

**Mise en place d'un Réseau écologique intégrant le concept
d'Infrastructure verte au sein d'un paysage anthropisé**

-

Cas de la Commune de Fernelmont

LUCA COVONE

**TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
MASTER BIOINGÉNIEUR EN GESTION DES FORÊTS ET DES ESPACES NATURELS**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2017-2018

CO-PROMOTEURS: MAHY G. & DUFRÊNE M.

Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique de Gembloux Agro-Bio Tech.

Le présent document n'engage que son auteur.

**Mise en place d'un Réseau écologique intégrant le concept
d'Infrastructure verte au sein d'un paysage anthropisé**

-

Cas de la Commune de Fernelmont

LUCA COVONE

**TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
MASTER BIOINGÉNIEUR EN GESTION DES FORÊTS ET DES ESPACES NATURELS**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2017-2018

CO-PROMOTEURS: MAHY G. & DUFRÊNE M

Ce travail représente l'aboutissement de 5 années d'études au sein de la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech. Avant d'aller plus loin, il convient de remercier toutes les personnes qui m'ont accompagné durant cette période.

Mes remerciements vont tout d'abord à mes promoteurs M. MAHY et M. DUFRENE pour leur encadrement et leurs conseils tout au long de mes études et de ce travail. Je tiens également à remercier Laura MAEBE et Stéphanie BONNET pour le temps et l'aide qu'elles m'ont accordé ainsi que l'ensemble des personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail de fin d'études.

Je remercie évidemment mes amis pour leur présence, leur soutien, et la bonne ambiance de travail dans laquelle nous étions au bureau.

En dernier, je veux remercier mes parents qui m'ont donné l'opportunité de réaliser des études universitaires et qui m'ont encouragé du mieux qu'ils pouvaient durant cette étape particulière de ma vie.

COVONE Luca

Résumé:

La biodiversité est en régression sur l'entièreté du globe, notamment dû à la fragmentation des habitats. Afin d'enrayer ce phénomène, le concept de réseau écologique est apparu et a vite été repris dans les politiques de conservation. Celui-ci s'articule autour de zones centrales recelant des espèces ou des habitats en bon état de conservation. Or il existe des cas où ces zones centrales sont difficilement identifiables en raison d'une forte homogénéisation du territoire. Récemment, le concept d'infrastructure verte a fait son apparition et pourrait venir soutenir la création d'un réseau écologique dans ces paysages anthropisés. Ce travail de fin d'études vise à tester l'intégration des services écosystémiques dans la mise en place d'un réseau écologique dans le paysage agricole de Fernelmont en utilisant les outils disponibles en Wallonie.

Abstract:

Biodiversity is endangered all around the world. Habitat fragmentation is the main threat to biodiversity. To solve this problem, the "Ecological network" concept has been integrated into conservation policies. This concept is based on core areas where nature conservation is a priority but, in some cases, these core areas have disappeared because of anthropogenic fragmentation. Recently the "Green infrastructure" concept has appeared and could contribute to ecological network establishment in those fragmented areas. This Master thesis aims to assess the use of the ecosystem services approach for ecological network establishment in the agricultural landscape of Fernelmont using every available tool in Wallonia.

Table des matières

I. INTRODUCTION.....	- 1 -
II. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	- 3 -
A. Biodiversité en Wallonie	- 3 -
B. Services écosystémiques	- 4 -
C. Écologie du paysage	- 6 -
D. Réseau écologique.....	- 8 -
E. Infrastructure verte	- 10 -
F. Land Sparing VS Land Sharing.....	- 12 -
G. Lignées climaciques	- 12 -
H. Aménagement du territoire.....	- 14 -
III. OBJECTIF.....	- 16 -
IV. CONTEXTE.....	- 17 -
A. Wallonie	- 17 -
B. Plateau brabançon et hesbignon	- 17 -
C. Fernelmont.....	- 17 -
V. MÉTHODOLOGIE	- 20 -
A. Schéma de la méthodologie.....	- 20 -
B. Évaluation écologique	- 21 -
1. Identification des habitats WaleUNIS existants	- 21 -
2. Identification des habitats WaleUNIS potentiels.....	- 21 -
3. Identification des espèces à haute valeur biologique.....	- 26 -
C. Évaluation des services écosystémiques	- 27 -
1. Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques	- 27 -
2. Identification des enjeux en matière de services écosystémiques	- 28 -
D. Analyse de la situation actuelle	- 29 -
1. Pressions et déficiences	- 29 -
2. Potentiel de restauration des habitats naturels	- 29 -
3. Priorisation des enjeux	- 30 -
4. Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques	- 30 -
E. Planification du RE et de l'IV	- 30 -
VI. RÉSULTATS	- 31 -
A. Évaluation écologique	- 31 -
1. Identification des habitats WaleUNIS existants	- 31 -
2. Identification des habitats WaleUNIS potentiels.....	- 33 -
3. Identification des espèces à haute valeur biologique.....	- 40 -

B.	Évaluation des services écosystémiques	- 44 -
1.	Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques	- 44 -
2.	Identification des enjeux en matière de services écosystémiques	- 44 -
C.	Analyse de la situation actuelle	- 47 -
1.	Pressions et déficiences	- 47 -
2.	Restauration des habitats naturels	- 49 -
3.	Priorisation des enjeux	- 51 -
4.	Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques	- 53 -
D.	Planification du RE et de l'IV	- 54 -
1.	Prairies humides	- 55 -
2.	Réseau hydrique	- 57 -
3.	Hêtraies et Chênaies neutrophiles	- 59 -
4.	Bocages	- 61 -
5.	Milieux anthropiques et Milieux rocheux	- 62 -
6.	Réseau écologique et Infrastructure verte	- 62 -
VII.	DISCUSSION	- 64 -
A.	Évaluation écologique	- 64 -
1.	Identification des habitats WaleUNIS existants	- 64 -
2.	Identification des habitats WaleUNIS potentiels	- 64 -
3.	Identification des espèces à haute valeur biologique	- 65 -
B.	Évaluation des services écosystémiques	- 65 -
1.	Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques	- 65 -
2.	Identification des enjeux en matière de services écosystémiques	- 66 -
C.	Analyse de la situation actuelle	- 67 -
1.	Pressions et déficiences	- 67 -
2.	Restauration des habitats naturels	- 67 -
3.	Priorisation des enjeux	- 67 -
4.	Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques	- 67 -
D.	Planification du RE et de l'IV	- 68 -
VIII.	CONCLUSION	- 69 -
IX.	RÉSUMÉ OPÉRATIONNEL	- 70 -
X.	BIBLIOGRAPHIE	i
XI.	ANNEXES	iv

I. INTRODUCTION

L'origine de ce travail de fin d'études provient d'une demande de la commune de Fernelmont dont le projet initial était la réalisation d'une étude du potentiel écologique existant sur le territoire communal.

Après analyse du contexte, il s'est avéré que le cas de Fernelmont ne diffère pas de celui d'autres communes wallonnes. En effet, selon le rapport sur l'état de l'environnement wallon (2017), « les ensembles de la Haine et de la Sambre, des vallonnements brabançons, l'ensemble mosan, les ensembles de la plaine et du bas-plateau limoneux hennuyers et des bas-plateaux limoneux brabançon et hesbignon, soient 35,8% du territoire wallon, possèdent un niveau de fragmentation du territoire élevé » (SPW *et al.*, 2017). L'idée d'utiliser Fernelmont comme cas d'étude pour la mise en place d'un réseau écologique intégrant les services écosystémiques a ainsi initié ce travail.

Le 29 décembre 1993, entrant en vigueur la Convention sur la Diversité Biologique aussi appelée Convention de Rio (United Nations, 1992).

Ce traité international, ratifié à ce jour par 193 parties, formule trois objectifs principaux :

1. La conservation de la diversité biologique ;
2. L'utilisation durable de la diversité biologique ;
3. Le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques.

Depuis lors, les politiques en faveur de la biodiversité se sont développées un peu partout dans le monde. Au niveau national, on peut citer la **Stratégie Nationale Biodiversité 2020** qui répond à l'ensemble des engagements pris par la Belgique au niveau mondial et européen. Parmi les objectifs de ce document national, on retrouve la protection et restauration de la biodiversité et des services écosystémiques associés à l'aide de zones protégées et/ou d'infrastructures vertes (Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique (ed.), 2013).

Les résultats actuels restent cependant insuffisants puisque cette biodiversité est en régression sur l'entièreté du globe. Parmi les causes principales, on retrouve la destruction et la fragmentation des écosystèmes, les invasions biologiques, la surexploitation et les changements climatiques.

L'état de la biodiversité wallonne n'est guère différent ; le contexte wallon étant assez défavorable à la biodiversité : forte densité des populations humaines, augmentation des surfaces artificialisées et réseau routier dense (SPW *et al.*, 2017). En plus de cette forte pression démographique, la Wallonie présente de faibles surfaces bénéficiant d'une protection légale de la biodiversité (DGARNE, 2018).

Le territoire régional présente des faiblesses quant au maintien de la biodiversité. Dépendantes de ce contexte, et selon la liste rouge, 31% des espèces végétales et animales sont menacées (VU, EN et CR) à l'échelle de la Wallonie et 9% sont considérées éteintes au niveau régional (SPW *et al.*, 2017).

Pour répondre à la fragmentation de l'habitat, principale menace à la biodiversité, qui entraîne l'isolement des populations d'espèces et donc leur déperissement, la notion de **réseau écologique** s'est imposée comme une des nouvelles stratégies de conservation de la nature. L'idée n'est plus de conserver la biodiversité de manière cloisonnée et localisée dans des zones précises mais d'envisager une approche à l'échelle du territoire (Melin, 1997).

En parallèle à la lutte contre l'érosion de la biodiversité, les politiques environnementales s'orientent également vers la valorisation des **services écosystémiques** (European Environment Agency, 2011). Ces services, considérés comme la contribution des écosystèmes au bien-être humain, sont des flux partant des écosystèmes vers les sociétés humaines.

Le concept d'**infrastructure verte** a ainsi fait son apparition et pourrait venir renforcer celui de réseau écologique. La jeunesse de ce terme implique toutefois l'existence d'une multitude de définitions qu'il est intéressant de discuter (Wang and Banzhaf, 2018). Repris par la Commission Européenne, « ce concept repose sur le principe d'intégration consciente de la protection et du renforcement de la nature et des processus naturels, ainsi que des nombreux avantages que la société humaine en retire, dans l'aménagement et le développement du territoire » (Commission Européenne, 2013). Il a donc rapidement été identifié comme un atout stratégique dans les politiques d'aménagement durable (Wang and Banzhaf, 2018).

Les concepts de réseau écologique (RE) et d'infrastructure verte (IV) s'implantent ainsi tous deux dans une logique d'aménagement du territoire visant à préserver la biodiversité et les fonctionnalités écologiques du territoire et ce, à différentes échelles spatiales. L'intégration de ces concepts dans les outils de planification territoriale semble indispensable à la conservation de la diversité biologique.

L'objectif de ce travail de fin d'études est d'identifier les outils disponibles permettant la création d'un réseau écologique s'appuyant sur le concept d'infrastructure verte afin de pallier la faible disponibilité en milieux naturels dans les zones ayant subi une forte homogénéisation du paysage et de les appliquer à un cas d'étude qu'est la commune de Fernelmont.

II. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

A. Biodiversité en Wallonie

Lors de la Convention de Rio, la **biodiversité** a été définie comme étant « la variabilité des organismes vivants de toutes origines y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre les espèces ainsi que celle des écosystèmes » (United Nations, 1992).

L'état actuel de la biodiversité en Wallonie est alarmant au vu des rapports sur l'état de conservation des habitats et espèces de faune et flore d'intérêt communautaire. Le rapport sur l'état de l'environnement de 2017 renseigne une grande majorité des habitats et des espèces dont la situation est considérée défavorable. Il en ressort que, selon la liste rouge, 31% des espèces végétales et animales sont menacées (VU, EN et CR) et 9% sont considérées comme régionalement éteintes en Wallonie (**Figure 1**) (SPW *et al.*, 2017).

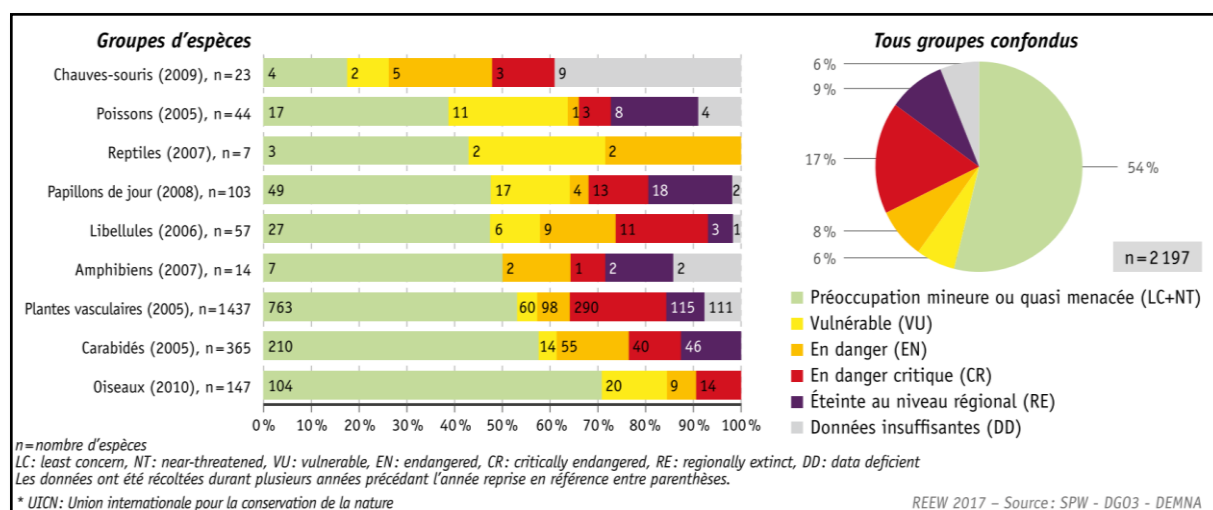


Figure 1. Statuts UICN de conservation des groupes d'espèces en Wallonie (source : SPW - DGO3 - DEMNA – DEE, 2017).

Afin de respecter les engagements pris par la Belgique auprès de la Convention sur la diversité biologique et les autres accords en matière de biodiversité, un document national unique a vu le jour sous forme de Stratégie Nationale. **Biodiversité 2020 : Actualisation de la Stratégie Nationale de la Belgique** est le fruit de ces engagements nationaux. Adoptée par la Conférence Interministérielle de l'Environnement le 13 novembre 2013, ce document synthétise les responsabilités des différents gouvernements en Belgique. Il est axé autour des éléments suivants (en gris, les axes non concernés par ce travail) (Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique (ed.), 2013) :

- i. Prendre en compte les risques émergents et l'impact du commerce interne de spécimens vivants.

- ii. Protéger et restaurer la biodiversité et les services écosystémiques associés par le biais de zones protégées – infrastructure verte – absence de perte nette. Identifier les voies d'introduction d'espèce exotique envahissante (EEE).
- iii. Éliminer les mesures incitatives à effets pervers et utiliser les lignes directrices relatives à l'intégration des valeurs de la biodiversité et des services écosystémiques dans les stratégies de développement, les processus de planification et les systèmes de compte rendu. Élaborer une approche permettant d'inclure ces valeurs dans la comptabilité nationale.
- iv. Mettre en œuvre le Protocole de Nagoya.
- v. Cartographier les services écosystémiques en Belgique et évaluer leurs valeurs.
- vi. Garantir la mise en œuvre et l'application de la législation en matière de biodiversité.
- vii. Impliquer les provinces, les villes et les autres autorités locales.
- viii. Augmenter la mobilisation des ressources (notamment par le biais de mécanismes novateurs) et renforcer les capacités.

L'objectif de cette stratégie nationale est d'enrayer l'érosion de la biodiversité et la dégradation des services écosystémiques d'ici 2020.

B. Services écosystémiques

Un **écosystème** est défini comme « un complexe dynamique formé par les communautés de plantes, animaux et micro-organismes ainsi que leur environnement non vivant, le tout interagissant comme une unité fonctionnelle » (Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique (ed.), 2013).

L'écosystème est le siège de nombreuses interactions entre ses différents constituants. Ces interactions donnent lieu à de multiples fonctions écologiques qui assurent le fonctionnement et le maintien des écosystèmes. Lorsque ces fonctions s'avèrent utiles aux humains et leur rendent des services, on parle de **services écosystémiques** (SE). Les services écosystémiques sont donc des flux issus des écosystèmes et contribuant au bien-être humain. (Plateforme Wal-ES, 2016)

On définit généralement trois catégories de services :

- **Services d'approvisionnement ou de production** : définis comme la production de biens par les écosystèmes et utilisés par les humains (Plateforme Wal-ES, 2016).
 - Exemples : besoins d'alimentation, de matériaux ou d'énergie.
- **Services de régulation** : définis comme les phénomènes de régulation des écosystèmes directement utiles aux sociétés humaines (Plateforme Wal-ES, 2016).
 - Exemples : régulation des pollutions, des flux de matière (inondations ou l'érosion) ou des conditions environnementales favorables à la vie humaine.
- **Services culturels** : définis comme les opportunités de pratiques culturelles permises par les écosystèmes (Plateforme Wal-ES, 2016).
 - Exemples : interactions physiques, intellectuelles ou spirituelles.

En plus de ces trois catégories, on cite parfois **les services de support** (photosynthèse, cycle de l'eau ou cycle de l'azote). Même s'il ne s'agit pas directement de services, ceux-ci sont indispensables à la réalisation des autres types de services.

En Wallonie, le projet **Wal-ES** fait office de référence pour la notion de SE. Il s'agit d'une plateforme fédératrice regroupant le Service Public de Wallonie et les Universités. Son rôle est de créer et diffuser une série d'outils méthodologiques d'aide à la décision publique se basant sur la notion de services écosystémiques (Wal-ES, 2016).

Afin de fournir une base commune sur le concept de SE en Wallonie, la plateforme Wal-ES a élaboré un cadre conceptuel détaillant l'approche « services écosystémiques » et un schéma descriptif du concept de service écosystémique. Ce schéma (**Figure 2**) est utilisé pour la compréhension des SE.

