».

3.2.3 Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région Wallonne

Le seul domaine énergétique pour lequel la Wallonie impose un cadre est l'éolien dont la puissance unitaire doit être supérieure à 100Kw. Le domaine est régi par le « *Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne* ». Son objectif est d'établir une cartographie évolutive des espaces acceptables et adaptés aux espèces en regard aux contraintes sociales, territoriales et environnementales. Leur implantation est discutée en premier lieu au sein d'études d'incidences dont les orientations influenceront les autorités compétente (Gouvernement wallon, 2013).

Depuis sa réforme le 1er juin 2017, le CoDT¹¹, reprenant des explications précises sur les zones urbanisables¹² ou non¹³ reprises au plan de secteur¹⁴, vise à favoriser le redéploiement économique en Wallonie en précisant certaines zones désormais acceptables à l'installation d'éoliennes. Ces nouvelles zones, dans lesquelles aucune dérogation au plan de secteur n'est nécessaire, sont les zones d'activités économiques¹⁵, les zones agricoles¹⁶ et les zones forestières¹⁷. Elles permettent désormais aux promoteurs éoliens d'implanter leurs projets au cœur même de noyaux d'habitats d'espèces animales et végétales (Gouvernement wallon, 2021).

Dans cette optique, le cadre est mis en place afin de guider la localisation des développements éoliens potentiels, tout en soulignant les risques supportés par la biodiversité (chauves-souris et oiseaux) qui doivent être pris en compte aux prémices des projets (Dupont et al., 2018).

En Wallonie, on distingue spécifiquement la répartition des deux espèces de milans¹⁸ vulnérables, à savoir, le milan royal et le milan noir. Une vigilance accrue est nécessaire afin de préserver les territoires occupés par ces espèces en raison de l'état des populations et de leur degré de sensibilité.

¹¹ Code de Développement Territorial, anciennement CWATUP, définit les règles en matière d'urbanisme en Wallonie (WALLEX, 2019).

¹² Les zones urbanisables sont des zones où le développement de bâtiments est autorisé. On retrouve notamment les zones d'habitat, les zones d'habitat à caractère rural, les zones d'activités économiques, ... (WALLEX, 2019).

¹³ Les zones non urbanisables sont les zones où le développement bâti est interdit. On retrouve notamment les zones d'extraction, les zones d'espaces verts, les zones forestières, les zones agricoles, ... (WALLEX, 2019).

¹⁴ Outil d'aménagement du territoire et de l'urbanisme en Wallonie, ayant valeur réglementaire et constitué de plusieurs couches de données spatiales (WALLEX, 2019).

¹⁵ Art.D.II.28 du CoDT : « *les éoliennes sont autorisées pour autant qu'elles ne compromettent pas le développement de la zone existante* » (WALLEX, 2019).

¹⁶ Art.D.II.36 du CoDT : « *les éoliennes sont autorisées à une distance maximale de 1500m de l'axe des principales infrastructures de communication ou de la limite d'une zone d'activité économique* » (WALLEX, 2019).

¹⁷ Art.D.II.37 du CoDT : « *s éoliennes sont autorisées à une distance maximale de 750m de l'axe des principales infrastructures de communication (à l'exception des sites reconnus en vertu la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature et en dehors des forêts de feuillus)* » (WALLEX, 2019).

¹⁸ Espèces d'oiseaux repris sur la liste d'oiseaux européens protégés en vertu de l'annexe I de la directive [2009/147/CE](2) et/ou de l'annexe II de la Convention de Berne et que l'on rencontre sur le territoire de la Région wallonne, ainsi que les espèces migratrices dont la venue est régulière en Région wallonne. Loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature (WALLEX, 1973).

De même, il est essentiel de prêter une attention particulière aux espaces agricoles abritant les zones d'habitats de ces espèces (Gouvernement wallon, 2013).

En plus des impacts sur l'avifaune, l'impact sur les chauves-souris n'est pas à négliger. Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région Wallonne du 21 février 2013 définit une série d'observations qui déterminent l'impact sur l'espèce. Ainsi, il est établi que cet impact est en lien direct avec :

- Le site et son utilisation par la faune chiroptérologique et la sensibilité des espèces présentes ;
- Le type d'éoliennes, leur organisation, leur fonctionnement et les conditions météorologiques ;
- La mortalité par collision avec les pales en mouvement ;
- La perte de terrain de chasse et de corridors de déplacement ;
- La mortalité liée à la dépressurisation à l'approche des installations.

Afin de le réduire, le Gouvernement wallon (2013) propose un ensemble d'actions, à savoir :

- Un protocole de comptage établi par le DNF¹⁹/DEMNA²⁰ pour les bureaux d'étude d'incidences ;
- Une préférence pour les sites sans impact pour la biodiversité ;
- Des mesures d'atténuation d'impacts pour des dommages probables sur les habitats ou espèces protégés par les directives de l'UE ;
- Envisager des alternatives pour implanter un projet similaire si les mesures d'atténuation ne sont pas suffisantes. En l'absence d'alternatives, le projet peut être soumis à la condition de mettre en place des mesures de compensation. À cette fin, l'évaluation des incidences propose des mesures compensatoires basées sur des études existantes dans le domaine et, le cas échéant, sur un modèle standard fourni par le SPW Wallonie. Ces mesures font partie de la demande de permis et doivent :
 - Concerner la ou les espèce(s) et/ou habitat(s) pour le(s)quel(s) l'impact a été identifié, être équivalentes et renverser l'impact ;
 - Être réalisées à proximité de l'impact ;
 - Faire partie d'un cahier des charges ;
 - Être mises en place et fonctionnelles au moment où l'impact négatif devient effectif, de préférence et en général, avant l'implantation des éoliennes.

4. Fixation des méthodes

La dimension de la compensation est réalisée au moyen de différentes méthodes de fixation convergeant vers un seul et même objectif : évaluer l'équivalence écologique. Il s'agit d'un processus qui implique de déterminer si la compensation proposée est réellement équivalente à la perte subie, tant qualitativement que quantitativement. Cette évaluation doit prendre en compte la composition, les fonctions et la surface des habitats et des espèces concernés. Pour ce faire, il est possible de définir un

¹⁹ Département de la Nature et des Forêts. Chargé de mettre en œuvre les Lois de Conservation de la Nature, le Code Forestier, les Lois sur la Chasse, la Pêche et les Milieux Naturels.

²⁰ Département de l'Etude du milieu naturel et agricole. Élabore et coordonne l'ensemble des programmes de validation, d'acquisition et des données socio-économiques et environnementales en rapport avec le domaine de l'agriculture et de l'environnement.

taux de compensation adéquat. Ce dernier peut être obtenu via un calcul complexe qui n'est pas systématiquement appliqué aux méthodes. Il prend en compte les dynamiques temporelles de reconstitution des milieux ainsi que les degrés d'incertitude quant aux résultats de la restauration (Goffart, 2012).

4.1 Méthodes par équivalence

Les méthodes de compensation par équivalence, au nombre de quatre, jouent un rôle crucial dans la compensation écologique. Celles-ci visent à établir un équilibre entre les pertes écologiques temporaires et les bénéfices de la restauration (Bas et al., 2013). Elles dépendent du contexte environnemental dans lequel le projet ou l'incident survient.

- Les méthodes HEA²¹ et REA²² se basent sur la restauration d'écosystèmes après l'apparition d'incidents écologiques. Grâce à leur prise en compte du taux d'actualisation²³, elles sont devenues un outil privilégié dans le développement de règlements de dommages aux ressources naturelles (Dunford et al., 2003). Elles reposent sur l'utilisation de mesures²⁴ pour évaluer les pertes et les gains de ressources naturelles et de services écologiques. Dans la méthode service-service (HEA), la mesure peut être un indicateur biologique ou une espèce représentative de l'écosystème impacté. Dans la méthode ressource-ressource (REA), la mesure peut être une espèce, un nombre d'espèces ou une caractéristique de l'espèce. Ces mesures permettent de mesurer les pertes et les gains dans une unité commune, ce qui facilite la comparaison (annexe 2) (Bas et al., 2013).

La méthode HEA présente certaines limites qui ont été développées dans l'étude de Dunford et al., (2003). Cette dernière examine en profondeur les hypothèses clés de HEA et leur impact sur les résultats pour un déversement hypothétique de pétrole. Les hypothèses clés incluent la préférence pour une compensation avec les mêmes services, l'utilisation d'une seule mesure de service et des proportions fixes de services d'habitat à la valeur de l'habitat.

Il est important de noter que, bien que HEA puisse être un outil puissant, son exactitude et son efficacité dépendent fortement de la fiabilité de ses hypothèses et de ses paramètres d'entrée. Dans des situations complexes impliquant de multiples sources de dommages, de longues périodes de blessures et des problèmes de base difficiles, estimer ces paramètres peut être particulièrement périlleux.

La méthode HEA suppose également que les services compensatoires sont de valeur comparable aux services endommagés. Cependant, cela ne peut toujours être juste, surtout lorsque cela

²¹ Voir supra « 2.2 Principe ».

²² Voir supra « 2.2 Principe ».

²³ Le taux d'actualisation permet de rendre compte des pertes et des gains dans le temps, pour une surface donnée (Bas et al., 2013).

²⁴ Eléments quantifiables, que l'on sait compter.

concerne des zones d'évaluation et de restauration plus larges où les facteurs influençant la valeur peuvent varier considérablement.

De plus, la valeur unitaire réelle des services d'habitat endommagés est supposée être constante dans le temps. Ceci ne peut être considéré comme une vérité universelle, en particulier, pour des services peu communs sur de longues périodes (Dunford et al., 2003). Ce constat a d'ailleurs été mise en exergue dans l'étude menée par Strange et al. (2002), où un cas concret d'utilisation du HEA dans la restauration des marais salants est présenté. Les services écologiques d'un marais salant fonctionnel dépendent des espèces présentes et des processus biologiques qui génèrent et maintiennent la nourriture et l'habitat pour les espèces. Après un incident, il est aisé de mesurer la récupération globale des écosystèmes à l'aide de variables telles que la biomasse ou la densité des tiges. En revanche, les composants structurels comme la végétation peuvent prendre beaucoup plus de temps à se rétablir. Cette variabilité naturelle rend difficile la prédiction du temps nécessaire à la récupération de services spécifiques.

A noter que les deux méthodes précitées reposent sur la substituabilité des ressources et services ainsi que sur l'hypothèse de la stabilité de leur valeur dans le temps. Elles sont recommandées pour assurer l'équivalence entre les services écologiques perdus et ceux fournis par la restauration. Si ces méthodes ne sont pas applicables, des méthodes économiques peuvent être utilisées, mais elles sont considérées comme des "méthodes de second choix". Dans tous les cas, l'objectif est de dimensionner le projet de restauration de manière à ce qu'il compense les pertes temporaires subies par la population et l'environnement entre le moment de l'incident et le retour à l'état initial (Bas et al., 2013) ;

- L'approche valeur-valeur mesure la valeur monétaire que le public attribue aux ressources naturelles dégradées et restaurées. L'équivalence est établie en faisant correspondre la valeur monétaire des pertes de services à la valeur monétaire des services recréés en compensation (Bas et al., 2013) ;
- L'approche valeur-coût estime le coût des mesures de restauration nécessaires pour compenser les pertes, en se basant sur la valeur économique des services des ressources naturelles perdues. Les pertes monétaires subies par le public sont évaluées en fonction des coûts de restauration. Cette méthode tente d'établir l'équivalence en égalisant les pertes monétaires avec les coûts de restauration (Bas et al., 2013).

Les méthodes valeur-valeur et valeur-coût, sont utilisées lorsque les méthodes HEA/REA ne sont pas applicables. Ces méthodes monétisent les pertes et les compensations permettant une évaluation en termes financiers des impacts sur les ressources naturelles. Ces méthodes sont particulièrement adaptées lorsque l'impact touche une activité récréative puisqu'elles utilisent une valeur monétaire pour évaluer l'ampleur des compensations. Elles nécessitent une connaissance approfondie des écosystèmes affectés et des mesures adéquates pour évaluer les pertes et les gains écologiques (Bas et al., 2013).

Une étude réalisée en Espagne permet d'illustrer la méthode d'équivalence en valeur-coût : suite à un désastre environnemental consécutif à la rupture d'un barrage de résidus de pyrite (appartenant à la société Boliden Apirsa à Aznalcóllar à 50 km au nord du parc national),

l'étude présente des résultats sur la disposition des personnes à participer financièrement pour prévenir des accidents environnementaux futurs.

Les résultats ont montré qu'environ 40 % de l'échantillon déclare être prêts à payer pour éviter de tels accidents. Une analyse des raisons pour lesquelles d'autres ne sont pas disposés à payer a été réalisée, en distinguant ceux qui ne le sont pas, par principe, de ceux qui protestent et estiment que les pollueurs devraient payer. Les résultats montrent que 19 % des répondants protestent simplement contre le paiement.

La disposition à payer a été évaluée selon le modèle Tobit, technique de régression statistique particulièrement utilisée dans ce genre d'étude puisqu'elle permet d'étudier des valeurs nulles (ou manquantes) qui feraient partie de la variable dépendante (ici la propension à payer qui peut être nulle) (Martin-Ortega et al., 2011).

La restauration des écosystèmes complexes est une tâche difficile et souvent incertaine. Bien que certains habitats puissent être reconstitués, d'autres, tels que les forêts anciennes ou les tourbières bombées, sont presque irremplaçables en raison de leur âge et de leur complexité. Les progrès dans l'écologie de la restauration indiquent que celle-ci peut être coûteuse et chronophage pour un résultat incertain lié aux spécificités locales et aux méthodes utilisées (Goffart, 2012).

Globalement, la méthode n'est ici, et dans les articles, pas appliquée dans un milieu urbain et n'aborde pas le sujet de la mutualisation²⁵. Néanmoins, elle localise précisément le lieu de la compensation ainsi que son ampleur et semble donc applicable dans le périmètre de la zone d'étude définie dans le travail, à savoir la province de Liège.

4.2 Méthode par analyse spatiale

Dans le domaine de la géographie, l'analyse spatiale représente une méthode structurée visant à rationaliser les processus de raisonnement géographique grâce à l'utilisation de modèles formalisés. Théoriquement, elle vise à déterminer et comprendre les configurations spatiales principales en élaborant des outils formels pour analyser l'agencement des espaces. Pratiquement, elle s'appuie sur des disciplines telles que les statistiques, les mathématiques et l'informatique, incarnant ainsi une approche principalement quantitative de la géographie, du moins dans ses fondements (Bavoux, 2024).

L'analyse spatiale se penche sur les interactions entre différents espaces, examinant des éléments tels que les corrélations, les variations d'intensité d'une variable, les processus de diffusion, ainsi que les dynamiques de réseaux et de systèmes. Elle cherche à identifier des structures spatiales et à expliquer les localisations par le biais de relations causales (Bavoux, 2024).

Un exemple d'application de la méthode d'analyse spatiale est illustré dans l'étude réalisée par Kosma et al. (2023). En examinant une dizaine de projets immobiliers, cette étude cherche à identifier

²⁵ Fait de rassembler en un seul et même lieu plusieurs actions de compensations, concernant un ou plusieurs projets.

les zones de compensation après une analyse détaillée des impacts prévus sur une espèce animale affectée par ces projets.

Les paramètres pris en compte sont le mode de vie, les déplacements, le régime alimentaire, les distances et vitesses de déplacement ainsi que la superficie des territoires de cette espèce. La zone d'habitat est cartographiée en fonction de critères environnementaux spécifiques avec un système de notation pour identifier les habitats clés. La cartographie intègre également les habitats protégés et les données issues de recensements citoyens. L'analyse spatiale se manifeste par la construction d'un graphe spatial du réseau d'habitat, utilisant la carte d'habitat et une analyse du chemin de moindre coût, qui modélise les déplacements potentiels de l'espèce à travers le réseau d'habitat. Des valeurs de résistance sont attribuées à chaque type de couverture terrestre, basées sur des recherches et des avis d'experts en écologie (Kosma et al., 2023).

Comme abordé précédemment, les mesures d'évitement, de réduction et de compensation sont appliquées à ces résultats en identifiant les meilleurs emplacements afin de créer de nouveaux habitats pour l'espèce concernée. Ceux-ci sont choisis en fonction de critères tels que la possibilité de transformer certaines zones en habitats appropriés ou la disponibilité de terrains forestiers appartenant à la ville.

L'analyse a montré que le développement urbain réduit significativement la connectivité du réseau d'habitat de l'espèce étudiée. Toutefois, grâce à une combinaison de scénarios d'évitement, d'atténuation et de compensation, il a été possible d'atteindre, voire de dépasser, l'objectif de>NNL. L'ajout de nouvelles parcelles d'habitat a été crucial pour compenser les pertes de connectivité dues au développement urbain, soulignant ainsi l'efficacité des mesures de compensation dans la gestion de la biodiversité face au développement urbain (Kosma et al., 2023).

Une autre méthode d'analyse spatiale est décrite dans l'article de Tarabon et al. (2019), où l'impact d'un projet de construction sur l'habitat de trois espèces est décortiqué. Ici, les catégories d'habitats pour les espèces ont été considérées comme des variables, catégorisées et converties en une carte matricielle. Les variables ont ensuite été traitées et pondérées. Leur colinéarité a été déterminée via les Facteurs d'Inflation de la Variance (VIF) éliminant celles trop corrélées jusqu'à ce que toutes aient un VIF inférieur à 10. Tarabon et al. configurent ensuite des modèles selon Maxent pour prédire la distribution des espèces dans différents habitats, sélectionnant le meilleur en utilisant le Critère d'Information d'Akaike corrigé (AICc). La précision des prédictions de Maxent est évaluée par une validation croisée en k parties (division des données en k sous-ensemble de taille égale).

Comme pour la méthode expliquée plus haut, des liens entre les parcelles sont établis pour représenter les chemins de moindre résistance. Cela est rendu possible par une analyse du paysage combinant la quantité, la connectivité et la qualité des habitats (calculé à partir de l'Indice d'Aptitude de l'Habitat (IAH)). Différents scénarios ont ensuite été imaginés afin de dégager et retenir le plus optimal (Tarabon et al., 2019).

Les résultats montrent que les variables environnementales jouent un rôle crucial dans la distribution des espèces étudiées. La connectivité totale varie pour chaque espèce en fonction du scénario appliqué.

La combinaison des mesures d'évitement et de réduction s'est avérée la plus efficace pour augmenter la connectivité de l'habitat à moyen terme, bien que des pertes nettes soient observées pour certaines espèces. Cette méthode démontre l'importance d'une approche intégrée pour la conservation de la biodiversité face au développement urbain. (Tarabon et al., 2019).

De leur côté, Tannier et al. (2016) exposent, dans leur étude relative à trois espèces animales établies à Besançon, que celles qui ont un rayon de dispersion moyen/long sont d'autant plus affectées par des projets ayant une valeur territoriale élevée (c'est-à-dire un projet avec des occupations du sol inadaptées aux déplacements de l'espèce) que celles qui ont un rayon de dispersion moindre.

En conclusion, la méthode par analyse spatiale met en lumière l'importance de créer plusieurs scénarios de mise en œuvre de projets. Une fois les données implantées dans un logiciel SIG²⁶, il est d'autant plus facile d'analyser les projets et de déterminer les plus impactants pour l'espèce concernée. En outre, cette méthode présente un autre avantage à savoir qu'elle permet de connaître, de quantifier et de déterminer les zones de compensations et/ou de mutualisation avant même que le projet n'ait lieu. Ceci à la condition de recueillir un nombre conséquent de données sur l'/les espèce(s) en présence. Néanmoins, cette méthode se révèle fastidieuse d'autant que le recueil des données prend du temps, mais reste facilement transposable à tout milieu d'étude.

4.3 Méthode par mesures

La méthode par mesure, "*metric*" en anglais pourrait se définir comme la méthode la plus quantitative. On parlera donc de nombres d'espèces en présence, du nombre de biotopes, du nombre d'individus d'une espèce, etc. Différents articles de littérature abordent le sujet des mesures ainsi que la façon dont on peut les traiter, la manière de les collecter et la qualité de celles-ci. Une représentation de la façon dont la méthode de mesure est appliquée au sein du Green Paper of biodiversity in England, 2013 est visible à l'annexe 3.

Dans leur article traitant de l'étude qualitative des mesures, Carreras Gamarra et al. (2018) donnent six critères d'évaluation de mesures liées à la biodiversité. Ces critères permettent ainsi de conduire à un arbre d'aide à la décision afin de guider les praticiens à identifier la mesure la plus adaptée à des scénarios particuliers. L'arbre de décision différencie les mesures en fonction des attributs de biodiversité ciblés, de leur capacité à tenir compte de la présence d'espèces préoccupantes, de la quantité de ressources nécessaires pour leur utilisation, de leur capacité à prendre en compte les incertitudes et les risques mais également de leurs différentes exigences en matière d'information.

²⁶ Un Système d'Information Géographique est un logiciel qui analyse et cartographie tout type de donnée.

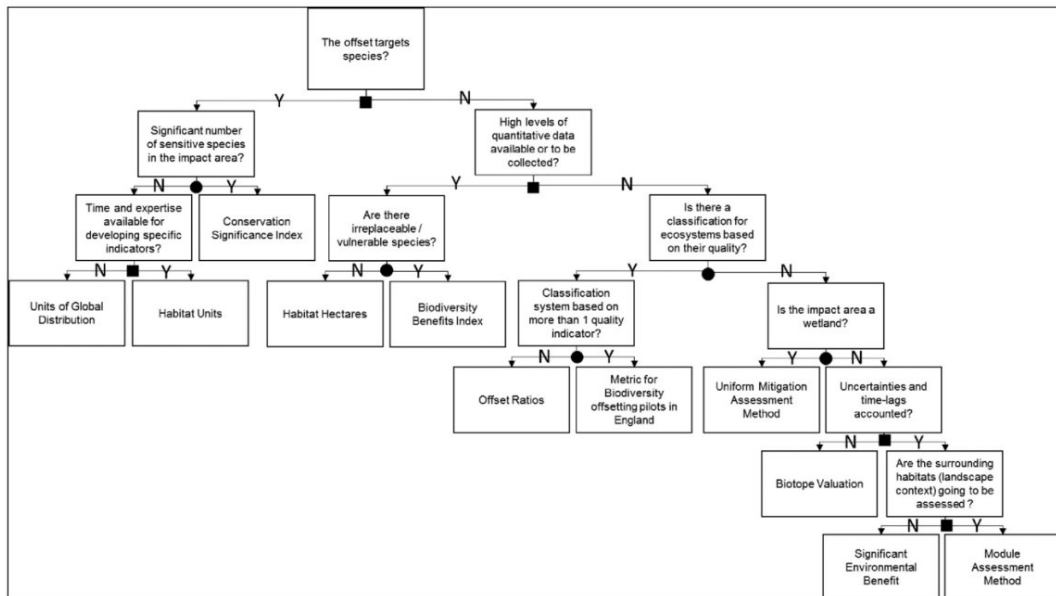


Figure 1 : Arbre d'aide à la décision de la "meilleure mesure". Le carré représente un point où une décision doit être prise en tenant compte de l'objectif de compensation. A partir de cela, les branches représentent les alternatives possibles. Les cercles représentent un moment où une suite d'action est définie en fonction du contexte du projet et du milieu dans lequel il s'inscrit, aucune décision n'est requise. Le nœud final (là où l'arbre s'arrête) représente la mesure la plus appropriée par rapport aux décision et contexte sélectionnés. Carreras-Gamarra et al. (2018)

Une étude plus ancienne menée par Moilanen (2009) tente de démontrer que parmi un panel de mesures à prendre en compte, les facteurs d'incertitudes, de corrélation et de décote temporelle sont également importants puisqu'ils vont permettre d'ajuster l'ampleur de la compensation.

5. Benchmark de la compensation des pays limitrophes

La pratique de la compensation de la biodiversité, dont les premières approches en Europe remontent dans les années 1970, s'est, au fil des années, largement répandue. Aujourd'hui, il existe une grande variété d'approches de gouvernance de la compensation de la biodiversité dans le monde (Droste et al., 2022). Dans ce chapitre, un benchmark a été réalisé à l'échelle des pays limitrophes à la zone d'étude. Il analyse, sur base des documents juridiques, des littératures et de divers documents créés par les pays eux-mêmes, les méthodes de mise en place des compensations, les points forts et faibles des techniques, la façon dont est abordée la mutualisation au sein des pays et les points intéressants à retenir.

L'analyse des éléments positifs, négatifs amenant à des améliorations reprend des éléments exhaustifs repérés à travers la littérature et selon l'expertise de l'auteure.

5.1 Luxembourg

5.1.1 Contexte

Au Grand-Duché du Luxembourg (GDL), le Règlement grand-ducal du 1er août 2018 institue le système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points. Il s'agit d'un système numérique novateur dans lequel 1 éco-point équivaut à 1 euro. Ce système a pour objectif de quantifier la valeur écologique des biotopes protégés, ainsi que des habitats, tout en prenant en compte les occupations du sol non protégées.

L'ensemble de la doctrine relative est disponible dans le document "Système numérique d'évaluation en éco-points, Guide sur les modalités de calcul", rédigé en avril 2019 et approuvé par le Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable.

Un élément clé de ce dispositif est la présence de pools compensatoires qui représentent des patrimoines fonciers spécialement aménagés en vue de compensations futures. On distingue deux types de pools : le pool compensatoire national, sous la gestion de l'Administration de la Nature et des Forêts (ANF), et les pools compensatoires régionaux, gérés par les communes. Dans les deux cas, ils servent de cadre obligatoire (à moins de dérogations) pour la réalisation des mesures compensatoires et à leur mutualisation (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

En parallèle, un registre est mis en place pour répertorier de manière systématique les mesures compensatoires effectuées assurant ainsi une traçabilité et une transparence dans leur mise en œuvre. Grâce à ce dispositif, le Grand-Duché de Luxembourg renforce son engagement en faveur de la préservation écologique en associant une approche numérique à des mécanismes de compensation rigoureux. De plus, une cartographie des lieux ayant fait l'objet de compensation, sans aucune information sur leur nature, est disponible en ligne sur le Géoportail du Luxembourg (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

5.1.2 Méthode de fixation

Ce processus complexe et détaillé vise à quantifier de manière précise les impacts écologiques des projets, tout en offrant un cadre robuste pour la mise en place de mesures compensatoires nécessaires à la préservation de la biodiversité.

La méthode de calcul du bilan écologique suit un processus structuré en plusieurs étapes. Une analyse détaillée du mode de calcul est visible en annexe 4 :

- Délimitation du territoire du projet, suivie d'une cartographie approfondie et d'un recensement de la faune et de la flore présentes sur le site ;
- Alignement des ensembles de niches avec les biotopes, les habitats ou occupations du sol définis par la législation et vérification de la faune protégée ;
- Définition de la valeur de base en éco-points pour chaque biotope, habitat, ou occupation du sol (comprise entre 1 et 64) avec des ajustements basés sur des facteurs spécifiques. Des corrections additionnelles sont apportées en fonction de l'état de conservation des espèces d'intérêt communautaire ;
- Détermination de la valeur écologique de l'état initial en prenant en compte la surface des biotopes, habitats, occupations du sol, et éléments ponctuels tels que les arbres ;
- Détermination de la valeur à l'état final, en calculant la valeur écologique finale pour les surfaces et les arbres nouvellement plantés ;

- Le calcul global de la valeur écologique à l'état final englobe toutes les unités évaluées y compris les projets d'atténuation. Le bilan écologique résulte de la différence entre la valeur écologique de l'état initial et celle de l'état final. Seul un bilan négatif aura un impact de restauration et d'amélioration (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

5.1.3 Points forts

Au GDL, la méthode de calcul en éco-points consiste en approche rigoureuse et efficace dans la gestion des compensations écologiques. Tout d'abord, un aspect essentiel réside dans le contrôle systématique de la bonne mise en œuvre des compensations tous les 5 ans sur une période continue de 25 ans. Ce processus permet d'assurer un suivi régulier des actions entreprises et, en cas de résultats insatisfaisants, d'apporter des corrections à la gestion (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

En termes de temps, le système présente un avantage indéniable pour les promoteurs. Ces derniers peuvent se dégager de leur responsabilité écologique en s'acquittant d'une taxe directement proportionnelle au bilan mentionné ci-avant. Cette taxe est alors investie, en fonction du lieu du projet dans l'un et/ou l'autre pool compensatoire. Cette approche offre une flexibilité appréciable mais peut aussi être vue comme un point faible comme expliqué au point 5.1.4. (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

Enfin, la méthode de calcul en éco-points se distingue par sa capacité à prendre en considération un large éventail de situations. Les calculs menant au bilan final intègrent de manière approfondie les spécificités propres à chaque contexte, assurant ainsi une évaluation précise et adaptée aux particularités écologiques de chaque projet (Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, 2023).

5.1.4 Points faibles et pistes de réflexions

La méthode de calcul en éco-points au GDL présente certaines faiblesses, soulève des pistes de réflexion quant à son amélioration mais surtout met en évidence des défis inhérents au système actuel.

L'un des points faibles majeurs se retrouve dans l'effet pervers d'une logique que l'on pourrait qualifier de « payer pour détruire » : tant que les promoteurs ont la capacité financière de s'acquitter de la taxe réclamée, le système leur offre au final la possibilité de détruire des habitats naturels. Cette approche pourrait conduire à des pratiques dommageables pour l'environnement et soulève donc des interrogations sur l'efficacité réelle du système de compensations écologiques.

De plus, les pools compensatoires, bien que conçus pour faciliter et accélérer les compensations, ne sont pas nécessairement situés à l'endroit où le préjudice écologique est subi. Cette dissociation spatiale entre le lieu de destruction et celui de la compensation peut compromettre l'efficacité locale des mesures compensatoires.

Les calculs en éco-points sont également critiqués pour leur apparente simplicité mais prenant insuffisamment en compte les mesures de biodiversité ou la complexité des écosystèmes, laissant, par conséquent, des lacunes potentielles dans l'évaluation globale des impacts écologiques.

En somme, ces points faibles incitent à réfléchir à des pistes d'amélioration pour renforcer l'équilibre entre développement économique et préservation écologique au Luxembourg, mettant l'accent sur une approche plus intégrée et holistique dans la gestion des compensations écologiques.

5.2 Allemagne

5.2.1 Contexte

Le système allemand de compensation se base sur plusieurs législations. On retrouve notamment la Loi sur la protection de la nature et l'aménagement du paysage ((Loi fédérale sur la protection de la nature - BNatSchG) Chapitre 3, articles 13 à 19, le Cadre général de l'évaluation environnementales (appelée Umwelt Vertraglichkeit Prüfung), le Code de la construction (BauGB) et la Loi sur la conservation de la forêt (BWaldG) (Bas et al., 2021).

En Allemagne, les principes de compensations écologiques sont guidés par la volonté de préserver la capacité fonctionnelle des écosystèmes et du paysage. En cas d'atteinte à la biodiversité, la priorité est donnée à l'évitement et à la compensation. Si les déficiences ne peuvent être évitées ou compensées dans un délai raisonnable, la personne responsable doit verser une indemnisation en espèces. Les types de compensations envisageables comprennent la restauration, l'amélioration d'écosystèmes et de fonctions écologiques, la création d'écosystèmes et l'évolution des pratiques de gestion (Darbi et al., 2009).

En cas d'atteinte à une espèce protégée, deux types de compensations sont envisageables au cas par cas : la CEF (équivalence fonctionnelle stricte mise en place avant le début du projet) ou la FCS (mesures de conservation favorables garantissant le maintien d'une espèce) (Bas et al., 2021).

Le modèle de compensation mutualisée, similaire à celui du Luxembourg, prend souvent la forme d'un compte où sont enregistrés des crédits d'éco-points correspondant à la valeur des biotopes restaurés par anticipation. Les impacts du projet sont convertis en une dette d'éco-points. Le porteur de projet honore en les achetant pour un montant équivalent dans un okokonto (comparable aux pools au GDL) ou en utilisant des éco-points générés préalablement. Cette approche est applicable uniquement pour la biodiversité non protégée (Dieckhoff et al., 2022).

Chaque canton²⁷ dispose d'une agence qui facilite la mise en relation entre les propriétaires fonciers et les auteurs de projet. Ces agences jouent un rôle consultatif en rendant un avis sur la conception des compensations et sur le calcul d'éco-points. Leur sollicitation n'est pas obligatoire. L'argent reversé au fond de compensation, lorsque nécessaire, est réinvesti dans des projets de restauration biologiques de plus grande envergure, contribuant ainsi à renforcer les initiatives de préservation de la biodiversité à l'échelle nationale. Chaque canton peut prendre des règles spécifiques en ce qui concerne les décisions sur le type de compensation, sans pour autant déroger aux règles fédérales (Dieckhoff et al., 2022).

5.2.2 Méthode de fixation

La méthode de calcul appliquée en Allemagne pour les compensations environnementales repose sur des principes spécifiques, avec des approches différenciées pour les espèces protégées et non protégées. Pour les espèces protégées, la règle est stricte : toute détérioration doit être compensée, ramenant l'environnement à son état initial. En revanche, pour les espèces non protégées, plusieurs options sont envisageables. La compensation peut se faire par des mesures spécifiques, la mutualisation

²⁷ Comparable aux provinces belges.

via des éco-points ou par compensation en espèces (Dieckhoff et al., 2022). Un détail du calcul est lisible en annexe 5.

L'ordonnance régissant les compensations établit des règles légales holistiques pour les projets relevant de la compétence de l'administration fédérale. Ce règlement repose sur une méthode d'évaluation des biotopes, utilisant des listes standardisées de types de biotopes répertoriés nationalement. Chaque type se voit attribuer une valeur en éco-points (comprise entre 1 et 24) permettant une évaluation uniformisée à l'échelle nationale. Le processus de calcul débute par l'évaluation de l'état actuel de la nature et du paysage, anticipant les dégradations inévitables. L'importance des biotopes est évaluée selon des critères tels que la taille, les équipements, et l'emplacement. La dégradation prévue est ensuite calculée en fonction de la valeur du biotope, déterminant l'exigence de compensation. En cas de dégradation significative, la compensation doit être réalisée dans un délai raisonnable. La valeur du biotope est utilisée pour déterminer la compensation, ajustée en fonction des mesures prises (Bas et al., 2021).

Spécifiquement pour les biens protégés, une compensation impliquant des mesures de modernisation ou des règles spécifiques en cas de dégradations significatives est requise. Lorsque la compensation ou le remplacement n'est pas réalisable, des indemnités financières sont envisagées, intervenant lorsque les charges sont déraisonnables ou lorsque des mesures de modernisation entraînent une amélioration significative de la protection de la nature. Cette approche rigoureuse vise à assurer la préservation et l'amélioration de l'environnement tout en tenant compte des spécificités des espèces et des biotopes concernés (Bas et al., 2021).

5.2.3 Points forts

En Allemagne, la méthode de compensation environnementale se distingue par des forces significatives établissant un cadre complet pour la préservation et la restauration de l'environnement.

Tout d'abord, une base solide est fournie par plusieurs lois exhaustives dédiées au sujet. Ces législations définissent clairement les principes et les procédures, entourant la compensation environnementale, offrant ainsi un cadre juridique robuste. Comme pour les autres pays abordés dans la présente étude, l'Allemagne dispose d'une liste détaillée de projets nécessitant une étude d'incidence, renforçant la rigueur du processus. Cette liste contribue à identifier précisément les projets susceptibles d'avoir des impacts significatifs sur l'environnement, garantissant ainsi une évaluation approfondie.

Une force majeure réside dans la prise en considération de toutes les composantes de la biodiversité, qu'elles soient protégées ou non, au contraire par exemple, de nos voisins français²⁸. Cette approche généraliste garantit une protection étendue de la diversité biologique, contribuant ainsi à la préservation de l'équilibre écologique (Dieckhoff et al., 2022).

L'utilisation du système okokonto relative à la compensation environnementale est également notable. Cette approche prévoit une période de 25 à 30 ans pour la mise en œuvre des mesures compensatoires, assurant ainsi une continuité à long terme dans la préservation de l'environnement (Dieckhoff et al., 2022).

²⁸ Voir infra « 5.5 France ».

Dans la temporalité, la compensation prend place durant toute la durée de l'impact, soulignant l'engagement continu de l'Allemagne à atténuer les conséquences négatives sur l'environnement et à restaurer les équilibres écologiques altérés. Cette approche proactive et à long terme renforce l'efficacité des compensations environnementales en Allemagne (Dieckhoff et al., 2022).

Dans la spatialité, un aspect remarquable de la méthode allemande est que la compensation est réalisée à proximité du site endommagé, bien que pas nécessairement de manière immédiate. Cela favorise une approche contextuelle, prenant en compte les spécificités locales pour maximiser l'efficacité de la compensation (Dieckhoff et al., 2022).

Un élément non négligeable de la méthode allemande, est qu'elle va au-delà de la biodiversité en considérant toutes les composantes de l'environnement, telles que l'air, le bruit, le paysage, etc. Cela reflète une approche globale qui intègre les aspects multiples de la qualité environnementale dans la planification des compensations (Dieckhoff et al., 2022).

Une force supplémentaire réside dans l'intégration de la compensation environnementale dans les documents d'urbanisme. Cela garantit que la compensation est prise en compte dès le stade de la planification urbaine, assurant ainsi une intégration fluide dans le développement territorial (Dieckhoff et al., 2022).

5.2.4 Points faibles et pistes de réflexion

Une des principales problématiques réside dans la prise de décision concernant le type de compensation à appliquer, responsabilité partagée entre les États fédérés et les cantons. Cette division des compétences ne facilite pas la détermination de la méthode de compensation la plus efficace, créant ainsi une certaine complexité dans le processus décisionnel.

Cette division a également une répercussion au niveau de la centralisation des données. Ainsi, la littérature nous informe qu'il n'existe aucune base de données recensant les sites de compensations à travers le pays. Ces derniers étant gérés de manière indépendante par chaque canton (Dieckhoff et al., 2022).

L'absence de méthodes harmonisées pour la compensation « au cas par cas » peut également se révéler problématique. La diversité des approches peut entraîner des disparités et des incertitudes quant à l'efficacité des différentes méthodes employées, ce qui souligne le besoin d'une plus grande harmonisation (Dieckhoff et al., 2022).

Le manque d'implication de la fonction agricole dans les compensations peut également devenir une faiblesse. Un accent particulier sur la mise en œuvre de mesures sur des terres agricoles est envisagée. Toutefois cette solution soulève des préoccupations sur la manière d'assurer une juste rémunération aux agriculteurs et sur la définition de pratiques agricoles favorables à la biodiversité (Dieckhoff et al., 2022).

En somme, les faiblesses identifiées dans le système allemand soulèvent des questions cruciales quant à la cohérence, à l'équité et à l'efficacité des différentes approches, incitant à une réflexion continue pour améliorer et optimiser ces mécanismes (Dieckhoff et al., 2022).

5.3 Royaume-Uni

5.3.1 Contexte

Le Royaume-Uni base sa législation compensatoire sur l'Environmental Act 2021 part 6 et sur l'appendice de cet acte, l'Environmental Act 2021, schedule 14. Au même titre qu'en France, le pays base son principe de compensation sur base de la séquence ERC. L'ensemble de la doctrine concernant les compensations se trouve dans le Green Paper of Biodiversity offsetting in England, sorti en septembre 2013 et écrit par le Département pour l'Environnement, l'Alimentation et les Affaires rurales.

5.3.2 Méthode de fixation

La méthode de calcul des compensations au Royaume-Uni se base sur un système de trois mesures : la rareté, l'état de l'habitat et l'identification de l'habitat.

Les fournisseurs de compensations ajoutent également le même nombre de facteurs : risques, temps et localisation (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

La politique de compensation est indulgente, puisque le Gouvernement propose quatre façons de compenser :

1. Via une approche très permissive (choix sur la méthode des mesures comme évaluation de la compensation et choix sur la manière de compenser) ;
2. Via une approche mixte (imposition des mesures et choix des compensations) ;
3. Via une approche restrictive (imposition des mesures et de la compensation à partir d'un seuil) ;
4. Via une considération pour la collectivité (l'autorité compétente achète préalablement des compensations localisées sur son territoire. Le promoteur rembourse le montant correspondant des compensations à réaliser à l'autorité. Le montant investi pourra servir à la collectivité et n'est pas obligatoirement réinvesti dans la biodiversité)

Pour évaluer la valeur de la biodiversité des habitats au Royaume-Uni, la méthode de calcul repose sur plusieurs étapes bien définies :

Premièrement, la limite du site est cadrée, puis subdivisée en parcelles d'habitat de taille appropriée, avec un enregistrement de la taille de chaque parcelle, du type d'habitat et de son état.

Ensuite, la mesure employée attribue des scores à chaque élément de qualité, tels que la rareté, l'état, et l'identification de l'habitat.

Ces scores sont ensuite appliqués à la taille de chaque parcelle d'habitat pour produire une valeur unitaire représentant la biodiversité de chaque parcelle.

Le calcul débute par l'évaluation de l'état initial du site en termes d'unités de biodiversité, avant tout développement ou modification de gestion, autrement dit, avant toute intervention.

Ce processus est ensuite reproduit pour le scénario post-intervention, incluant les habitats existants conservés ou améliorés ainsi que les habitats nouvellement créés. La mesure, orientée vers les changements prévus plutôt que les habitats existants, intègre des facteurs supplémentaires tels que le risque temporel, la localisation, et le risque d'échec.

Les unités de biodiversité post-intervention sont alors soustraites des unités pré-intervention pour obtenir un changement net de la valeur unitaire (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Cette mesure permet de calculer le nombre d'unités ou le pourcentage de gain net que le projet est susceptible de produire, tout en évaluant la taille des changements en hectares ou kilomètres d'habitat. Elle peut également être utilisée pour mesurer les changements d'habitat hors site, si nécessaire pour atteindre un gain net, notamment dans le contexte d'un projet de développement (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Les processus de mesure des changements sur site et hors site sont semblables, reposant sur la même base de calcul : soustraction des unités pré-intervention des unités post-intervention pour déterminer le nombre d'unités résultant du changement d'habitat hors site.

Pour les changements hors site, un multiplicateur de "risque spatial" supplémentaire est appliqué pour refléter la proximité des changements hors site par rapport au site du projet où la perte de biodiversité a lieu.

Enfin, la mesure combine les gains ou les pertes d'unités de biodiversité hors site avec les résultats sur site, fournissant une vue globale des changements de la valeur unitaire de biodiversité, du pourcentage de changement, ainsi que de la modification de la surface correspondante par rapport à la ligne de base sur site. Un schéma explicatif synthétisant la méthode est visible en annexe 6 (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

5.3.3 Points forts

Au Royaume-Uni, la méthode de compensation écologique se distingue par son caractère simple, uniforme et largement applicable à travers tout le pays. La base de calcul repose sur l'unité d'habitat, évaluée sur base des mesures sélectionnées, offrant ainsi une approche transparente et aisément transposable dans divers contextes. Conscients des défis inhérents aux systèmes de compensation, que ce soit en termes de politique environnementale ou de complexité biologique, les autorités britanniques ont adopté une approche pragmatique (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Dans les situations complexes, où la biodiversité est particulièrement délicate à évaluer, le recours aux marchés de biodiversité est privilégié. Cette démarche vise à réduire les coûts tout en accélérant le processus de compensation (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Cette stratégie exige l'identification de zones de compensation et/ou des caractéristiques cruciales pour la conservation des espèces. En outre, elle définit des priorités pour la création ou l'amélioration de l'habitat, contribuant ainsi à améliorer le statut de conservation des espèces dans la zone stratégique (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

La protection des sites sensibles est également intégrée à la législation, obligeant à des consultations et avis d'organismes spécialisés ainsi qu'à la réalisation d'études d'évaluation. Une obligation subséquente consiste en la création d'un plan de gain de biodiversité, soumis à l'approbation d'une autorité de planification compétente (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

La consultation de l'organisme Natural England est un élément essentiel de ce processus. En tant qu'entité dédiée à la promotion et à la protection de l'environnement, Natural England joue un rôle crucial dans l'émission d'avis environnementaux (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Aussi, le dernier point fort de la politique de compensation au Royaume-Uni est l'existence d'un simulateur de compensation en ligne, permettant d'offrir aux parties impliquées, un outil pratique pour estimer les compensations requises, contribuant ainsi à une mise en œuvre plus transparente et efficace des mesures de préservation de la biodiversité (Department for Environment, Food et Rural affairs, 2013).

Globalement, la législation britannique se révèle exhaustive en matière de compensations écologiques. Elle couvre l'ensemble du processus, de la détermination à leur mise en œuvre, en passant par l'évaluation avant et après le développement, ainsi que l'enregistrement des gains obtenus.

5.3.4 Points faibles et pistes de réflexions

En dépit de ses points forts, le système de compensation écologique au Royaume-Uni présente également des points faibles et suscite des pistes de réflexion pour son amélioration.

Un des principaux points faibles réside dans le manque de mesures sur lesquelles se baser. Ce qui, comme explicité dans la partie dédiée aux méthodes, peut être préjudiciable face à la complexité inhérente à la biodiversité. En effet, elle nécessite une interprétation plus nuancée à la lumière de connaissances biologiques approfondies et de spécificités territoriales.

D'autres éléments du système de compensation anglais présentent des éléments menants à la réflexion. Vu l'absence de limites territoriales pour la compensation, il serait pertinent d'explorer les avantages et inconvénients de cette situation. Déployer des moyens pour identifier les niches d'habitats d'espèces, protégées ou non, pourrait améliorer les décisions prises quant aux types de compensations, tout en protégeant les promoteurs contre d'éventuels arrêts de projets.

Une proposition intéressante serait d'ajouter une clause engageant à réaliser une compensation avec des conditions spécifiques sur la gestion et l'utilisation du terrain. Cette clause, contraignante pour tout propriétaire terrien, pourrait être annulable dans le cas où le terrain est aménageable. L'idée de créer un accord de gestion exécutoire, où le fournisseur de compensation serait responsable de générer des gains de biodiversité, mérite également attention et permettrait d'assurer une mise en œuvre effective.

5.4 France

5.4.1 Contexte

Le sujet des compensations environnementales est abordé dans la loi française n°2016-1087 du 8 août 2016 aux articles 68 à 72, abordant la reconquête de la biodiversité, de la nature et du paysage. On retrouve également une section dédiée au sein du Code de l'Environnement Titre 6, aux articles L-160-1 au L-165-2. Un guide de mise en œuvre a été rédigé par le Ministère de la Transition écologique en mai 2021 et documente la méthode de dimensionnement des compensations.

Les principes reposent sur une approche diversifiée, permettant à l'auteur du projet de choisir entre plusieurs méthodes d'obligation de compensation. Cette obligation peut être remplie par l'auteur du projet lui-même, par le biais d'un contrat avec un opérateur, ou par l'acquisition d'unités utilisables dans des sites dédiés. Ces méthodes peuvent être alternatives ou cumulatives, offrant une flexibilité dans la mise en œuvre. Un élément clé de cette approche est la géolocalisation et la documentation exhaustive de l'ensemble des mesures compensatoires, établies après 2016. Ces données sont accessibles au public

via le Géoportail, offrant une transparence et une traçabilité importantes. Elles renferment des informations concernant notamment la localisation, leur type, leur catégorie, leur durée, le nom du projet et la nature du projet impactant (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Lorsqu'il est impossible d'éviter ou de réduire les impacts sur l'environnement, la compensation est réalisée selon la méthode de la valeur standardisée. Le calcul basé sur cette valeur s'appuie sur un arbre d'aide à la décision en huit étapes (visible en annexe 7), couvrant les aspects préliminaires au dimensionnement, le dimensionnement proprement dit, ainsi que le suivi des mesures. Bien que l'approche standardisée n'impose pas une méthode unique, elle fournit un cadre standard pour assurer l'homogénéité des pratiques.

Deux objectifs majeurs guident cette approche : le>NNL et l'équivalence écologique. Pour rappel, le premier vise à éviter toute diminution nette de la biodiversité, tandis que le second met l'accent sur la nécessité d'une compensation exclusive en nature pour garantir une équivalence écologique entre les gains et les pertes (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Pour que les compensations soient efficaces, elles doivent respecter quatre conditions : efficacité, pérennité, temporalité et proximité fonctionnelle. Un guide détaillé expose les huit étapes, dont question ci-avant, afin de mettre en œuvre ces principes, de l'identification des impacts non compensables à la vérification de la pertinence des modalités de suivi, incluant des exemples pour une compréhension approfondie. Elles assurent un processus rigoureux et transparent, contribuant à la préservation et à la durabilité de la biodiversité tout en tenant compte des spécificités de chaque projet (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

5.4.2 Méthode de fixation

Les différentes étapes sont développées en profondeur dans le guide et sont synthétisées ci-dessous :

1. La première consiste à établir un état initial de la biodiversité avant le projet. Il se base sur les connaissances écologiques, les enjeux et les impacts estimés du projet. Une fois que les composantes de biodiversité sont connues, une évaluation de l'impact est entreprise afin de suivre la séquence ERC. La délimitation de l'aire d'étude correspond à l'emprise du projet avec une zone tampon. Un inventaire de la biodiversité de la zone est réalisé, basé sur des recherches bibliographiques et des consultations d'experts. Un diagnostic guide la dimension des inventaires sur le terrain, évaluant le niveau d'enjeu des éléments inventoriés en fonction du statut juridique, de l'état de conservation et du degré de menace.

En parallèle, une aire d'étude élargie est définie pour inclure les espaces nécessaires au maintien des éléments inventoriés, en prenant en compte les conditions nécessaires à leur pérennité.

2. La seconde établit un calcul du dimensionnement de la compensation. L'objectif est de définir des mesures de compensation écologique générant des gains de biodiversité au moins égaux aux pertes engendrées par le projet, afin d'atteindre le>NNL. Pour ce faire, le Tableau des catégories d'Informations requises pour le Dimensionnement (TID), dont un extrait est repris en annexe 8, est utilisé, répertoriant les catégories d'informations écologiques essentielles, avec 42 cellules couvrant différentes composantes de biodiversité.

Trois méthodes de dimensionnement sont présentées : la méthode par ratio minimal, les méthodes d'équivalence par pondération et les méthodes d'équivalence par écarts de milieux. Le

détail de chacun des calculs est visible en annexe 9. Chacune a ses avantages et ses exigences spécifiques.

3. La troisième étape analyse a priori la faisabilité de la compensation compte tenu de l'ampleur de l'impact. L'intérêt est porté sur la faisabilité de la compensation, en s'intéressant à la faisabilité technique, aux acteurs de mise en œuvre, au(x) site(s) potentiel(s) et à la comptabilité financière de la compensation par rapport au coût du projet lui-même.
4. L'étape suivante a pour objectif de déterminer l'adéquation de la méthode de dimensionnement avec l'évaluation de l'incidence. La méthode utilisée doit rendre le dimensionnement opérationnel : cohérent avec la séquence ERC, transparente sur les résultats produits et à un coût adapté. Dans un même temps, elle se doit de reposer sur des relations logiques, atteindre le gain de biodiversité et étudier l'environnement dans lequel le projet s'inscrit.
5. L'étape cinq permet de vérifier que l'ensemble des informations répertoriées dans le TID a bien été utilisé dans l'évaluation des pertes et le dimensionnement des gains. L'objectif est de s'assurer que toutes les données nécessaires ont été mobilisées pour une prise en considération complète des impacts résiduels significatifs, identifiés à l'étape 2.
6. La sixième étape, nommée « ajustement », garantit la conformité des compensations avec la législation en termes de pérennité, d'efficacité et de temporalité. Ces critères d'ajustabilité sont visibles en annexe 10.
7. L'avant dernière étape vérifie les conditions d'atteinte de l'équivalence écologique entre les pertes évaluées et les gains escomptés, impliquant plusieurs points clés, tels que la disponibilité de sites de compensation à proximité fonctionnelle et l'ajustement des mesures.
8. La dernière étape se concentre sur l'évaluation finale de l'équivalence écologique, analysant la nature, la quantité, et l'état de la qualité fonctionnelle des éléments de l'écosystème affectés et compensés.

Le guide aborde également la mutualisation des mesures (dont une représentation est visible en annexe 11).

5.4.3 Points forts

La méthode française présente plusieurs caractéristiques robustes qui renforcent son efficacité et sa pertinence dans la préservation de la biodiversité. Premièrement, la législation française impose une interdiction de réaliser un projet si une compensation adéquate est impossible. Cette mesure incitative encourage les porteurs de projets à prendre des mesures compensatoires sérieuses et concrètes pour minimiser les impacts environnementaux. De manière significative, les compensations doivent avoir lieu sur le site du projet ou à proximité, assurant ainsi une cohérence spatiale entre les impacts générés par le projet et les actions de préservation. In fine, la possibilité de mettre en œuvre des compensations anticipées sur des sites dédiés témoigne d'un engagement proactif en faveur de la biodiversité. Ministère de la Transition Ecologique. (2021).