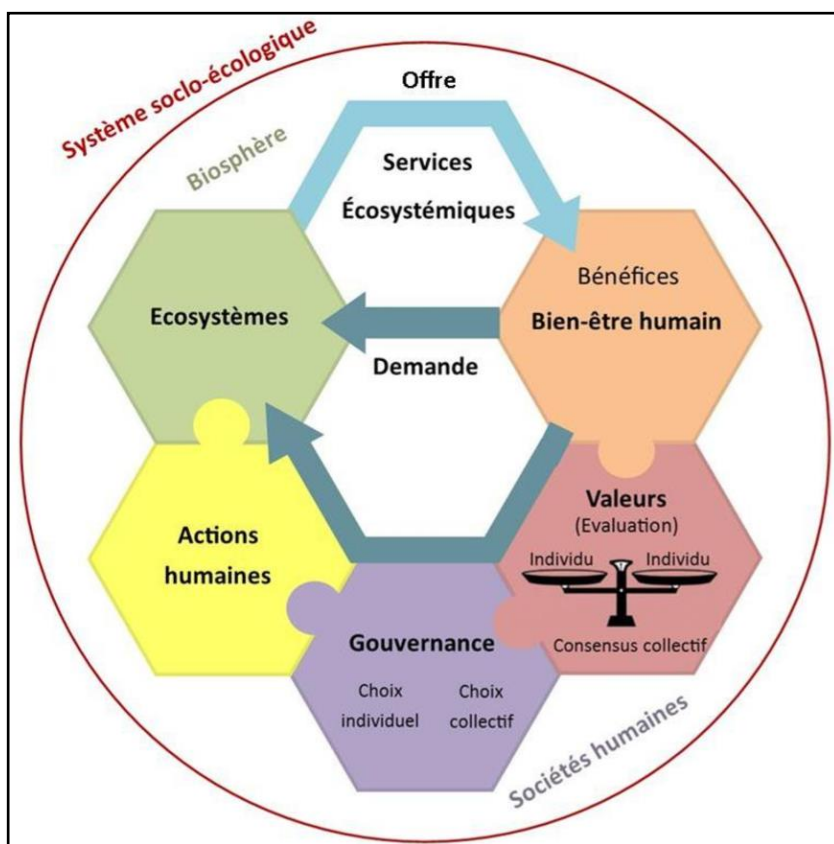


Figure 2. Schéma conceptuel de l'approche Service écosystémique (source : Plateforme Wal-ES, 2016).

Dans ce schéma, on part des écosystèmes offrant des services qui participent au bien-être humain en répondant aux multiples demandes des acteurs concernés. Selon l'intérêt apporté au bien-être humain, et en fonction des perspectives des bénéficiaires, des valeurs sont accordées aux services. Ces valeurs influencent les pouvoirs décisionnels, qui se traduiront par des actions humaines. Ces actions modifient et impactent les écosystèmes en ciblant les catégories de SE répondant le mieux aux demandes (Plateforme Wal-ES, 2016).

C. Écologie du paysage

En écologie du paysage, on définit le **paysage** comme « *une portion de territoire hétérogène, composée d'ensembles d'écosystèmes en interaction dont l'agencement se répète de manière similaire dans l'espace* » (Forman & Godron, 1986).

De manière schématique, un paysage est constitué par plusieurs types d'éléments paysagers répartis selon trois types structuraux (**Figure 3**) (Forman & Godron, 1986) :

- **les taches** : superficies non linéaires différant en apparence de ce qui les entoure. Les taches varient en taille, forme, type, hétérogénéité et caractéristique frontalière.
- **les corridors** : bandes étroites qui diffèrent de la matrice environnante.
- **la matrice** : élément paysager le plus répandu et le plus connecté, ce qui lui confère un rôle dominant dans le fonctionnement du paysage.

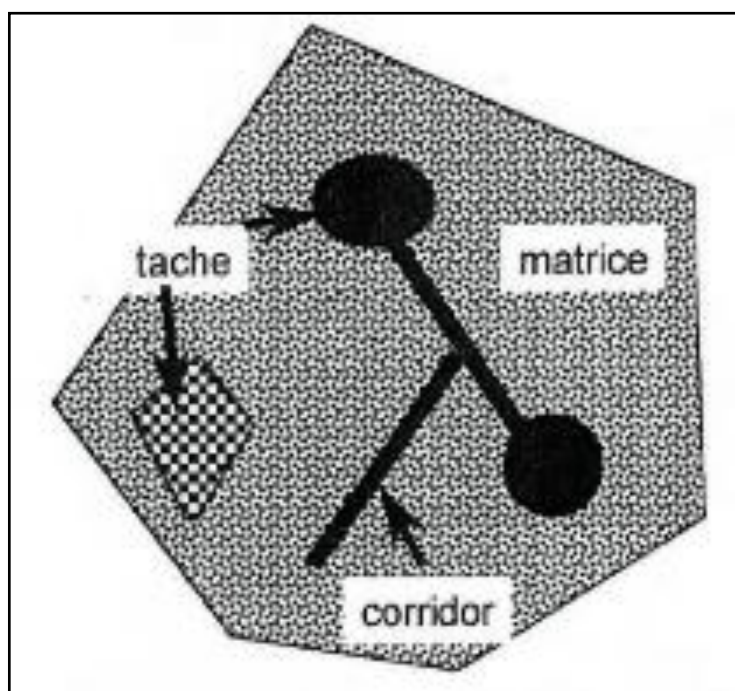


Figure 3. Catégories des éléments structuraux du paysage (source : Forman & Godron, 1986).

En règle générale, on retrouve, au sein d'un paysage, plusieurs taches d'habitat similaires ; chacune abritant une **population d'espèce** locale. Cette dernière se définit comme « *un groupe d'individus d'une même espèce rencontré dans un lieu donné* » (Ricklefs & Miller, 2005). Au sein de leur aire de répartition, les individus d'une espèce ne sont pas répandus sur l'ensemble de la zone de manière homogène. Ils ne vivent que dans les taches d'habitat possédant les conditions et ressources nécessaires à leur survie où ils forment ces populations locales (Ricklefs & Miller, 2005).

L'ensemble de ces populations occupant un réseau de taches d'habitat et connectées les unes aux autres par des mouvements d'individus est appelé une **métapopulation** (Ricklefs & Miller, 2005).

Dans le cadre de ce travail, l'intérêt se porte plus particulièrement sur l'homogénéisation et fragmentation du paysage, son impact sur les taches d'habitat et les conséquences pour la biodiversité.

Comme cité précédemment, la fragmentation de l'habitat se trouve être l'une des principales causes de l'érosion de la biodiversité. Au sens large du terme, la fragmentation de l'habitat correspond à la division d'un habitat en plus petites parties (Forman, 1995).

L'effet de la fragmentation sur la biodiversité est multiple puisqu'elle agit au niveau des taches, de la connectivité et des mouvements de population. Citons en exemples la réduction de la taille des taches et du rapport Aire intérieure/Aire de lisière, l'augmentation de l'isolement et du nombre d'espèces généralistes, etc... (Forman, 1995).

Dans un paysage, c'est la diversité d'habitats et le régime de perturbation qui impactent principalement la diversité spécifique du paysage (Forman & Godron, 1986). Par là, on comprend que l'homogénéisation des habitats réduit la diversité biologique de par la perte de certains types d'habitats. De plus, la taille et la forme d'une tache régit la composition et la diversité en espèce au travers de l'**effet de lisière**. En effet, la périphérie d'une tache, appelée « lisière », est soumise à un micro-environnement différent de celui rencontré au centre de la tache. En conséquence, un autre cortège d'espèces, généralement plus ubiquistes, s'y développe. Lorsque la superficie de la tache diminue, l'aire de la lisière reste fixe ; ce qui réduit l'aire intérieure composée d'espèces inféodées à l'habitat. Les espèces spécialisées disparaissent petit à petit faute de place. Le ratio aire intérieure/aire de lisière de la tache est impactant puisque cela affecte la diversité spécifique de la tache (Forman & Godron, 1986). Comme illustré par la **figure 4**, la fragmentation de la tache entraîne la perte de certaines espèces inféodées à l'habitat en raison de la diminution de l'aire intérieure.

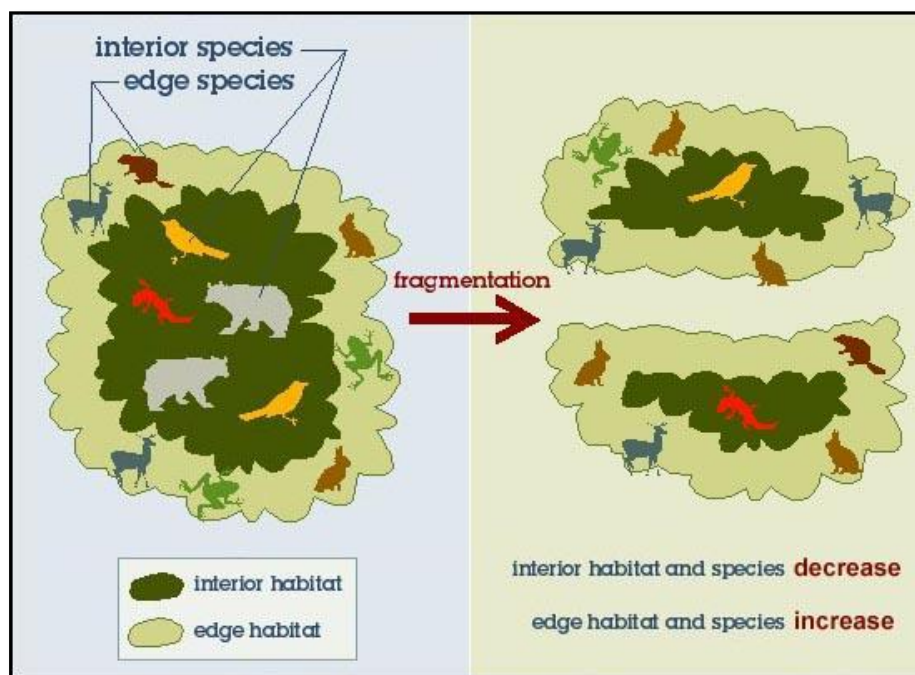


Figure 4. Effet de la fragmentation d'une tache sur la diversité spécifique lié à l'effet de lisière (source : web ; auteur inconnu).

D. Réseau écologique

En termes d'occupation du sol, les terres agricoles représentent près de la moitié du territoire de l'Union Européenne (Commission Européenne, 2015). En Wallonie, c'est 52,1% des surfaces qui sont utilisées comme terrains agricoles (SPW *et al.*, 2017). Cette dominance de l'agriculture sur le territoire implique de profonds effets sur les habitats naturels et leur biodiversité. Par exemple, Green & al (2005) ont montré que l'agriculture est la plus grande menace d'extinction pour l'avifaune (Green *et al.*, 2005). En cause, l'intensification des pratiques agricoles qui tend à homogénéiser le paysage. Ce qui amoindrit la diversité culturelle et naturelle du territoire dû à la vision monofonctionnelle de l'agriculture intensive (Jongman, 2002).

Pour répondre à cette fragmentation de l'habitat, un concept s'est développé en biologie de la conservation et a très vite été adopté par les institutions scientifiques et gouvernementales un peu partout en Europe : le concept de **réseau écologique** (RE). Depuis, de nombreuses politiques de conservation basées sur la notion de RE ont été adoptées et appliquées à différentes échelles sur le territoire européen (R. H. Jongman, Kristiansen, & Council of Europe, 2001).

Un réseau écologique est défini comme un « *système d'éléments écologiques, i.e. zones centrales (core areas), zones de liaison (corridors) et zones tampon (buffer zones), qui fournit les conditions physiques nécessaires au maintien des écosystèmes et à la survie des populations d'espèces dans un environnement anthropique* » (Jongman and Pungetti, 2004). Son rôle est double puisqu'il assure et maintient la diversité biologique et paysagère tout en servant de support décisionnel en matière de conservation de la nature (Jongman and Pungetti, 2004).

Fondée sur les enjeux et objectifs territoriaux, l'approche « RE » peut s'appréhender de différentes manières selon le passé historique en biologie de la conservation, les niveaux géographiques et administratifs ou encore l'utilisation des terres. Pour cette raison, une grande variété de méthodes de création de réseaux existe en Europe tout en conservant des objectifs communs à savoir la protection des zones à haute valeur biologique (Jongman, 1995).

Malgré les approches différentes, les réseaux partagent une structure similaire. Ils reposent sur des « *core areas* », zones protégées qui sont entourées de « *buffer zones* » et reliée entre elles par des « *corridors* ». À noter que la notion de zone protégée diffère entre les pays. Il faut donc se référer à la définition légale établie par le pays (Jongman and Pungetti, 2004).

En Wallonie, le réseau écologique se définit comme « l'ensemble des milieux qui permettent d'assurer la conservation à long terme des espèces sauvages sur un territoire » (Melin, 1997).

Généralement, on distingue trois types de zones au sein d'un réseau écologique (**figure 5**) :

- **Zones Centrales (1)** : « Surface à réserver de manière quasi exclusive à la conservation de la nature. Il s'agit généralement de zones recelant des populations d'espèces ou d'habitats à grande valeur patrimoniale en bon état de conservation et des zones en moins bon état de conservation mais qu'il est nécessaire d'inclure pour garantir la pérennité des processus naturels. Ces zones doivent bénéficier d'un statut de conservation fort. Les activités humaines y sont toutefois possibles tant qu'elles ne nuisent pas aux objectifs fixés » (Dufrêne, 2004).
- **Zones de Développement (3)** : « Zone d'intérêt biologique moindre mais recelant néanmoins un potentiel important en matière de biodiversité. Ce sont des zones qui nécessitent à priori une moindre protection que les zones centrales » (Dufrêne, 2004).
- **Zones de Liaison (2)** : « Zones qui assurent une fonction de dispersion privilégiée soit par la faible intensité des activités humaines ou une forte densité d'éléments du maillage écologique » (Dufrêne, 2004).

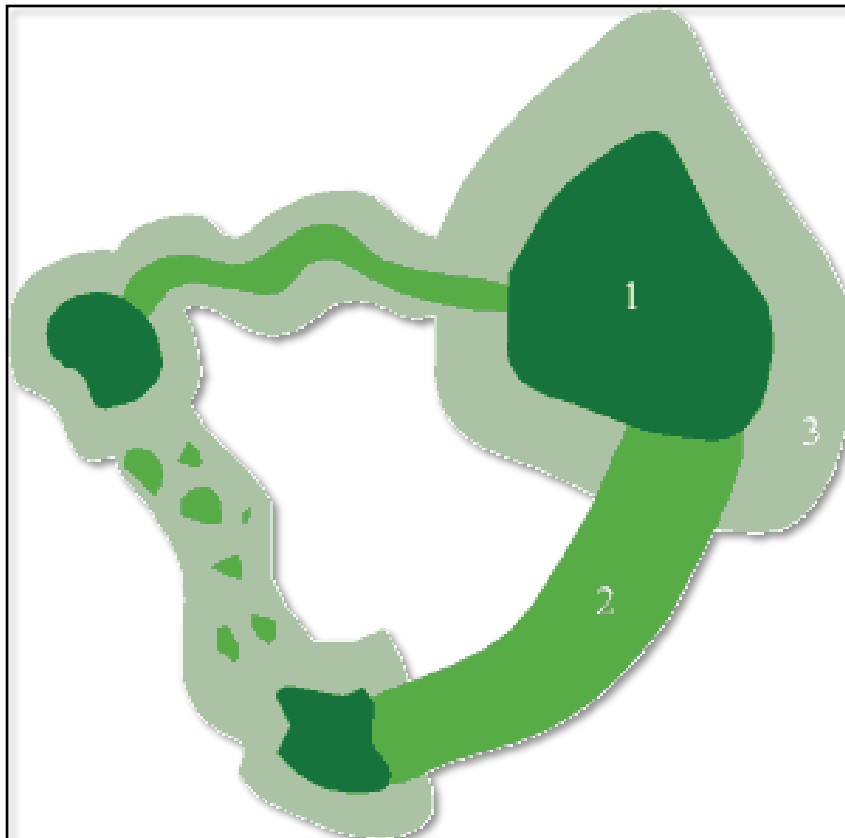


Figure 5. Représentation schématique d'un réseau écologique (source : <http://www.econet.ulg.ac.be/pbept/pages/reseau-eco.html>).

En parallèle à ces trois zones, on entend souvent la notion de **maillage écologique** à ne pas confondre avec celle de réseau écologique. En effet, le maillage écologique reprend l'ensemble des petits éléments naturels du paysage tels que les haies, les arbres isolés, les talus, les cours d'eau, etc... Ces éléments contribuent à améliorer les interconnexions du réseau lorsqu'ils sont suffisamment présents (Melin, 1997).

Sur le plan théorique, ces notions sont bien établies et globalement acceptées. Toutefois, la généralité des définitions et termes laisse souvent place à des perceptions et interprétations différentes entraînant des stratégies de mise en œuvre hétérogènes au niveau international, comme cité précédemment, mais également au niveau national.

À cela, vient s'ajouter la difficulté de désigner des objectifs biologiques sur des territoires soumis à une pression anthropique importante ayant fortement homogénéisé le paysage et amoindri les surfaces d'habitats à haute valeur biologique. Survient alors une question primordiale : « Comment créer un réseau écologique pertinent et viable si les éléments du paysage sont insuffisants pour assurer la conservation de la diversité biologique ? ».

E. Infrastructure verte

Apparu pour la première fois dans les années 90' (Pauleit & al., 2011 cité par Wang & Banzhaf, 2018), le concept **d'infrastructure verte** (IV) a rapidement été cité dans les stratégies de développement durable. Largement repris, ce concept s'est vu offrir une multitude de définitions.

Tableau 1. Diversité de définitions mises en place pour le concept d'infrastructure verte (source : Wang & Banzhaf, 2018).

Auteur, année	Définition
The Conservation Fund, 2004	Green infrastructure is defined as “ <i>the interconnected network of natural and semi-natural areas, features and green spaces that support native species, maintain natural ecological processes in rural and urban areas, and contribute to the health and quality of life for human beings.</i> ”
Benedict & McMahon, 2006	Green infrastructure is defined as “ <i>a strategically planned and managed network of natural lands, working landscapes, and other open spaces that conserves ecosystem values and functions and provides associated benefits to human populations, in order to link GI concept closely to its implementation.</i> ”
European Commission communication, 2013	Green infrastructure is defined as “ <i>a strategically planned network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services.</i> ”
Matthews & al., 2015	Green infrastructure is defined as “ <i>the biological resources in urban areas that are human-modified and primarily serve an overt ecological function’ and which are ‘intentionally designed and deployed primarily for widespread public use and benefit.</i> ”
Silva & Wheeler, 2017	Green infrastructure is defined as “ <i>a network of natural, semi-natural and restored areas designed and managed at different spatial scales (from local to global), that encompasses all major types of ecosystems (marine, terrestrial and freshwater), and that aims to conserve biodiversity, mitigate emissions of greenhouse gases, enable societal adaptation to climate change, and deliver a wide range of other ecosystem services</i> ”.