Un aspect novateur réside dans la mutualisation des mesures compensatoires sur des sites spécifiques. Cette approche collective maximise les bénéfices pour la biodiversité en regroupant les efforts sur des zones potentiellement plus propices à la restauration écologique. Le Guide de mise en œuvre précise notamment que la mutualisation s'envisage de trois manières différentes :

1. Par cohérence géographique,
2. Par "thème" de compensations requises,
3. Par une combinaison des deux critères précédents

La législation prévoit également des sanctions en cas de non-réalisation des mesures compensatoires. En permettant le transfert de responsabilité à un opérateur, le système renforce l'engagement des parties prenantes dans la mise en œuvre effective des compensations, soulignant l'importance du respect des engagements environnementaux. Par ailleurs, une liste de projets soumis à une EIE assure un examen approfondi des projets ayant des répercussions potentiellement significatives sur l'environnement (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Un principe fondamental dans le dimensionnement des compensations est celui de la proportionnalité. Ainsi tout impact mesuré doit être compensé dans une proportion équivalente, garantissant une réparation équitable des dommages écologiques.

Enfin, la flexibilité est accordée aux porteurs de projets pour choisir entre trois méthodes de dimensionnement. Toutefois, cette liberté de choix doit être justifiée, assurant ainsi une approche adaptée à la spécificité de chaque projet (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Dans l'ensemble, ces caractéristiques démontrent l'engagement fort de la France envers la préservation de la biodiversité à travers une approche rigoureuse, transparente et proactive.

5.4.4 Points faibles et pistes de réflexion

Bien que la méthode comporte des aspects positifs, certains points nécessitent une analyse en profondeur.

Le système de compensation pour les dommages environnementaux ne prend pas en compte les petits projets ayant un impact cumulatif sur l'environnement. De même, on note un manque de suivi et de gestion à long terme des mesures de compensation. Ce constat soulève, dès lors, des questions sur son efficacité et sa durabilité (Dumax, 2009).

D'un autre côté, la mise en œuvre de compensations pour les espèces non protégées n'est pas systématiquement appliquée, entraînant une lacune dans la protection globale de la biodiversité. Ces dernières jouent pourtant un rôle essentiel dans les écosystèmes (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

Un risque majeur réside dans la manipulation potentielle des résultats des calculs de dimensionnement. Effectivement, les calculs dépendent des informations fournies par les auteurs du projet. Cette façon de procéder est une porte ouverte à un risque de biais ou de manipulation des données afin de minimiser l'étendue des impacts et les exigences de compensation associées.

En outre, bien que la France offre aux porteurs de projets la liberté de choisir entre trois méthodes de dimensionnement des compensations, cette possibilité offerte peut entraîner des résultats divergents pour une même situation. La variabilité qu'elle entraîne peut susciter des préoccupations quant à l'équité et à la cohérence des résultats, rendant le processus moins prévisible et potentiellement sujet à des interprétations différentes (Ministère de la Transition Ecologique, 2021).

6. Constat en Région wallonne

6.1 Contexte

La Région Wallonne a établi une liste de projets de grande envergure soumis à une EIE²⁹, garantissant ainsi une évaluation approfondie de l'impact sur la biodiversité. La législation prévoit que les coûts liés à la prévention et à la réparation des dommages environnementaux doivent être supportés par l'exploitant, incitant à une gestion plus responsable de l'environnement. Les citoyens ont la possibilité de demander des actions en prévention et en réparation des dommages environnementaux, favorisant la prise de conscience et l'implication de la société dans la protection de la biodiversité.

Dans cette perspective, la récente création de la Belgian Biodiversity Alliance constitue une nouvelle ressource précieuse pour la conservation, la restauration des habitats naturels et la sensibilisation sociétale. Lancée en 2022, cette initiative nationale regroupe toutes les personnes et entités en Belgique engagées dans la protection et la restauration de la biodiversité. Son objectif principal est de promouvoir des engagements volontaires et d'intégrer la protection de la nature dans les activités quotidiennes. Pour ce faire, l'Alliance propose une plateforme en ligne où les citoyens, les communes, les entreprises et d'autres acteurs peuvent partager leurs actions en faveur de la biodiversité. L'initiative s'articule autour de dix objectifs répartis en deux axes : le renforcement et la promotion des trames vertes et bleues en milieu urbain, ainsi que la consommation durable respectueuse de la biodiversité (SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, 2021).

Quand on interroge une experte de la promotion immobilière chez Thomas et Piron SA, S.Vandenhende, sur la question de l'évolution de la pratique des compensations écologiques dans le secteur immobilier et sur la philosophie derrière les compensations, son avis est clair : « *Le thème de l'environnement est au cœur des développements immobiliers et son importance ne fera que croître.*

La principale mesure au niveau macro est la diminution de l'étalement urbain et la densification des centres villes. C'est une idée qui n'est pas encore tout à fait mûre dans la tête de tous. Il s'agit toutefois d'un élément ultra-important.

Les compensations écologiques telles que l'intégration de vastes espaces verts, de plantations d'arbres, de création de zone d'immersion temporaire, de gestion de l'eau de pluie vont inévitablement évoluer car le réchauffement/dérèglement climatique est une question au cœur de tous débats. Les pouvoirs publics ont un rôle important à jouer... » [...] Nous avons conscience de l'impact que nos projets peuvent avoir sur l'environnement local. Nous essayons de le minimiser autant que possible et de rétablir (au moins partiellement) les écosystèmes affectés par le développement des projets immobiliers. Toutefois il est nécessaire de garder en mémoire que nous cherchons un équilibre entre l'aspect économique et la plus-value des compensations. Les compensations écologiques que l'on intègre dans nos projets de développement immobiliers visent à répondre à la durabilité environnementale et à une responsabilité sociale envers les communautés dans lesquelles ces projets s'intègrent. Souvent ces compensations sont également un souhait exprimé par les services communaux (service environnement) ou des partenaires (EIE, etc).

²⁹ Voir Décret 52 du Livre I du Code de l'Environnement (WALLEX, 1973).

Le secteur de l'immobilier semble donc conscient de la nécessité à s'engager dans la protection et la restauration de la biodiversité, tout en incluant la préoccupation des collectivités.

6.2 Points faibles et pistes d'amélioration

Le principe de la réparation environnementale en Région wallonne se décline en trois aspects hiérarchisés : la réparation primaire (rétablissement de l'état initial), la réparation complémentaire (fournissant un niveau naturel ou des services comparables) et la réparation compensatoire (compensant les pertes temporaires en attendant que la réparation primaire soit effective, parfois sous forme d'une compensation financière). Il apparaît néanmoins qu'il manque des directives précises pour appliquer cette hiérarchie de manière efficace, notamment en ce qui concerne la distinction entre les dommages 'évitablement' et 'inévitables'. Cette absence de clarté a entraîné une certaine flexibilité dans la mise en œuvre des mesures compensatoires (Dupont et al., 2018).

La plupart des compensations pour la biodiversité sont négociées et adoptées au cas par cas, sans s'appuyer sur des méthodologies spécifiques pour mesurer de manière cohérente et transparente les pertes et les gains (Dupont et al., 2018).

La loi wallonne se concentre principalement sur la protection des espèces et des habitats protégés, laissant de côté d'autres composantes de la biodiversité. Au contraire de l'Allemagne, seul le thème de l'écologie est soumis à compensation. Cela peut limiter la capacité du système à prendre en compte de manière exhaustive l'ensemble des enjeux environnementaux, tels que le paysage, le bruit ou l'air. Aussi, la Wallonie n'impose qu'un cadre pour le domaine éolien, impliquant que d'autres secteurs d'activité pourraient ne pas être suffisamment couverts par le système de compensation écologique, comme le domaine photovoltaïque, par exemple.

La législation établit dans son décret 104 du Livre 1er du Code de l'Environnement³⁰ la liste des éléments mesurables à partir desquels l'évaluation du dommage environnemental est réalisée. Les mesures retenues sont, de manière exhaustive, le nombre d'individus, leur densité, la superficie affectée, leur rôle au sein de la zone ou de l'habitat concerné, la rareté de l'espèce ou de l'habitat à différents niveaux géographiques, la capacité de reproduction de l'espèce, sa viabilité, la capacité de régénération naturelle de l'habitat. Bien que la législation soit présente, elle peut encore être perçue comme incomplète, notamment en ce qui concerne les détails sur le calcul du dimensionnement des mesures de compensation. Une clarification supplémentaire pourrait être nécessaire pour garantir une mise en œuvre efficace.

D'un autre côté, aucune cartographie interactive des lieux de compensations écologiques n'est disponible en libre accès en Wallonie, au contraire de nos voisins luxembourgeois et français. Ces données, bien qu'existantes, sont difficiles à obtenir et complexe à comprendre.

Dans son article, Goffart (2012) analyse en profondeur les éléments négatifs et les défis liés à la problématique de la compensation écologique en Wallonie. Comme évoqué précédemment, les mesures de compensation écologique sont principalement liées aux exigences de Natura 2000. Cependant, il existe un manque de législation spécifique qui encadre de manière globale leur mise en œuvre. Cette

³⁰ Voir supra « 3.2.2 Livre 1^{er} du Code de l'Environnement ».

absence d'un cadre législatif clair et détaillé peut entraîner des incohérences et un manque d'uniformité dans leur application.

En conséquence, les mesures compensatoires restent souvent facultatives et soumises à la discrétion des autorités compétentes, sans directives claires pour guider leur mise en œuvre. Les exemples pratiques en Wallonie démontrent qu'elles sont souvent négociées de manière consensuelle entre différentes parties mais peuvent manquer de rigueur scientifique et de précision. Ainsi, dans certains cas, les mesures compensatoires ne sont pas directement liées aux dommages causés par les projets. Des procédures mieux définies, encadrées par une législation plus précise, permettraient d'améliorer les conditions pour l'établissement de mesures compensatoires mieux calibrées.

Ensuite, l'interview d'O. Lejeune du 17 avril 2024 révèle également un manque de surveillance de la réelle mise en œuvre des compensations écologiques : *« Le suivi, c'est sans doute le plus compliqué. Au niveau de la région, dans nos services, on n'a pas de personnel mandaté pour aller vérifier sur le terrain. Dès lors, on réagit plutôt quand quelqu'un vient se plaindre ou quand les services de la ville remarquent qu'il y a un problème. On rédige alors un constat suivi d'une mise en demeure de respecter les mesures compensatoires. Tout doit commencer avec un constat, pour ensuite entrer dans un processus infractionnel. »*

En somme, le système de compensation écologique est prometteur, mais il reste des défis à relever pour garantir une protection plus complète de la biodiversité et une mise en œuvre optimale de la législation existante.

7. Méthodologie

L'objectif de l'analyse est de vérifier la validité des deux hypothèses suivantes :

H1 : Les compensations mises en œuvre en milieu urbanisé sont conformes aux normes et recommandations établies dans les documents stratégiques.

H2 : Les compensations mises en place en milieu urbain sont appropriées par les usagers.

L'analyse quantitative s'appuie sur des données issues de trois sources différentes :

- De Pluris srl et Pissart SA, deux bureaux d'urbanisme agréés pour la rédaction d'EIE, dont une cinquantaine ont été analysées sur les dix-huit dernières années ;
- Du SPW/DEMNA³¹ et ses collaborateurs : concernant la localisation des zones de compensation écologique pour les projets éoliens en Wallonie, avec une attention particulière pour la province de Liège, sur les cinq dernières années ;
- Du SPW/DNF³² et ses collaborateurs : en ce qui concerne les projets mis en œuvre en dérogation à la LCN, avec une attention particulière pour la province de Liège, sur les cinq dernières années. Pour évaluer ces hypothèses, une méthodologie en plusieurs phases a été élaborée.

³¹ Service Public de Wallonie, entité du Département du Milieu Naturel et Agricole

³² Service Public de Wallonie, entité du Département Nature et Forêt

Des cartographies détaillant la localisation des différents projets et zones de compensation des différentes sources de données sont créées à l'aide du logiciel QGIS³³.

S'ensuit une analyse statistique pour chacune d'entre-elles, visant à déterminer les tendances en matière de compensation.

Un autre aspect de l'étude comprend une analyse spatiale plus avancée, pour les données relatives aux compensations éoliennes, grâce à la qualité des données renseignée par le SPW/DEMNA. En effet, les compensations éoliennes ne prenant pas place sur le lieu du dommage, un accent particulier a été mis sur la compréhension de leur localisation.

Sur le plan qualitatif, dans le but de corroborer ou d'anéantir les hypothèses, cinq projets parmi l'ensemble des données collectées sont sélectionnés pour une étude approfondie, afin de mettre en lumière les rouages des éléments déterminants le processus d'implémentation des compensations. En effet, la détermination de la mise en œuvre des compensations exigée dans les permis d'urbanisme peut différer selon le cas (Teller, comm. pers., 18 avril 2024) :

- Modification des plans du projets par le demandeur sur base de l'EIE, sans conditions d'octroi de permis supplémentaires ;
- Etablissement de conditions supplémentaires d'octroi de permis par le Fonctionnaire Délégué (FD) ;
- Octroi du permis sur base de charges d'urbanismes et/ou d'éléments imposés.

La méthode utilisée pour chacun des projets est précisée.

Aussi, des visites sur le terrain sont effectuées afin de vérifier la mise en œuvre effective et l'appropriation des compensations. Ces visites permettent de réaliser des cartes détaillées, des reportages photographiques et de formuler des critiques.

Ensuite, l'étude inclut une analyse détaillée des pratiques en matière de compensation menées par l'agence française Ter sur le projet de Paris-Saclay, afin d'explorer l'interaction entre le paysage et la compensation, et leur contribution potentielle au développement urbanistique et communautaire.

Pour finir, deux interviews sont menées auprès d'acteurs clés au sujet des compensations. On retrouve notamment :

- Le Fonctionnaire Délégué du SPW – Direction de Liège 1, O. Lejeune, dont la retranscription complète de l'interview réalisée au sein de ses bureaux est disponible en annexe 12 ;
- Une développeuse de projets immobiliers³⁴ au sein du groupe Thomas et Piron, interviewée à distance et dont la retranscription est lisible en annexe 13.

7.1 Données relatives aux études d'incidences des bureaux d'urbanismes agréés Pluris SCRL et Pissart SA

7.1.1. Traitement des données

Le document Excel (annexe 14) constitue une base de données élaborée, recensant une cinquantaine d'études d'incidence en province de Liège, toutes menées par des bureaux d'études agréés

³³ Système d'information géographique opensource

³⁴ Sydney Vandenhende, Gestionnaire développement chez Thomas et Piron depuis septembre 2021.

(données non publiées). Il constitue une base solide pour une analyse approfondie des tendances en matière de compensations écologiques, permettant d'examiner les liens entre le type de projet, la localisation et les stratégies de compensation adoptées. La réalisation de cette base de données permet de synthétiser des informations sur les compensations écologiques associées à divers projets de développement. Dans le but de réaliser une analyse statistique rigoureuse, chaque étude reprend notamment le numéro d'identification, le nom du bureau d'étude responsable, la date de l'analyse personnelle et l'année de réalisation de l'étude. Cette structuration facilite le suivi et la comparaison des différents projets.

Au-delà de ces informations de base, elle offre un aperçu approfondi de chaque projet en spécifiant le nom du demandeur, la localisation exacte (commune, rue, numéro) et le type de permis associé (permis d'urbanisme, permis unique ou document d'aménagement). Ces détails offrent un contexte géographique et réglementaire essentiel pour comprendre les enjeux spécifiques à chaque étude. L'aspect le plus significatif du travail réside dans l'analyse des compensations écologiques. La base de données met en évidence la diversité des compensations adoptées, allant des compensations sur site aux compensations hors site, en passant par le déplacement d'espèces³⁵ et les approches espèces pour espèces³⁶.

Les méthodes utilisées pour chaque compensation sont également détaillées, y compris la réalisation de bilans écologiques et les approches méthodologiques (par exemple, l'usage de mesures³⁷). Ces informations sont cruciales pour évaluer l'efficacité et la rigueur des compensations mises en place.

Enfin, elle met en lumière les objectifs visés par ces compensations, qu'il s'agisse d'éviter, de réduire ou de compenser directement les impacts sur l'environnement. Cette perspective permet de comprendre non seulement les actions prises mais aussi les motivations sous-jacentes, offrant ainsi une vue d'ensemble des efforts déployés pour concilier développement et préservation de l'environnement.

³⁵ Le déplacement d'espèce consiste en un déplacement de l'habitat de l'espèce vers une autre localisation, en tentant de conserver un maximum des éléments aidant à sa réimplantation, afin que l'espèce, tant animale que végétale, soit la moins impactée. Ce déplacement peut être envisagé sur le site en lui-même ou à l'extérieur de celui-ci.

³⁶ L'approche espèce pour espèce tant à réintroduire un individu selon le ratio de ce qui a été supprimé en amont et durant la réalisation du projet. Les ratios ne sont pas toujours explicitement définis.

³⁷ Voir supra « 4.3 Méthode par mesure ».

7.1.2 Cartographie

Sur base de ces données, la Figure 1 est créée :

Localisation des projets des bureaux d'urbanismes soumis à Etude d'Incidences sur l'Environnement (EIE) nécessitant une ou plusieurs recommandations sur le volet biologique, en province de Liège sur les 18 dernières années

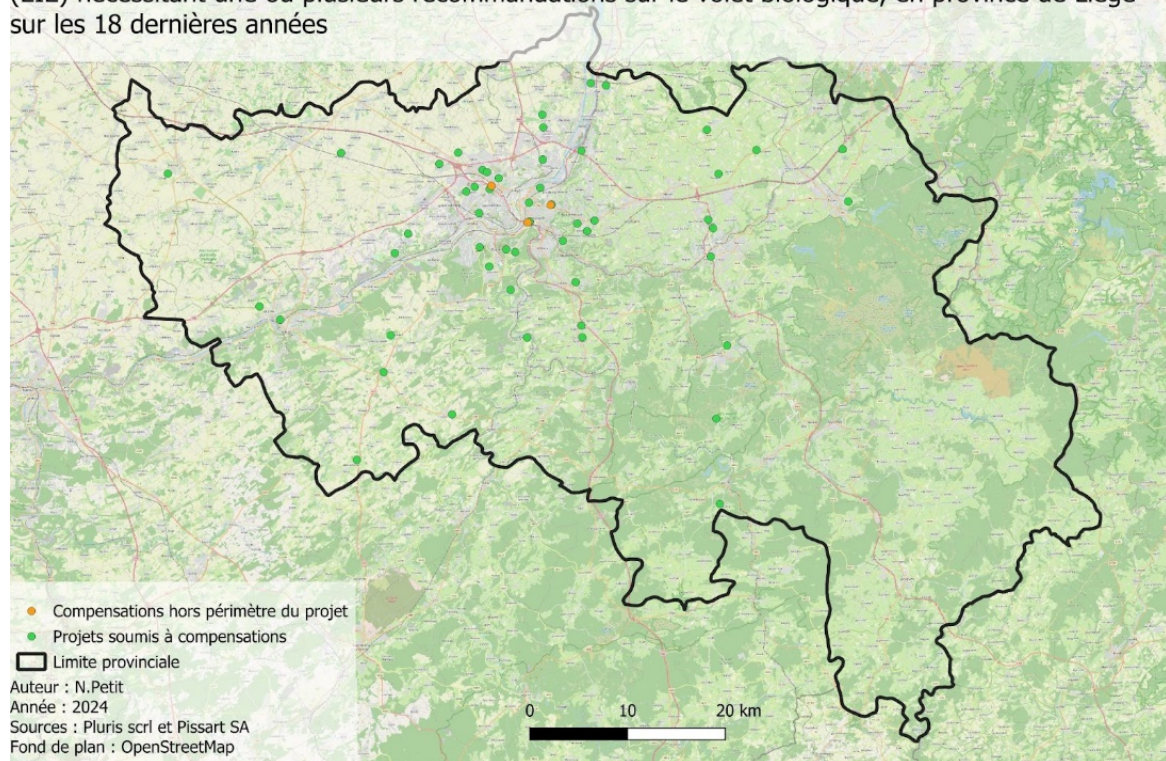


Figure 2: Carte présentant la localisation des projets menés par les bureaux d'urbanismes soumis à Etude d'Incidences sur l'Environnement nécessitant une ou plusieurs recommandations sur le volet biologique, en province de Liège, sur les 18 dernières années (Petit, 2024)

La carte correspondante montre visuellement la répartition des 53 projets soumis à EIE dans la province de Liège. Chaque point sur la carte représente un projet spécifique, dont l'adresse a été géocodée au sein du logiciel QGIS afin de renseigner avec exactitude l'emplacement du projet. Pour interpréter la carte, chaque point sur la carte correspond à un enregistrement dans la base, indiquant l'emplacement géographique de chaque projet EIE et les informations associées, telles que la présence et le type de compensation environnementale requise.

7.1.3 Statistiques en province de Liège

A partir de ces données, il est possible de réaliser différentes statistiques : 45% des projets analysés sont destinés uniquement à la fonction de logement et 89% de ces projets incorporent de la fonction résidentielle. Le reste concerne des projets mêlant plusieurs fonctions.

Lorsqu'on émet une recherche par localisation au sein de QGIS via OpenStreetMap³⁸, on constate que 66% des études se situent en milieu urbain ou industriel.

Pour ce qui concerne les méthodes, près de la moitié des études, c'est-à-dire 49%, ont utilisé la méthode « espèce pour espèce » au sein de leurs recommandations. Cette méthode fait référence à des

³⁸ Fond de plan utilisé au sein du logiciel QGIS.

mesures où une espèce impactée par le développement est remplacée par une autre de même valeur écologique, garantissant ainsi le maintien de la biodiversité. Cette méthode suggère une tentative de préservation de l'équilibre écologique par le remplacement ou la réintroduction d'espèces dans des habitats naturels ou restaurés. On retrouve ensuite 36% de projets compensés par la méthode du bilan écologique en employant uniquement la méthode des mesures. Cette catégorie peut inclure la création de nouveaux habitats, la restauration d'écosystèmes dégradés ou d'autres initiatives environnementales. Seulement 17% de ces études ont recommandé la méthode du déplacement des espèces, ce qui implique le transfert d'espèces ou d'habitats vers de nouveaux sites pour éviter des perturbations dues aux activités de développement. Cela reflète une considération des mouvements d'espèces comme une composante critique dans la gestion de la conservation de la nature face à des projets de développement.

Pour ce qui est du degré de volonté des compensations, seuls 3% des projets n'ont aucune recommandation, les auteurs justifiant que la flore en présence et conservée sur les différents projets est suffisante. Nonobstant, 49% des projets ont pour but la réduction d'impacts, en modifiant des éléments déjà présents sur le site de manière positive et 88% des projets ont réellement appliqué le principe de compensation. Evidemment, les mesures de réduction d'impacts et de compensations peuvent être menées conjointement.

Par ailleurs, seuls 3 projets ont eu notamment pour recommandations de mettre en œuvre des actions en dehors du périmètre du projet.

Ces projets concernent :

- Projet 1 : Déplacement de crapauds calamites depuis le site de l'actuel hôpital du Mont Légia vers une mare aménagée située à moins de 400m ;
- Projet 2 : Actions de préservations d'une espèce de fleur en danger le long du RAVeL, à 125 mètres d'un projet à Bois-de-Breux ;
- Projet 3 : Protection et augmentation de la flore présente à 200 mètres d'un projet à Angleur.

Afin d'en apprendre plus sur la récurrence de l'utilisation des mesures, un croisement des données reprenant le nombre d'utilisation de chacune de méthodes sur une ligne du temps a été réalisé (visible en annexe 15). Cette figure renseigne que depuis 2006, la méthode déplacement (en bleu) a été utilisée de manière sporadique au cours des années, avec une ou deux utilisations par an, sans aucune utilisation certaines années. La méthode espèce pour espèce (en orange) montre également une utilisation occasionnelle, avec un pic notable en 2023 où elle a été utilisée 6 fois et la méthode bilan écologique (en gris) semble avoir une utilisation relativement constante, avec une ou deux utilisations la plupart des années.

7.2 Données relatives au domaine éolien

7.2.1 Traitement des données

Comme abordé plus haut, afin d'obtenir les données sur la localisation de ces mesures, de nombreuses démarches ont dû être réalisées auprès du SPW/DEMNA et ses collaborateurs (données non publiées). Les mesures collectées concernent l'ensemble de la Wallonie et sont reprises sur la Figure 2. Les mesures localisées sont celles rendues effectives depuis les 5 dernières années, où près de 724 mesures ont été instaurées en Wallonie.

Localisation des compensations écologiques ayant été établies dans le cadre des projets éoliens en Wallonie, sur les 5 dernières années

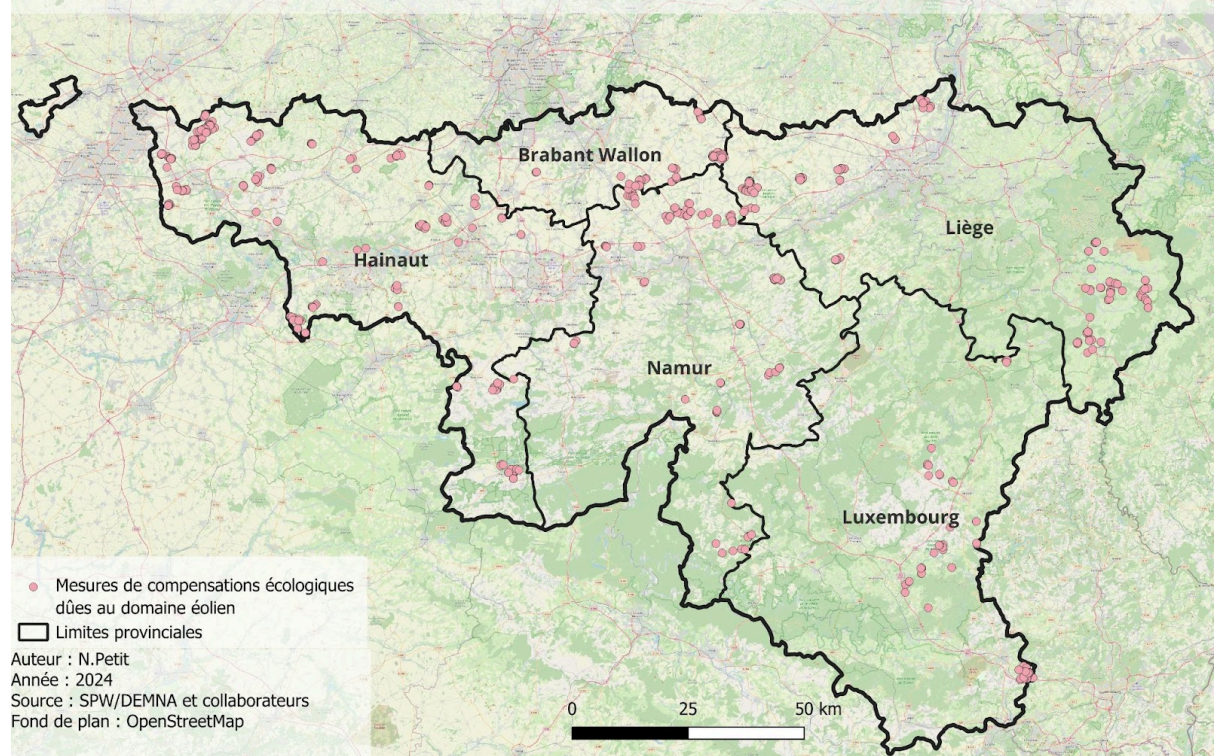


Figure 3: Carte présentant la localisation des compensations écologiques établies dans le cadre des projets éoliens en Région wallonne, sur les 5 dernières années (Petit, 2024)

Parmi ces mesures, on retrouve notamment celles-ci :

- Création de vergers,
- Mise en place de couverts enherbés,
- Mesures pour les vanneaux³⁹,
- Plantation d'haies ou alignement d'arbres,
- Aménagements forestiers,
- Définition du statut de réserves,
- Mesures pour les milans⁴⁰,
- Création de mares,
- Conservation à l'état de friches,
- Création de zones humides,
- Mises en place de couverts nourriciers de céréales ou de couverts enherbés

Comme le rappelle le Gouvernement wallon (2013), lorsque l'on considère l'impact des éoliennes sur la biodiversité, il est essentiel de prendre en compte la sensibilité de certaines espèces d'oiseaux, comme les milans royaux et noirs, la cigogne noire, ainsi que d'autres oiseaux et chauves-souris. C'est pourquoi on retrouve notamment ce type de mesure à travers la Wallonie.