Comme démontré dans le **tableau 1**, il existe de nombreuses définitions et visions qui gravitent autour du concept d'IV ; certaines se limitant au milieu urbain, d'autres prônant uniquement les services

écosystémiques, d'autres encore s'apparentant fortement au concept de réseau écologique. Dans leur review du concept, Wang & Banzhaf (2018) ont identifié les différentes thématiques abordées au travers de la notion d'IV. Parmi les articles analysés, la régulation des flux d'eau (11.48%), la régulation de la température (9.02%), accessibilité aux aménagements (6.56%) et la récréation (6.56%) comptaient parmi les fonctions attribuées aux IV (Wang and Banzhaf, 2018).

Selon l'étude de Wang & Banzhaf (2018), les deux fonctions principales des IV retrouvées dans la littérature sont :

- Améliorer le fonctionnement des écosystèmes et fournir des services écosystémiques ;
- Promouvoir le bien-être sociétal et la santé.

Les fonctions de protection de la biodiversité et des habitats ainsi que celle de support au développement d'une économie verte et d'une gestion durable des terres et des eaux sont présentes mais comparativement moindres (Wang and Banzhaf, 2018).

Le concept d'IV est encore largement employé à des fins multiples. C'est pourquoi, il est nécessaire de préciser à quelle définition et fonction on se réfère.

Dans le cadre de ce travail, la définition de la Commission Européenne fait office de référence. Celle-ci n'exclue pas la ruralité et la conservation de la biodiversité ; ce qui s'assimile plus au contexte du travail. L'IV est donc définie comme « un réseau constitué de zones naturelles et semi-naturelles et d'autres éléments environnementaux faisant l'objet d'une planification stratégique, conçu et géré aux fins de la production d'une large gamme de services écosystémiques. Il intègre des espaces verts (ou aquatiques dans le cas d'écosystèmes de ce type) et d'autres éléments physiques des zones terrestres (y compris côtières) et marines. À terre, l'infrastructure verte se retrouve en milieu rural ou urbain » (Commission Européenne, 2013).

La Commission Européenne mise beaucoup sur la contribution de l'IV dans les politiques de l'Union Européenne. Elle s'est d'ailleurs engagée à élaborer une stratégie en matière d'infrastructure verte dans la stratégie de l'UE en matière de biodiversité à l'horizon 2020 ; le but étant le renforcement du capital naturel de l'Europe (Commission Européenne, 2013).

Parmi les orientations stratégiques définies dans la Stratégie nationale, on peut noter la volonté de protéger et restaurer la biodiversité et les services écosystémiques associés par le biais de zones protégées et d'infrastructures vertes (Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique (ed.), 2013).

Au vu de la définition considérée, est-il possible d'**articuler le concept de RE avec celui d'IV** ?
Comment créer un réseau **bénéficient** à la fois à la **biodiversité** et à la **société humaine** dans un territoire anthropique ?

F. Land Sparing VS Land Sharing

En biologie de la conservation, deux concepts de conservation de la nature créent le débat (Green *et al.*, 2005). D'un côté, le « **Land Sparing** » maximise les rendements agricoles dans des étendues définies et diminue ainsi la demande en terres agricoles ; ce qui permet de consacrer des terres à la nature. De l'autre côté, le « **Land Sharing** » prône le maintien de la biodiversité au sein de paysages agricoles spatialement hétérogènes et moins intensifs (Green *et al.*, 2005). Bien que différentes, certains auteurs considèrent toutefois ces deux notions comme non-exclusives (Fischer *et al.*, 2014). Trois caractéristiques principales permettent de distinguer les deux stratégies (Fischer *et al.*, 2008) :

1. Le Land sparing établit un contraste fort entre les zones dédiées à l'agriculture et celles dédiées à la nature alors que le Land sharing permet la coexistence des deux activités sur la même zone.
2. En Land sparing, les terres agricoles sont très homogènes alors qu'en Land sharing, c'est plus hétérogène.
3. La variabilité en land cover et sa valeur pour la biodiversité ont une échelle plus fine en Land sparing qu'en Land sharing.

Dans des paysages fortement homogénéisés où ne résident plus que les vestiges d'espaces naturels, le land sharing semble être le plus adéquat puisque les milieux pouvant bénéficier à la nature ne sont quasi plus présents et les cultures intensives sont omniprésentes.

De plus, ces paysages fortement anthropisés répondent déjà aux caractéristiques du land sparing sur les principes d'homogénéité et d'intensivité agricole. Les zones naturelles étant peu présentes, « la distinction Production – Conservation » proposé par le land sparing semble peu envisageable dans ce type de paysage. Le retour vers des pratiques agricoles plus hétérogènes permettant la coexistence des enjeux agricoles et environnementaux est à privilégier dans ce cas particulier d'homogénéité agricole.

G. Lignées climaciques

Comme cité précédemment, le concept de RE est proposé comme solution à l'érosion de la biodiversité. Or celui-ci se base sur la définition de zones centrales (*core areas*) présentant un grand intérêt écologique. Dans le cas d'un territoire fortement homogénéisé, les surfaces répondant à ce critère sont bien souvent rares. Pour répondre à ce manque, est-il possible d'identifier des zones d'intérêt écologique potentiel pouvant être restaurées dans ces paysages anthropisés ?

En l'absence de perturbations, les communautés végétales d'un écosystème évoluent au cours du temps et tendent à atteindre leur **climax**, c'est-à-dire « *le stade terminal d'une séquence successinnelle, ou série ; communauté qui a atteint un état stable dans une combinaison particulière de conditions* » (Ricklefs & Miller, 2005). Cet enchaînement de communautés au cours du temps s'appelle une **série**.

Les communautés d'une série sont liées dynamiquement entre elles et se succèdent spontanément au cours du temps comme illustré par la **figure 6**. En cas de perturbation, l'écosystème retourne à un stade antérieur de la série et la **succession** recommence pour recouvrir son état initial. On parle de succession primaire lorsque la série redémarre à partir d'un sol nu et de succession secondaire lorsqu'elle repart d'un état dégradé du climax.

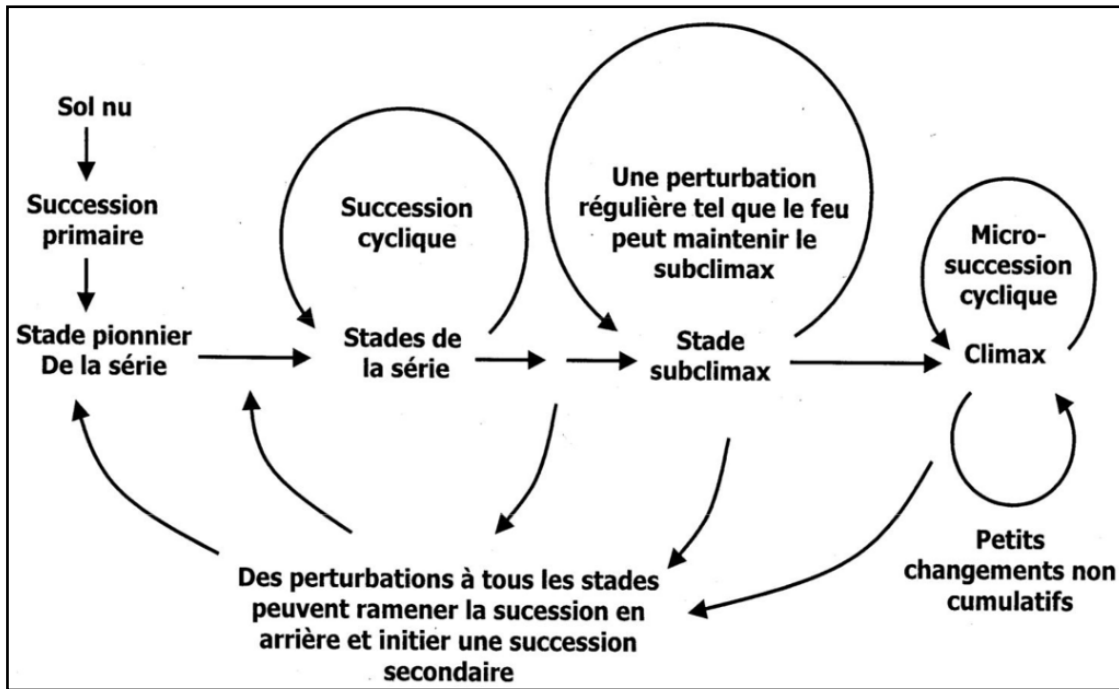


Figure 6. Schéma d'une série et des différentes successions allant du sol nu au climax (source : Ingénierie écologique – MA2).

L'ensemble des habitats par lesquels passe une série constitue une **lignée climacique** qui est caractéristique des conditions abiotiques présentes (Sérusiaux, Hendrickx and Van der Kaa, 2014).

Chaque lignée climacique est étroitement liée à un territoire spécifique aux caractéristiques précises, ainsi qu'à différents milieux naturels organisés en série (Sérusiaux, Hendrickx and Van der Kaa, 2014).

Les travaux d'Ellenberg ont permis d'identifier plusieurs indices basés sur les espèces indicatrices. Dans le cadre de la recherche d'initiative I4 relative à « La biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques », la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) a mis au point un classement des habitats en différentes « lignées climaciques » en fonction des conditions abiotiques. Sur base des indices d'Ellenberg, ils ont mis en évidence trois composantes nécessaires et suffisantes pour spécifier la lignée climacique correspondante. Ces composantes sont le **contexte écologique**, le **niveau hydrique** et le **niveau trophique** (Sérusiaux, Hendrickx and Van der Kaa, 2014).

L'humidité du sol (Niveau hydrique) et la richesse du sol (Niveau trophique) sont les deux facteurs principaux qui permettent de distinguer de grands types d'écosystèmes comme présenté à la **figure 7**. Le contexte écologique vient subdiviser ces écosystèmes sur base du milieu dans lequel ils s'observent. L'ensemble des écosystèmes identifiés par cette méthode sont repris au sein de la typologie EcoDyn.

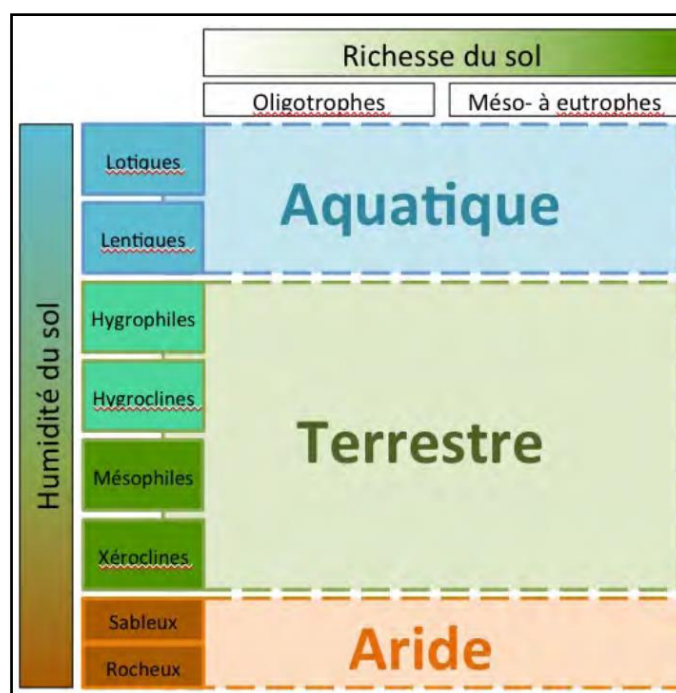


Figure 7. Organisation des grands types d'écosystèmes identifiés en fonction de l'humidité du sol et la richesse du sol (source : Sérusiaux et al., 2014).

Ces travaux permettent de déterminer la lignée climacique se développant naturellement sur un territoire en fonction des caractéristiques du milieu. Cet outil peut s'avérer utile pour l'identification d'habitats potentiellement restaurables dans des territoires fortement modifiés.

H. Aménagement du territoire

Les concepts de **réseau écologique** et d'**infrastructure verte** s'implantent tous deux dans une logique d'aménagement du territoire visant à préserver la biodiversité et les fonctionnalités écologiques du territoire et ce, à différentes échelles. L'intégration de ces concepts dans les outils de planification territoriale semble être indispensable à la conservation de la diversité biologique.

En France, ce concept d'outil de préservation de la biodiversité visant à intégrer les enjeux de maintien et de renforcement de la fonctionnalité des milieux naturels dans les outils de planification et les projets d'aménagement existe déjà sous la forme de la **Trame Verte et Bleue** (TVB).

« La Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements » (MTES, AFB, Cerema Irstea & UMS, 2018)

La TVB s'articule avec les autres politiques environnementales (aires protégées, Natura 2000, parcs naturels, etc.) et sa prise en compte dans les documents d'urbanisme tels que les SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) et PLU (Plan Local d'Urbanisme) permet de mieux intégrer les enjeux de

biodiversité dans l'aménagement du territoire. (Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) *et al.*, 2018)

En Belgique, le Code du Développement Territorial (CoDT) fournit deux outils de planification que sont les Schémas et le Plan de Secteur ; les Guides d'urbanisme venant compléter ces deux premiers outils.

Le plan de secteur est un outil unique à valeur réglementaire qui fixe l'aménagement du territoire qu'il couvre. Les affectations du territoire sont donc fixées et divisées en deux types de zones : les zones destinées à l'urbanisation (zone d'habitat, zone de loisirs, zone d'enjeu communal, etc.) et les zones non destinées à l'urbanisation (zone agricole, zone naturelle, zone d'extraction, etc.). Chacune de ces zones définit l'ensemble des aménagements et activités autorisés sur la zone.

Cependant, il est à remarquer que la définition de l'affectation du sol réalisée lors de la création du plan de secteur ne tenait pas compte des continuités écologiques existantes et que la conservation de la diversité biologique était relayée au second plan. L'article D.II.44 offre tout de même l'opportunité d'introduire un dossier de révision du plan de secteur afin de rétablir une cohérence écologique là où c'est utile (SPW - DGO4, 2017).

Les schémas sont, quant à eux, des outils multiples à valeur indicative. Ils s'appliquent à différentes échelles (régionale, pluri-communale, communale ou locale) et « définissent la stratégie territoriale pour le territoire qu'ils couvrent sur la base d'une analyse contextuelle, à l'échelle du territoire concerné » (SPW - DGO4, 2017).

Cette stratégie définit les objectifs de développement et d'aménagement du territoire à l'échelle du territoire concerné, les principes de mise en œuvre des objectifs ainsi que la structure territoriale.

Selon l'article D.II.2 du CoDT, « La structure territoriale reprend les sites reconnus en vertu de la loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973 et les liaisons écologiques adoptées par le Gouvernement en tenant compte de leur valeur biologique et de leur continuité en vue d'assurer un maillage écologique cohérent à l'échelle du territoire régional » (SPW - DGO4, 2017).

On retrouve donc les notions de réseau écologique et d'infrastructure verte dans les schémas de développement bien qu'elles ne soient pas clairement explicitées. Puisque la structure territoriale reprend les sites reconnus en vertu de la loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973 et les liaisons écologiques, elle peut s'assimiler à un réseau écologique et/ou une infrastructure verte.

Cette interprétation place le concept de réseau écologique et d'infrastructure verte dans un cadre légal de planification territoriale et permettrait la structuration des stratégies de mise à œuvre et donc une meilleure cohérence à l'échelle régionale.

De ce constat, ressort l'intérêt de créer un outil de planification intégrant la notion de réseau écologique et d'infrastructure verte simple d'utilisation et applicable à l'échelle d'une commune.

III. OBJECTIF

« Infrastructure Verte Support du Réseau Écologique »

L'objectif de ce travail de fin d'étude est de mettre en place un réseau écologique s'appuyant sur le concept d'infrastructure verte et la notion de service écosystémique en utilisant les outils existant en Wallonie afin de pallier la faible disponibilité en milieux naturels dans les zones ayant subi une forte homogénéisation du paysage dû aux pressions anthropiques. L'application au cas de la commune de Fernelmont permet de discuter l'efficacité et la pertinence de ces outils.

A terme, cet outil de planification permettrait d'identifier les enjeux environnementaux mais également socio-économiques présents sur un territoire communal et d'en tenir compte dans la stratégie territoriale.

IV. CONTEXTE

A. Wallonie

La Région wallonne compte parmi les régions les plus densément peuplées d'Europe. En termes de chiffres, on observait une densité de 213 hab/km² en 2015. En addition, les terrains artificialisés représentent 10,4% du territoire et 5,3% sont recouverts par les infrastructures de transport et de communication (2015). Cette artificialisation en croissance constante entraîne une augmentation de la fragmentation du territoire wallon (+5,4% de fragmentation entre 2001 et 2007) (SPW *et al.*, 2017).

En 2017, seuls 0,89% du territoire bénéficiait d'un statut légal de protection au sens de la Loi de la Conservation de la Nature. Même en additionnant les réserves forestières intégrales définies selon le Code forestier, on n'atteint que 1,22% du territoire sous protection juridique forte (DGARNE, 2018).