³⁹ Espèces d'oiseaux reprises sur la liste d'oiseaux européens protégés en vertu de l'annexe I de la directive 2009/147/CE (2) et/ou de l'annexe II de la Convention de Berne (WALLEX, 1973).

⁴⁰ Voir supra « 3.2.3 Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région Wallonne ».

7.2.2 Cartographie

Localisation des mesures de compensations par rapport aux éoliennes situées en province de Liège

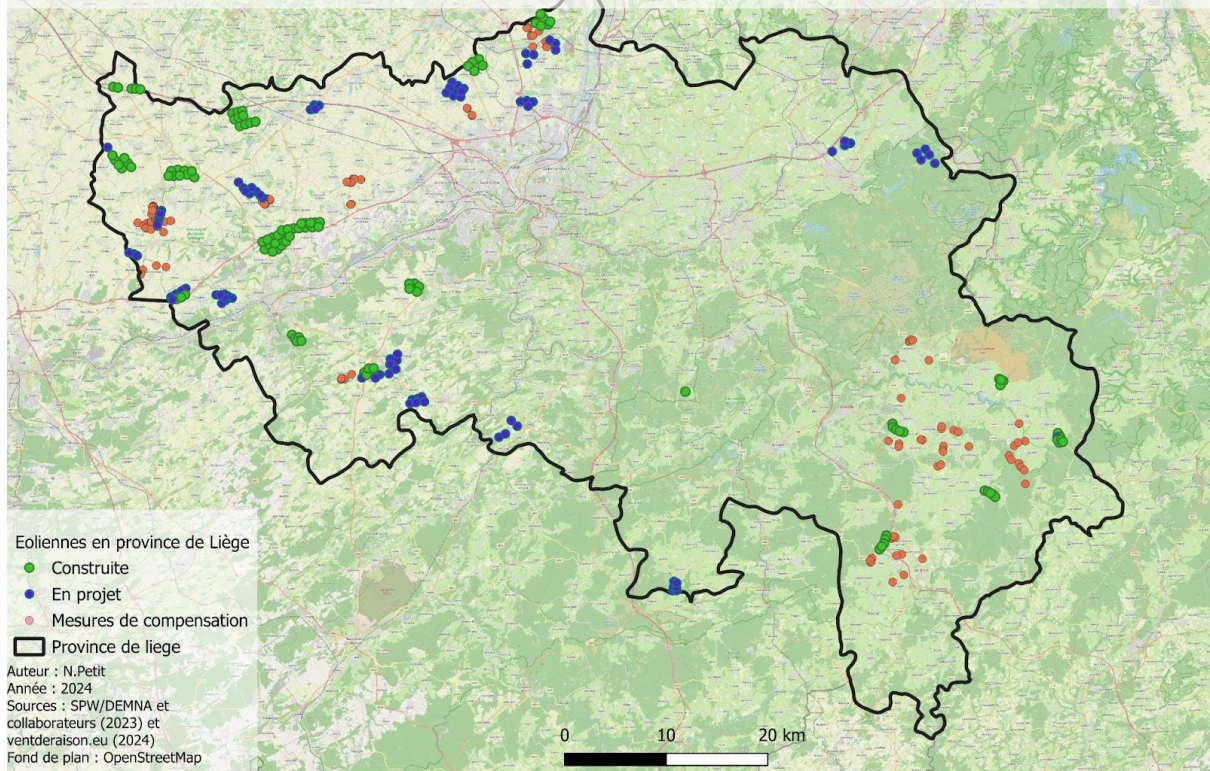


Figure 4: Carte présentant la localisation des mesures de compensations par rapport aux éoliennes et aux projets éoliens, situées en province de Liège (Petit, 2024)

En province de Liège, le recensement met en évidence la présence de 155 zones de compensation écologique spécifiquement dédiées au soutien de l'écosystème autour des sites éoliens. Ces mesures semblent réparties stratégiquement pour soutenir la biodiversité et atténuer l'impact environnemental de l'exploitation éolienne.

Actuellement, 112 éoliennes sont enregistrées dans cette région. Elles sont principalement situées dans le sud-est, l'est, et le nord de la province, comme l'indiquent les clusters de marqueurs sur la Figure 3. Cette disposition géographique peut être indicative des zones où les conditions de vent sont optimales rendant le développement éolien le plus viable et de façon à minimiser au maximum les impacts sur la biodiversité, comme indiqué au sein du Cadre de référence pour l'implantation d'éolienne en Région Wallonne.

Ces emplacements éoliens ont été recensés manuellement, à l'aide des logiciels QGIS et Google Earth Pro. Les éoliennes reprises "en projet" sur la carte constituent une liste non exhaustive de projets recensés sur le site Unventderaison.be⁴¹, et étayée par des recherches complémentaires dans le cadre de ce travail.

Les données fournies nous renseignent également sur la récurrence des mesures compensatoires adoptées, qui se déclinent comme suit :

⁴¹ Après des recherches, le site semble avoir été supprimé.

- La majorité des mesures (96) concernent la mise en place de couverts nourriciers de céréales ou de couverts enherbés. Ces zones jouent un rôle essentiel dans la préservation des habitats naturels et dans la fourniture de nourriture pour la faune locale ;
- 5 zones supplémentaires sont dédiées exclusivement à des couverts enherbés, soulignant l'importance de ces espaces ouverts pour certaines espèces ;
- 33 mesures impliquent la plantation de haies ou d'alignements d'arbres, ce qui contribue à créer des corridors écologiques et à favoriser la connectivité entre les habitats ;
- Les vergers, représentés par 6 zones de compensation, offrent non seulement une source de nourriture, mais également des sites de nidification pour les espèces d'oiseaux et d'insectes ;
- Des mesures spécifiques sont prises pour la protection des milans, avec 6 zones dédiées. Cela confirme la nécessité de protéger certaines espèces de rapaces sensibles à l'impact des éoliennes, tel qu'explicité dans le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne ;
- Un seul aménagement forestier est signalé, suggérant une approche plus ciblée de la reforestation ou de la gestion forestière en corrélation avec les zones éoliennes ;
- 4 réserves sont mises en place, illustrant une approche de conservation plus globale et une reconnaissance de la valeur intrinsèque des écosystèmes intacts.

Ces données, collectées et récurrentes, semblent fournir un aperçu précieux des efforts réalisés en province de Liège pour équilibrer le développement des énergies renouvelables avec la conservation de l'environnement. La carte ci-dessus, avec sa représentation visuelle des zones éoliennes et des mesures compensatoires, met en lumière cette démarche intégrative et responsable.

Néanmoins, il est intéressant de se demander si les mesures de compensations sont localisées à proximité des zones Natura 2000 et si elles s'inscrivent dans celles-ci, comme l'affirme l'article de Dupont et al. (2018), soulignant, pour rappel, la volonté d'inscrire les compensations écologiques au sein du réseau Natura 2000 afin de conserver la cohérence des réseaux écologiques.

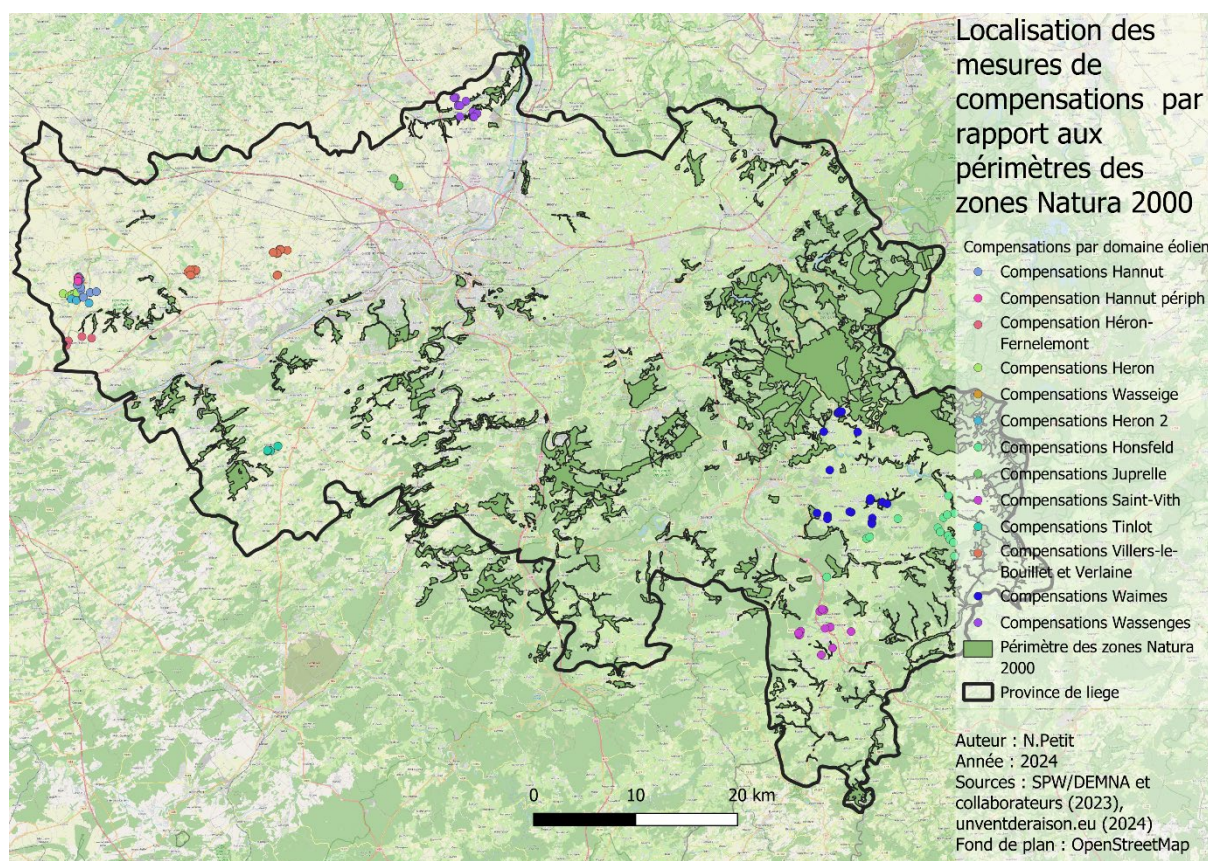


Figure 5: Carte présentant la localisation des mesures de compensations par rapport aux périmètres des zones Natura 2000, en province de Liège (Petit, 2024)

La Figure 4 représente les localisations de ces mesures qui sont cette fois classées par champ éolien. Les mesures de compensation écologique se répartissent principalement aux frontières et à l'extérieur des zones Natura 2000 (SPW, 2023).

Malgré leur proximité, la majorité de ces mesures ne contribuent pas directement au réseau Natura 2000, ce qui peut être interprété comme une stratégie pour renforcer la biodiversité sans empiéter sur les zones déjà protégées. Cette démarche permet de maximiser l'impact positif des compensations sur la biodiversité locale tout en minimisant les conflits avec les réglementations strictes des zones Natura 2000.

Pour les compensations situées dans les périmètres de ces zones, elles sont moins nombreuses mais ciblées : à Waimes, on compte deux mesures : la plantation de haies ou d'alignement d'arbres et des aménagements forestiers. Ces actions sont essentielles pour créer des corridors écologiques, augmenter la couverture forestière et améliorer ainsi la connectivité entre les habitats. Le village de Honsfeld voit l'établissement d'une réserve, une démarche conservatoire qui crée un sanctuaire pour les espèces natives et contribue à la préservation des écosystèmes.

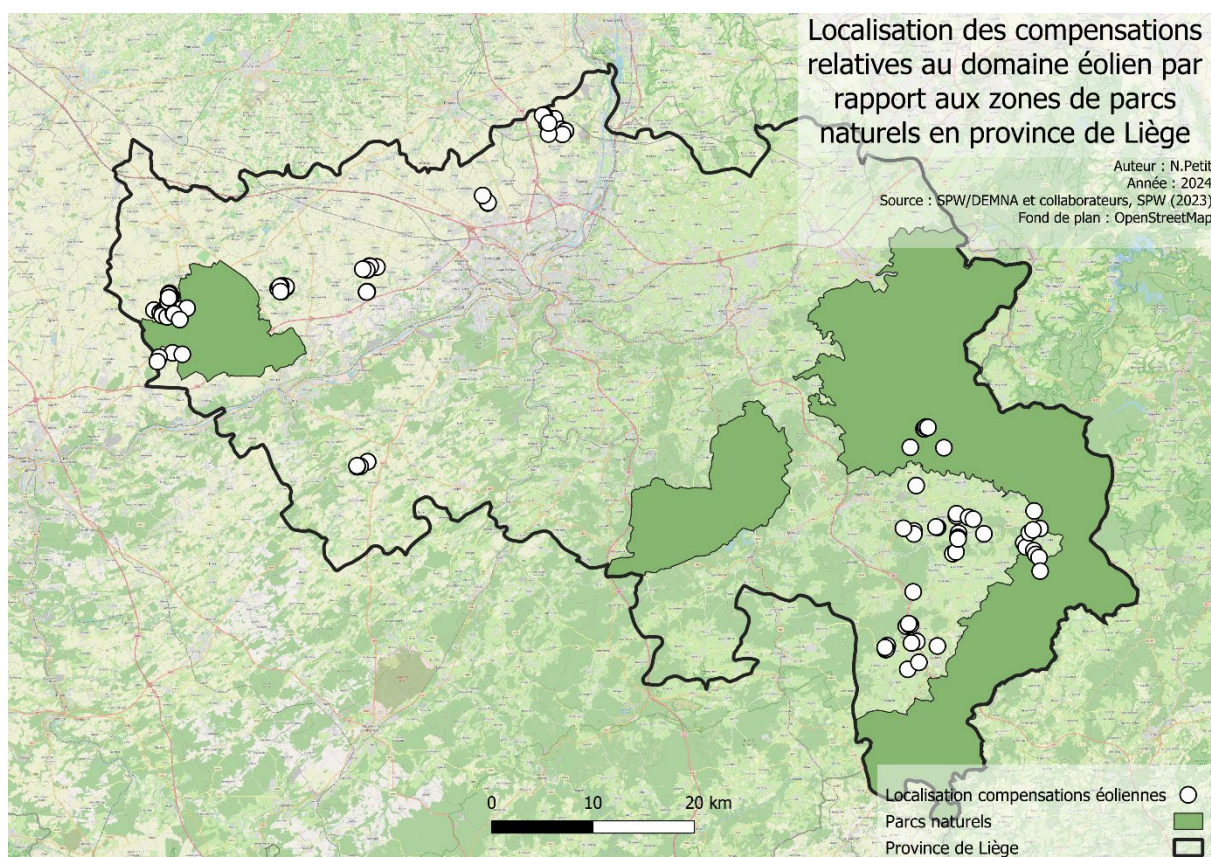


Figure 6: Carte présentant la localisation des compensations relatives au domaine éolien par rapport aux zones de parcs naturels en province de Liège (Petit, 2024)

Grâce au fond de plan OpenStreetMap, il est facilement constatable que certaines compensations sont reprises au sein des zones de parcs naturels (SPW, 2023). Actuellement, 20% de ces compensations sont inscrites dans une zone de parc naturel, comme le démontre la Figure 6.

Illustrées en vert soutenu, ces étendues désignent des aires dédiées à la conservation de l'environnement et à la protection de la biodiversité. Leur répartition sur le territoire témoigne d'un maillage de zones protégées, avec une présence marquée dans la partie méridionale de la province. Signalés par des cercles de couleur blanche sur cette carte, ces points marquent les lieux où des mesures compensatoires ont été instaurées en réponse à l'aménagement de structures éoliennes. Une disparité dans la distribution des mesures compensatoires est observable, avec une prédominance dans le sud-est de la province.

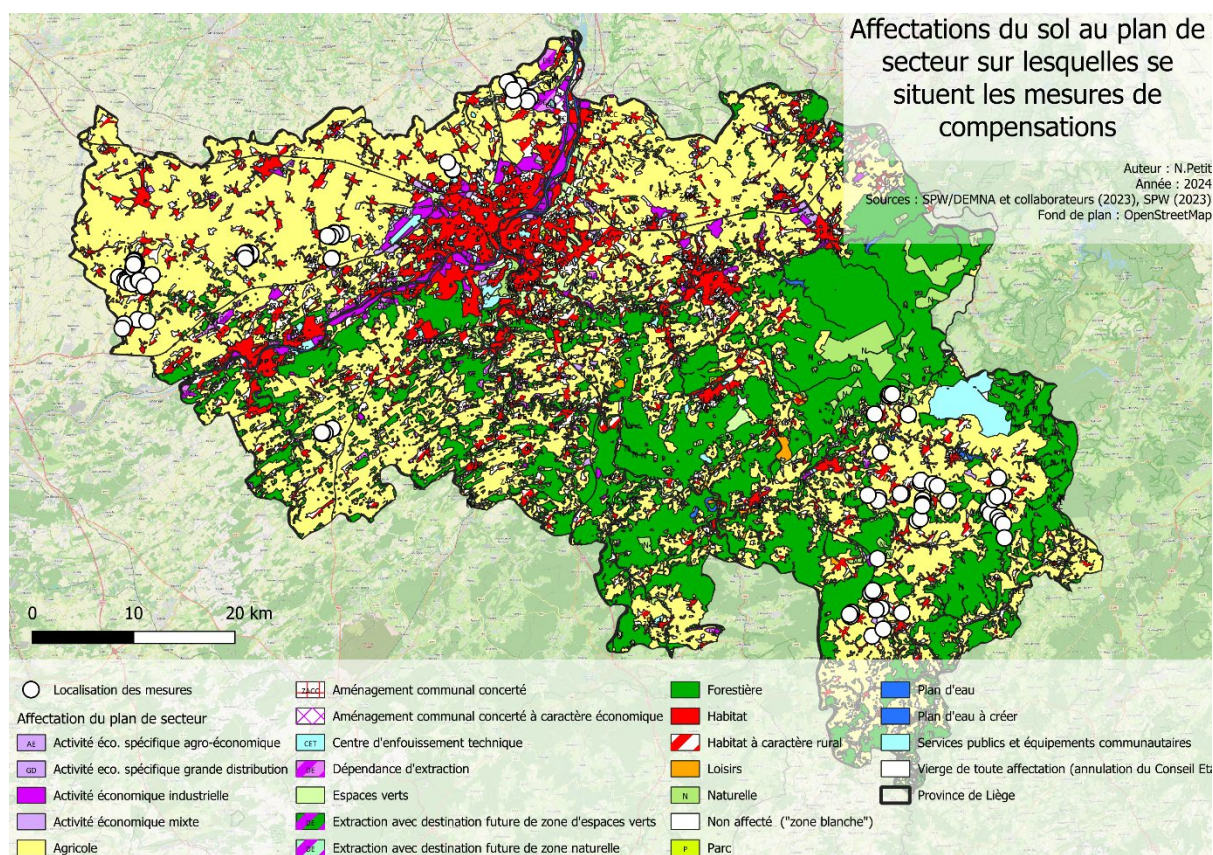


Figure 7: Carte présentant les affectations du sol sur lesquelles se situent les mesures de compensation relative au domaine éolien, en province de Liège (Petit, 2024)

L'analyse croisée de la Figure 7 avec le graphique en camembert en annexe 16 nous indique que 91% des mesures de compensation pour le développement éolien sont situées dans des zones classées comme agricoles, selon le plan de secteur (SPW, 2023). Ceci démontre une prédominance des interventions de compensation dans des espaces où l'agriculture est l'usage principal du sol, corroborant ce qui est spécifié par le Gouvernement wallon (2013) au sein de son Cadre générale qui tend vers une minimisation de l'impact des mesures sur ce type de terre.

Les autres catégories d'affectation du sol comprennent les forêts, les espaces verts, et d'autres formes d'usage telles que les habitats à caractère rural, les zones naturelles, et les services publics. Bien que moins représentées, ces mesures sont stratégiquement importantes pour conserver la diversité des habitats et les services écosystémiques dans la province.

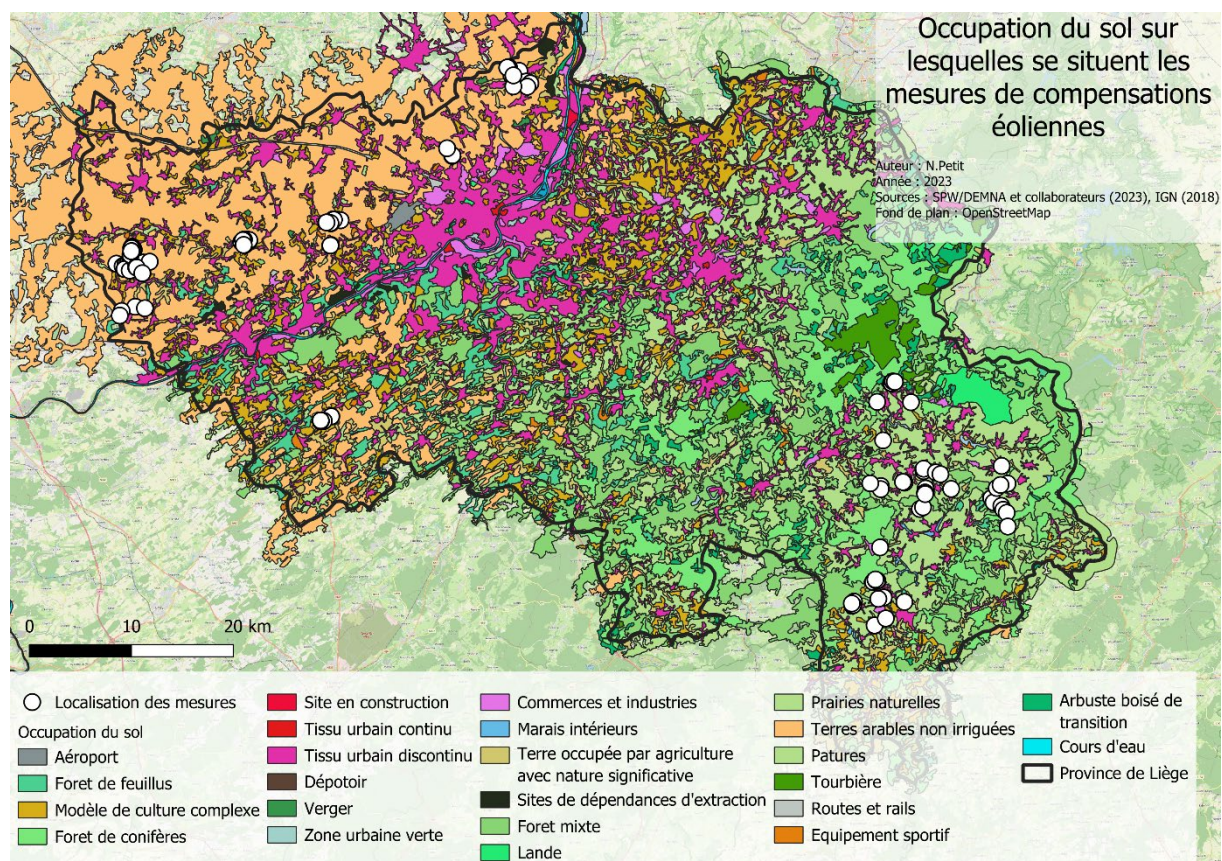


Figure 7: Carte présentant l'occupation du sol sur lesquelles se situent les mesures de compensations relatives au domaine éolien, en province de Liège (Petit, 2024)

L'analyse conjointe de la Figure 8 et du graphique en annexe 17 illustre la répartition des mesures de compensation éoliennes en fonction de l'utilisation du sol dans la province de Liège. Ces informations dérivent de la classification Corinne Land Cover de 2018⁴² qui catégorise les types d'occupation du sol à grande échelle en Europe (IGN, 2018).

À partir du graphique, nous pouvons déduire que la majorité des mesures de compensation (64%) se situent sur des terres principalement occupées par l'agriculture avec une forte présence végétale. Cette catégorie inclut probablement les terres cultivées avec des haies ou des bandes de végétation qui servent à la fois de production agricole et de conservation de la biodiversité. L'intégration de ces mesures sur les terres agricoles peut signifier que les compensations éoliennes sont destinées à soutenir à la fois l'agriculture durable et la faune associée.

Ensuite, les terres arables non irriguées représentent 19% des mesures de compensation, indiquant que les zones de culture classique sans irrigation sont également considérées comme stratégiques pour la compensation environnementale, peut-être en raison de leur potentiel de reconversion en habitats naturels ou en cultures diversifiées qui favorisent la biodiversité.

⁴² Base de données géographique qui reprend la couverture biophysique de l'occupation du sol depuis 1985.

Les pâturages, qui représentent 8% des mesures, sont également des zones clés, probablement en raison de leur rôle dans la conservation des espèces de prairies et leur potentiel pour certaines pratiques de gestion écologique.

Les autres catégories, y compris les forêts de conifères, les forêts mixtes, et divers types de tissus urbains et de terrains non agricoles, forment ensemble les 9% restants.

En somme, le graphique, en corrélation avec la carte, fournit une vue d'ensemble des priorités et des choix stratégiques en province de Liège dans la localisation de ses mesures de compensation éoliennes.