B. Plateau brabançon et hesbignon

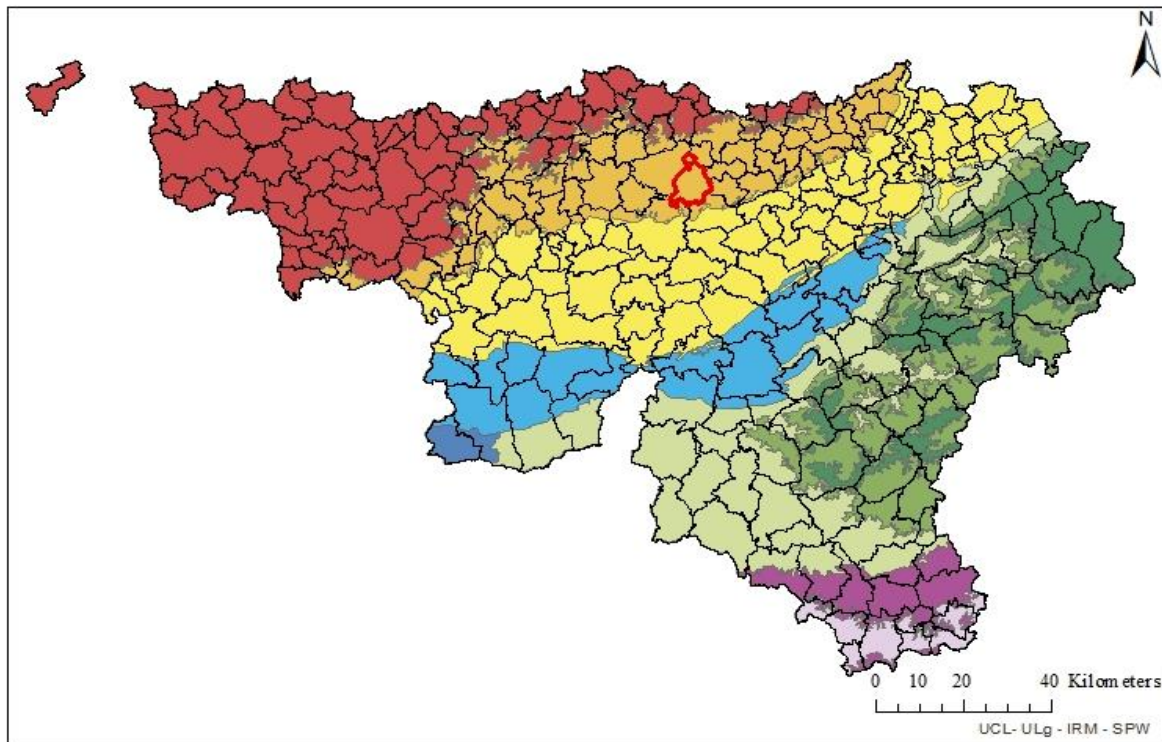
Le paysage hesbignon-Brabançon est dominé par une matrice agricole ; ce qui lui confère un aspect très ouvert et de grandes lignes d'horizon. Ces longues vues sont parfois entrecoupées de petits éléments du maillage écologique qui tendent à diversifier le paysage (haies, arbres isolés, talus, tumulus, etc...) et qui leur confèrent un plus grand attrait paysager. Ces éléments disparaissent petit à petit en raison de certaines pratiques agricoles (De Witte *et al.*, 2009).

La structure paysagère est caractérisée par des noyaux villageois plongés dans la matrice agricole et connectés par des routes et des sentiers non revêtis (De Witte *et al.*, 2009). Cette spécificité morphologique doit être prise en compte et conservée dans l'aménagement du territoire.

C. Fernelmont

Fernelmont fait partie des 262 communes de Wallonie et se situe au Nord-Est de la Province de Namur. Elle est limitée par les communes de Wasseiges, de Burdinne, de Héron, d'Andenne, de Namur et d'Eghezée. D'une superficie de 6.563 ha, elle englobe sur son territoire les villages de Bierwart, Cortil-Wodon, Forville, Franc-Warêt, Hemptinne, Hingeon, Marchovelette, Noville-les-Bois, Pontillas et Tillier.

Située sur le territoire écologique Hesbignon-Brabançon (**Figure 8**), Fernelmont offre des conditions pédologiques particulièrement favorables à l'agriculture. L'occupation du sol est donc essentiellement représentée par des parcelles agricoles intensives destinées à la production céréalière. Cette forte pression anthropique entretient un maillage écologique faible malgré la présence de quelques éléments naturels tels que des haies et des arbres remarquables.



Auteur : COVONE L.
Date : 19/07/2018

Légende

■ Plaines et Vallées Scaldisiennes	■ Basse et moyenne Ardenne	 Fernelmont
■ Hesbigno-Brabançon	■ Ardenne centro-orientale	 Limites communales
■ Sambre-et-Meuse et Condruz	■ Haute Ardenne	
■ Fagne, Famenne et Calestienne	■ Haute Lorraine	
■ Thiérache	■ Basse Lorraine	

Figure 8. Cartographie des territoires bioclimatiques de Wallonie (source : Géoportail de la Wallonie).

Toutefois, la commune dispose de 4 Sites de Grand Intérêt Biologique (SGIB), de 2 réserves naturelles (RN) ainsi que de quelques massifs boisés (**Figure 9**).

Les 4 Sites de Grand Intérêt Biologique (n° SGIB) sont :

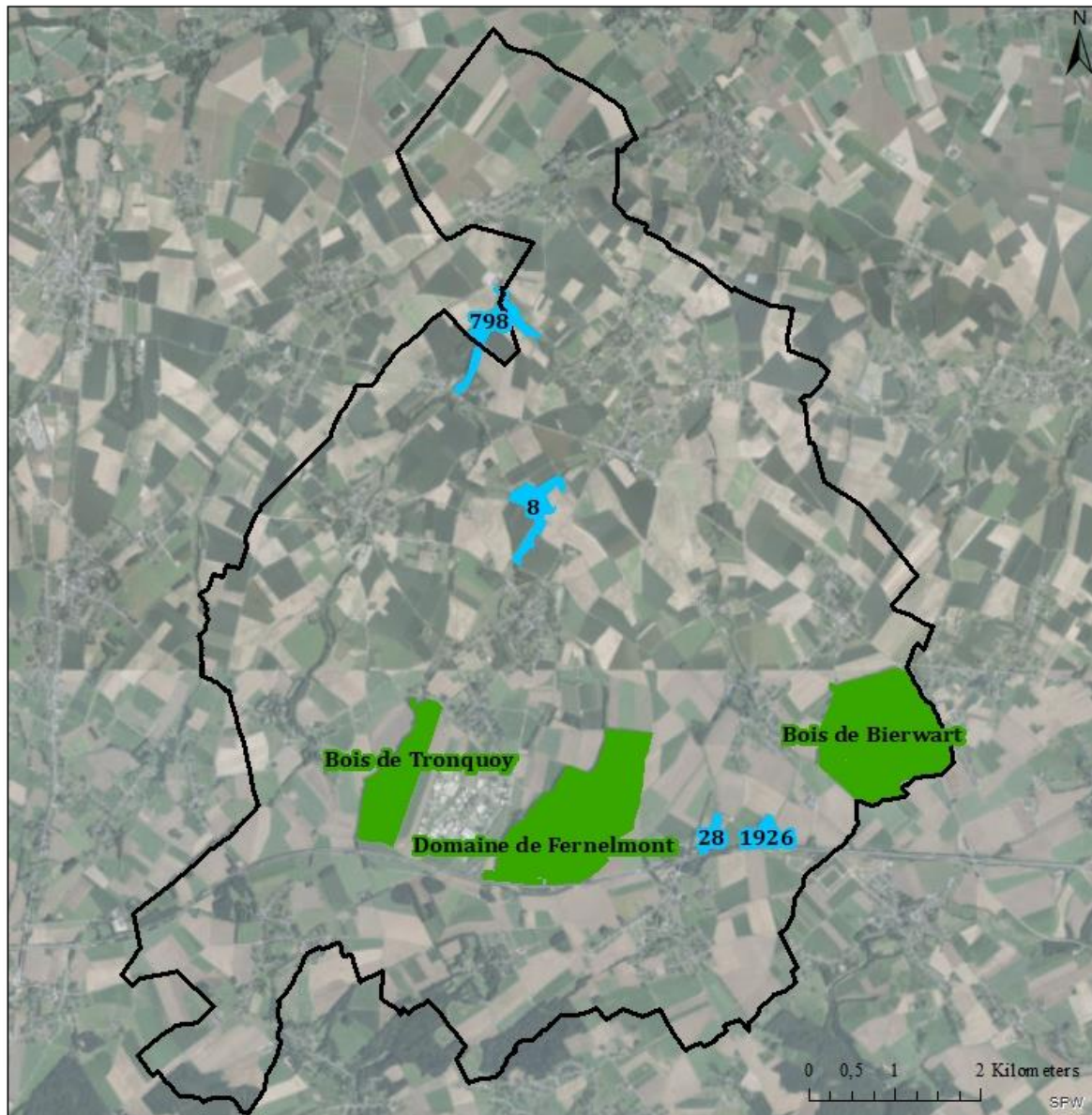
- Propriété Isaac sur les ruisseaux de Montigny et de Seron (798),
- Marais de Cortil-Wodon (8),
- Marais de Hingeon et de Pontillas (28),
- Vert Bois (1926).

Les 2 réserves naturelles sont :




- RN de Cortil-Wodon,
- RN de Hingeon et de Pontillas.

Les massifs boisés sont :

- Bois de Tronquoy,
- Domaine de Fernelmont,
- Bois de Bierwart.



Légende

-  Limite communale
-  Site de Grand Intérêt Biologique (n°SGIB)
-  Bois de Fernelmont

Auteur : COVONE L.
Date : 19/07/2018

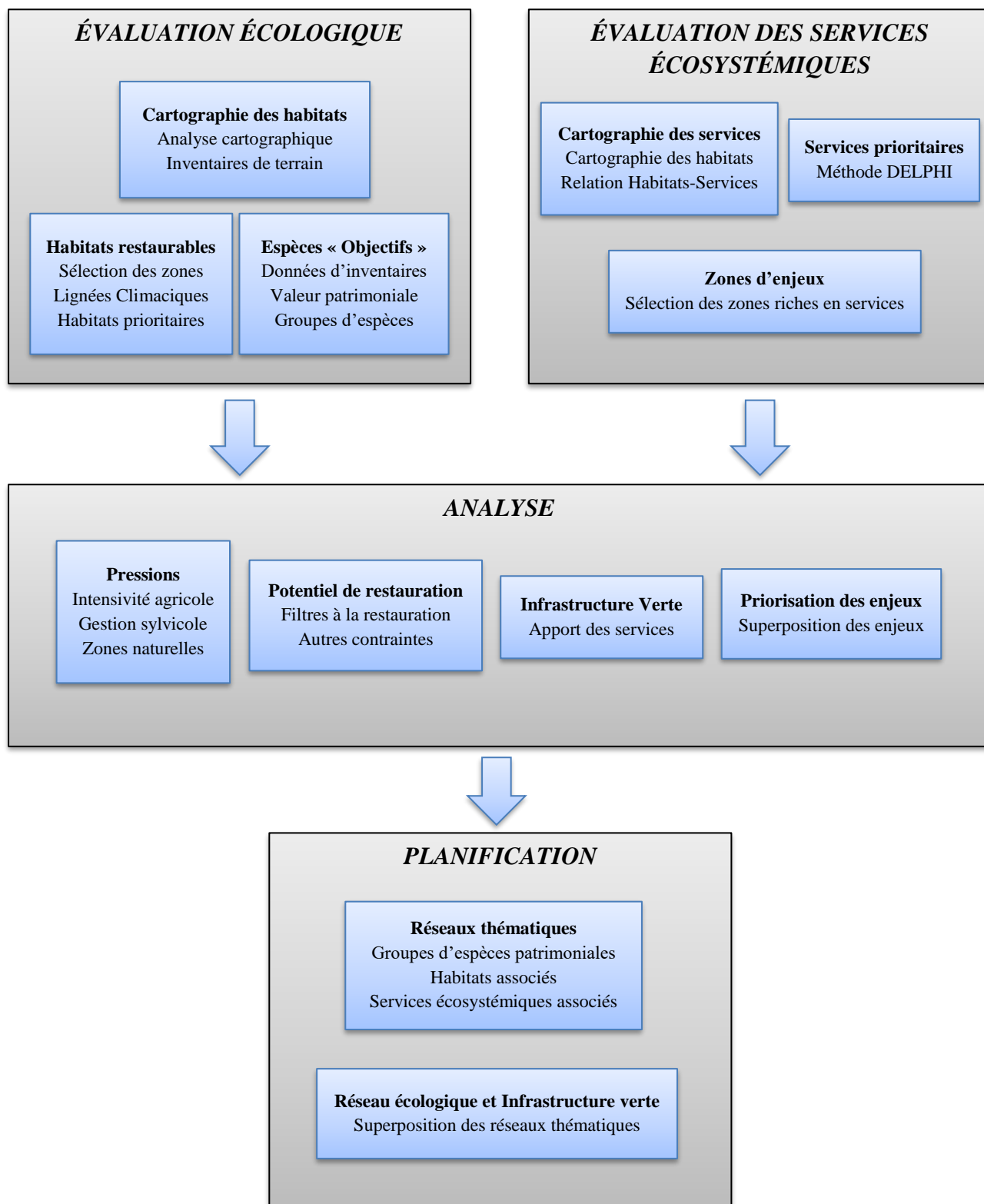
Figure 9. Cartographie des sites de grand intérêt biologique et des bois sur la commune de Fernelmont.

En plus de ces zones naturelles, la commune est engagée auprès de plusieurs initiatives environnementales : Contrat de Rivière « Meuse Aval » et « Haute Meuse », Convention « Bords de route », Plan Maya, Projet BIODIDAP^{2.0} : BIODIVERSITÉ ET BÂTIMENTS PUBLICS, Charte « BiodiverCités », Charte locale « la nature partout, par tous ! », Charte pour la gestion forestière durable, gestion différenciée, baguage d'oiseaux.

N.B. : L'ensemble des cartographies présentées ont été réalisées à l'aide du logiciel ArcGIS 10.3.

V. MÉTHODOLOGIE

A. Schéma de la méthodologie



B. Évaluation écologique

1. Identification des habitats WaleUNIS existants

En Wallonie, de nombreuses cartographies de l'occupation du sol existent déjà : COSW 2.7, TOP10V, Plan de Secteur, etc... Ces couches présentent des niveaux de précisions et des dates de mise à jour différents. Afin d'obtenir une cartographie précise et à jour de l'occupation du sol, un travail d'actualisation de ces cartographies doit être réalisé pour le territoire de Fernelmont.

La mise à jour de la carte se déroule en plusieurs étapes au départ de la couche TOP10V (carte de l'IGN 1/10.000 vectorielle décrivant l'occupation du sol en Belgique (version 2000)) en raison de la définition plus fine de ses polygones. C'est sur cette base que les habitats WaleUNIS sont définis pour chaque polygone de la carte.

L'accès aux données SIGEC 2016 permet de cartographier et déterminer l'habitat WaleUNIS des cultures agricoles. La détermination des prairies et prés de fauche se déroule en deux temps. Premièrement, la localisation via les données cartographiques (TOP10V et SIGEC 2016). Deuxièmement, une phase de terrain afin de déterminer le type de gestion et l'habitat à l'aide de la clef d'identification établie dans le « Vade-mecum relatif à l'avis technique dans le cadre du programme agro-environnemental – Méthode 8 Prairies de haute valeur biologique » (Rouxhet *et al.*, 2008).

La détermination des habitats forestiers fait l'objet d'une analyse stationnelle réalisée sur le terrain. Une série de points aléatoires est créée pour les trois grandes zones boisées de la commune. En chacun de ses points, un relevé phytosociologique identifie l'habitat WaleUNIS en place. De plus, lorsqu'un changement abrupt de végétation (plantation, jeune stade de végétation, clairière, etc...) est constaté entre les points inventoriés, il est identifié et localisé cartographiquement.

Les autres types d'occupation du sol (bâtiment, route, jardin domestique, etc...) sont déterminés par analyse cartographique à l'aide de l'Orthophotos 2016 (source : SPW), des informations fournies par les couches TOP10V et COSW 2.7 et les données « habitat » de l'OFFH.

2. Identification des habitats WaleUNIS potentiels

Les habitats potentiels sont des habitats qui peuvent se développer à un endroit en accord avec ses conditions environnementales mais qui sont maintenus dans un autre état par les pressions anthropiques. L'identification de ces zones d'habitats potentiels se base essentiellement sur le fait que les conditions abiotiques présentes sur un territoire déterminent le type d'écosystème qui s'y développe spontanément. De ce fait, il est possible de caractériser un écosystème par ces conditions abiotiques et d'ensuite utiliser ces caractéristiques pour prédire la présence potentielle de l'écosystème.

Dans le cadre de la recherche d'initiative I4 relative à « La biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques », la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT) a mis au point un

classement des habitats en différentes « lignées climaciques » en fonction des conditions abiotiques. À la suite de cette étude, ils ont mis en évidence trois composantes nécessaires et suffisantes pour spécifier la lignée climacique correspondante. Ces composantes sont le contexte écologique, le niveau hydrique et le niveau trophique.

En Wallonie, la combinaison de ces trois facteurs permet d'identifier 18 de ces écosystèmes sur le territoire. En fonction du stade évolutif atteint, on identifie un habitat au sein de la lignée climacique de l'écosystème. Une codification de la typologie EcoDyn est présentée à la **figure 10**.

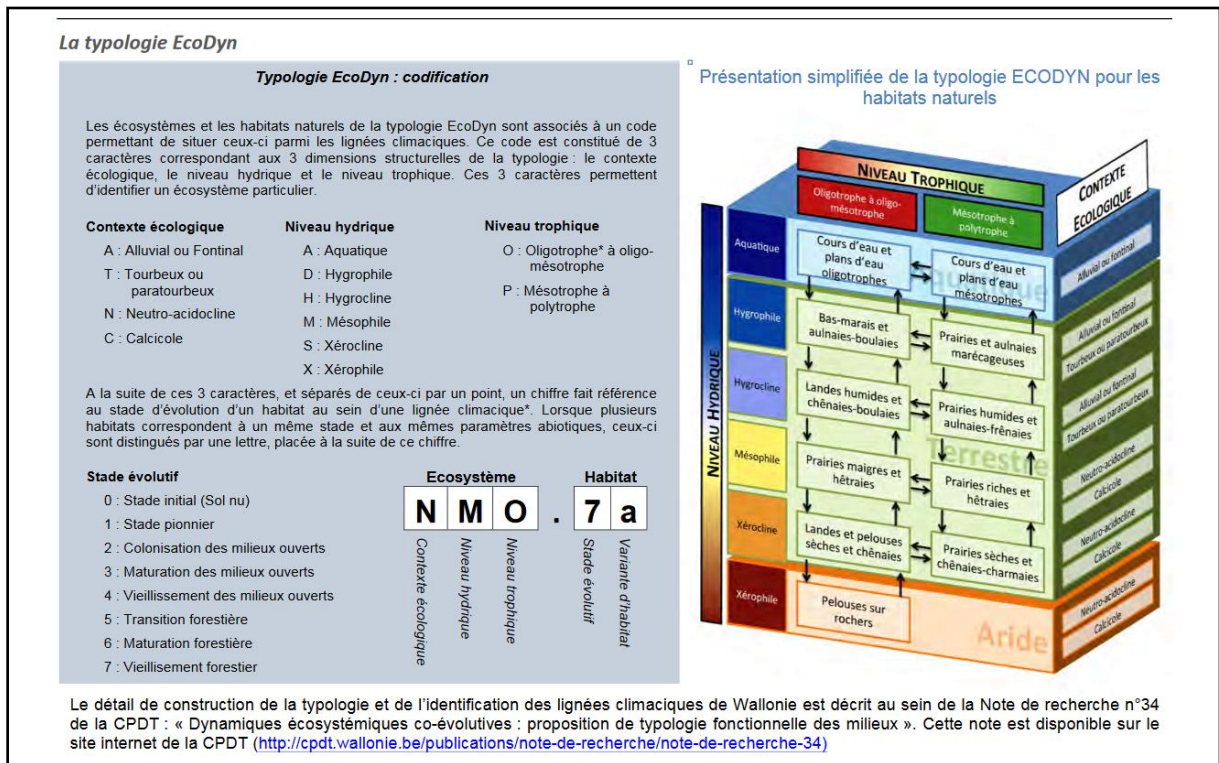


Figure 10. Présentation de la typologie EcoDyn (source : Sérusiaux et al., 2014).

L'information cartographique étant disponible pour l'ensemble du territoire wallon, une cartographie des lignées climaciques a été réalisée par la CPDT (**figure 11**).

Grâce à cette carte, il est possible de déterminer la lignée climacique sur chaque partie du territoire wallon. Sur l'entité de Fernelmont, 11 lignées climaciques sont identifiées et cartographiées.

Néanmoins, il reste à préciser les zones où l'habitat est restaurable et également le stade évolutif de la lignée climacique qu'il est intéressant et possible de restaurer. En effet, la conversion de ces surfaces rencontre plusieurs contraintes telles que la fixation de l'affectation du sol par le plan de secteur ou encore la privatisation des surfaces.

Comme défini par l'article D.II.18 du CoDT, le plan de secteur fixe l'aménagement du territoire qu'il couvre (SPW - DGO4, 2017). La détermination des différentes affectations du territoire ainsi que la destination et les prescriptions générales des différentes zones sont reprises dans le plan de secteur.

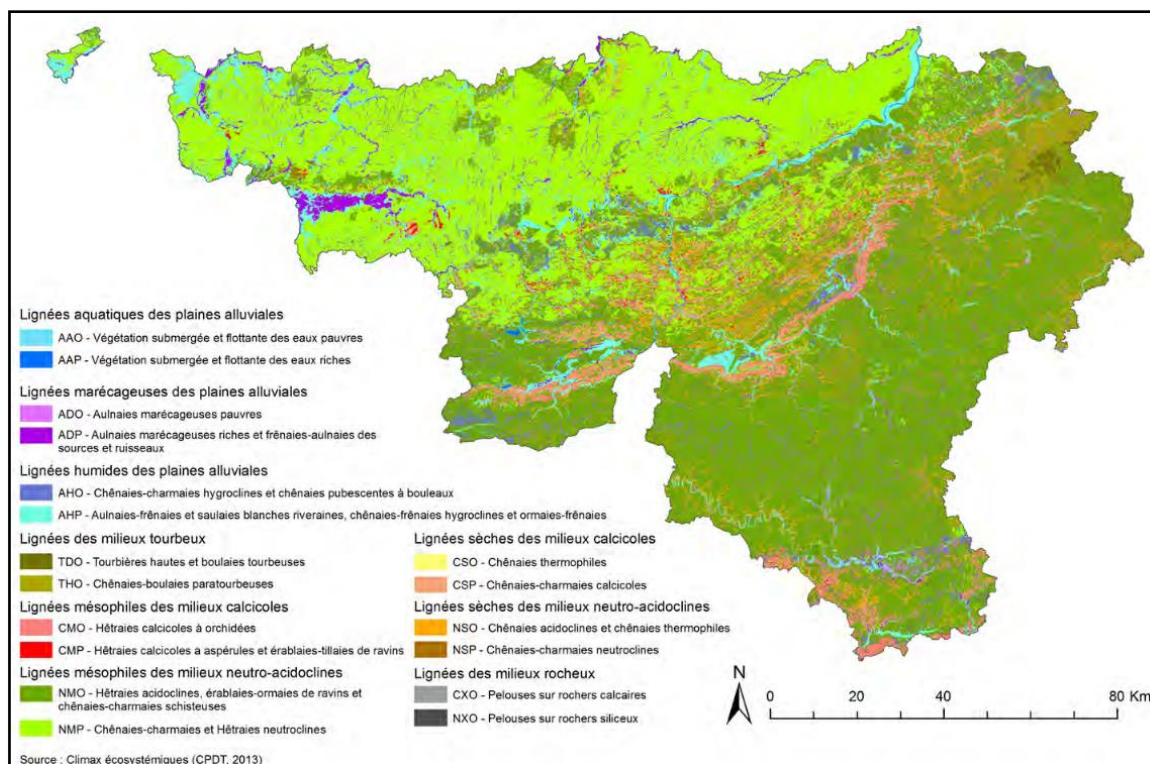


Figure 11. Cartographie des lignées climaciques sur l'ensemble de la Wallonie (source : Sérusiaux et al., 2014).
Le plan de secteur comporte des zones destinées à l'urbanisation et des zones non destinées à l'urbanisation.

Les zones suivantes sont destinées à l'urbanisation :

- 1° la zone d'habitat ;
- 2° la zone d'habitat à caractère rural ;
- 3° la zone de services publics et d'équipements communautaires ;
- 4° la zone de loisirs ;
- 5° les zones d'activité économique, à savoir :
 - a) la zone d'activité économique mixte ;
 - b) la zone d'activité économique industrielle ;
 - c) la zone d'activité économique spécifique ;
 - d) la zone d'aménagement communal concerté à caractère économique ;
 - e) la zone de dépendances d'extraction ;
- 6° la zone d'enjeu régional ;
- 7° la zone d'enjeu communal.

Les zones suivantes ne sont pas destinées à l'urbanisation :

- 1° la zone agricole ;
- 2° la zone forestière ;
- 3° la zone d'espaces verts ;
- 4° la zone naturelle ;
- 5° la zone de parc ;
- 6° la zone d'extraction.

N.B. : La destination et les prescriptions générales de chaque zone sont détaillées dans le CoDT.

Chacune de ces zones est destinée à accueillir des infrastructures et/ou fonctions bien précises. La possibilité de restauration des habitats potentiels doit tenir compte de ces affectations ; ce qui limite le potentiel d'action aux zones non destinées à l'urbanisation. Les zones destinées à l'urbanisation sont soustraites de la carte des lignées climatiques.

Une autre contrainte à la restauration des habitats naturels réside dans la privatisation des terres. En effet, les propriétaires ne sont pas toujours enclins à abandonner l'utilisation première de leurs terres (culture agricole, plantation forestière, pâtures, etc.) pour revenir à des pratiques plus écologiques mais économiquement moins rentables. Il existe néanmoins différents moyens répartis en quatre catégories pour pallier ce problème de privatisation des terres (Benedict and McMahon, 2006) :

- L'acquisition de terre (« Land acquisition »)
 - **Acquisition de fief simple** : Achat du terrain par le Gouvernement ou une organisation de conservation de la nature.
 - **Servitude de conservation** : Accord légal qui restreint l'utilisation d'une propriété privée dans le but de protéger sa valeur conservatoire. Le propriétaire abandonne certains droits concernant l'utilisation des terres mais conserve la propriété.
- La réglementation (« Regulation »)
 - **Zonage** : Législation déterminant l'affectation du sol.
 - **Banque de compensation et conservation** : En échange d'une protection permanente et d'une restauration des habitats naturels, l'opérateur bancaire vend des crédits d'habitats aux promoteurs requérant des mesures compensatoires pour un projet impactant l'environnement.
- L'incitation (« Incentives »)
 - **Information et prise de conscience** : Les propriétaires auxquels on fait prendre conscience de l'intérêt de leurs terrains sont souvent prêts à les protéger une fois qu'on les en a informés.
 - **Avantages fiscaux et Crédits d'impôts** : Avantages fiscaux offerts par n'importe quel niveau du gouvernement pour promouvoir de meilleures pratiques de gestion.
 - **Assistance technique** : la complexité des programmes de conservation dissuade parfois les propriétaires. Leur fournir une aide peut faciliter l'intégration dans le réseau.
 - **Contrat de gestion et de location** : Des propriétaires privés s'associent parfois volontairement avec des a.s.b.l. ou o.n.g. pour améliorer la gestion de leur terre.
- La capitalisation (« Funding »)
 - **Impôts et redevances**
 - **Caution et emprunt**
 - **Source privée de financement**

N.B. Cette information n'est pas utilisable pour localiser les zones potentielles de restauration mais elle influence les choix de restauration.

Une autre solution à ce problème repose sur la marginalité des sols. Du point de vue agronomique, les cultures sur sol alluvial modéré à très humide et sur sol humide présentent un caractère marginal (Baptist *et al.*, 2016). Ces sols requièrent plus de travail pour maintenir un certain niveau de production, ce qui amoindrit leur rentabilité. La conversion de ces zones en leur habitat potentiel peut être bénéfique via l'amélioration de l'accueil de la biodiversité et les services écosystémiques qu'elles fournissent. La notion de marginalité sert d'appui à la conversion puisque ces sols présentent certains inconvénients en matière de production. Les cultures en conditions marginales sont localisées à l'aide de la carte des sols sensibles et marginaux en Wallonie.

En plus du plan de secteur et des propriétés privées, il existe des milieux anthropisés difficilement convertibles tels que le réseau routier ou encore les jardins domestiques. Il est nécessaire de tenir compte de tous ces éléments qui limitent le potentiel d'action à certaines zones du territoire avant même d'envisager la conversion des habitats. Ceux-ci sont soustraits à la carte des lignées climaciques.

À présent, les lignées climaciques ainsi que les zones potentiellement convertibles sont identifiées pour le territoire de Fernelmont. Au sein des lignées climaciques, l'ensemble des stades évolutifs est décrit partant du sol nu jusqu'au stade de maturation des forêts à sous-bois ombragé comme illustré à la **figure 12**. L'habitat restaurable peut donc varier au sein même de la lignée climacique. De manière générale, le choix se porte principalement entre la restauration du stade de maturation d'un milieu ouvert ou celle d'un milieu boisé.



Figure 12. Évolution de la succession végétale spontanée partant du stade initial au stade final (source: Sérusiaux *et al.*, 2014).

Dans le cas de Fernelmont, comme pour la majorité des communes du Plateau brabançon et hesbignon, le paysage est marqué par une dominance agricole (De Witte *et al.*, 2009). Ainsi, le paysage fernelmontois offre un aspect très ouvert et des vues particulièrement longues. Considérant ce facteur, il est plus judicieux d'orienter la restauration vers des milieux ouverts à l'exception des zones forestières où l'habitat boisé est inhérent au plan de secteur.

Une fois les différentes contraintes décrites précédemment prises en compte, le croisement des différentes couches permet d'identifier les zones potentiellement restaurables et le type d'habitat restaurable.

La détermination des habitats forestiers se réalise en croisant les zones forestières du plan de secteur avec la carte des lignées climaciques. Au sein de ces lignées, différents habitats boisés sont possibles et tous sont pris en compte dans un premier temps.

Au sein des zones naturelles du plan de secteur, l'occupation du sol conditionne le choix de restauration puisque la restauration d'un habitat boisé au départ d'un habitat ouvert n'est pas envisageable.

Les habitats prairiaux sont déterminés en croisant les prairies existantes et les cultures en situation marginale de la zone agricole avec les lignées climaciques. Au sein de ces lignées, différents habitats sont possibles et tous sont pris en compte dans un premier temps. Les choix finaux sont réalisés en adéquation avec les enjeux biologiques et écosystémiques du territoire.

3. Identification des espèces à haute valeur biologique

L'ensemble de la faune et de la flore présente sur le territoire communal est identifié à l'aide des données de l'OFFH, d'Observation.be et du Portail Biodiversité en Wallonie. Afin de tenir compte d'un éventuel potentiel de colonisation, les espèces présentes à proximité du territoire communal (5 km de rayon) sont également identifiées via les données d'inventaires de l'OFFH. Une liste des espèces présentes et potentielles est produite.

Afin de définir la valeur patrimoniale d'une espèce, trois critères sont déterminés pour chacune des espèces listées précédemment :

- L'espèce est NATURA 2000 ;
- L'espèce est présente sur la liste rouge wallonne ;
- L'espèce bénéficie d'un statut légal de protection.

Sachant qu'il s'agit ici d'opérer un premier tri, l'espèce est sélectionnée dès qu'un des trois critères est respecté.

Au sein de la liste rouge, les statuts « Vulnérable » (VU), « En danger » (EN), « En danger critique » (CR) valident directement ce critère. Dans le cas où une espèce présente sur le territoire communal possède un statut « Quasi-menacé » (NT), les tendances évolutives des populations sont consultées afin d'intégrer les espèces **en régression** dans la présélection.

Au sein de l'avifaune, les espèces migratrices ou ne présentant pas un potentiel de nicheur sur le territoire sont soustraites à la présélection (Paquet & Jacob, 2011). Il en est de même pour les espèces rares comme la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) où seules quelques observations incertaines sont constatées chaque année.

La présélection finalisée, l'écologie globale des espèces est étudiée afin d'avoir un aperçu général des espèces et habitats concernés. Pour ce faire, le portail Biodiversité en Wallonie propose une description globale de l'écologie de la faune wallonne. L'écologie de la flore est recueillie au sein de la Flore Bleue.

En France, l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (source : inpn.mnhn.fr) détaille les différents habitats d'espèces selon la typologie EUNIS. Ces informations servent à la création d'une matrice croisant les habitats WalEUNIS avec les espèces cibles sélectionnées.

L'ensemble de la biodiversité française intégrant la biodiversité wallonne, ces données sont transposées aux espèces sélectionnées. L'absence de données pour certaines espèces contraint leur intégration dans l'analyse.

Parmi le pool final d'espèces patrimoniales, une analyse multivariée est effectuée pour identifier des groupes d'espèces partageant un maximum de similarité dans leurs habitats. La matrice créée étant une matrice binaire de présence/absence où l'absence n'est pas absolue, le choix d'indice s'oriente vers ceux excluant les doubles absences. À l'aide du logiciel R, les indices de Jaccard et de Soerensen sont calculés pour obtenir des matrices de distances entre les espèces. Sur base de ces matrices, deux méthodes de groupement hiérarchique sont réalisées afin d'identifier des patterns :

- **Méthode à liens moyens (Unweighted PGMA)** : donne le même poids aux similarités originales et suppose donc un échantillonnage équilibré.
- **Méthode de Ward** : minimise la variance des distances entre les points originaux et les centroïdes des clusters qui se forment.

La définition du nombre final de groupements s'effectue à l'aide de l'indice Indval de Dufrêne et Legendre (1997). Dans le cas présent, ce sont les habitats et non les espèces qui font l'objet de l'analyse. Ainsi et de manière itérative, la matrice de départ est subdivisée en groupes (de 2 à 9) et l'indice Indval est calculé afin de déterminer le nombre d'habitats indicateurs des groupes. Lorsqu'un habitat présente un indice Indval > 0.5 , il est considéré comme indicateur de son groupe. Le nombre de subdivisions présentant le plus d'habitats indicateurs est repris pour définir le nombre final de groupe.

À l'issue de l'analyse, chaque groupe est mis en relation avec ses habitats les plus caractéristiques à l'aide de l'indice d'Indval ; ces groupes réunissent les espèces bénéficiant de ces habitats. Une sélection plus fine est ensuite réalisée afin de ressortir les espèces les plus représentatives des groupes sur base de leur écologie et de leur valeur patrimoniale. Ces représentants servent d'espèces cibles dans les gestions et aménagements du réseau écologique.

C. Évaluation des services écosystémiques

1. Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques

La plateforme Wal-ES a déterminé une typologie des services écosystémiques pour la Wallonie. Cette typologie classe les services en trois catégories : Services de Production, Services de Régulation et Services Culturels.

Selon cette typologie, 61 SE sont identifiés et définis. Puisque la valeur et l'intérêt accordés à chacun de ces services varient selon le contexte environnemental ou culturel ou encore selon les objectifs poursuivis (Plateforme Wal-ES, 2016), il est nécessaire de les hiérarchiser entre eux afin de répondre le plus pertinemment possible aux enjeux rencontrés sur le territoire de Fernelmont.

L'évaluation de l'offre potentielle en SE se réalise d'après l'occupation du sol. Elle se base sur la mise en relation des principaux types d'écosystèmes avec les SE qui leur sont potentiellement associés. Une matrice reprenant les milieux définis selon la typologie Wal-ES et les SE potentiellement fournis existe déjà et a été utilisée dans le cadre du projet d'Aménagement Foncier Rural (Baptist *et al.*, 2016). C'est cette matrice qui est utilisée pour conclure la présence/absence d'un service en fonction de l'occupation du sol.

Afin de faciliter la compréhension et les choix du grand public, la grande variété de services existants a été simplifiée en services thématiques via le regroupement des SE partageant certaines similitudes. Ce sont 36 services thématiques issus de ce regroupement qui font l'objet de l'étude (**annexe 1**).

La matrice existante étant définie pour les 61 services écosystémiques de départ, elle est adaptée afin de faire correspondre les 36 services thématiques. En pratique, dès qu'un des SE du groupe thématique est potentiellement fourni par le type de milieu, le groupe thématique dans sa globalité est rendu par le milieu. Au sein de la matrice de base, il existe des cas où le service est rendu ou non sous certaines conditions. Lorsque le contexte est connu, il est possible de déterminer si ce type de service est rendu ou non par le milieu pour le territoire considéré. Dans le cas de Fernelmont, la plupart des services ont pu être définis grâce à la connaissance du contexte. La matrice adaptée est disponible en **annexe 2**.

Le croisement de la couche d'occupation du sol avec la matrice permet la cartographie de l'offre potentielle pour chaque service thématique.

2. Identification des enjeux en matière de services écosystémiques

Une fois l'entièreté des services thématiques cartographiés, une hiérarchisation de ceux-ci doit être effectuée afin de concentrer les efforts de gestion sur certains d'entre eux. La priorisation des SE peut se réaliser à l'aide d'une méthode participative. L'avantage de cette méthode réside dans la facilité d'appropriation du projet par les acteurs locaux. Une méthode participative réputée et ayant déjà fait ses preuves est la méthode DELPHI. C'est cette méthode qui est appliquée pour la priorisation des SE.

Afin d'identifier les enjeux rencontrés sur le territoire de Fernelmont, un atelier DELPHI a été organisé le 24 mai 2018 dans les bureaux communaux de Fernelmont. Parmi les différents acteurs locaux conviés à l'atelier, on retrouve :

- Anne-Marie DE MOOR de la Fondation Rurale de Wallonie en charge du PCDR pour la Commune de Fernelmont ;
- Samuel VANDER LINDEN du Contrat de Rivière Meuse aval et affluents ;
- Messieurs ROBINET et RULKIN du Service Extérieur de Huy en charge de l'Aménagement Foncier Rural ;
- Monsieur Philippe NIVELLE, agent DNF ;
- Monsieur LEHANNE de FAUNE ET BIOTOPES en charge des mesures compensatoires dans le cadre des dossiers d'implantation d'éoliennes et
- Madame PIRLET, Présidente du CPAS en charge de l'Environnement.