Classement des mesures de compensation écologique du domaine éolien par taille en m² en province de Liège

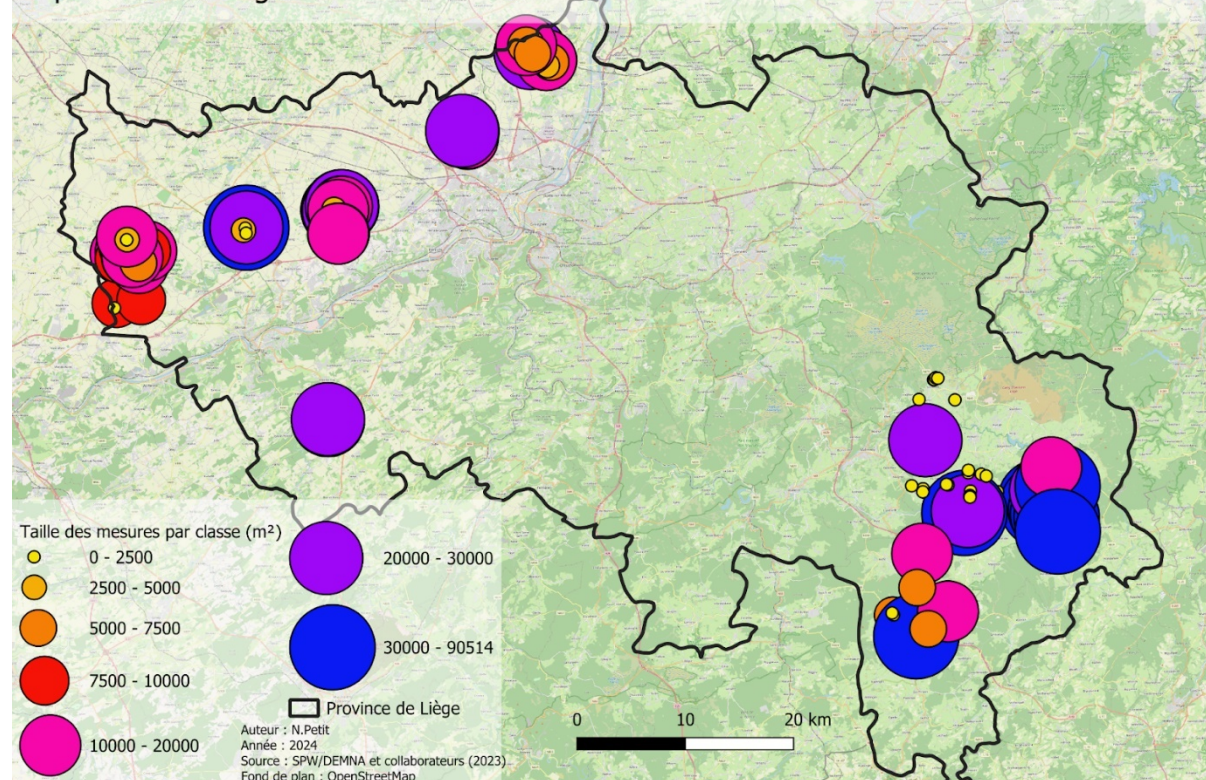


Figure 8: Carte présentant la localisation des mesures de compensations écologiques par taille (m²), en province de Liège (Petit, 2024)

La Figure 9 illustre ensuite la distribution spatiale et la taille des mesures de compensation écologique liées au développement éolien dans la province de Liège. Les cercles de différentes tailles et couleurs représentent la superficie des mesures de compensation, classées par taille en mètres carrés, telles que renseignées dans les documents fournis par le SPW/DEMNA et collaborateurs.

L'analyse de la carte révèle une tendance claire : les compensations de moindre envergure, symbolisées par des cercles plus petits et de couleurs plus claires, sont principalement situées dans le nord de la province. Cela peut être dû au fait que ces mesures sont mises en place sur des zones agricoles, qui sont souvent plus fragmentées et de taille réduite en raison de la nature de l'utilisation des terres pour l'agriculture.

En revanche, dans le sud de la province, nous constatons des mesures de compensation de plus grande envergure, indiquées par de grands cercles, en particulier ceux de couleur bleue, qui représentent les plus grandes classes de taille allant de 20 000 à 90 514 mètres carrés. Ces grandes mesures de compensation sont en milieu forestier, comme mentionné précédemment.

Cette figure montre donc une stratégie de compensation écologique différenciée selon le type d'écosystème : des interventions plus petites et plus dispersées en zone agricole pour probablement compléter l'utilisation actuelle des terres tout en renforçant la biodiversité, et des actions de conservation plus vastes et potentiellement plus connectées dans les forêts du sud de la province, visant une préservation à grande échelle.

7.2.3 Statistiques en province de Liège

Le graphique croisé visible en annexe 18 montre les types de mesures de compensation éoliennes en fonction de l'occupation du sol. La catégorie dominante est celle des "couverts nourriciers de céréales/couverts enherbés" avec un total impressionnant de 94 mesures sur des terres arables non irriguées. Ces mesures pourraient être utilisées pour augmenter la valeur écologique des terres agricoles, fournir de l'habitat pour la faune et contribuer à des services écosystémiques tels que la pollinisation et le contrôle naturel des parasites.

Les pâturages reçoivent également une attention significative avec respectivement 17 mesures de plantations de haies ou alignement d'arbres.

Les mesures spécifiques comme les aménagements forestiers, les mesures milan, les réserves et les vergers sont distribuées en nombre plus faible à travers différentes catégories d'occupation du sol. Même si elles sont moins fréquentes, ces interventions sont cruciales pour la création et la gestion d'habitats spécifiques et pour la conservation des espèces ciblées.

En résumé, ce graphique croisé indique une prépondérance des mesures agricoles compatibles avec la biodiversité dans la compensation des impacts du développement éolien. Cela suggère une stratégie intégrée qui renforce les fonctions écologiques des terres agricoles et améliore la résilience écologique générale de la province de Liège.

L'interprétation conjointe de la carte représentant la taille des mesures et du graphique barres nous permet d'analyser la relation entre la taille des mesures de compensation écologique liées à l'énergie éolienne et le type de mesures appliquées en province de Liège. Le graphique illustrant ces propos se trouve en annexe 19 du présent rapport.

Pour rappel, la figure 9 montre la distribution géographique des mesures de compensation par taille en mètres carrés, indiquée par la dimension et la couleur des cercles : plus le cercle est grand et sa couleur foncée, plus la mesure de compensation est vaste. Les grandes mesures sont concentrées dans le sud de la province, caractérisé par un environnement forestier, tandis que le nord présente des mesures de plus petite taille, situées dans des zones agricoles.

Le graphique à barres indique la fréquence des différents types de mesures de compensation en fonction de leur taille. Les barres les plus hautes correspondent aux couverts nourriciers de céréales/couverts enherbés, ce qui suggère que ce type de mesure est le plus couramment utilisé, indépendamment de la taille de la compensation.

Les autres types de mesures, (tels que les haies ou alignements d'arbres, les mesures milan, les vergers et les réserves) sont également présents, mais en plus petit nombre. Les mesures de plus grande envergure, comme indiquées par les grands cercles bleus sur la carte, correspondent aux mesures milan et aux réserves en milieu forestier dans le sud de la province, reflétant une approche de conservation à plus grande échelle.

Le graphique et la carte révèlent donc une stratégie de compensation écologique qui varie selon le paysage : des mesures plus petites mais plus fréquentes en zone agricole, et des mesures plus grandes et moins fréquentes en zone forestière. Cela suggère que les opérateurs en province de Liège adaptent la taille et le type de compensation en fonction de l'écologie locale et de l'utilisation du sol, avec une tendance à appliquer des compensations plus substantielles dans les forêts, qui offrent de plus grands blocs contigus d'habitat naturel et qui sont potentiellement plus impactés par le développement éolien.

7.3 Données relatives aux projets en dérogations à la LCN

Localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogations à la Loi sur la Conservation de la Nature en Wallonie, sur les cinq dernières années

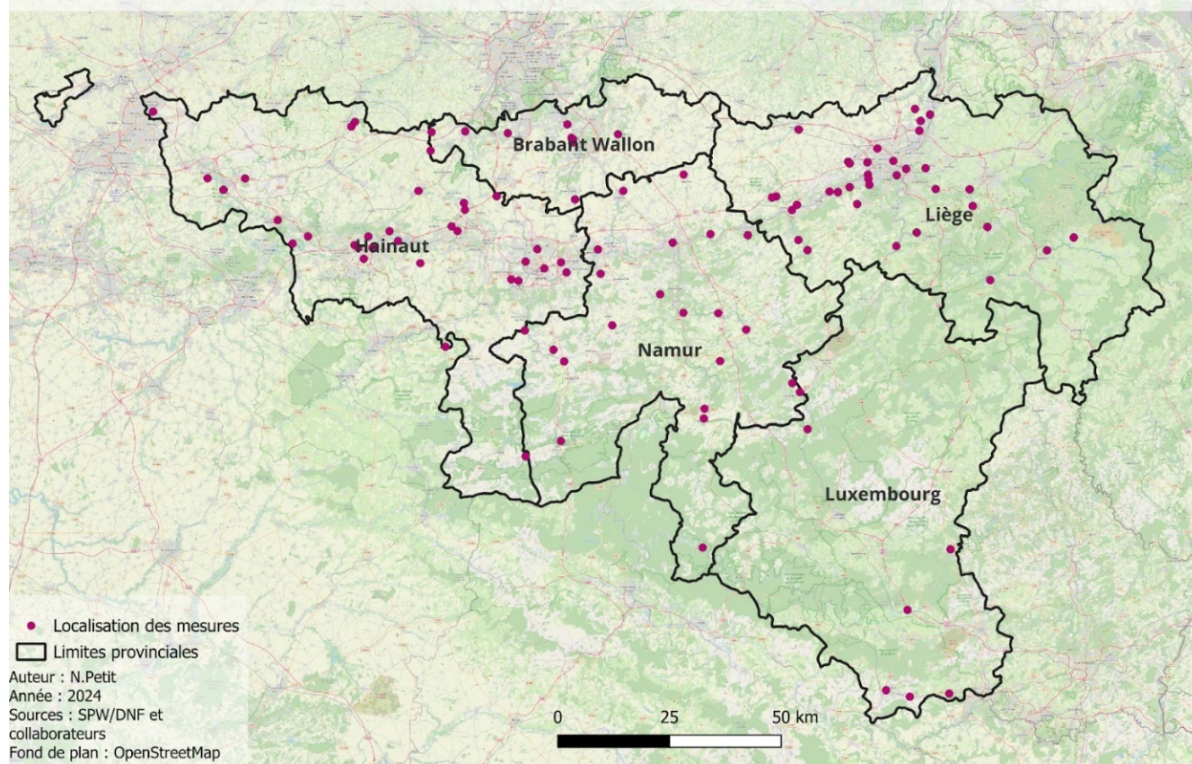


Figure 9 : Carte présentant la localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogations à la LCN en Région Wallonne, sur les 5 dernières années (Petit, 2024)

Sur base des données fournies par les collaborateurs du SPW/DNF du canton de Liège, il a été possible de créer la Figure 9, recensant 108 projets nécessitant des compensations écologiques suite à leur nature dérogoire (données non publiées).

La distribution des points à travers la Wallonie montre une présence active dans diverses provinces, mettant en évidence les régions où l'équilibre entre développement et préservation de la nature est particulièrement précaire. L'accumulation de ces points dans et autour des zones urbaines et

industrielles suggère une corrélation entre l'intensité de redéploiement de l'activité humaine et la reconquête biodiversitaire aux seins des friches, induisant la nécessité de mesures compensatoires.

En effet, il est aisé de constater sur la carte ci-dessus que la majeure partie de ces projets prennent place le long du sillon Sambre et Meuse, témoignant de la volonté de faire revivre cette tranchée industrielle par les promoteurs et le public. Néanmoins, ces derniers se retrouvent confronter à de la faune et de la flore protégées, affectionnant les sols pollués.

Ce constat est affirmé par O.Lejeune : « *Prenons l'exemple des crapauds calamites sur Liège, ce qu'il faut savoir c'est que ces animaux-là mettent à mal un des grands enjeux en matière d'aménagement du territoire, à savoir la réaffectation des sites. [...] Ces espèces de crapauds, ils n'aiment pas spécialement les bons terrains sains, ils préfèrent ceux pollués.* »

Cette volonté de redéveloppement industriel est interprétable grâce au graphique en camembert (annexe 20) où 29% des projets concernent une dérogation pour une exploitation de carrières, 18% sont attribués à des projets de création d'infrastructures et 16% à des extensions d'infrastructures.

Pour approfondir l'analyse, il a été aussi révélé statistiquement que sur les 108 projets en dérogations menés en Wallonie, 54% prévoient un déplacement des espèces impactées, 32% utilisent la méthode espèce pour espèce et 14% font appel à la méthode des mesures (annexe 21).

L'analyse de cette carte s'insère dans un contexte plus large de gestion durable des territoires et de développement responsable. Elle témoigne des efforts déployés pour maintenir un équilibre écologique face à l'expansion économique et urbaine. En tant qu'outil d'évaluation et de planification, elle souligne l'importance d'intégrer les considérations écologiques dans les projets de développement dès leur conception, et sert de base à la réflexion sur l'amélioration continue des politiques environnementales en Wallonie.

7.3.1 Traitement des données

Le fichier Excel (visible en annexe 22) dans lequel se trouvent les données, récoltées lors d'analyses approfondies de dossier en dérogation à la LCN, se révèle être une ressource précieuse pour la compréhension des analyses environnementales appliquées à divers projets d'aménagement et de développement. Le contenu de cette base est semblable à celui destiné à l'analyse des EIE. On retrouve des informations portant sur l'année de réalisation de l'étude, l'identité du demandeur, ainsi que des détails géographiques précis comme la commune, la rue, et le numéro d'adresse, fournissant une localisation exacte des initiatives concernées. La documentation comprend également le type de permis d'urbanisme ou autre document d'aménagement requis, le type ainsi que la philosophie retrouvée derrière ces compensations.

La surface du projet, exprimée en hectares lorsqu'elle est précisée au sein des documents, ainsi que la nature des activités envisagées — qu'il s'agisse de l'extension d'infrastructures, de la création de bureaux, ou encore de l'exploitation de carrières — sont également consignées, révélant l'ampleur et le type d'intervention prévue.

7.3.2 Cartographie

Localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogation à la Loi sur la Conservation de la Nature en province de Liège, sur les cinq dernières années

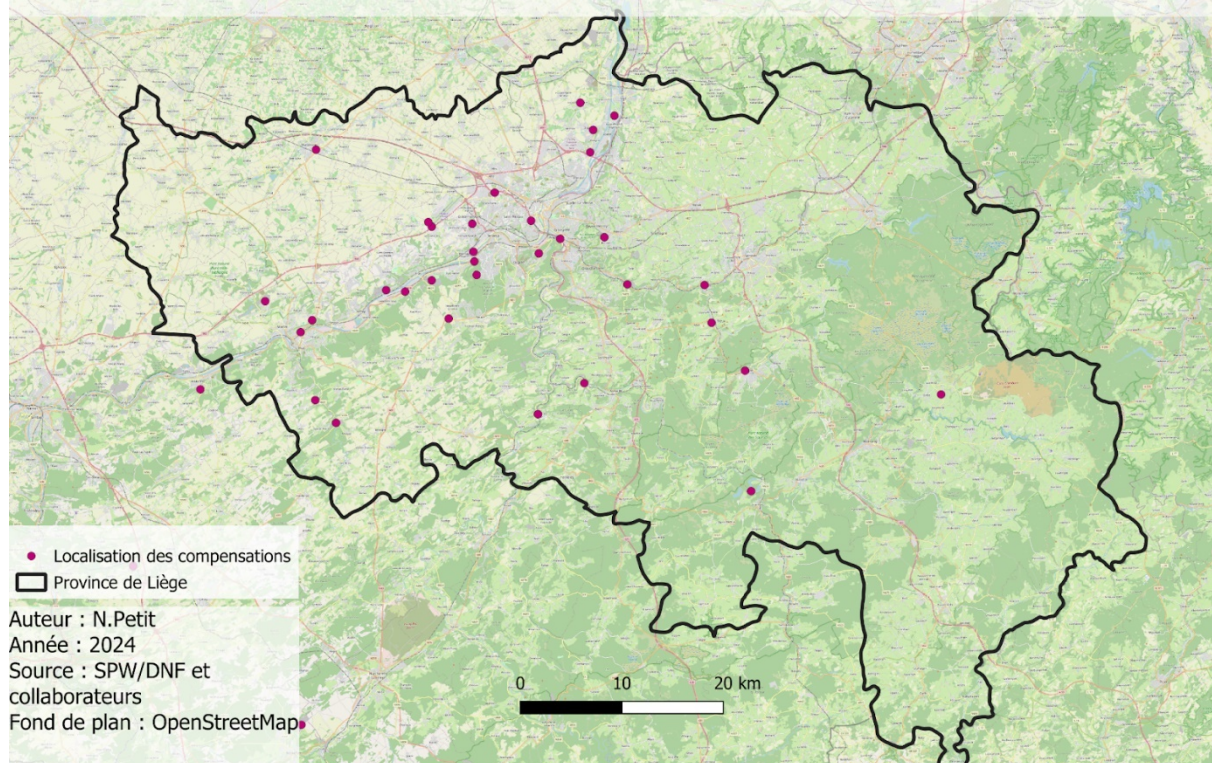


Figure 10 : Carte présentant la localisation des compensations exigées par le DNF lors de projets en dérogation à la LCN en province de Liège, sur les 5 dernières années (Petit, 2024)

La Figure 11 illustre de manière concise les 36 actions de conservation menées par le DNF dans la province de Liège au cours des cinq dernières années. Chaque point rose marque un lieu où un projet a été contraint d'appliquer des compensations pour l'impact environnemental occasionné. Cette distribution pourrait indiquer les zones les plus affectées par le développement présentant des opportunités significatives pour le maintien de la biodiversité.

7.3.3 Statistiques en province de Liège

Le graphique intitulé "Présentation de la répartition des projets soumis à compensations dû à leur nature dérogoire à la LCN en province de Liège, pour les 5 dernières années" (annexe 23) présente une analyse détaillée des initiatives qui ont requis des mesures de compensation écologique. L'exploitation de carrière est le type de projet prédominant, constituant 31% des initiatives. Cela démontre une activité minière significative dans la région, impliquant des interventions pour atténuer les impacts environnementaux résultant de ces opérations.

La création de logements, qui représente 19% des projets, indique une attention particulière à répondre à la demande de logement tout en s'engageant dans la préservation écologique. Cela montre une conscience croissante de la nécessité d'intégrer des pratiques durables dans l'expansion résidentielle. Avec 11% des mesures, la réhabilitation de site (friche) illustre une volonté de restaurer des terrains dégradés, favorisant la récupération des écosystèmes altérés et la revalorisation des espaces

précédemment exploités. Ce type de projet est essentiel pour la régénération écologique et la résilience environnementale et économique de la province, s'inscrivant comme réel enjeu territorial.

Les autres catégories de projets, bien que représentant une part plus modeste, révèlent une diversité d'actions prises dans le cadre de la compensation écologique. Ces projets vont de la gestion des ressources aquatiques, à travers l'ouverture de cours d'eau, à diverses formes de développement infrastructurel et commercial, chaque initiative étant intégrée dans un cadre de compensation pour minimiser et contrebalancer les impacts sur l'environnement.

Une seconde statistique importante dans l'étude qui nous occupe est la méthode de compensation employée au sein de ces projets. Après comptage, il est constaté que 61% des projets ont effectué la méthode de compensation par déplacement (dont 63% sur site et 37% hors site), 24% ont préféré la méthode espèce pour espèce et finalement 15% ont utilisé la méthode des mesures (annexe 24).

Pour ce qui concerne l'objectif de la compensation, 75% des projets avaient pour but de réduire l'impact des projets et/ou de compenser directement leurs impacts.

7.4 Choix des cas d'études

Le choix des études été réalisé selon leur localisation et leur proximité avec le tissu bâti.

Pour ce faire, les types de couvertures spatiales "industries" et "résidentiel" ont été sélectionnées dans la couche vectorielle OpenStreetMap sur QGIS, où un premier tri a été fait.

Afin d'avoir une couverture spatiale et temporelle optimum, les projets ont également été choisis afin de couvrir l'ensemble de la province sur la plus grande temporalité.

C'est pourquoi les projets élus traversent la province depuis Hannut jusque Visé, de 2009 à 2023. Les cas ont également été sélectionnés sur base des compensations.

En effet, il a été pris pour parti d'analyser des projets aux compensations variées, afin de constater à quel degré ces compensations sont appropriées par les usagers et dans quelles mesures celles-ci sont mises en place.

L'analyse qualitative des résultats des cinq études de cas est réalisée à partir d'une cartographie du projet reprenant les compensations écologiques requises. Au cours de cette analyse, une réponse sur les deux hypothèses de recherche est émise sur base d'une grille d'observation visible en annexe 25 (Teller, comm. pers., 2024).

8. Résultats de l'étude empirique

Pour rappel, les conclusions des études de cas tendent à déterminer la validité des deux hypothèses suivantes :

H1 : Les compensations mises en œuvre en milieu urbanisé sont conformes aux normes et recommandations établies dans les documents stratégiques.

H2 : Les compensations mises en place en milieu urbain sont appropriées par les usagers.

8.1 L'écoquartier Thomas et Piron au Sart-Tilman, ayant fait l'objet d'une EIE par Pluris scrl en 2012

Localisation des compensations écologiques recommandées dans l'EIE établie par Pluris scrl pour la construction de l'écoquartier au Sart Tilman par le groupe Thomas et Piron en 2012



Figure 11 : Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris scrl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012 (Petit, 2024)

Cet écoquartier est localisé Rue Claude Strebelle et s'étend sur une superficie de 2,8 hectares pour 81 logements. Ce projet a vocation résidentielle et commerciale a été délivré sur base d'un permis de lotir.

Les compensations réalisées en son sein sont réalisées sur site et la lecture de l'EIE permet d'arriver à la conclusion que la méthode utilisée est la méthode par équivalence. La philosophie recherchée est la réduction et la compensation des impacts (Petit, 2023).

Lors de la création de ce projet, cinq compensations écologiques ont été requises au sein de l'EIE établie par Pluris srl (2012). Celles-ci consistent en la :

- Plantation de haies végétales aux abords des propriétés et d'essences indigènes variées,
- Plantation d'arbres sur le parking au nord du projet,
- Mises en place de noues végétales,
- Création de zones humides et d'une mare pouvant accueillir une faune diverse,
- Plantation de quatre pommiers à proximité de ceux déjà présents

Lors de la visite de terrain du 21 mars 2024 ayant pour but de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de recherches, il a été déterminé que quatre des cinq compensations recommandées au sein de l'EIE ont bel et bien été mise en place, dans les règles de l'art. En effet, seule la plantation des pommiers n'a pas été réalisée, tenant compte du fait que le demandeur a suivi la majorité des recommandations émises par le rédacteur de l'étude d'incidences, et que les rares divergences (pommiers) ont été justifiées dans un rapport complémentaire joint à la demande de permis, en accord avec l'article D.73 du Livre premier du Code de l'Environnement (WALLEX, 1973). **Le permis a été délivré sur base notamment de la qualité de l'EIE, et de la modification des plans par le demandeur sur base de l'EIE, n'ayant pas entraîné des conditions d'octroi de permis supplémentaires** (DGO4 – Aménagement du territoire, logement, patrimoine, énergie, 2013).

Dans le cadre du projet, les compensations proposées se caractérisent par leur proximité aux habitations, étant à la fois intégrées au cœur même du projet (pour les noues et les haies), et dispersées aux abords (pour ce qui concerne les zones humides). Les haies sont destinées à délimiter les parcelles privées et sont uniquement utilisables par les résidents concernés.

Ces compensations sont situées dans des zones publiques (places, à proximité de sentiers), rendant les aménagements accessibles à tous, y compris aux visiteurs d'autres quartiers, sans restriction d'usage spécifique.

Les haies semblent être le seul élément de compensation directement appropriable par les habitants, offrant une séparation naturelle et esthétique entre les parcelles. Le reste des compensations, bien qu'accessibles puisque situées au cœur du projet, ne sont pas conçues pour être des lieux de récréation ou de détente pour les résidents, manquant ainsi d'une dimension d'appropriation personnelle plus large.



Figure 12 : Photo représentant un alignement de haie végétale, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012 (Petit, 21 mars 2024)

Les aménagements comprennent des bancs et des poubelles, principalement situés près de la noue centrale et dispersés à travers le projet, offrant des points de repos et de contemplation. Toutefois, certaines zones humides ainsi que la noue centrale, sont entourées de barrières (probablement pour des raisons de protection de la biodiversité et de sécurité des usagers). Cette mesure de protection, bien qu'utile, limite partiellement l'accès et l'interaction avec ces espaces.

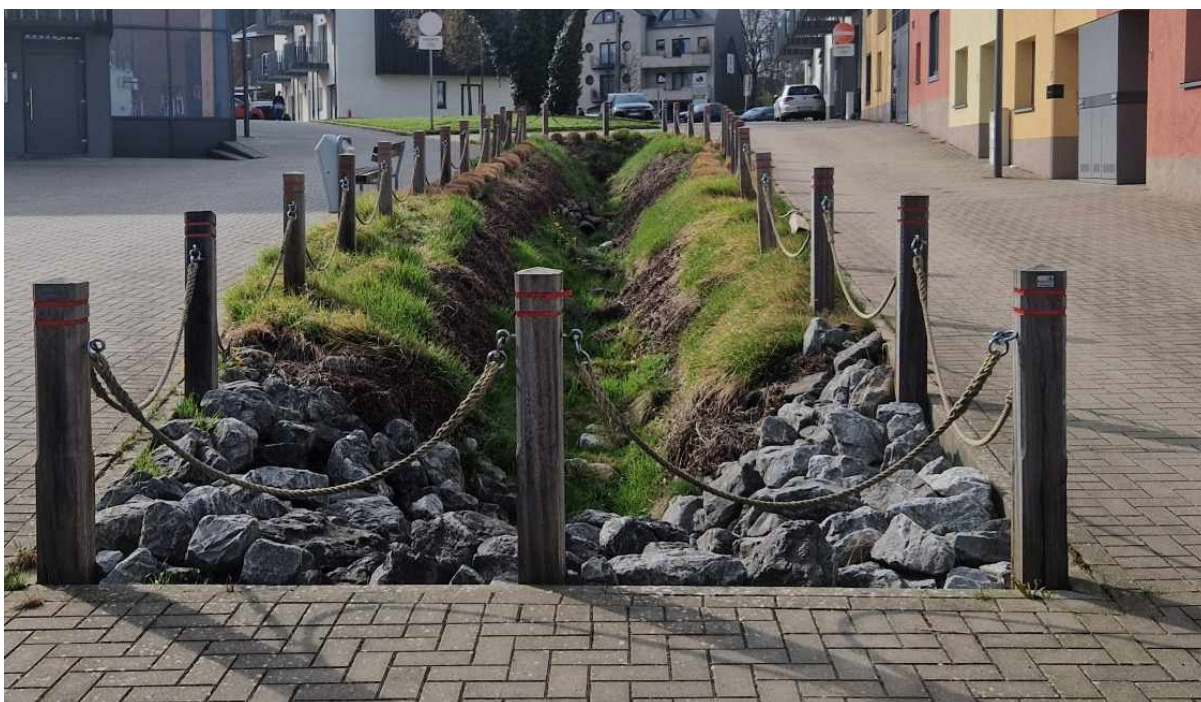


Figure 13: Photo représentant une noue végétale, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012. Cette noue centrale entourée de barrière traduit une restriction d'usage (Petit, 21 mars 2024)



Figure 14: Photo représentant une mare, telle que recommandée au sein de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction de l'écoquartier du Sart Tilman par Thomas et Piron en 2012. La présence d'une barrière grillagée autour de cette mare témoigne d'une volonté de restriction de son usage rendant son appropriation sociale difficile voire impossible. (Petit, 21 mars 2024)

La visite de terrain s'étant déroulée fin de journée après les heures de travail, aucune activité ou présence humaine n'a été notée autour de ces espaces, indiquant peut-être une sous-utilisation ou un manque d'intérêt de la part des habitants. Néanmoins, aucun signe de vandalisme ou de négligence n'a été constaté, ce qui est un point positif laissant supposer que les résidents et visiteurs occasionnels respectent les lieux.