Le déroulement de l'atelier s'est réalisé comme détaillé dans le **tableau 2**.

Tableau 2. Déroulement de l'atelier DELPHI organisé le 24 mai 2018 à Noville-les-bois.

ÉTAPES	DESCRIPTIFS
Introduction et Objectifs	Présentation de l'atelier et des objectifs attendus dans le cadre de l'étude.
Liste spontanée de 10 SE	Énumération d'une liste SE par les participants en fonction de leurs perceptions personnelles de la notion de SE.
Présentation des SE (20min)	Présentation et description des différents services thématiques.
Vote individuel (15min)	Création d'une liste individuelle de 5 services prioritaires par catégories et toutes catégories confondues.
Compilation des votes (20min)	Compilation et mise en forme des résultats.
Présentation des résultats des votes (15min)	Présentation de la hiérarchisation des services à la suite des votes individuels.
Discussion sur base des résultats (45min)	Réactions des participants par rapport au classement présenté.
Vote collectif (30min)	Réordination du classement sur base des discussions.
Conclusion	Approbation générale du classement et des services prioritaires identifiés.

Une seconde méthode de détermination des enjeux consiste à localiser les zones où une grande quantité de SE sont potentiellement rendus et d'identifier les habitats sur ces zones. Chacun des SE ayant été localisé cartographiquement, la superposition de tous les SE donne l'information sur les zones d'enjeux. En retirant les différents milieux, on identifie ceux ayant potentiellement le plus d'impact sur le territoire.

D. Analyse de la situation actuelle

1. Pressions et déficiences

L'identification des pressions majeures contraignant le développement des enjeux passe par l'analyse du contexte paysager. Les activités anthropiques limitant le développement de la biodiversité et des SE sont identifiées et des solutions éventuelles sont proposées.

2. Potentiel de restauration des habitats naturels

« La **restauration écologique** est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème, qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable » (SER, 2004 cité par Cristofoli & Mahy, 2010). La restauration vise toujours un écosystème cible, référence de l'état final attendu permettant d'évaluer le succès de la restauration.

La restauration d'un habitat rencontre généralement différents **filtres** qu'il est nécessaire de lever afin d'atteindre l'habitat référence. Citons les filtres à la dispersion qui limitent le cortège d'espèces pouvant

recoloniser le milieu, les filtres abiotiques qui empêchent le développement des espèces végétales ciblées par une modification des conditions physico-chimiques et les filtres biotiques liés aux interactions interspécifiques (compétition, allélopathie, etc.) (Cristofoli & Mahy, 2010).

Parmi les lignées identifiées précédemment, celles présentant le plus de surfaces sont ciblées pour la mise en place du RE. Les méthodes de levée des filtres sont identifiées et leur faisabilité est discutée en fonction des enjeux et du contexte de Fernelmont.

3. Priorisation des enjeux

La superposition des deux types d'enjeux permet de localiser l'entièreté des zones d'intérêt environnemental et d'identifier plus facilement les zones où des actions sont bénéfiques au développement du RE et de l'IV.

4. Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques

Le postulat de départ de ce travail est d'articuler la logique du RE avec celle de l'IV. Pour cela, l'idée est de justifier la création et le renfort de zones bénéficiant au RE à l'aide de l'apport en SE.

Les bénéfices de l'IV au RE sont identifiés et leur pertinence est discutée par rapport aux enjeux. Il s'agit ici de vérifier si l'offre actuelle en SE rencontre les enjeux environnementaux existants sur le territoire. Les services prioritaires définis par les acteurs locaux sont-ils suffisamment présents et localisés aux endroits où les SE sont le plus utiles au RE ? S'articulent-ils avec les objectifs du RE ?

E. Planification du RE et de l'IV

À l'issue des groupements créés lors de l'identification des espèces à haute valeur biologique, chaque groupe a été mis en relation avec ses habitats les plus caractéristiques. Ces habitats et les espèces comprises dans chaque groupe définissent les différents réseaux thématiques pour le territoire communal.

Pour chaque réseau thématique, les habitats participant au réseau sont identifiés et les SE fournis par ces milieux sont repris. Les habitats et les services qui leur sont associés sont ensuite utilisés pour identifier cartographiquement les réseaux thématiques.

Le regroupement de ces différents réseaux thématiques donne le réseau écologique et l'infrastructure verte.

VI. RÉSULTATS

A. Évaluation écologique

1. Identification des habitats WaleUNIS existants

Grâce à l'analyse cartographique et aux inventaires de terrain, les différents habitats WaleUNIS présents sur le territoire de Fernelmont sont cartographiés (**Figure 13**) et listés au **tableau 3**.

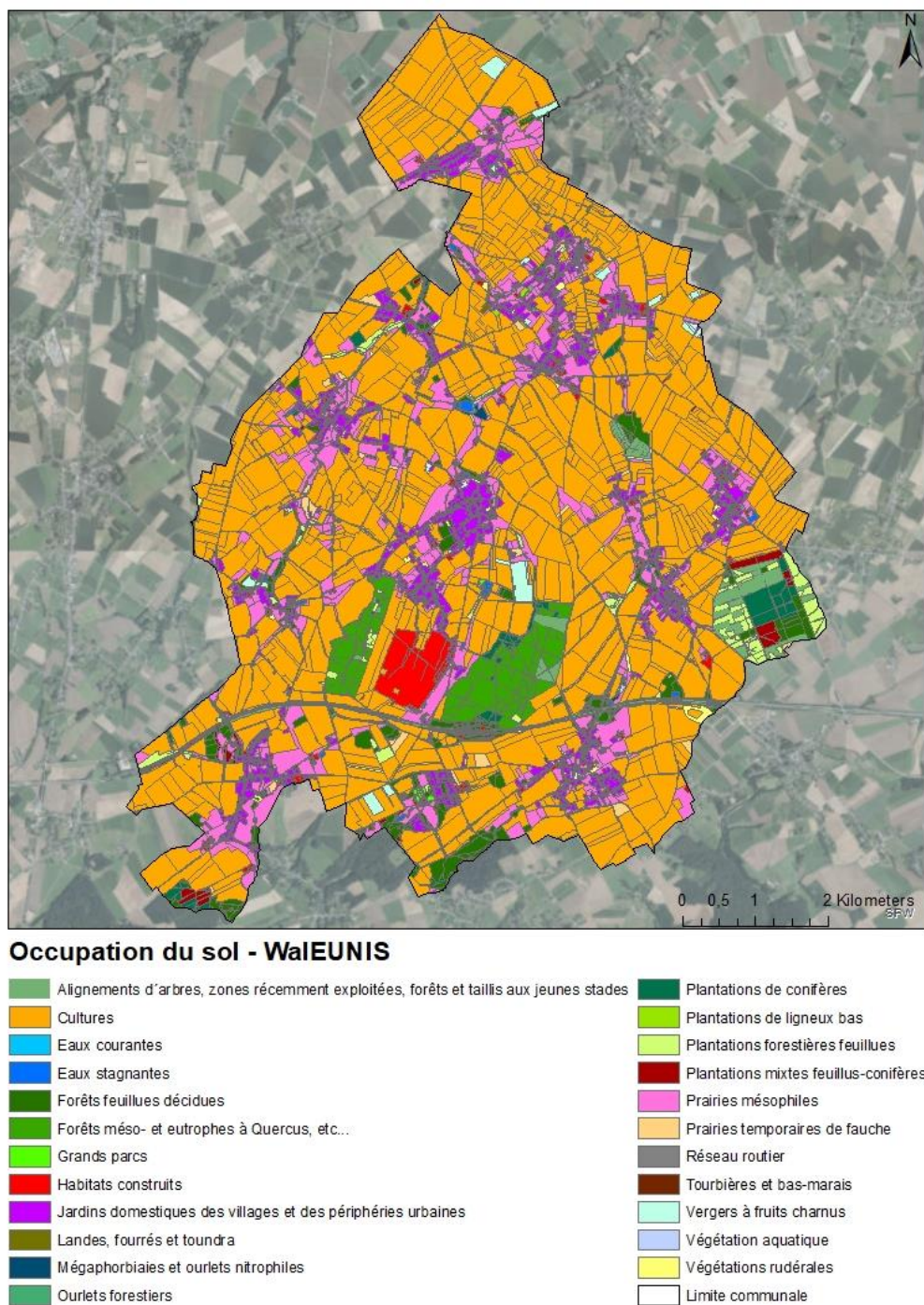


Figure 13. Cartographie de l'occupation du sol selon la typologie WaleUNIS sur le territoire communal de Fernelmont.

Tableau 3. Typologie WalEUNIS des habitats présents sur le territoire communal de Fernelmont.

Catégories	Code	Habitats WalEUNIS
C - Eaux de surface	C1	Eaux stagnantes
	C2	Eaux courantes
	C3.21	Phragmitaies (roselières « vraies »)
	C3.23	Typhaies
D - Tourbières et bas-marais	D	Tourbières et bas-marais
	D5.21d	Caricaies à [Carex riparia]
E - Prairies et pelouses	E2.1	Pâtures permanentes et prairies mixtes
	E2.11b	Prairies pas ou peu fertilisées
	E2.2	Prairies de fauche de basse altitude
	E2.22	Prairies de fauche peu à moyennement fertilisées
	E5.2	Ourlets forestiers
	E5.411	Mégaphorbiaies nitrophiles et hygrophiles
	E5.412	Mégaphorbiaies rivulaires à Reine des prés
	E5.6	Végétations rudérales
F - Landes et fourrés	F3.1	Fourrés (hors buxaies et genévrières)
	F9.12	Saussaies riveraines
	FB	Plantations de ligneux bas
G - Forêts et plantations	G1	Forêts feuillues décidues
	G1.A1bb	Chênaies-frênaies atlantiques neutrophiles (substitution à la hêtraie)
	G1.C1c	Peupleraies plantées mésophiles
	G1.C2	Peuplements de chênes exotiques
	G1.C4a	Peuplements d'autres feuillus exotiques
	G1.C4b	Peuplements de feuillus indigènes
	G1.D	Vergers à fruits charnus
	G3.Fc	Plantations de conifères
	G4.Fc	Plantations mixtes à mélange intime Feuillus - Résineux
	G5.1	Alignements d'arbres
	G5.6aa	Régénération naturelle feuillue
	G5.71	Jeunes stades des taillis
	G5.7a	Jeunes plantations en milieu forestier
	G5.8	Mises à blanc et clairières
I - Cultures	I1.1	Grandes cultures
	I1.3	Cultures extensives
	I1.5	Jachères ou terrains agricoles à l'abandon
	Ia	Prairies temporaires de fauche
J - Biotopes construits	J	Habitats construits
	J4.2	Réseau routier
X - Complexes d'habitats	X11	Grands parcs
	X25	Jardins domestiques

Les grandes cultures et les prairies mésophiles représentent une grande partie de l'occupation du sol comme démontré dans le **tableau 4** qui reprend les superficies occupées par chaque type d'habitat.

Tableau 4. Superficie totale et relative (en %) des grands types d'habitats selon la typologie WaleUNIS présents sur le territoire communal de Fernelmont.

Code	Habitats WaleUNIS	Superficie [Ha]	Superficie [%]
C1	Eaux stagnantes	14,59	0,22
C2	Eaux courantes	8,4	0,13
C3	Végétation aquatique	1	0,02
D	Tourbières et bas-marais	0,17	0
E2	Prairies mésophiles	675,45	10,26
E5.2	Ourlets forestiers	8,57	0,13
E5.4	Mégaphorbiaies et ourlets nitrophiles	4,06	0,06
E5.6	Végétations rudérales	77,34	1,17
F	Landes, fourrés et toundra	4,31	0,07
FB	Plantations de ligneux bas	2,07	0,03
G1	Forêts feuillues décidues	248,97	3,78
G1.A	Forêts méso- et eutrophes à Quercus, etc...	192,99	2,93
G1.C	Plantations forestières feuillues	91,08	1,38
G1.D	Vergers à fruits charnus	51,01	0,77
G3	Plantations de conifères	69,89	1,06
G4	Plantations mixtes feuillus-conifères	33,92	0,52
G5	Alignements d'arbres, taillis aux jeunes stades, etc...	96,59	1,47
I1	Cultures	4136,99	62,82
Ia	Prairies temporaires de fauche	43,56	0,66
J	Habitats construits	193,81	2,94
J4.2	Réseau routier	170,69	2,59
X11	Grands parcs	4,82	0,07
X25	Jardins domestiques	455,42	6,92
TOTAL		6585,71	

2. Identification des habitats WaleUNIS potentiels

Sur base de la carte des lignées climatiques de Wallonie développée par la CPDT, une carte reprenant les zones potentiellement restaurables est créée et les habitats de chaque lignée pouvant y être restaurés sont identifiés. La **figure 14** illustre ces zones restaurables toutes catégories confondues (zones forestières, zones naturelles, prairies en zone agricole, cultures en situation marginale) ainsi que la lignée climacique supposée s'y développer en l'absence de pressions anthropiques.

Le potentiel de restauration représente 37,09% du territoire comme indiqué au **tableau 5** qui reprend les superficies restaurables pour chaque lignée climacique sans tenir compte du stade évolutif choisi au sein de la lignée. En termes de superficie, les lignées dominantes sont celles des aulnaies marécageuses méso-eutrophes et des frênaies-aulnaies des sources et ruisseaux (ADP), des aulnaies-frênaies et des saulaies blanches riveraines, des chênaies-frênaies hydroclines et des ormaies-frênaies (AHP) et des chênaies-charmaies et hêtraies neutroclines (NMP) avec respectivement 3,16%, 12,07% et 21,5% de superficies restaurables sur l'entité communale.

Les **figures 15 à 18** illustrent, quant à elles, l'ensemble des zones restaurables par type de zone du plan de secteur. Au sein de la zone agricole, on distingue les prairies des cultures en situation marginale. En termes surfaciques, ces dernières sont non négligeables puisqu'elles représentent 18,3% de la superficie totale de la commune soit environ 1205 ha. Les prairies en zone agricole, les zones forestières et les zones naturelles représentent respectivement 573 ha, 608 ha, 56 ha (**Tableau 6**).

Au sein de ces zones, on retrouve plusieurs lignées en fonction des conditions abiotiques. A chaque lignée correspond différents stades évolutifs représentant une ou plusieurs variante(s) d'habitat. Les **tableaux 7 et 8** énoncent les différents habitats potentiels selon le stade évolutif considéré (milieu ouvert ou boisé). La distinction entre deux habitats d'un même stade évolutif repose sur le contexte écologique. Ces différents habitats possèdent une valeur et un intérêt communautaire propre dont il faut tenir compte dans les choix de restauration.

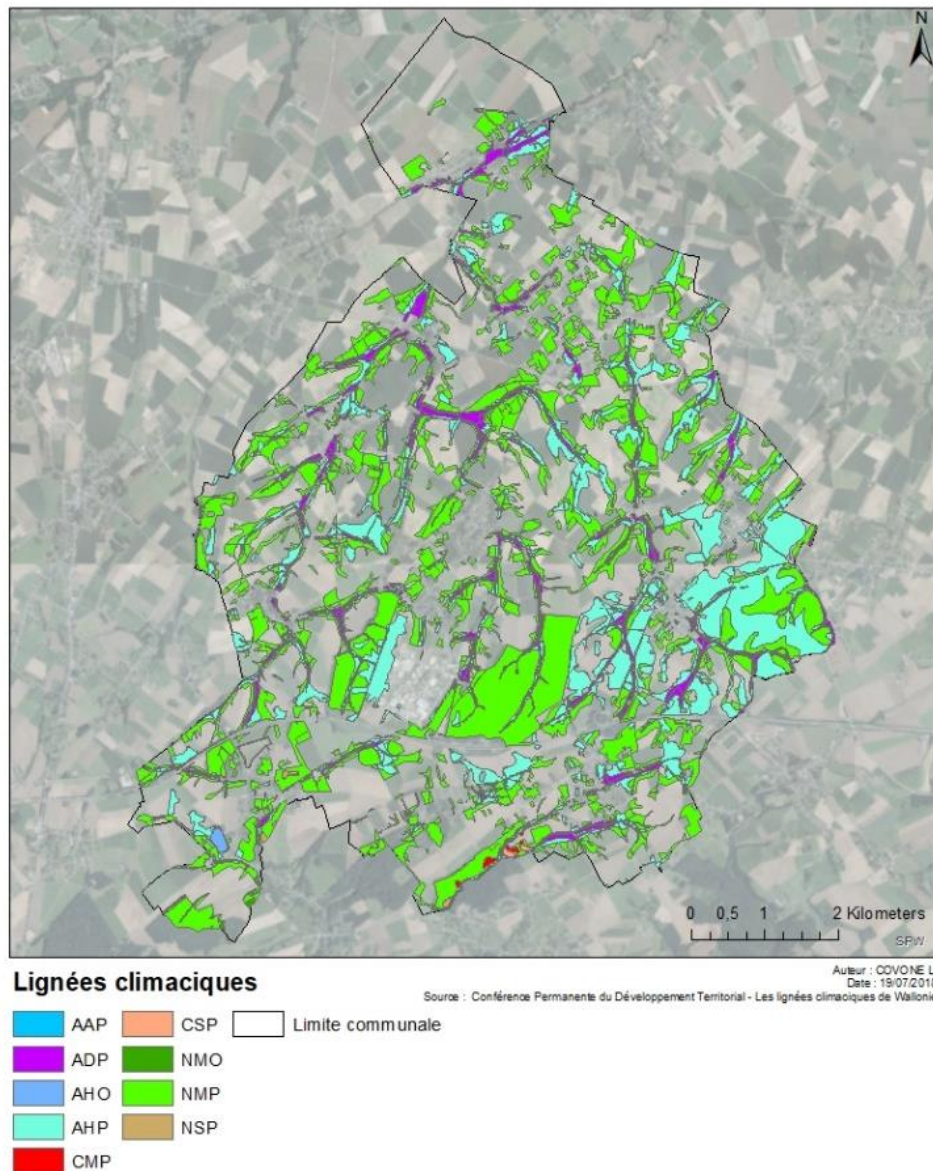


Figure 14. Cartographie des lignées climaciques sur les zones du territoire pouvant faire l'objet de restauration (source : CPDT, 2013 ; Plan de secteur ; Carte des sols sensibles et marginaux).