Enfin, ces compensations contribuent à embellir le paysage global du projet et peuvent de ce fait améliorer la qualité de vie des résidents en offrant un cadre plus vert et agréable pour les promenades. A noter que l'entretien des haies privées est partagé entre les résidents tandis que celui des autres zones publiques est effectué par la Ville de Liège assurant ainsi leur bonne tenue, conformément au permis d'urbanisme.

Par rapport aux types d'aménagements additionnels qui auraient pu être envisagés, il serait pertinent de considérer des espaces explicitement dédiés à la récréation ou à la détente, tels que des aires de jeux pour enfants, des jardins partagés ou des parcours santé. Ces installations encourageraient non seulement une plus grande appropriation et utilisation des espaces par les résidents mais favoriseraient également les interactions sociales au sein de la communauté, renforçant le tissu social du quartier et contribuant à une vie de quartier dynamique et inclusive.

Pour ce cas d'étude, la H1 est confirmée, au contraire de l'H2.

8.2 Aménagement friche à Oupeye pour un projet de construction d'infrastructure en dérogation à la LCN en 2019

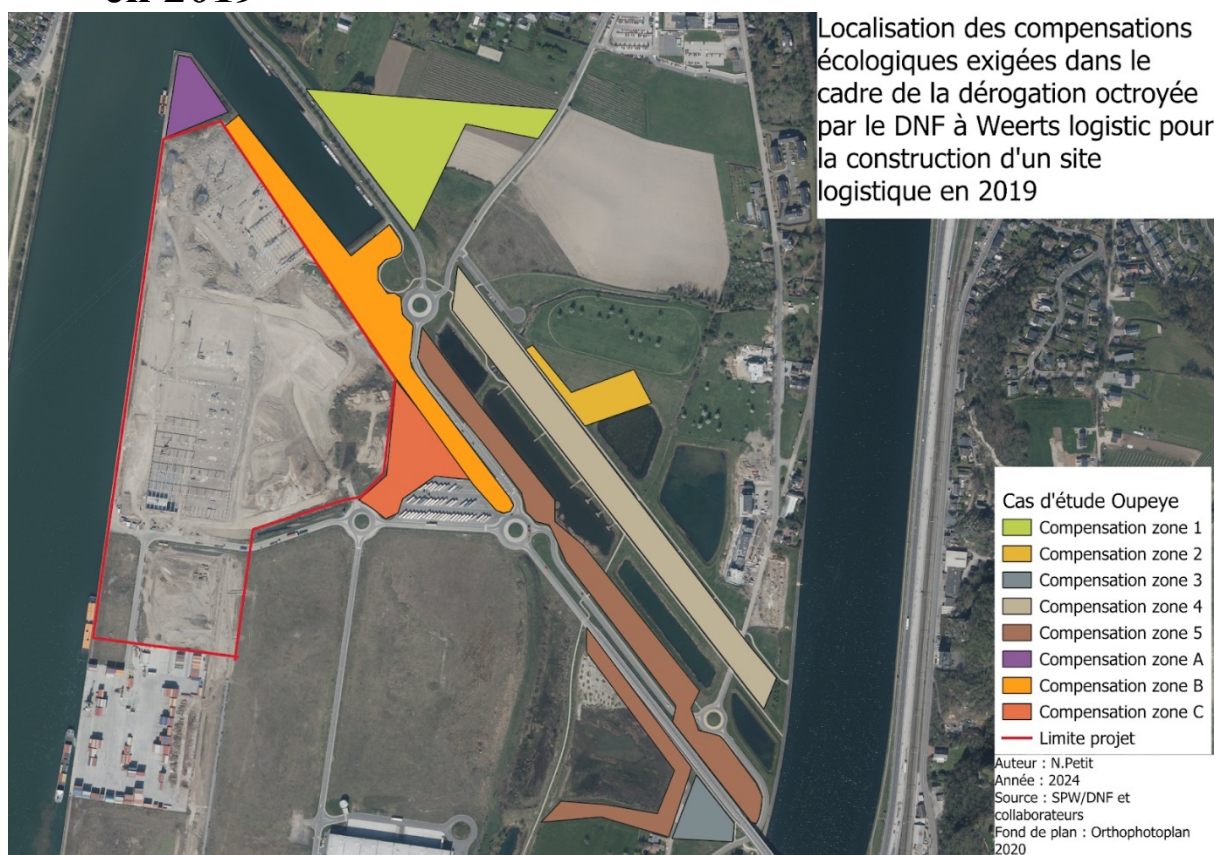


Figure 15: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre du rapport établi par le DNF pour la construction d'un site logistique (Petit, 2024)

Le projet de construction de Weerts Logistic situé sur le site du Trilogiport à Hermalle-sous-Argenteau, comprenant une destruction d'habitats, des perturbations et la mise à mort d'espèces protégées, a fait l'objet d'une dérogation à la LCN.

Le projet est délivré sur base d'un permis unique et vise un projet de réhabilitation de site industriel de 10 ha. Les compensations exprimées dans le rapport du DNF sont destinées à être réalisées hors site et sont constituées sous forme d'opérations d'équivalence. Le but atteint est la réduction et la compensation de l'impact (Petit, 2023).

Comme nous l'explique O. Lejeune au sein de son interview du 17 avril 2024, « *La décision rendue dans le permis va toujours dire qu'il faut respecter les recommandations de l'étude d'incidence et celles du DNF.* » C'est-à-dire que dans le processus d'instruction de la demande de permis, celle-ci est à la fois accompagnée d'une EIE et d'un avis rendu par le DNF.

Dans le cas du projet, le DNF remet au Fonctionnaire Technique⁴³ un avis favorable conditionnel, où le détail des mesures de compensations supplémentaires et adéquates est développé. Le

⁴³ Voir Art D.IV.31§1 du CoDT : Fonctionnaire Technique compétent pour statuer sur demande de permis d'environnement (WALLEX, 2019).

permis est donc délivré sur base de la mise en œuvre des recommandations de l'EIE et de la dérogation octroyée par le DNF à Weerts Logistic.

La zone de projet (dont la perte nette de biodiversité correspond à 10ha) est clairement délimitée par une bordure rouge, et chaque zone de compensation (correspondant à une superficie de 8,9 ha d'espaces publics) est colorée distinctement pour indiquer leur emplacement spécifique et leur type sur la Figure 16.

Cela montre que le projet cherche à intégrer des mesures de conservation de la biodiversité en répartissant les efforts de compensation à travers différentes sections de la zone de développement.

Les zones de compensation sont destinées à diverses fonctions écologiques, telles que la préservation des habitats naturels, la restauration des écosystèmes perturbés ou la création de nouveaux habitats pour la faune et la flore. Leur positionnement stratégique autour et au sein de la zone de développement indique une tentative d'intégrer la conservation de la nature dans la planification urbaine et industrielle. La nature complète des compensations exigées par le Wallonie environnement SPW, (2019) pour ce projet sont visibles en annexe 26. Globalement, voici de quoi il s'agit en termes d'éléments naturels implantés sur ces différentes zones :

- Pour la zone 1 : aménagements de fossés, dépressions, micro-falaises et apports localisés d'éléments calcaires et sableux ainsi qu'un merlon sableux et une haie en prolongement de celle existante sur une distance de 80m ;
- Pour la zone 2 : création d'un merlon sableux en bordure de chemins selon certaines dimensions et plantation d'une haie de 90m ;
- Pour la zone 3 : mise en place d'une couche de substrat de 50cm sur 0,4 ha de la parcelle. Le talus près de l'autoroute recevra une couche de sable de 60 à 100 cm de hauteur et un merlon vertical sera installé ;
- Pour la zone 4 : installation de flore destinée à la fauche mécanique ;
- Pour la zone 5 : les compensations concernent la gestion de la parcelle qui est désormais fauchée après le 15 juillet et dont 30 à 50% de superficie sont maintenues ;
- Pour la zone A : conservation de l'aire sans terrassement, y compris la butte nord. Coupe et éclaircissement partiels des bois et broussailles pour ouvrir l'espace et éliminer les espèces ligneuses exotiques invasives de façon permanente. Des groupes d'arbustes et les saules seront conservés. Les plantations prévues selon le plan incluront des espèces de saules locaux ;
- Pour la zone B : les travaux prévus incluent l'aménagement du talus nord tel qu'indiqué dans le plan WEERTS, en utilisant des matériaux bénéfiques provenant de la friche. Le déboisement et le débroussaillage (incluant l'arrachage des souches) viseront à éliminer les espèces ligneuses exotiques invasives (acacia et buddleia). Les plantations initialement prévues dans le plan seront diminuées de moitié pour maintenir l'espace ouvert et consisteront en diverses espèces de saules à haut potentiel nectarifère. Les versants sud des talus existants dans la parcelle B seront recouverts d'une couche de sable et/ou de substrats calcaires (de fine granulométrie, poussières) d'une hauteur de 60 cm sur une largeur de 6 à 10 mètres, provenant également de la friche à éliminer. Un talus de substrat similaire, mesurant 60 cm de hauteur, sera installé au pied du talus afin de recréer un habitat favorable aux espèces qui nécessitent des surfaces verticales pour leur reproduction ;
- Pour la zone C : conservation de la voie d'accès au pied du talus et aménagement d'une micro-falaise sur le bord de la voie côté sud-ouest (par grattage ou raclage de la surface existante). Il n'y aura pas d'ajout de remblais, le sol et la couverture végétale seront préservés en raison de la présence d'espèces rares et/ou protégées. Les espèces invasives seront éliminées et disposées

conformément aux meilleures pratiques. Le long du cours d'eau, des plantations de saules indigènes à haute tige seront réalisées.

La présence de zones de compensation 1, 2, A, B, et C situées le long du fleuve et à proximité de zones vertes existantes suggèrent une tentative de créer des corridors écologiques ou de maintenir la continuité des écosystèmes riverains. Ces efforts peuvent aider à atténuer les effets de fragmentation des habitats, à favoriser la migration et le mouvement des espèces et à maintenir la santé globale des écosystèmes locaux. Ces mesures ne sont pas implantées près des habitations mais une partie sont disposées à côté d'un RAVeL existant et à une certaine proximité d'une zone industrielle.

Les compensations 1, A et B établies en hauteur rendent leur accessibilité est presque impossible.

Pour ce qui est de la zone de compensation C, celle-ci est laissée à l'état de friche où bon nombre de débris sont présents. Son accessibilité est limitée puisqu'un mur de 1m de hauteur empêche d'y circuler.



Figure 16: Photo représentant la compensation en zone B, telle qu'exigée dans le rapport du DNF (Petit, 20 mars 2024)

Les compensations 4 et 5 sont situées dans des espaces publics ouverts, y compris aux habitants d'autres quartiers, mais ne sont pas conçues pour être appropriées par ces derniers pour des usages récréatifs ou de détente, puisqu'aucun banc, poubelle, espace de rencontre ou espace de jeux n'est présent sur le long du RAVeL ou sur ces zones.

L'objectif principal de ces aménagements est d'enrichir la biodiversité, d'où l'absence d'invitation à l'usage direct de ces espaces par les résidents.

Concernant les aménités, bien qu'il n'y ait pas de bancs ou de poubelles, ces compensations valorisent le RAVeL en place en améliorant l'esthétique des balades le long des berges et en permettant l'observation de la faune locale. Il n'y a pas de dispositifs de protection autour de ces compensations car elles sont conçues pour se fondre naturellement dans le paysage environnant.



Figure 17 : Photo représentant la compensation en zone 4 (droite du sentier) et 5 (gauche du sentier), telle qu'exigée dans le rapport du DNF (Petit, 20 mars 2024)

Des traces d'utilisation, sous forme de passages de promeneurs le long des compensations, sont observables, reflétant un usage formel lié au plaisir de se balader sur le RAVeL, notamment sur les zones 4 et 5. Heureusement, il n'y a pas de signes de vandalisme ou de négligence tels que des déchets ou des détériorations. En termes de qualité de vie, ces compensations contribuent positivement à l'environnement en offrant une valeur ajoutée tant paysagère que biodiversitaire, enrichissant ainsi l'expérience des usagers. L'entretien de ces espaces est assuré par Weerts Logistics et le SPW, les initiateurs des mesures de compensations.

En définitive, les aménagements effectués sont jugés adéquats en ce qui concerne l'appropriation sociale de leurs usagers. Néanmoins, une compensation envisageable aurait été l'amélioration ou une contribution au réseau de RAVeL (voir Figure 19), autre que paysagère. Cela aurait pu se traduire par un sentier de RAVeL en matériaux durs et perméables où par l'aménagement de zone de détente et/ou récréative, sans pour autant porter atteinte à la faune et la flore en présence. Comme l'a dit explicitement O. Lejeune lors de son entretien du 17 avril 2024 lorsqu'on lui demande de citer un bon exemple de compensation : « *Le cas du trilogiport, où il y a eu beaucoup de compensations. Là, je pense qu'en terme écologique il y a réellement quelque chose, mais encore plus au niveau de l'agrément et de l'appropriation sociale car des gens vont s'y balader.* »

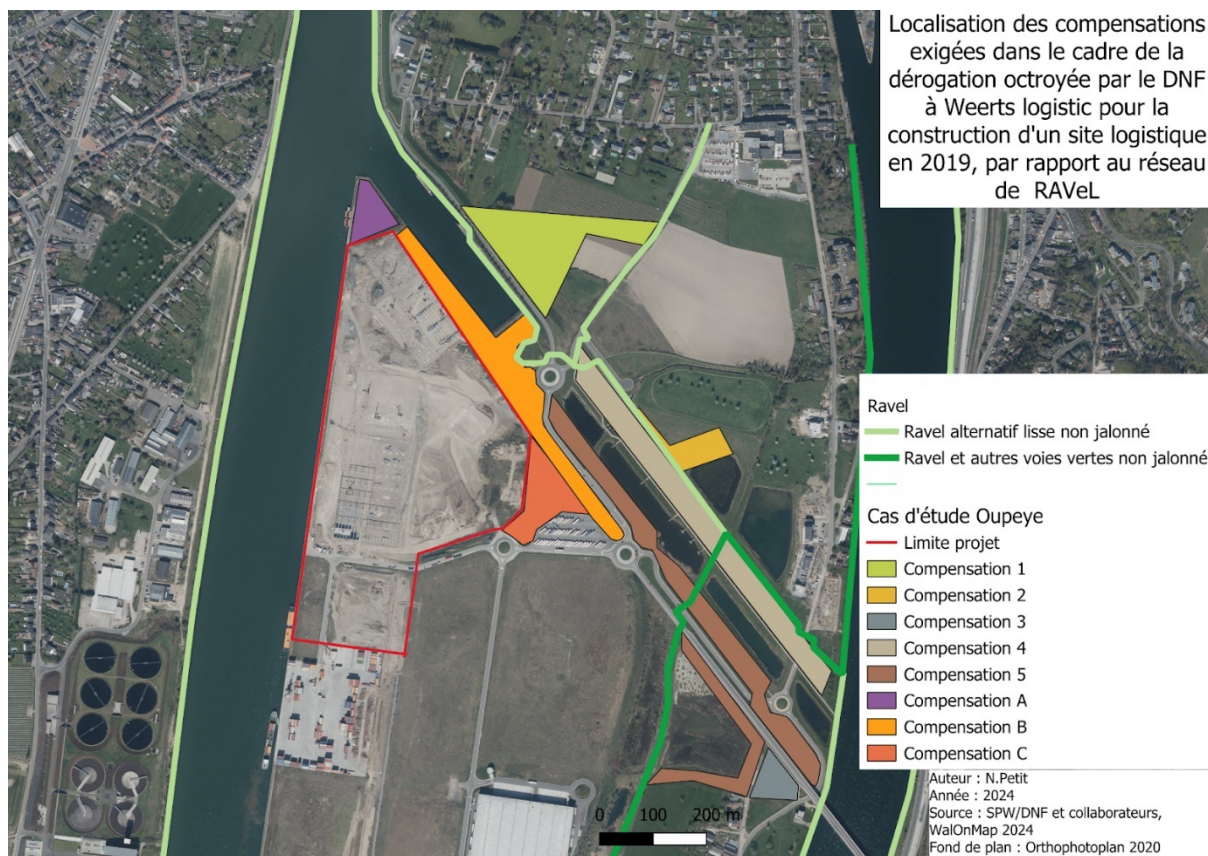


Figure 18: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre du rapport établi par le DNF pour la construction d'un site logistique, par rapport au tracé RAVeL existant (Petit, 2024)

Pour ce qui est de ce cas d'étude, l'H1 et l'H2 sont confirmées.

8.3 Quartier Flat et House à Chemin de Manouva à Hannut soumis à EIE auprès de Pluris srl en 2008

Localisation des compensations écologiques recommandées dans l'EIE établie par Pluris srl dans le cadre de la construction d'un lotissement à Hannut par Flat et House en 2008



Figure 19: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction d'un lotissement Flat et House en 2008 (Petit, 2024)

A Hannut, le projet situé Chemin de Manouva compte 52 logements répartis sur 3,37 hectares. Ce projet a été délivré sur base d'un permis de lotir et est destiné uniquement à la fonction résidentielle. L'EIE du projet ne prévoit explicitement aucune compensation (Petit, 2023).

La qualité des recommandations proposées au sein de l'EIE, à savoir « *la création de haies végétales dans un but de délimitation des parcelles* » a été jugée satisfaisante. (Pluris srl, 2008). Pour ce qui concerne la qualité environnementale du projet dans son ensemble, celle-ci a été jugée défavorable par le CWEDD, en date du 11 octobre 2010 (Ville de Hannut, 2011).

Néanmoins, **le projet a été accepté et le permis délivré, sans apport ni modification**. Une considération est toutefois apportée dans le permis : « *Considérant que l'étude d'incidences précise que le projet de lotissement est de nature, en s'inscrivant à l'intérieur d'un îlot déjà partiellement urbanisé, à structurer le territoire et permet de même une gestion parcimonieuse du sol par la densité qu'il propose; qu'il est susceptible de même de rendre la structure spatiale plus lisible en proposant une articulation d'espaces publics et semi-publics; qu'en permettant une expression architecturale contemporaine, il contribue à la création d'un patrimoine de qualité pour les générations futures; que la diversité des futures plantations augmentera la biodiversité sur un terrain qui n'est actuellement occupé que par une zone de culture* » (Ville de Hannut, 2011).

Les délimitations de parcelles étant, à l'heure actuelle, majoritairement constituée de haies grillagées ou minéralisées (des murs en gabions, en pvc ou des plaques de schistes sont utilisés à des

fins de limites parcellaires), cette considération émise par la ville de Hannut démontre bien le fait qu'aucune vérification n'est faite de la part de la Région Wallonne sur la bonne mise en œuvre des compensations après la délivrance des permis, propos confirmés également par O. Lejeune lors de son interview du 17 avril dernier.



Figure 20: Photo représentant une délimitation de parcelle en bardage pvc (Petit, 22 mars 2024)

Un élément à souligner est cependant la présence d'un petit espace vert public, non renseigné dans l'EIE mais améliorant certainement la qualité du site. Cet espace est néanmoins mentionné dans le permis comme espace dédié à la convivialité, ce qui a notamment contribué à sa délivrance (Ville de Hannut, 2011).

Dans le projet d'Hannut, les mesures de compensation écologique se caractérisent par leur proximité immédiate avec les habitations, s'intégrant directement dans l'architecture résidentielle du quartier. Des haies végétales, quand elles sont présentes, délimitant les propriétés, tentent vainement de contribuer à l'amélioration environnementale du site.

Cependant, l'accessibilité de ces espaces semble restreinte à la communauté immédiate, sans vocation d'accueil pour les habitants d'autres quartiers. De plus, malgré la brève présence de haies végétales encerclant l'espace vert central, celui-ci ne semble pas être utilisé par les habitants, ne présentant ni traces d'usage ni équipements propices à la rencontre ou à l'interaction sociale.



Figure 21: Photo représentant « l'espace public et de rencontre », tel que défini dans le permis d'urbanisme du projet Flat et House à Hannut (Petit, 22 mars 2024)

Aucune marque de vandalisme ou de négligence n'a été observée, mais il reste que l'espace vert, de par sa petite taille et son manque d'équipements dédiés à la récréation ou à la détente, n'apporte pas de plus-value significative à la qualité de vie des résidents. La responsabilité de l'entretien est répartie entre les habitants pour les haies individuelles et la copropriété pour l'espace vert collectif.

En termes d'amélioration, il aurait été pertinent de concevoir un véritable espace de loisirs de qualité au sein du projet, avec un engagement ferme quant à la mise en place de haies végétales authentiques. Le choix de revêtements perméables pour les voiries et les espaces de stationnement aurait favorisé la biodiversité. Dans son état actuel, le projet tranche avec le cadre verdoyant environnant, apparaissant comme une enclave minéralisée où l'effort de compensation écologique semble minimal, voire symbolique, ce qui est en désaccord avec les principes de continuité écologique.

Dans le cas d'étude, les deux hypothèses sont infirmées.

8.4 Lotissement Horizon Group soumis à EIE auprès de Pluris srl à Visé en 2015

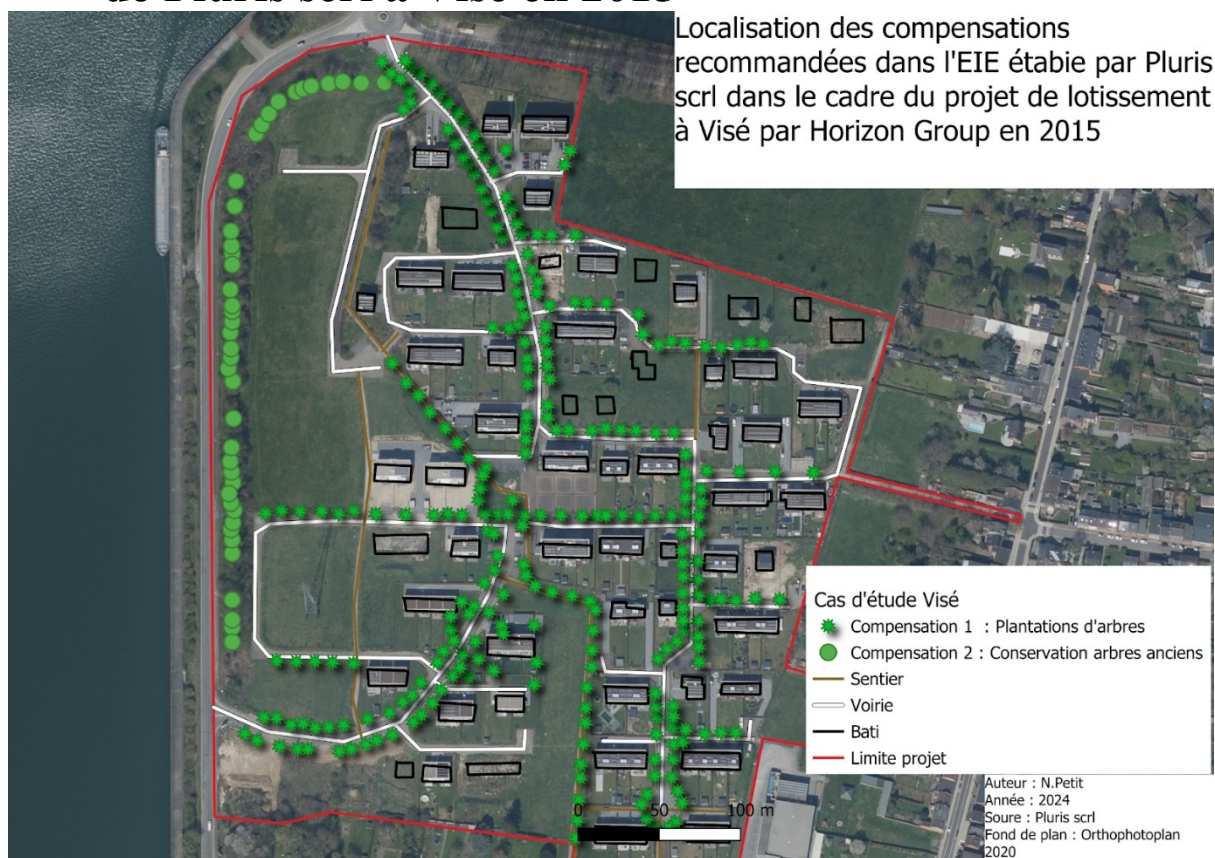


Figure 22: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction du lotissement à Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 2024)

Le projet de Visé se situe Promenade d'Aiguillon. Il mesure 8,6 hectares, se destine uniquement à la fonction résidentielle et est délivré sur base d'un permis de lotir.

Les compensations ont lieu sur le site du projet et sont calculées sur base de mesures, récoltées au sein du bilan écologique. La philosophie du projet mêle à la fois réduction et compensation des impacts (Petit, 2023).

Le projet analysé à Visé montre une approche intéressante des compensations écologiques dans le cadre de l'urbanisme contemporain. La dispersion des arbres plantés le long des voies et des sentiers témoigne d'une intégration réfléchie de la nature dans le tissu urbain, en miroir de ce qui est établi dans le PCDN⁴⁴ (donnée non publiée) et précisé dans l'EIE, à savoir « *la replantation d'arbres fruitiers hautes tiges pendant que leur hypothétique maintien à moyen terme est à encourager, notamment dans les précisions par exemple, plantation d'un arbre fruitier haute tige par tranche de 2 ares de cours et jardin.* » (Pluris srl, 2015).

Ces nombreuses plantations sont non seulement proches des habitations, renforçant le lien des résidents avec leur environnement immédiat, mais elles sont aussi accessibles à tous, sans restriction d'usage, augmentant la perméabilité écologique de l'espace urbain.