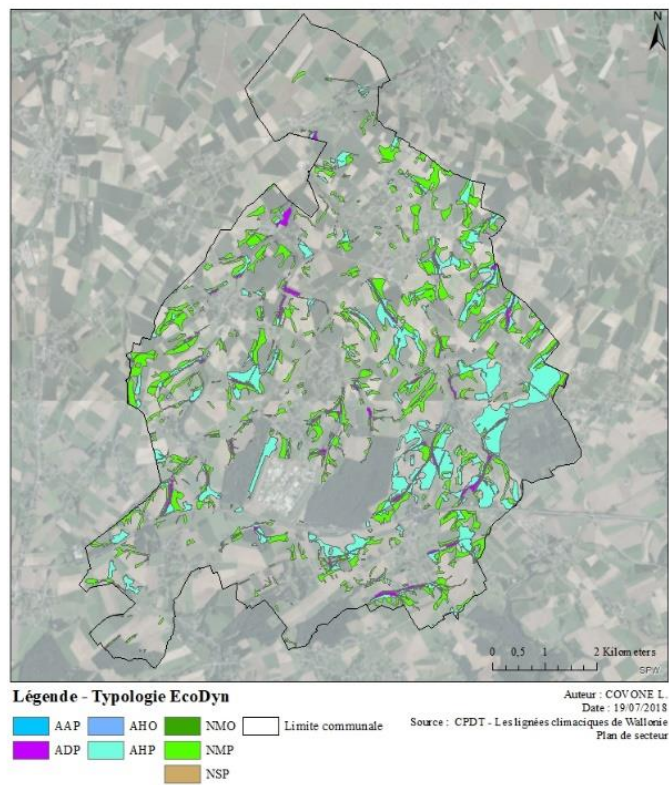


Figure 15. Cartographie des cultures en situation marginal et des lignées climatiques restaurables sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013 ; Plan de secteur ; Carte des sols sensibles et marginaux).

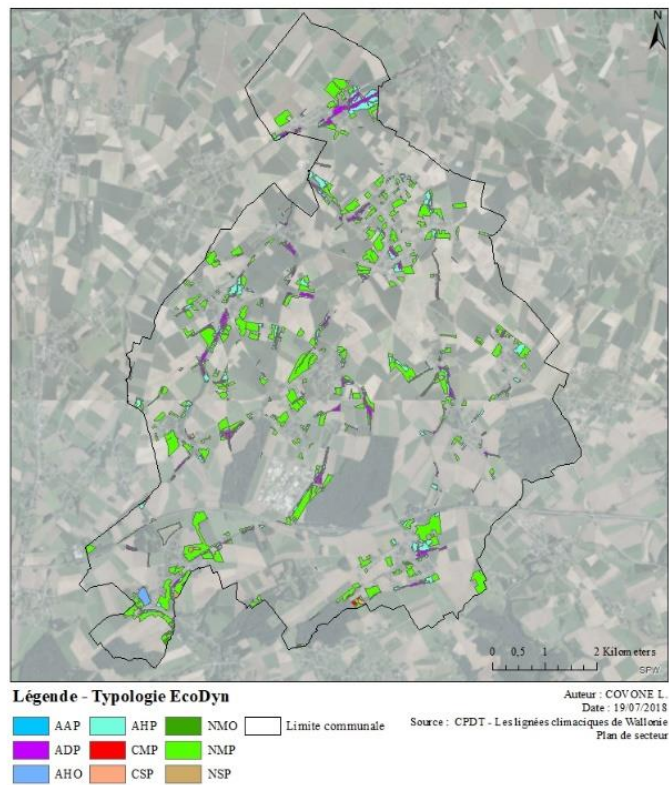


Figure 16. Cartographie des prairies en zone agricole du plan de secteur et des lignées climatiques restaurables sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013 ; Plan de secteur)

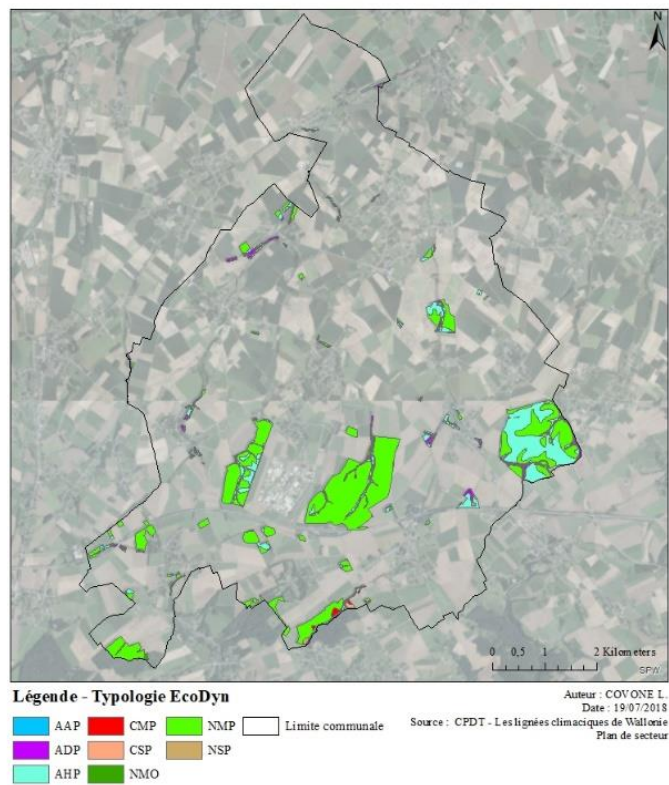


Figure 17. Cartographie des zones forestières du plan de secteur et des lignées climatiques restaurables sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013 ; Plan de secteur).

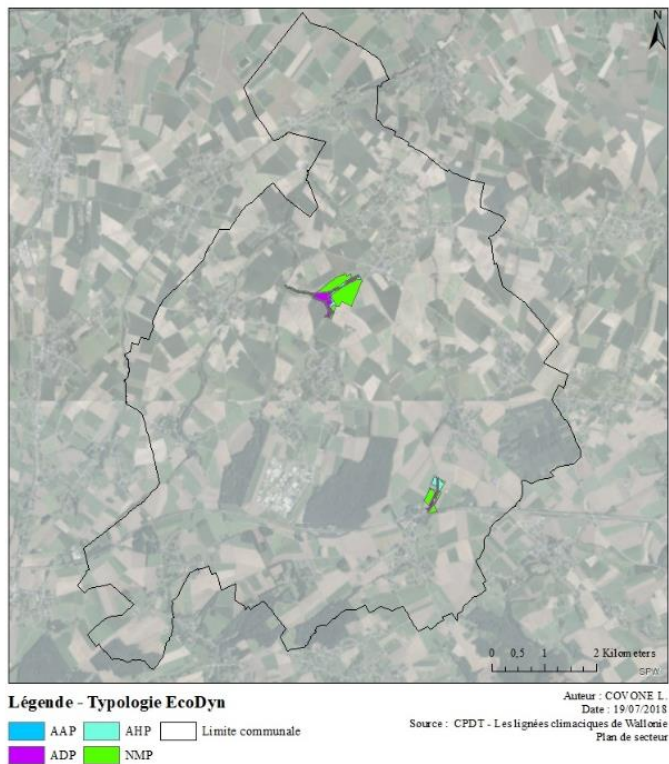


Figure 18. Cartographie des zones naturelles du plan de secteur et des lignées climatiques restaurables sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013 ; Plan de secteur).

Tableau 5. Superficies totale et relative (en %) des lignées climaciques pouvant être restaurées sur la commune de Fernelmont (CPDT, 2013).

Code	Dénomination de la lignée climacique	Superficie [Ha]	Superficie [%]
AAP	Lignée des végétations submergées et flottantes des eaux méso-eutrophes	4,65	0,07
ADP	Lignée des aulnaies marécageuses méso-eutrophes et des frênaies-aulnaies des sources et ruisseaux	208,23	3,16
AHO	Lignée des chênaies-charmaies hydroclines et des chênaies à bouleaux	5,05	0,08
AHP	Lignée des aulnaies-frênaies et des saulaies blanches riveraines, des chênaies-frênaies hydroclines et des ormaies-frênaies	794,70	12,07
CMP	Lignée des hêtraies calcicoles à mercuriale et des érabraies-tilliaies de ravins	4,88	0,07
CSP	Lignée des chênaies-charmaies calcicoles	2,85	0,04
NMO	Lignée des hêtraies acidoclines, des érabraies-ormaiies de ravin et des chênaies-charmaies schisteuses	2,68	0,04
NMP	Lignée des chênaies-charmaies et hêtraies neutroclines	1415,87	21,50
NSP	Lignée des chênaies-charmaies neutroclines	3,69	0,06
TOTAL		2442,62	37,09
Superficie Communale		6585,7	

Tableau 6. Superficies totale et relative (en %) des lignées climaciques pouvant être restaurées pour chaque zone du plan de secteur de la commune de Fernelmont (CPDT, 2013)

Code	Zone agricole Culture marginale		Zone agricole Prairie		Zone forestière		Zone naturelle	
	Superficie [Ha]	Superficie [%]	Superficie [Ha]	Superficie [%]	Superficie [Ha]	Superficie [%]	Superficie [Ha]	Superficie [%]
AAP	0,67	0,01	1,06	0,02	2,64	0,04	0,28	0,00
ADP	80,77	1,23	69,52	1,06	44,41	0,67	13,53	0,21
AHO	0,02	0,00	5,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
AHP	516,12	7,84	110,36	1,68	159,78	2,43	8,44	0,13
CMP	0,00	0,00	1,38	0,02	3,51	0,05	0,00	0,00
CSP	0,00	0,00	1,50	0,02	1,35	0,02	0,00	0,00
NMO	0,01	0,00	2,00	0,03	0,67	0,01	0,00	0,00
NMP	607,68	9,23	379,85	5,77	394,59	5,99	33,75	0,51
NSP	0,02	0,00	2,65	0,04	1,02	0,02	0,00	0,00
TOTAL	1205,29	18,30	573,36	8,71	607,96	9,23	56,00	0,85
Superficie Communale	6585,7							

Tableau 7. Ensemble des habitats WaleUNIS restaurables pour chaque lignée climacique sur la commune de Fernelmont. Les habitats décrit peuvent être restaurés pour les zones forestières du plan de secteur (Origine de l'information : CPDT, 2013).

Code Ecodyn	Stade évolutif	Variance d'habitat	Code WaleUNIS	Habitat WaleUNIS	Habitat d'intérêt communautaire
AAP	1	a	C2.1A, C2.1B	Végétation submergée et flottante des sources et ruisseaux méso-eutrophes	
	1	b	C2.2, C2.3	Végétation submergée et flottante des rivières méso-eutrophes	
	1	c	C1.2, C1.3	Végétation submergée et flottante des pièces d'eau méso-eutrophes	
ADP	6	a	G1.41b	Aulnaies marécageuses méso-eutrophes	
	6	b	G1.211	Frênaies-aulnaies hygrophiles des sources et ruisseaux	91E0*
AHP	6	aa	G1.212	Aulnaies-frênaies riveraines des berges de rivières et ruisseaux	91E0*
	6	ab	G1.111	Saulaies blanches riveraines des berges de grandes rivières	91E0*
	6	ba	G1.A1b	Chênaies-frênaies hygroclines des plateaux et plaines	9160
	6	bb	G1.213	Ormaies-frênaies-aulnaies alluviales des grandes vallées	91F0
	6	/	G1.A17	Chênaies-charmaies calcicoles	
CMP	7	a	G1.66	Hêtraies calcicoles à mercuriale	9130
	7	b	G1.A41a	Erablaies-tilliaies de ravins à fougère scolopendre	9180*
CSP	6	/	G1.A17	Chênaies-charmaies calcicoles	
	6	/	G1.82, G1.87a	Chênaies acidoclines	
NMO	7	a	G1.61, G1.62	Hêtraies acidoclines sur pentes faibles	9110, 9120
	7	b	G1.A41b	Erablaies-ormaiies de ravins	9180*
	7	c	G1.A15a	Chênaies-charmaies schisteuses	9160
NMP	6	/	G1.A1b, G1.A1d	Chênaies-charmaies neutroclines	
	7	/	G1.63	Hêtraies neutroclines	9130
NSP	6	/	G1.A1b, G1.A1d	Chênaies-charmaies neutroclines	

Tableau 8. Ensemble des habitats WaLEUNIS restaurables pour chaque lignée climacique sur la commune de Fernelmont. Les habitats décrit peuvent être restaurés pour les zones agricoles et les zones naturelles du plan de secteur (Origine de l'information : CPDT, 2013).

Code Ecodyn	Stade évolutif	Variance d'habitat	Code WaLEUNIS	Habitat WaLEUNIS	Habitat d'intérêt communautaire
AAP	1	a	C2.1A, C2.1B	Végétation submergée et flottante des sources et ruisseaux méso-eutrophes	3260
	1	b	C2.2, C2.3	Végétation submergée et flottante des rivières méso-eutrophes	3260
	1	c	C1.2, C1.3	Végétation submergée et flottante des pièces d'eau méso-eutrophes	3150
ADP	2	/	C3.11, C3.2	Roselières des sols hydromorphes et des berges méso-eutrophes	
	3	/	D5.2	Cariçales et magnocariçales méso-eutrophes	
	4	/	E3.41	Prairies mouillées méso-eutrophes	
	3	/	E3.51	Prairies humides oligotrophes	6410
AHP	3	/	E3.41, E3.44	Prairies humides méso-eutrophes	
	4	a	E5.412	Mégaphorbiaies riveraines des berges de cours d'eau	6430
	4	b	E5.421	Mégaphorbiaies de plaines humides	6430
	3	a	E2.11a, E2.11c	Pâtures mésophiles	
CMP	3	b	E2.22, E2.23, E2.3	Prairies de fauches mésophiles	
	3	/	E2.22, E2.23, E2.3	Prairies de fauches des sols secs alcalins	6510, 6520
NMO	3	/	E2.11b, E2.23, E2.3	Prairies maigres des sols pauvres acides	6510, 6520
	3	a	E2.11a	Pâtures mésophiles	
NMP	3	b	E2.22, E2.23, E2.3	Prairies de fauches mésophiles	
	3	/	E2.22, E2.23, E2.3	Prairies de fauches des sols secs neutres	6510, 6520

3. Identification des espèces à haute valeur biologique

Après observation des dendrogrammes (**Figure 19**), la méthode de Ward opère des groupements plus pertinents et plus visuels. À la suite de ce constat, le reste des opérations n'est exécuté qu'avec la méthode de Ward.

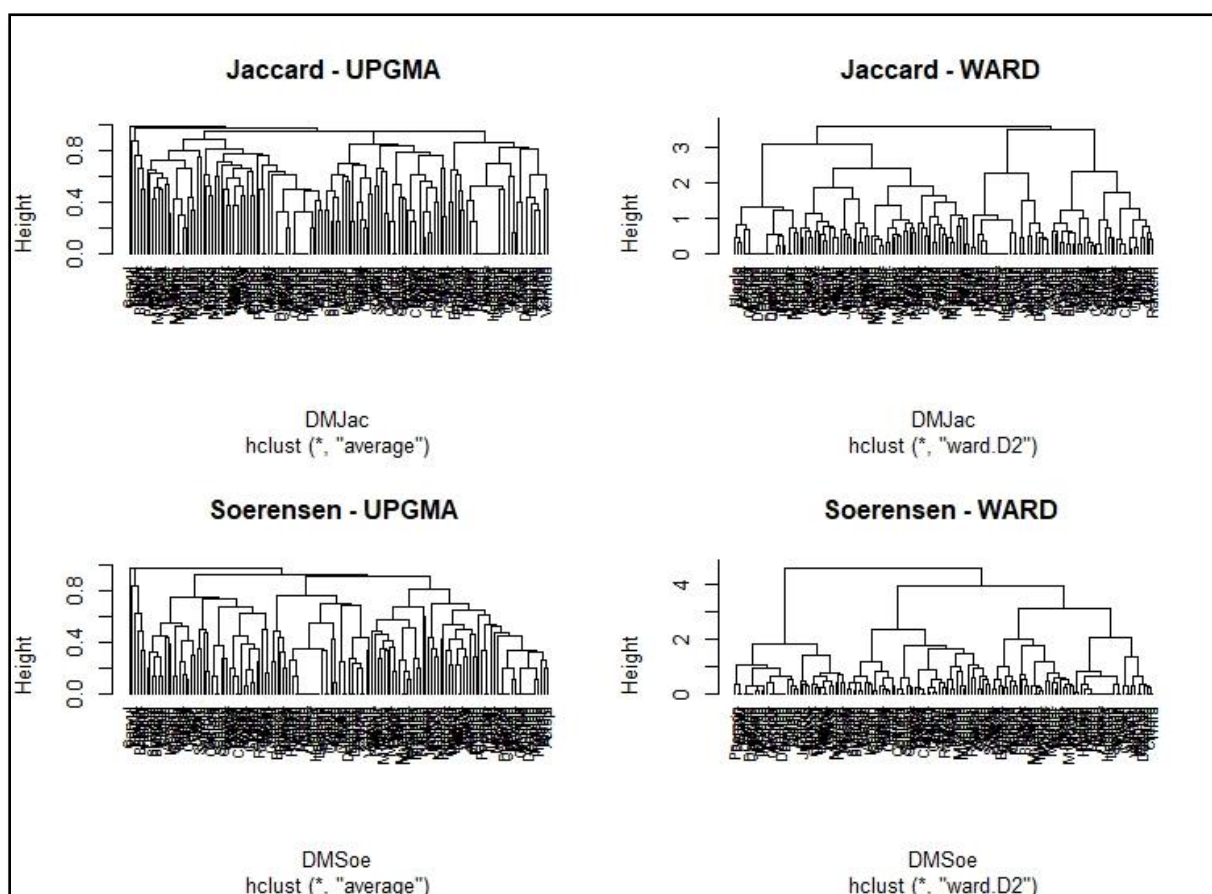


Figure 19. Dendrogrammes des espèces issus du groupement de la matrice « Espèces X Habitats » basé sur deux matrices de dissimilarité et deux méthodes de groupement
(Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs et INPN).

Les subdivisions des dendrogrammes en 7 groupes montrent le plus d'habitats indicateurs ($Indval > 0,5$) chez les deux indices. Sept groupes sont définis pour l'indice de Jaccard et pour l'indice de Soerensen. Une comparaison des deux indices est réalisée afin de mettre en évidence d'éventuelles différences (**Tableau 9**). Quelques différences sont constatées entre les groupes opérés à l'aide des deux indices. Notamment, les espèces des groupes 1, 5 et 6 issus de Jaccard sont réparties respectivement en 3, 2 et 2 groupes par Soerensen. Le reste des groupes est similaire.