⁴⁴ Plan Communal de Développement de la Nature initiés en 1995. À ce jour, une centaine de communes en Wallonie disposent d'un PCDN. Ces plans s'inscrivent dans un effort global de sensibilisation à l'environnement et de réalisation de projets visant à renforcer la biodiversité. Ils sont élaborés sur une analyse du réseau écologique local et encouragent l'engagement des citoyens.

Malgré une recommandation explicite de Pluris srl (2015) portant sur la conservation des arbres et des haies dessinant le paysage du verger initialement présent sur la zone de projet, cela n'a été respecté que partiellement, avec la conservation des arbres situés en bordure ouest du projet.

Ensuite, en plus de la plantation d'arbres hautes tiges prévues au sein de la rue centrale du projet, le FD demande à ce que la zone de plantations s'étende jusqu'à l'entrée ouest du projet, ce qui a bel et bien été réalisé, d'après une visite de terrain datant du 20 mars dernier.

Bien que les compensations soient physiquement accessibles, leur appropriation sociale semble limitée. **A titre, d'exemple, la plaine de jeux, non recommandée dans l'EIE mais requise par le FD comme charges d'urbanisme dans le permis (au même titre que la plantation des arbres)** ne semble pas être un lieu de récréation ou de détente fréquenté, même pendant des périodes clés comme les après-midis en semaine (la visite de terrain ayant été réalisée le mercredi 20 mars 2024 en après-midi) (Ville de Visé, 2008).

Ce constat suggère que, bien que les infrastructures soient présentes (pour un budget fixé dans le permis d'urbanisme à 25.000,00 euros⁴⁵), des éléments supplémentaires sont nécessaires pour encourager l'usage et l'engagement des habitants dans ces espaces. A noter que, la plaine de jeux ne semble pas être destinée uniquement aux habitants du projet mais également à des usagers extérieurs, des places de parkings aux alentours de celle-ci étant présentes.

⁴⁵ Le versement de cette somme pour la mise en place de la plaine de jeux se fait sous forme de caution. Ce mécanisme est expliqué par le FD O. Lejeune, lors de l'interview du 17 avril 2024 : « À savoir que pour les charges d'urbanismes, certaines peuvent être cautionnées, c'est-à-dire que la ville va demander aux demandeurs de verser sur un compte une somme d'argent qui correspond aux charges à exécuter. Et comme ça, si le demandeur est en défaut au niveau de l'exécution de ses charges, la Ville peut aller puiser dans cette réserve pour réaliser les travaux ou les charges, les compensations environnementales aux frais du demandeur, mais sans devoir déboursier le même l'argent, puisque l'argent aurait été mis de côté exprès pour ça. C'est encore un moyen de s'assurer de l'exécution de ces charges, si ce sont des conditions du permis, on ne cautionne pas. »



Figure 23: Photo représentant la rue centrale du projet bordée d'arbres, telle que recommandée au sein de l'EIE réalisé par Pluris srl dans le cadre du projet du lotissement de Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 20 mars 2024)



Figure 24: Photo représentant la zone récréative, telle que demandée en charges d'urbanisme au sein du permis relatif au projet du lotissement de Visé par Horizon Group en 2015 (Petit, 20 mars 2024)

L'absence de dispositifs de protection souligne une confiance dans le respect de ces espaces par les habitants, ce qui est corroboré par l'absence de traces de vandalisme ou de négligence. Cela indique que, bien que l'usage soit limité, les espaces sont respectés, ce qui pourrait être un fondement sur lequel construire des initiatives communautaires pour encourager une plus grande interaction et un engagement actif avec ces zones.

La responsabilité collective de l'entretien des arbres, assumée par la Ville de Visé, établit un sentiment de propriété et de responsabilité pour l'environnement local. Cependant, le plein potentiel de ces espaces n'est pas atteint. La plaine de jeux, en particulier, aurait bénéficié d'une conception plus organique et naturelle, avec des zones ombragées et des éléments aquatiques, pour créer un point central attractif et interactif dans le quartier.

Les efforts déployés pour implanter un nombre significatif d'arbres et créer un réseau écologique sont louables et contribuent à la biodiversité et à l'amélioration du cadre de vie, en particulier pendant les mois d'été. Néanmoins, une plus grande réflexion sur l'usage et l'interaction des habitants avec ces espaces verts aurait pu transformer ces zones compensatoires en véritables atouts sociaux et environnementaux pour le quartier.

Dans le cas d'étude, l'H1 est confirmée, au contraire de l'H2.

8.5 Lotissement Matexi à Ans, ayant fait l'objet d'une EIE par Pluris srl en 2016

Localisation des compensations écologiques recommandées dans l'EIE établie par Pluris srl dans le cadre de la construction d'un lotissement à Ans par Matexi en 2016



Figure 25: Carte présentant les différentes compensations recommandées dans le cadre de l'EIE établie par Pluris srl pour la construction du lotissement à Ans en 2016 (Petit, 2024)

Le présent projet est localisé à Ans, rue Marie Popelin. Le projet est délivré via un permis d'urbanisme et prend place sur une surface d'environ 4,2 hectares. Ce projet uniquement consacré aux logements en compte 142.

Les méthodes de compensations employées au sein du projet sont réalisées sur site au moyen d'un bilan écologique calculé sur base des mesures. La philosophie derrière celles-ci est la compensation de l'impact (Petit, 2023).

Le permis du projet de lotissement à Ans par Matexi a été délivré sur base de conditions supplémentaires, à charge du demandeur et concernent l'apport de précisions sur le type d'essence végétale des haies limitant le parcellaire (Commune d'Ans, 2019).

Le permis précise que la décision favorable est rendue sur base de la qualité de l'EIE, réalisée par le bureau Pluris srl (2016). Par contre, il demande à ce que le demandeur s'engage à respecter les recommandations écologiques de l'étude, à savoir : *« De manière générale, l'avant-projet aurait tendance à augmenter la qualité biologique du site : les aménagements floristiques des jardins privés ainsi que de l'espace public central devraient élever la biodiversité. »*

De manière générale, nous encourageons la plantation d'arbres et arbustes de façon à limiter les impacts d'imperméabilisation. Au sein même de l'espace public central, des aménagements verts sont

à prévoir pour permettre aux immeubles à appartements de profiter d'une zone verte, mais aussi créer une meilleure biodiversité au sein même du site.

Les essences indigènes seront privilégiées dans les plantations. Elles seront choisies dans l'Annexe 1 de L'Arrêté du Gouvernement wallon du 20/12/2007 relatif à l'octroi de subventions pour la plantation et l'entretien de haies vives, de vergers et d'alignements d'arbres, en fonction de la région naturelle identifiée en Annexe 2 du même arrêté. Il conviendra d'éviter les espèces de provenance exotique, les espèces invasives et les espèces toxiques pour la faune locale » (Pluris scrl, 2016).

Sur base du plan d'implantation visible en annexe 27, on peut imaginer un espace vert central accessible et aisément approprié par les résidents et les habitants des quartiers environnants. Ce noyau verdoyant, conçu pour être un lieu de récréation et de détente, semble promettre des aménagements incluant des bancs et des éléments aquatiques qui tracent un chemin à travers la zone, invitant au passage et à la pause.

Les plantations d'arbres prévues et les haies plantées le long des parcelles individuelles visent non seulement à enrichir la biodiversité, mais aussi à rehausser l'expérience résidentielle en créant un cadre de vie plus agréable. L'absence de dispositifs de protection suggère une volonté d'ouverture et d'accessibilité, invitant les habitants à s'engager activement dans leur environnement. A l'heure actuelle, ces haies sont d'ores et déjà présentes autour des biens occupés et les sentiers piétons rejoignant le futur espace public sont un bon présage de garantie d'un usage régulier de la part des habitants et usagers.



Figure 26: Photo représentant une haie végétale aux abords d'une maison occupée au sein du projet de Matexi à Ans (Petit, 21 mars 2024)

Le futur espace public semble être destiné également à un public extérieur au projet, puisque ce lotissement prévoit et dispose déjà de plusieurs liaisons piétonnes à partir des quartiers contigus, invitant à la réunion et à la convivialité.



Figure 27: Photo représentant un sentier en béton menant vers le futur espace vert central (Petit, 21 mars 2024)

À ce stade, il n'y a pas de signe de vandalisme ou de négligence, ce qui indique un respect initial de l'espace par la communauté. L'entretien des haies semble être une responsabilité partagée entre les résidents. Pour ce qui concerne l'espace public, celui-ci est rétrocédé à la commune d'Ans, qui se chargera elle-même de son entretien.

Les aménagements actuels sont jugés adéquats par rapport aux objectifs initiaux du projet, tels que définis dans l'EIE. Ils semblent bien intégrés au bâti environnant et les efforts pour connecter le site aux quartiers avoisinants par des sentiers et des zones de stationnement sont notables.

Pour compléter ces observations, il est recommandé d'effectuer une évaluation post-implémentation pour vérifier l'usage effectif de l'espace par les résidents et pour s'assurer que l'aménagement des espaces verts et bleus répond bien aux besoins et préférences des usagers. Une telle évaluation permettrait d'affiner les futures stratégies d'aménagement et de gestion des compensations écologiques, en mettant l'accent sur l'appropriation sociale et la valeur ajoutée pour la qualité de vie des habitants.

Dans le cas présent, les deux hypothèses sont confirmées.

8.6 Des compensations dans le paysage

8.6.1 Description du projet

Le projet mené par l'Agence Ter est un projet s'inscrivant dans la partie ouest du mégaprojet de l'Université de Paris-Saclay. L'initiative a pour but de centraliser en un unique emplacement les opérations d'AgroParisTech en Île-de-France ainsi que les équipes de recherche connexes de l'Inra. L'objectif est de rassembler ces deux entités clés dans le domaine de l'enseignement supérieur et de la recherche liée à l'agriculture, à l'alimentation, à l'environnement et à la santé, au sein du hub d'innovation du plateau de Saclay (AgroParisTech, 2017).

Cette intégration s'insère dans la dynamique de l'Université Paris-Saclay, un consortium d'excellence scientifique de renommée internationale, qui unit des universités, des grandes écoles et des centres de recherche. Au cœur de cet écosystème, AgroParisTech et l'Inra sont les piliers de la spécialisation « Agriculture, Alimentation, Environnement » (AgroParisTech, 2017).

Le campus est situé au sein du secteur de l'École polytechnique, un projet développé par l'Etablissement public d'aménagement Paris-Saclay – EPAPS – dans la ville de Palaiseau. Il constitue la porte d'entrée à un quartier dynamique qui accueille des institutions prestigieuses, tant publiques que privées, axées sur la recherche et l'éducation.

Le milieu urbain du campus est déjà le foyer de grandes entreprises et institutions telles que Danone, Thales, l'Institut d'optique Graduate School, l'Inria, Horiba, Nano-INNOV, Digitéo, l'École polytechnique, l'ENSTA ParisTech, EDF Lab Paris-Saclay, l'ENSAE ParisTech et, prochainement, Telecom ParisTech. Le plan masse du projet est visible en annexe 28 (AgroParisTech, 2017).

L'aménagement de la ZAC a été remporté par l'Agence MDP⁴⁶, ayant par la suite confié une partie du développement de celle-ci à l'Agence Ter (Jimenez, comm. pers., 2024) (annexe 29).

Ce quartier est traversé par deux axes centraux majeurs dont un réservé aux piétons et un second reliant deux quartiers de la ZAC entre eux. La zone C1 se distingue par plusieurs éléments architecturaux et fonctionnels marquants par la présence de vastes édifices structurés autour de cours, formant des ensembles isolés ou contigus. Un espace ouvert triangulaire s'étend face à AgroParisTech, tandis qu'un axe routier diagonal délimite la zone au sud (Paris-Saclay, 2017).

Le secteur présente une mixité fonctionnelle notable avec des établissements académiques et de recherche tels que AgroParisTech, Inra et TERRES INOVIA, complétée par des services tels qu'une cantine universitaire, des résidences étudiantes et une offre résidentielle d'approximativement 650 unités de logement familial (Paris-Saclay, 2017).

En outre, la zone C1 constitue un seuil marquant à l'entrée du campus, formant une transition entre la trame urbaine et le paysage naturel du sud du plateau. Elle est mise en valeur par des alignements et une organisation spatiale homogène qui soulignent l'entrée ouest du district. Cette conception soignée fait de la zone C1 un élément clef du campus, à la fois en tant que porte d'accès et espace de vie multidimensionnel (Paris-Saclay, 2017).

8.6.2 Description du projet mené par l'Agence Ter

La zone C1.1 est particulièrement distincte du reste du projet pour deux raisons.

Premièrement, son emplacement exceptionnel à la pointe des espaces publics du campus en fait un point d'entrée stratégique.

Deuxièmement, elle se démarque par sa non-conformité à la typologie habituelle des bâtiments avec cours, offrant ainsi une interaction directe et fluide entre les espaces publics et privés. Les espaces extérieurs de C1.1 servent de transition naturelle vers les espaces majeurs et devront s'harmoniser avec ces derniers, notamment en termes de chemins, de plantation, de matériaux et de mobilier urbain, afin

⁴⁶ Agence Michel Desvignes Paysage, connue internationalement pour des projets mêlant urbanisme et paysage et ayant remporté plusieurs prix. (MDP, 2024)

d'assurer une continuité avec le "jardin de l'Agro", un espace privé ouvert au public. Une représentation du plan masse de la parcelle C.1.1 est visible en annexe 30. (Paris-Saclay, 2017).

L'îlot C1.1 faisant partie de la structure paysagère élargie, il joue un rôle crucial dans le cœur du campus, se fondant harmonieusement avec l'axe central et les sites d'importance. Cet agencement s'inspire de l'exemple des campus américains où l'intégration des espaces verts, des routes et des places crée un milieu urbain d'une qualité paysagère prononcée, offrant des vues sur des étendues herbeuses et des arbres matures depuis les fenêtres des bâtiments. Une image de synthèse du projet est disponible en annexe 31. (Paris-Saclay, 2017).

Le projet inclut la création d'un jardin de 2,2 hectares plantés de végétation luxuriante et dotés de chemins et de mobilier. Cette parcelle est conçue pour être ouverte au public, avec des zones sécurisées pouvant être fermées si nécessaire. L'aménagement de l'axe central de la parcelle doit respecter un profil spécifique, en particulier pour les revêtements et les plantations, alors que pour les autres espaces, une qualité et un caractère distinctifs sont recherchés, avec des matériaux pouvant évoluer après discussion avec les autorités locales. (Paris-Saclay, 2017).

En ce qui concerne la plantation, un caractère urbain est réalisé, avec la présence d'arbres de grande taille, plantés de manière à avoir une structure mature dès leur mise en terre. La densité de plantation et la taille des arbres sont détaillées, avec une prévision d'un arbre pour 70 m² de jardin, tout en tenant compte des contraintes de l'axe central et des besoins en rétention d'eau (Paris-Saclay, 2017).

Ensuite, les plantations, souvent aléatoires, créent des bosquets ici et là, contribuant à une structure végétale dense et significative. Au final, c'est bien près de 60% de la parcelle C1.1 qui est végétalisée. Ces proportions, espaces et aménagements témoignent de la volonté de l'Agence Ter d'inclure le paysage comme élément intrinsèque de l'urbain d'aujourd'hui (Paris-Saclay, 2017).

Etant donné la sensibilité écologique du site, l'établissement Public Paris Saclay s'engage au maximum à limiter l'impact du projet sur la faune et sur la flore, en prévoyant des mesures de compensations (Paris-Saclay, 2017). L'intérêt d'inclure ce projet dans ce travail réside dans l'analyse des prescriptions environnementales requises qui s'appuient sur six piliers visant à résoudre les défis environnementaux actuels :

- Intégrer le projet urbain à son environnement,
- Mettre en œuvre le principe de transition écologique,
- Gérer l'eau intègrement,
- Créer économie circulaire,
- Utiliser d'un accélérateur numérique,
- Promouvoir la mobilité à faible impact

En amont du projet et pour ce qui concerne les zones humides, celles-ci consistent au déplacement des populations de batraciens identifiés sur la mare. Leur relocalisation a été réalisée en 2015, conformément à l'arrêté préfectoral du 19 décembre 2012 qui octroie une exemption spécifique à la règle de protection des espèces. Cet arrêté implique également les restrictions suivantes :

- Interdiction de déboisement entre le 1er mars et le 31 août ;
- Initiation des travaux de terrassement dans les zones cruciales pour la reproduction des espèces uniquement de début octobre à fin mars ;
- Mise en place de dispositifs préventifs contre la pollution en cas de déversement accidentel ;

- Sélection d'espèces végétales endémiques pour les plantations sur le plateau de Saclay ;
- Interdiction d'introduire des espèces exotiques invasives sur le site.

En outre, les mesures suivantes sont établies pour minimiser l'impact sur les habitats naturels :

- Réduire l'artificialisation des sols,
- Diminuer la pollution lumineuse,
- Prévenir les collisions d'oiseaux avec des structures vitrées

Les initiatives favorables à la biodiversité, comme les plantations d'essences diverses, la création de bassins naturels aux pentes douces et l'aménagement de zones de quiétude, sont fortement recommandées et mises en avant (Paris-Saclay, 2017).

Des compensations écologiques sont également prévues au sein même du projet et sont clairement explicitées au sein du document Paris-Saclay (2017). Ces compensations concernent dans un premier temps les espaces verts tels qu'imposés par l'établissement.

8.6.3 Enseignements

Le projet piloté par l'Agence Ter au sein du vaste ensemble de l'Université illustre un modèle d'aménagement urbain où espaces verts, parcs, et voiries s'unissent pour créer une ambiance rappelant les campus américains. Cette harmonie entre éléments urbains et naturels met en avant une intégration réussie des compensations écologiques, proposant un cadre à la fois citadin et verdoyant. Le paysage du campus se caractérise par une cohérence visuelle et durable, offrant une expérience homogène et agréable aux usagers.

Cet exemple contraste avec l'aménagement observé au campus de l'Université du Sart Tilman. En effet, on constate d'une part les voies de circulation pour cyclistes et piétons souvent exposées aux intempéries et sans protection végétale, et d'autre part, des places de parking imperméables et dispersées sans intégration d'éléments verts, contribuant à rompre cette harmonie. De plus, la disposition des parkings près des Grands Amphis segmente visuellement et fonctionnellement le campus, créant une séparation marquée entre des zones densément bâties et celles où des bâtiments sont implantés de manière éparse.

L'approche de Paris-Saclay, favorisant des parkings souterrains et la valorisation des espaces de surface pour la végétalisation et la création d'espaces communs, aurait pu avantageusement être appliquée au Sart Tilman. Cette réorganisation aurait permis non seulement d'embellir le campus, d'améliorer son cadre de vie mais également de renforcer son intégrité paysagère et fonctionnelle.

En tirant les enseignements du projet de l'Agence Ter, il est clair qu'une réflexion profonde sur l'organisation spatiale et l'incorporation des compensations écologiques peut transformer de manière significative l'expérience vécue au sein des espaces universitaires. Le cas de Paris-Saclay souligne l'importance de concevoir des campus universitaires comme des écosystèmes intégrés, où la synergie entre bâti et nature enrichit le cadre de vie et d'apprentissage. C'est une perspective qui devrait guider la rénovation et l'aménagement futur des campus, y compris celui du Sart Tilman, pour créer des lieux plus accueillants, esthétiques et respectueux de l'environnement.

9. Discussion

9.1 Interprétation des résultats

La méthode de recherche axée sur la vérification d'une double hypothèse permet d'obtenir un aperçu bi-dimensionnel de la véritable portée des compensations écologiques en province de Liège en milieu urbain. En effet, 80% des cas d'étude ont permis d'affirmer l'H1, pour laquelle, rappelons-le, le but était de savoir si les compensations écologiques requises dans les documents planologiques étaient bel et bien mises en place.

En dehors du cas d'étude n°3 concernant le quartier Manouva à Hannut, l'ensemble des compensations sont bien mises en œuvre et dépassent même, incluant Hannut cette fois, les recommandations initialement requises. Néanmoins, il est à souligner que l'ampleur des compensations pour les cas de Visé et Hannut laissent relativement à désirer, puisque celles-ci concernent, pour rappel, uniquement des plantations.

Mais si les compensations sont pour la plupart bien présentes, celles-ci semblent inappropriées par leurs usagers. Les statistiques de validation de l'H2 poussent la réflexion. En effet, seuls 40% des projets ayant fait l'objet d'études approfondies présentent un usage habituel par des habitants et usagers, dont un est toujours supposé puisque l'ensemble des compensations ne sont pas encore tout à fait présentes.

Ce constat mène inexorablement à une réflexion sur la nature même des compensations qui sont exigées. En effet, comment s'approprier une haie ? une noue ? une mare ? La comparaison de l'appropriation des espaces verts et des mesures de compensation écologique entre les projets immobiliers et le projet de l'Université Paris-Saclay révèle des approches distinctes en matière d'intégration environnementale et d'usage social des espaces verts.

Dans les projets immobiliers classiques, comme ceux observés à Hannut et Visé, les mesures de compensation semblent être perçues principalement comme une obligation réglementaire à remplir, issus de négociations consensuelle entre différentes parties et manquant de rigueur scientifique et de précision, comme l'estimait Goffart (2012)⁴⁷.

Les espaces verts y sont souvent conçus comme des éléments périphériques ou des frontières naturelles entre les propriétés privées. Bien que ces mesures contribuent à la biodiversité et à l'amélioration esthétique, leur usage par les résidents tend à être limité. Ils servent souvent de délimitations ou d'ornements plutôt que de véritables lieux de vie et d'interaction. L'engagement des résidents avec ces espaces se manifeste principalement par l'entretien et la gestion des haies ou des espaces verts adjacents à leur propriété, mais moins par une utilisation sociale active.

À l'opposé, le projet de l'Université Paris-Saclay montre une conception des espaces verts et des compensations écologiques comme des extensions intégrales du milieu de vie et d'apprentissage. Ces espaces ne sont pas seulement préservés pour leur valeur environnementale, mais aussi intentionnellement façonnés pour servir de lieux de rassemblement et d'activité. Leur conception vise à promouvoir l'interaction sociale et à enrichir la vie étudiante, faisant des espaces verts des lieux où les

⁴⁷ Voir supra « 6. Constat en Région wallonne »

étudiants peuvent se détendre, travailler en groupe et se sociabiliser en plein air, créant ainsi un environnement universitaire vivant et inclusif.

Cette approche de Paris-Saclay (2017) reconnaît les espaces verts comme des atouts centraux pour le bien-être des étudiants et le dynamisme de la communauté académique. Là où les projets immobiliers analysés dans ce travail se contentent d'une coexistence avec les espaces verts, Paris-Saclay intègre activement ces espaces dans la routine quotidienne des usagers, leur attribuant un rôle clé dans l'expérience éducative et communautaire.

Ils sont des vecteurs d'interaction sociale et de bien-être à part entière, démontrant un engagement plus profond envers l'intégration des principes de durabilité et de convivialité au sein de l'espace éducatif.

9.2 Comparaison avec la littérature existante

Comme explicité plus haut, une trop grande souplesse dans la mise en œuvre et dans la fixation des compensations est à déplorer. Celle-ci émerge dans la genèse des compensations, pour ne pas citer la Partie VII du Livre 1er sur l'Environnement ou encore la LCN et le Cadre de référence éolien.

Alors que deux méthodes de compensation distinctes sont employées si l'on se trouve en présence d'espèces végétales ou animales protégées (méthode par équivalence) ou non (méthodes de mesures), l'analyse des documents fournis par les bureaux d'urbanisme et du SPW montrent le contraire. Les décisions émises de leur part en matière de compensations sont prises au cas par cas, sans sembler se baser sur une quelconque base juridique et ne sont pour ce qui concerne dû moins les EIE, peu voire pas suivies ni surveillées dans la durée (les projets en dérogations à la LCN ayant souvent une période de suivi entre 1 et 5 ans).

Une preuve de dissonance par rapport à la littérature existante est que parmi l'ensemble des recherches menées en interne au sein des bureaux d'urbanisme et auprès du SPW, aucune des entités ne semblent employer la méthode de dimensionnement par analyse spatiale.

Ce constat démontre que le parti pris dans la méthode de dimensionnement est le plus souvent la facilité, sans réflexion scientifique.

En ce qui concerne les préférences en matière de compensations, celles-ci sont mises en place sans concertation des futurs habitants et/ou usagers, alors que les articles de Burton et al. (2016) et Cole et al. (2022) démontrent que les compensations seraient mieux appropriées par les habitants si elles contribuaient directement à une amélioration de la biodiversité et des espaces naturels. Ceci pourrait être envisagé comme une piste lors du calcul de dimensionnement des compensations.

Pour S. Vandenhende, gestionnaire développement chez Thomas et Piron SA, son avis est le même : « *Il est certain que si les riverains sont intégrés de près ou de loin au développement d'un projet, cela ne pourra qu'améliorer l'appropriation de ce projet.* »

Néanmoins, un élément à souligner est le respect du principe émis dans le Cadre de référence relatif au domaine éolien. Des compensations de petites ampleurs prennent effectivement place en milieu agricole, telle que recommandé explicitement : « *L'impact des mesures de compensation sur la surface agricole utile sera limité à ce qui est strictement nécessaire et proportionné dans le cadre des options évoquées ci-dessus* » (Gouvernement wallon, 2013).

9.3 Difficultés et limites de l'étude

La première difficulté rencontrée fût la direction à prendre pour la rédaction du présent rapport. En effet, il était impossible de se charger d'une étude complète sur les compensations environnementales, ces dernières comprenant les dimensions du bruit, de l'air, de l'eau, de la biodiversité, ... C'est pourquoi il a été conseillé par le promoteur de cet ouvrage de se concentrer sur le volet écologique et par conséquent sur l'analyse des compensations impactant la faune et la flore.

Ensuite, s'en est suivi une discussion sur les sources de collecte de données. En effet, en Région Wallonne, rien n'est centralisé ni prédéfini pour ce qui concerne ces dites compensations. Après plusieurs journées de recherches, il a été décidé de ne retenir que les trois sources principales de délivrance de compensations, à savoir le volet des recommandations écologiques dans les EIE, les compensations prévues pour le domaine éolien et celles prévues dans le cas de dérogations à la LCN. D'autres entités ou domaine d'expertise requièrent certainement la nécessité de compensations mais le domaine étant opaque, ces trois sources de données ont été retenues.

Après cela, il est aussi important de citer les difficultés spatiales rencontrées dans le cas de cette étude. Il est vrai que bons nombres des projets soumis à compensations, dans l'éolien tout particulièrement, se sont vus octroyer des compensations en dehors des milieux urbains. La présente étude s'intéressant à ce type de milieu, cela explique le manque de cas d'étude relatifs à ce domaine. Il en est de même pour les projets soumis en dérogation à la LCN, beaucoup d'entre eux auraient fait l'objet d'une analyse très intéressante, pour ne pas citer les projets des carrières, mais ceux-ci sont pour la plupart, situés à proximité de zones forestière ou agricole au plan de secteur.

Pour ce qui concerne la collecte des données, il est important de souligner l'extrême difficulté rencontrée quant à la collecte d'informations et de littérature belge. Cela peut s'expliquer par la complexité de la matière et son évolution législative mais aussi et surtout par le nombre élevé d'acteurs présents dans le processus décisionnel de la quantité et de la qualité des compensations, tous se renvoyant la charge, la responsabilité et le stockage des données, en particulier au SPW.

Une analyse plus poussée des exigences en termes de compensations aurait été possible si le SPW/DNF avait accepté une analyse des projets en dérogations à la LCN pour des années antérieures à celles étudiées. En effet, l'objectif premier était de remonter aussi loin temporellement que pour les données analysées dans le cadre des EIE, c'est-à-dire jusque 2008. Malheureusement, faute de temps ou d'envie de la part des protagonistes, cette recherche n'a pas été possible, et ce malgré beaucoup d'insistance. Aussi, la représentation des données relatives aux compensations éoliennes aurait pu être requise pour une périodicité plus longue. Les informations étant très compliquées à obtenir et des procédures administratives impérieuses étant requises, les données ont été exploitées sur la période temporelle initialement demandée.

Pour ce qui est de l'analyse du projet de l'Agence Ter à Paris, les données fournies ne présentant pas de chiffres, de quotas ou d'éléments permettant de comprendre les rouages fondamentaux du projet, plusieurs mails ont été envoyée à l'agence Michel Desvignes, créateur du projet. Après trois semaines et beaucoup d'insistance vaine, les échanges unilatéraux de mails ont été stoppés. Les informations auraient été utiles quant à la compréhension de la robinetterie de la quantification des compensations pour ce projet d'ampleur.

Ensuite et toujours concernant les données, seuls deux bureaux d'urbanismes établis en province de Liège ont été sollicités pour la consultation des études. Il aurait peut-être été intéressant d'en consulter plus de deux afin d'appréhender leur manière peut être différente ou non d'aborder la problématique écologique et son appropriation sociale.

9.4 Recommandations

Suite à ce travail, il semble opportun de suggérer plusieurs éléments quant à un processus adéquat et rigoureux de mise en place de compensations écologiques.

Tout d'abord, nous avons pu constater au sein du chapitre sur les méthodes de compensation que l'analyse spatiale semble être une méthode transposable à tout type de milieu et présentant d'indéniables avantages. Les exemples développés au sein dudit chapitre abordent le développement de projets en milieux urbanisés et les conclusions apportées *in fine* semblent plus que concluantes sur l'atteinte du NNL.

Au vu des connaissances avancées des chercheurs dans les domaines de l'analyse spatiale et de la biodiversité, l'application de cette approche doit être également une des pistes envisagées quant à la détermination de la portée réelle des projets sur les espèces et de la détermination des zones de compensation. Une fois réalisée en amont des projets, cela mettrait en lumière les pistes de développement les moins dommageables pour les espèces concernées.

Deuxièmement, cette réflexion se fait en miroir par rapport au benchmark réalisé plus haut. En effet, une recommandation pour la Région Wallonne serait de se doter d'un système plus performant en termes de quantification du dommage environnemental, impliquant la mise en place, par exemple, du système en éco-points, retrouvé notamment au Luxembourg. Que le choix de la Région se porte sur ce système en particulier ou sur un autre, comme le système du marché de biodiversité, il est plus que nécessaire qu'elle se calque sur un système plus performant que celui mis en marche à l'heure actuelle. En effet, après plusieurs mois d'analyse des données, il est possible de confirmer que rien n'est réellement mis en place pour le calcul des méthodes et du dimensionnement des compensations écologiques en Wallonie, bien que les textes législatifs tentent de dire le contraire.

Le calcul du dimensionnement n'est réellement réalisé que sur les desideratas des acteurs du territoire sur lesquels les projets voient le jour, sans apporter de preuve quantitative et qualitative de la réelle portée de ces compensations décidées au cas par cas. Un moyen de pallier à cela serait l'intervention de biologistes ou autres experts en environnement lors du processus de décisions, afin d'avoir un avis sur l'impact de la portée en terme de ces compensations. Cette recommandation rappelle l'étude de Drayson et al. (2013)⁴⁸ où ces derniers suggèrent que les planificateurs devraient suivre une formation et déterminer en amont des orientations afin qu'ils soient en mesure de :

- Différencier les mesures d'atténuation écologique auxquelles les développeurs se sont engagés de celles auxquelles ils ne se sont pas engagés ;
- Déterminer quelles mesures devraient être conditionnées ou obligatoires si elles n'ont pas été convenues ;
- Conditionner ou obliger un audit de mise en œuvre des mesures d'atténuation, à réaliser par un cabinet de conseil indépendant ;

⁴⁸ Voir supra : « 2.3 Lacunes du système »

- Identifier les mesures qui bénéficieraient d'une surveillance ;
- Conditionner ou obliger un régime de surveillance approprié ;
- S'assurer que les résultats de l'audit et de la surveillance soient rendus publics et examinés par l'autorité compétente, avec une action coercitive appropriée en cas de besoin.

L'application de ces recommandations contribuerait à améliorer la qualité des propositions de mesures d'atténuation des évaluations environnementales, ainsi que leur mise en œuvre et leur efficacité finales. Cela pourrait être encouragé par l'importance croissante de l'approche des services écosystémiques qui est plus holistique que les évaluations environnementales traditionnelles.

Un autre avantage serait que l'ensemble de ces méthodes pourrait améliorer à la fois les prévisions des évaluations d'impact et l'intégration transversale des recommandations de mesures d'atténuation (Drayson et al., 2013).

De plus, malgré que pour la plupart des cas abordés en détail de cette étude, les compensations prévues dans les documents opérationnels ont bel et bien été mises en œuvre, celles-ci n'en demeurent pas moins inappropriées ou sans réelle valeur ajoutée pour les usagers ou habitants des quartiers dans lesquels elles se trouvent. Cette constatation ouvre la porte à une réflexion de la qualité de ces compensations.

En plus de cela, la Directive sur la Responsabilité Environnementale, applicable à l'échelle européenne, ne couvre pas les dommages causés aux espèces protégées, aux services environnementaux ni aux habitats dans le cadre de projets accordés et permis octroyés dès lors que ceux-ci respectent le droit européen ou national en matière de conservation de la nature. Cette situation se présente comme une fenêtre d'opportunité pour l'instauration de mesures compensatoires supplémentaires (EUR-LEX, 2020).

Alors que l'un des objectifs premiers des aménageurs d'aujourd'hui est de repeupler les villes et densifier les centres urbains, des nouveaux projets voient le jour mais sans pour autant que ces compensations ne constituent une réelle plus-value pour les habitants et à la biodiversité autochtone. De plus, ces projets fragmentent les différents réseaux verts nécessaires aux mouvements de la biodiversité (Kosma et al., 2023). Pour inverser cette tendance, un effort mondial coordonné impliquant diverses solutions politiques est nécessaire (Droste et al., 2022).

Ces conclusions et implications pourraient fournir une base solide pour établir ou améliorer les directives relatives à la compensation environnementale, en prenant en compte les préférences du public tout en assurant l'atteinte des objectifs écologiques. La recherche met en évidence l'importance de tenir compte de la préférence publique pour une compensation qui se focalise non seulement sur la biodiversité et les services écosystémiques mais aussi sur l'accessibilité et les bénéfices pour la société.

9.5 Questions non résolues et interrogations

La réflexion émerge spécifiquement autour du cas du Liège Trilogiport situé à Oupeye. Bien que les études de Cole et al. (2016) et de Burton et al. (2022) soutiennent que les mesures compensatoires sont mieux acceptées par les citoyens lorsqu'elles sont proches du lieu impacté et intégrées au cœur des projets, les études de cas sur divers lotissements suggèrent le contraire. En effet, même si les compensations semblent être appropriées urbanistiquement en leur sein, elles ne paraissent pas l'être socialement.

Au contraire, le Trilogiport d'Oupeye se distingue comme l'unique exemple où les compensations améliorent effectivement l'environnement des infrastructures existantes, en montrant

une appropriation sociale plus marquée. Cette constatation vient en opposition au critère de localisation des compensations au cœur des projets, censé induire leur meilleure appropriation. Dans cette étude de cas, ces dernières sont établies à l'extérieure du projet, venant s'intégrer dans les infrastructures vertes et de RAVeL déjà présentes. Cela soulève la question de la nécessité de repenser non seulement la manière de compenser mais aussi le choix des lieux de ces compensations.

À la fin de cette étude, plusieurs interrogations demeurent :

- Pourquoi ne pas envisager une refonte du système dès sa conception ?
- Pourquoi ne pas s'inspirer des meilleures pratiques des pays voisins ?
- Comment s'assurer que ces mesures de compensation trouvent un écho chez les résidents ?
- Pourquoi aucun suivi n'est-il réalisé après la conception des projets ?
- La biodiversité est-elle maintenue, diminuée ou augmentée à la suite de ces compensations ?
- L'objectif de>NNL est-il atteint ?
- Qu'elle serait la qualité des lieux et la qualité de vie ressentie par les usagers et habitants des lieux sans ces compensations ?

L'impression qui se dégage est que les compensations, telles qu'elles sont actuellement mises en œuvre, semblent précipitées, sans une réelle considération des bénéfices sociaux et écologiques qu'elles pourraient apporter. Il est évident que les mesures écologiques exigées dans les projets devraient être vues comme des opportunités réelles de créer ou de recréer des écosystèmes, de former des corridors écologiques, et de se transformer en véritables espaces de rencontre.

10. Conclusion

Le présent mémoire a exploré en profondeur les enjeux, les défis et les réalisations associés aux compensations écologiques dans le cadre du développement urbain en province de Liège. L'objectif principal était de comprendre non seulement comment ces compensations sont mises en œuvre mais aussi comment elles sont perçues et vécues par les communautés locales. À travers l'analyse de données issues d'EIE, de projets en dérogation à la LCN, et de compensations relatives au domaine éolien, ce travail a mis en lumière les complexités inhérentes à la mise en balance entre développement et préservation de la biodiversité.

Les résultats de cette étude ont révélé une variété de pratiques dans la mise en œuvre des compensations écologiques, oscillant entre des réussites notables et des échecs significatifs. Les projets examinés ont montré que, malgré une planification souvent rigoureuse et des intentions louables, la réalisation effective des mesures compensatoires peut être entravée par une multitude de facteurs. Ces obstacles incluent des contraintes réglementaires ainsi que des lacunes dans l'engagement et la communication avec les parties prenantes locales.

L'analyse des interviews avec divers acteurs impliqués a souligné un écart parfois large entre les attentes des développeurs, les prescriptions des autorités environnementales, et la perception des communautés locales. Il est apparu que la réussite des projets de compensation ne réside pas uniquement dans leur capacité à restaurer les habitats naturels, mais aussi dans leur aptitude à s'intégrer

harmonieusement dans le tissu social et culturel des régions concernées. Cela implique une meilleure sensibilisation, une participation plus active des citoyens, et un suivi rigoureux et transparent des impacts écologiques des projets.

Dans ce contexte, il devient crucial de repenser les stratégies actuelles de compensation écologique pour s'assurer qu'elles répondent non seulement aux exigences légales mais qu'elles contribuent aussi effectivement à la restauration écologique et au bien-être communautaire. Il est impératif que les compensations ne soient pas perçues comme une simple case à cocher dans le processus de développement, mais comme une partie intégrante d'une stratégie globale de développement durable.

Pour améliorer la situation, il est recommandé de renforcer l'intégration des perspectives écologiques dans toutes les phases de la planification et de l'exécution des projets. Cela pourrait inclure la mise en place de partenariats plus étroits entre développeurs, autorités environnementales, scientifiques et communautés locales. Ces collaborations pourraient faciliter le partage des connaissances et des meilleures pratiques, et assurer que les mesures de compensation sont basées sur des données scientifiques solides et adaptées aux spécificités locales.

Par ailleurs, il est également essentiel de suivre et d'évaluer régulièrement l'efficacité des compensations écologiques à long terme. Cela implique de mettre en place des systèmes de suivi robustes et de réaliser des évaluations périodiques pour ajuster les stratégies en fonction des résultats obtenus et des retours des parties prenantes. Un tel suivi permettrait non seulement de garantir la conformité aux objectifs environnementaux initiaux, mais aussi d'identifier les opportunités d'amélioration continue.

En conclusion, ce mémoire souligne qu'en dépit de la volonté des aménageurs et des personnes dévouées à la protection de l'environnement, il est regrettable de constater qu'une biodiversité tant rurale qu'urbaine, une fois impactée par la main de l'Homme, ne sera jamais égalée et ce, malgré toutes les compensations réalisées. La route vers une réelle harmonie entre développement humain et préservation de la nature reste longue et semée d'obstacles, mais les leçons tirées de cette recherche montrent clairement que des améliorations sont possibles et nécessaires pour un avenir plus durable. La tâche est ardue, mais la poursuite d'approches innovantes et intégrées en matière de compensation écologique peut potentiellement mener à des solutions plus efficaces et plus équitables pour tous les acteurs impliqués.

IV. Bibliographie

AgroParisTech. (2017, 27 avril). *Communiqué du 27 avril 2017 avec GTM bâtiment, le projet de campus AgroParisTech-Inra à Palaiseau prend forme !*, Agence Ter.

Bas, A., Gastineau, P., Hay, J., Levrel, H. (2013). Méthodes d'équivalence et compensation du dommage environnemental. *Revue d'économie politique*, 127-157.

<https://www.cairn.info/revue-d-economie-politique-2013-1-page-127.htm?contenu=article>

Bas, A., Dieckhoff, L., Dinh, E. & Clermont, S. (2021). La compensation écologique en Allemagne : réglementation, pratiques et planification. *Les Cahiers de droit*, 62(4), 1009–1058.
<https://doi.org/10.7202/1084257ar>

Bavoux, J.-J. (2024) *Analyse spatiale et « Nouvelle géographie »*. Géoconfluence.

<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/analyse-spatiale>. Consulté le 31 mai 2024.

Bigard, C., Regnery, B., Pioch, S. & D. Thompson, J.D. (2018). De la théorie à la pratique de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC) : éviter ou légitimer la perte de biodiversité ? *Développement durable et territoires*, 9(1).

<https://doi.org/10.4000/developpementdurable.12032>

Boisvert, V. (2015). La compensation écologique : marché ou marchandage ? *Revue internationale de droit économique*, 29(2), 183-209.

<https://doi.org/10.3917/ride.292.0183>

Born, C.-H. (2015). Le diable dans les détails : les défis de la régulation des marchés d'unités de biodiversité. *Revue internationale de droit économique*, 29(2), 151-182.

<https://www.cairn.info/revue-internationale-de-droit-economique-2015-2-page-151.htm>

Born, C.-H., Dupont, V., Poncelet, C. (2012) La compensation écologique des dommages causés à la biodiversité : un mal nécessaire ? *Aménagement-Territoire*, 2-40.

https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal%3A138644/datastream/PDF_01/view

Burton, M., Rogers, A. & Richert, C. (2016). Community acceptance of biodiversity offsets : evidence from a choice experiment. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 61, 95–114.

Camproux-Duffrène, M.-P. (2008). Le marché d'unités de biodiversité questions de principe. *Revue juridique de l'Environnement*, 33(1), 87-93.

https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_2008_hos_33_1_4705

Carreras Gamarra, M.-J., Lassoie, J.-P., Milder, J. (2018), Accounting for no net loss: A critical assessment of biodiversity offsetting metrics and methods. *Journal of Environmental Management*, 220(15), 36-43.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718305279>

Cole, S., Hasselstrom, L., Ingemar Jonsson, K., Lindblom, E. & Soderqvist, T. (2022). Expert guidance for environmental compensation is consistent with public preferences – Evidence from a choice experiment in Sweden. *Land Use Policy* 118.

Commune d'Ans. (2019). *Urbanisme/Permis d'urbanisme n°78-2017/SA MATEXI/Création d'un ensemble de 40 habitations et de 9 immeubles à appartements/Rue Haut-Douy/Décision d'octroi conditionnel suite à l'avis favorable du Collège et après avis favorable conditionnel du Fonctionnaire Délégué.*

Darbi, M., & Tausch, C. (2009). *Loss-Gain calculations in German Impact Mitigation Regulation*. Forest Trend.org
https://www.foresttrends.org/wpcontent/uploads/imported/lossgain%20calculations%20in%20German%20IMR_MD_100324.pdf

Department for Environment, Food et Rural affairs. (2013). Biodiversity offsetting in England, Green paper.
https://consult.defra.gov.uk/biodiversity/biodiversity_offsetting/supporting_documents/20130903Biodiversity%20offsetting%20green%20paper.pdf

DGO4 – Aménagement du territoire, logement, patrimoine, énergie. (2013). *Décision d'octroi du permis d'urbanisation.*

Dieckhoff, L., Imbert, I., Bas, A. & Darbi, M. (2021). La compensation mutualisée en Allemagne : quelles implications écologiques et territoriales ? *Sciences Eaux & Territoires*, 38, 40-47.
<https://doi.org/10.14758/SET-REVUE.2022.1.06>

Dieckhoff, L. & Bas, A. (2020). La compensation écologique en Allemagne et sa planification.

Drayson, K. & Thompson, S. (2013). Ecological mitigation measures in English Environmental Impact Assessment. *Journal Of Environmental Management*, 119, 103-110.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.12.050>

Droste, N., Olsson, J. A., Hanson, H. I., Knaggård, Å., Lima, G. A. C., Lundmark, L., Thoni, T. & Zelli, F. (2022). A global overview of biodiversity offsetting governance. *Journal Of Environmental Management*, 316, 115231.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115231>

Dumax, N., & Rozan, A. (2011). Using an adapted HEP to assess environmental cost. *Ecological Economics*, 72, 53-59.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092180091100396X>

Dumax, N. (2009). La réparation économique du préjudice écologique. *Revue Juridique de l'Environnement*, 1, 51-57.
https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_2009_num_34_1_4843

Dunford, R.W., Th. Ginn, C. & Desvousges, W.H. (2003). The Use of Habitat Equivalency Analysis in Natural Resource Damage Assessments. *Ecological Economics*, 48(1), 49-70.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.07.011>

Dupont, V., Schoukens, H., & Born, C.-H. (2018). Biodiversity offset in Belgium, *Biodiversity Offsets*, 55-92.

European Commission, Directorate-General for Environment. (2019). Managing Natura 2000 sites : the provisions of Article 6 of the ‘Habitats’ Directive 92/43/EEC, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/02245>

Goffart, P. (2012). La compensation écologique en Wallonie : de la théorie à la pratique. *Aménagement-Environnement*, 41-47.

https://www.researchgate.net/profile/PhilippeGoffart/publication/237089801_La_compensation_ecologique_en_Wallonie_de_la_theorie_a_la_pratique/links/0c96051b7514fb6c82000000/Lacomensation-ecologique-en-Wallonie-de-la-theorie-a-la-pratique.pdf

Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. (2023). Système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points - Guide sur les modalités de calcul.

<https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/documents/natur/biodiversite/compensation/guide-dapplication-systme-numrique-en-co-points-20230801.pdf>

Gouvernement wallon. (2013). Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne. CDR rectif (wallon<https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/cdr.pdf?ID=28134ie.be>)

Hanson, S. (2023) *011_Nature.pdf* [15]

IGN. (2018). *Corinne Land Cover – Belgique – 2018*. Data.gov.be

<https://data.gov.be/fr/dataset/5f57b87c-b373-426e-ba5f-83769c5e4baa>. Consulté le 15 décembre 2023.

Kosma, M., Laita, A. & Duflot, R. (2023). No net loss of connectivity: Conserving habitat networks in the context of urban expansion, *Landscape and Urban Planning*, 239.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204623001664>

Martin-Ortega, J., Brouwer, R., & Aiking, H. (2011). Application of a value-based equivalency method to assess environmental damage compensation under the European Environmental Liability Directive.

Journal Of Environmental Management, 92(6), 1461-1470. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.12.001>

MDP. (2024). *Agence, Michel Devisgnes*. MDP Michel Desvignes Paysagiste.

<https://micheldesvignepaysagiste.com/fr/michel-desvigne-bio>. Consulté le 12 avril 2024.

Ministère de la Transition Ecologique. (2021). Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique, Guide de mise en oeuvre. Commissariat général au développement durable.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Approche_standardis%C3%A9_dimensionnement_compensation_%C3%A9cologique.pdf

Moilanen, A., Teeffelen, V., Ben-Haim, Y. & Ferrier, S. (2009). How much compensation is enough? A framework for incorporating uncertainty and time discounting when calculating offset ratios for impacted habitat. *Restoration Ecology*, 17(4), 470-478.

Moilane, A., Kotiaho, J.-S. (2020). Three ways to deliver a net positive impact with biodiversity offsets. *Conservation Biology*, 35(1), 197–205

Nations-Unies (1992). Rapport de la Conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement. Résolutions adoptées par la Conférence, Volume I.
[n9283656.pdf \(un.org\)](#)

Paris-Saclay. (2017). *CCCT, Annexe n°1.1 – Prescriptions particulières du lot*.

Petit, N. (2023). *Analyse données EIE [Base de données]*. Pluris srl et Pissart SA.

Petit, N. (2023). *Analyse données LCN [Base de données]*. SPW/DNF et collaborateurs.

Petitimberty, R. (2017). La compensation comme élément de management du vivant. *Revue internationale de droit économique*, 31(4), 659-669.
<https://www.cairn.info/revue-juridique-de-l-environnement-2017-4-page-659.htm>

Pluris srl. (2016). *Etude d'Incidence sur l'Environnement du projet Haut Douy à Ans*.

Pluris srl. (2015). *Etude d'Incidence sur l'Environnement du projet Horizon Group à Visé*.

Pluris srl. (2012). *Etude d'Incidence sur l'Environnement du projet écoquartier au Sart Tilman*.

Pluris srl. (2008). *Etude d'Incidence sur l'Environnement du projet Flat et House à Hannut*.

Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique. (2013). Biodiversité 2020 – Actualisation de la Stratégie nationale de la Belgique. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Bruxelles.

SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. (2021, octobre). *La Belgique s'engage toujours plus pour la biodiversité*. New Belgium.be.
[Newshttps://news.belgium.be/fr/la-belgique-sengage-toujours-plus-pour-la-biodiversite.belgium](https://news.belgium.be/fr/la-belgique-sengage-toujours-plus-pour-la-biodiversite.belgium). Consulté le 2 mars 2024.

SPW. (2023). *Plan de secteur en vigueur (version coordonnée vectorielle)*. Géoportail de la Wallonie.
<https://geoportail.wallonie.be/catalogue/7fe2f305-1302-4297-b67e-792f55acd834.html>. Consulté le 15 décembre 2023.

SPW. (2023). *Réseau Natura 2000 en vigueur – Série*. Géoportail de la Wallonie.
<https://geoportail.wallonie.be/catalogue/80a837d8-2c0b-4f77-b5d5-824e9780a4ae.html>. Consulté le 15 décembre 2023.

SPW. (2023). *Parcs nationaux de Wallonie – Série*. Géoportail de la Wallonie.

<https://geoportail.wallonie.be/catalogue/e7373449-b7b7-47a5-9c24-ec14798e3238.html>. Consulté le 15 décembre 2023.

Strange, E., Galbraith, H., Bickel, S. et al. (2002). Determining Ecological Equivalence in Service-to-Service Scaling of Salt Marsh Restoration. *Environmental Management* 29, 290–300.

Tannier, C., Bourgeois, M., Houot, H. & Foltête, J. (2016). Impact of urban developments on the functional connectivity of forested habitats : a joint contribution of advanced urban models and landscape graphs. *Land Use Policy*, 52, 76-91.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.002>

Tarabon, S., Berges L., Dutoit, T., Isselin-Nondedeu, F. (2019). Maximizing habitat connectivity in the mitigation hierarchy. A case study on three terrestrial mammals in an urban environment. *Journal of Environmental Management*, 243, 340-349.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479719305882>

Ville de Hannut. (2011). *Décision d’octroi du permis de lotir*.

Ville de Visé. (2008). *Décision d’octroi du permis de lotir n°2007/006*.

Wallonie environnement SPW. (2019). *Demande de dérogation aux mesures de protection des espèces – Sites du Trilogiport*.

V. Table législative

BUNDESTAG (2009). Loi fédérale sur la protection de la nature du 29 juillet 2009, modifiée en dernier lieu par l’article 3 de la loi du 8 décembre 2022
https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BJNR254210009.html

LEGIFRANCE (2021). Article L110-1 du Code de l’Environnement portant sur les principes généraux du droit de l’Environnement.
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038845984/

LEGIFRANCE (2016). Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 aux articles 68 à 72 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (1)
https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000033016416#:~:text=%C2%AB%20Les%20mesures%20de%20compensation%20des,toute%20la%20dur%C3%A9e%20des%20atteintes

LEGIFRANCE (2008). Articles L-160-1 au L-165-2 du Code de l’Environnement Titre 6
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000019280423/

LEGILUX (2018). Arrêté du 1^{er} août 2019 relatif aux biotopes protégés, les habitats d’intérêt communautaire et les habitats des espèces d’intérêt communautaire pour lesquelles l’état de conservation a été évalué non favorable, et précisant les mesures de réduction, de destruction ou de détérioration y relatives.
<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2018/08/01/a774/jo>

LEGILUX (2018). Loi n°772 du 5 septembre 2018 sur le Règlement grand-ducal du 1er août 2018 instituant un système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points.

<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2018/08/01/a772/jo>

EUR-LEX (2020). Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:4459196>

EUR-LEX (1992). Directive 92/43/CEE du conseil portant sur la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A31992L0043>

UK Public General Acts (2021). Environment Act 2021, Part 6 portant sur la préservation de la nature et de la biodiversité.

<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2021/30/part/6/enacted>

UK Public General Acts (2021). Environment Act 2021, Schedule 14 portant sur le gain de biodiversité en tant que condition du permis de construire en Angleterre.

[https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2021/30/schedule/14/enacted#:~:text=2\(1\)The%20biodiversity%20gain,at%20least%20the%20relevant%20percentage](https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2021/30/schedule/14/enacted#:~:text=2(1)The%20biodiversity%20gain,at%20least%20the%20relevant%20percentage)

WALLEX (2019). Code de Développement Territorial.

https://wallex.wallonie.be/files/medias/10/CoDT_Fr.pdf

WALLEX (2005). Code de l'environnement, Livre 1.

<https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/2005/03/17/200427101/2005/05/04>

WALLEX (1973). Loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature.

<https://wallex.wallonie.be/eli/loi-decret/1973/07/12/197371207/1973/09/21?doc=6927&rev=20175-12344>