Tableau 9. Comparaison des groupes d'espèces créés par les indices de Jaccard et Soerensen.

n° groupe		Soerensen						
		1	2	3	4	5	6	7
J a c c a r d	1	19	1	14	0	0	0	0
	2	0	22	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	15	0	0	0
	4	0	0	0	0	11	0	0
	5	0	15	0	0	0	9	0
	6	0	0	18	2	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	16

Pour chaque groupe, les habitats les plus caractéristiques ($Indval > 0,2$) sont mis en évidence et associés au groupe pour créer des réseaux thématiques. La liste complète des groupes d'espèces (présentes et à proximité) et leurs habitats associés est disponible aux **annexes 3** (Jaccard) et **4** (Soerensen).

Parmi les 7 groupes créés, des modifications sont réalisées en vue d'améliorer leur cohérence par rapport au contexte de Fernelmont. En effet, un des réseaux identifiés correspond aux écosystèmes de type « pelouses sèches » or l'occupation du sol actuelle et potentielle de Fernelmont ne présente pas d'habitats de ce type. Le réseau n'est pas pris en compte pour la suite. Une autre modification concerne les groupes « Eaux de surface » et « Végétation aquatique ». Ces deux groupes sont fort proches du point de vue écologique puisqu'ils sont souvent liés. Ils sont fusionnés en un groupe « Réseaux hydriques ». Pour finir, seules les espèces déjà présentes et les plus représentatives sont sélectionnées pour cibler plus facilement les actions. Ainsi pour chaque indice, on obtient 5 réseaux thématiques avec leurs espèces les plus caractéristiques (**Tableaux 10 et 11**).

Un dernier point concerne le choix entre les deux indices. Parmi les groupes formés à l'aide de l'indice de Jaccard, le groupe 1 montre une forte hétérogénéité puisqu'il intègre milieu aquatique et milieu rocheux. Ceci s'explique par le fait que les milieux aquatiques pris en compte sont d'origine anthropique. En effet, certaines espèces comme le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*) ou la salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) peuvent utiliser ces habitats anthropiques (J5 - Plans d'eau construits très artificiels et structures connexes). Or ces habitats ne constituent pas l'habitat premier de ces espèces. Pour cette raison, les groupes formés par l'indice de Soerensen sont préférés pour la réalisation du RE.

Tableau 10. Réseaux thématiques et espèces "Objectifs" pour le réseau écologique de Fernemont basé sur l'indice de Jaccard (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Jaccard	Habitats thématiques				
	Milieux anthropiques Milieux rocheux Habitats aquatiques anthropiques	Hêtraies Forêts méso- et eutrophes à [Quercus], etc.	Réseaux Hydriques	Prairies humides	Bocages
Espèces Objectifs issues de l'indice de Jaccard	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Ciconia nigra</i>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	<i>Anthus pratensis</i>	<i>Athene noctua</i>
	<i>Bubo bubo</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Catabrosa aquatica</i>	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	<i>Callophrys rubi</i>
	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Muscardinus avellanarius</i>	<i>Circus aeruginosus</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Carduelis cannabina</i>
	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Orchis mascula</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Dactylorhiza majalis</i>	<i>Circus cyaneus</i>
	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	<i>Symplocma fusca</i>	<i>Saxicola rubetra</i>	<i>Dryocopus martius</i>
	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pyrola minor</i>	<i>Erythronna najas</i>	<i>Thymelicus lineola</i>	<i>Emberiza schoeniclus</i>
	<i>Salamandra salamandra</i>		<i>Hottonia palustris</i>	<i>Vertigo moulinsiana</i>	<i>Lucanus cervus</i>
	<i>Sympetrum vulgatum</i>		<i>Triurus cristatus</i>		<i>Milvus milvus</i>
					<i>Perdix perdix</i>

Tableau 11. Réseaux thématiques et espèces "Objectifs" pour le réseau écologique de Fernelmont basé sur l'indice de Soerensen (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Soerensen	Habitats thématiques				
	Milieux anthropiques Milieux rocheux	Hêtraies Forêts méso- et eutrophes à [Quercus], etc.	Réseaux Hydriques	Prairies humides	Bocages
	<i>Bubo bubo</i>	<i>Callophrys rubi</i>	<i>Alcedo atthis</i>	<i>Anthus pratensis</i>	<i>Athene noctua</i>
	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Hottonia palustris</i>	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	<i>Carduelis cannabina</i>
	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Dryocopus martius</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Circus cyaneus</i>
	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Lucanus cervus</i>	<i>Salamandra salamandra</i>	<i>Dactylorhiza majalis</i>	<i>Emberiza schoeniclus</i>
		<i>Milvus milvus</i>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	<i>Saxicola rubetra</i>	<i>Perdix perdix</i>
		<i>Muscardinus avellanarius</i>	<i>Catabrosa aquatica</i>	<i>Vertigo moulinsiana</i>	<i>Circus pygargus</i>
		<i>Orchis mascula</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Thymelicus lineola</i>	
		<i>Pyrola minor</i>	<i>Sympecma fusca</i>		
		<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	<i>Triturus cristatus</i>		
		<i>Ciconia nigra</i>			

B. Évaluation des services écosystémiques

1. Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques

L'offre potentielle de chaque SE est cartographiée en fonction de l'écosystème en place. L'ensemble des services thématiques ayant été cartographié, cela représente un grand nombre de cartes qu'il n'est pas envisageable d'illustrer entièrement dans ce rapport. Seuls les services prioritaires seront illustrés. Les cartes produites sont néanmoins disponibles dans le dossier annexe « Cartographie ».

Une valeur de :

- « 0 » (en rouge) est attribuée lorsque l'écosystème ne rend pas le service,
- « 1 » (en orange) lorsque le service peut être rendu moyennant certaines conditions et,
- « 2 » (en vert) lorsque le service est potentiellement rendu par l'écosystème.

2. Identification des enjeux en matière de services écosystémiques

À la suite de la réunion détaillée plus tôt, 5 services thématiques sont ressortis comme prioritaires pour la commune de Fernelmont :

1. **Production agricole** (SE de production),
2. **Support de développement des connaissances** (SE culturel),
3. **Maintien des habitats tout au long du cycle de vie** (SE de régulation),
4. **Espace naturel consacré aux loisirs de plein air** (SE culturel),
5. **Approvisionnement en eau potable** (SE de production).

Voici les 5 SE qui doivent être mis en avant sur la commune de Fernelmont afin de répondre au mieux à la demande des acteurs locaux.

L'observation de l'offre potentielle actuelle de ces 5 SE est disponible à la **figure 20**. La production agricole est très présente comme attendu selon le contexte. L'amélioration de ce SE n'est donc pas une priorité. Le second SE très présent est celui consacré aux loisirs de plein air. Il s'agit néanmoins ici d'un potentiel et la qualité du SE rendu peut être améliorée afin de rencontrer les attentes des acteurs. Le développement d'infrastructures de plein air est une piste d'orientation.

Ensuite, les SE de support au développement des connaissances et d'approvisionnement en eau sont essentiellement fournis par les zones boisées et les zones prairiales. Le SE de maintien des habitats tout au long du cycle de vie est quant à lui limité aux zones boisées. En termes de superficie, ce sont les forêts feuillues et les prairies qui peuvent rendre le plus souvent ces différents SE sur Fernelmont.

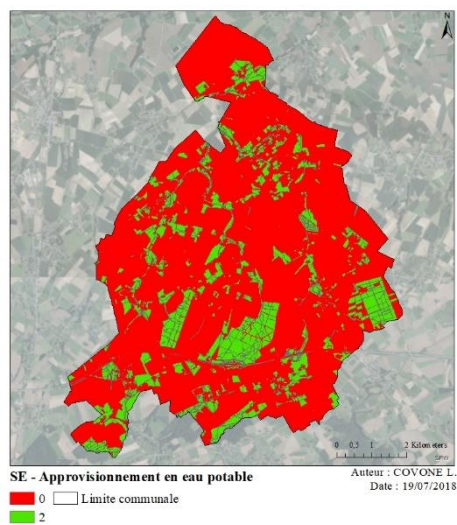
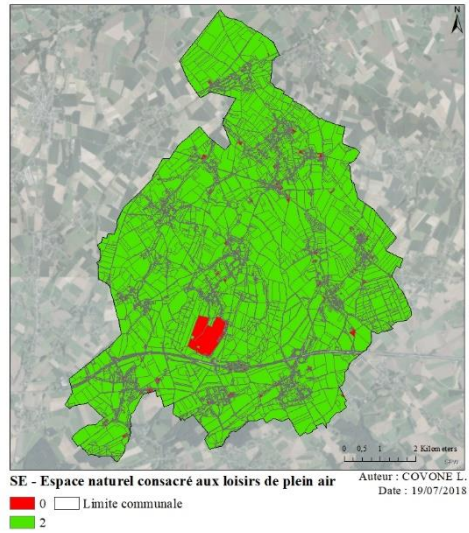
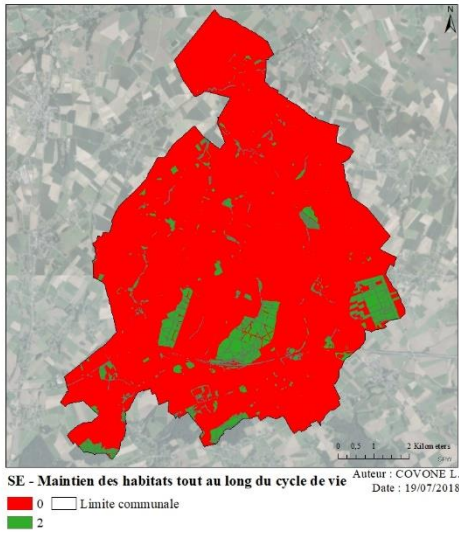
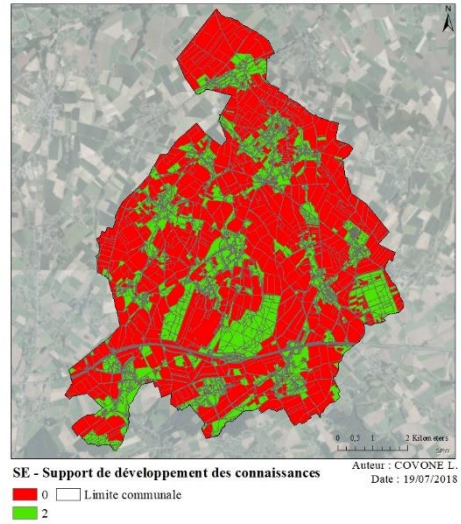
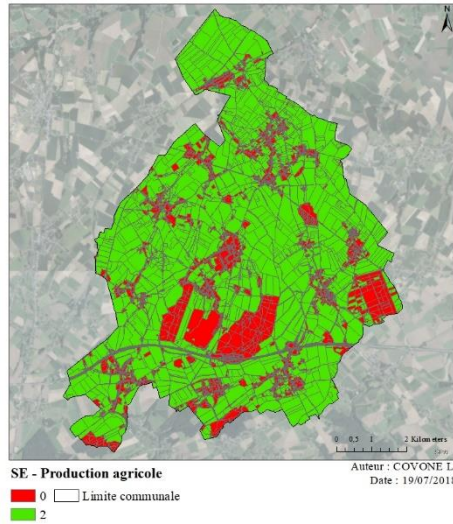
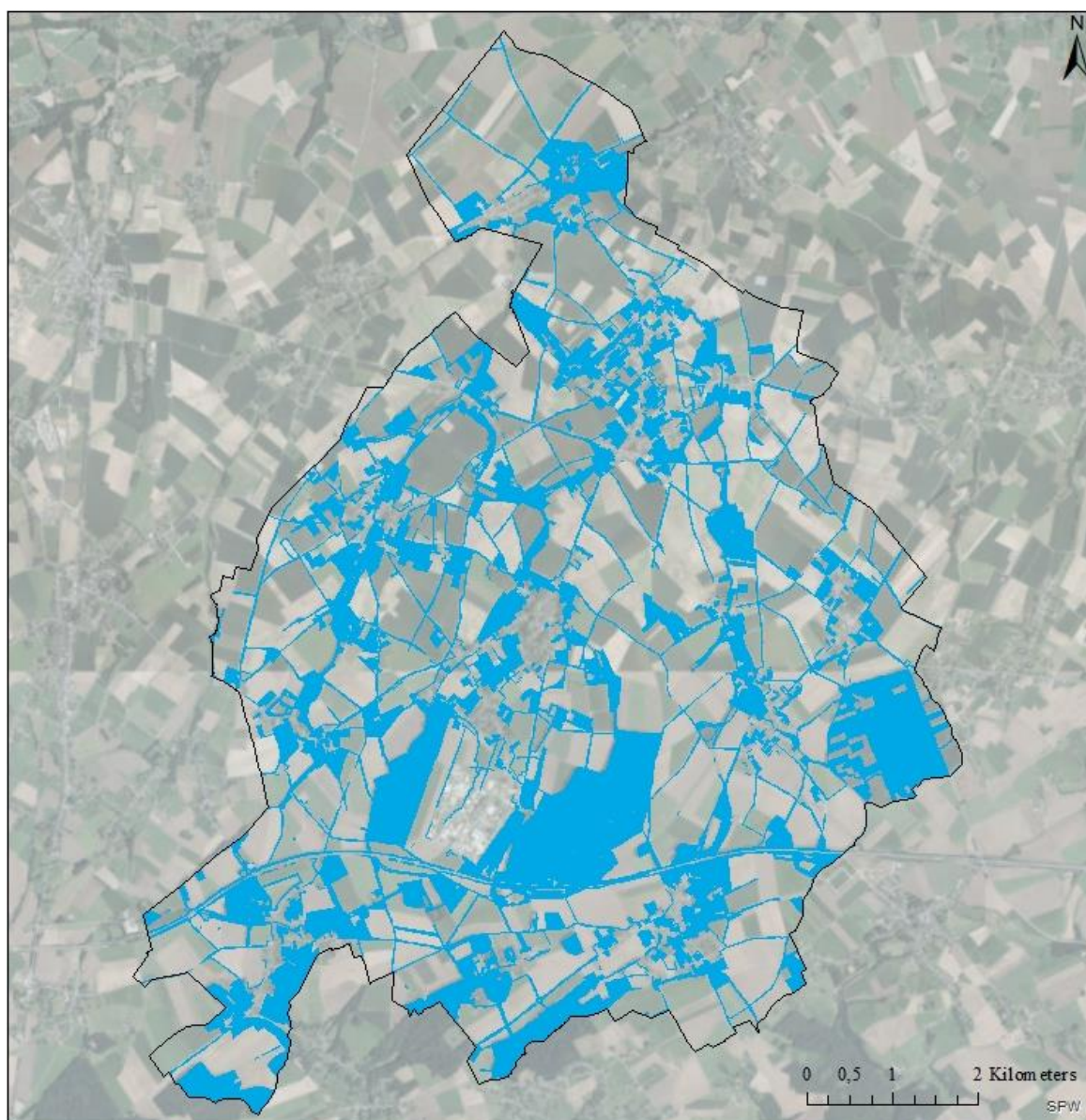


Figure 20. Cartographie de l'offre potentielle des services de production agricole, de support au développement des connaissances, de maintien des habitats tout au long du cycle de vie, d'espace naturel consacré aux loisirs de plein air et d'approvisionnement en eau potable en fonction de l'occupation du sol sur le territoire de Fernelmont.

L'autre méthode basée sur l'identification des zones de concentration en SE localise les zones où un grand nombre de SE est potentiellement rendu et où des actions peuvent être mises en œuvre afin d'améliorer la qualité des SE rendus (**Figure 21**).



Légende

Zones d'enjeux en SE Limite communale

Auteur : COVONE L.

Date : 19/07/2018

Figure 21. Zones sources d'une majorité de SE potentiels sur la commune de Fernelmont.

En termes surfaciques, les écosystèmes pouvant fournir le plus de SE sur l'entité de Fernelmont sont les prairies et prés de fauche et les forêts feuillues avec respectivement 10,87% et 8,15% de la superficie communale (**Tableau 12**).

Tableau 12. Superficies totale et relative (en %) des zones d'enjeux en SE selon la typologie Wal-ES.

Typologie Wal-ES	Superficie [Ha]	Superficie [%]
Eaux courantes	8,45	0,13
Eaux stagnantes	14,54	0,22
Forêts feuillues	536,78	8,15
Friches et végétation rudérale	95,24	1,45
Landes et fourrés	4,34	0,07
Milieux marécageux	0,17	0,00
Plantations de résineux	85,80	1,30
Plantations mixtes feuillus-résineux	1,79	0,03
Prairies et prés de fauche	715,76	10,87
TOTAL	1462,87	22,21
Superficie Communale	6585,70	

Ces grands types d'écosystèmes correspondent à une grande partie de l'occupation de sol mais l'occupation principale reste les cultures destinées à la production agricole avec 4127,8 ha soit 62,7% du territoire. Selon la méthode utilisée, ces cultures intensives rendent relativement peu de SE or elles représentent la majorité des surfaces.

C. Analyse de la situation actuelle

1. Pressions et déficiences

o **Zone agricole :**

Fernelmont est caractérisée par une domination agricole ($\pm 70\%$ de l'occupation du sol) qui s'explique par le contexte paysager décrit plus tôt. Les pratiques agricoles **intensives** sont largement dominantes et confèrent une forte homogénéité au paysage. Ces pratiques affectent la biodiversité par la fertilisation, la charge de bétail, la fréquence de fauche, le drainage et l'utilisation de pesticides (Plantureux, Peeters and McCracken, 2005). De plus, l'intensification des pratiques agricoles cause la régression des petits éléments naturels (haies, arbres isolés, talus, mares, etc...) du paysage ou encore la disparition des prairies agricoles bocagères, marécageuses, humides ou escarpées (GIREA *et al.*, 2013). Ce type de pratiques contraint l'existence des éléments du maillage écologique et est responsable de la perte d'hétérogénéité des habitats. Cette perte de diversité paysagère et l'intensification agricole sont un obstacle pour la biodiversité. Le retour à des pratiques favorisant la diversité paysagère semble plus approprié si l'on veut favoriser la diversité biologique dans le paysage agricole.

En parallèle à cette intensivité agricole, le territoire communal présente de nombreuses cultures (18.3% de l'occupation du sol) en situation marginale (sur sols alluviaux modérément secs et humides, alluviaux humides, alluviaux très humides et sur sols humides) (Baptist *et al.*, 2016).

La restauration de ces zones en prairies naturelles plus extensives participerait à l'hétérogénéisation du paysage et à l'accueil de la biodiversité.

Cette ré-hétérogénéisation du paysage peut également se faire à l'aide des méthodes agro-environnementales et climatiques (MAEC) issues du programme agro-environnemental. Ce programme, cofinancé par l'Union européenne et la Wallonie, vise « l'intégration de méthodes favorables à la protection de l'environnement (préservation de la biodiversité, de l'eau, du sol, du climat), à la conservation du patrimoine (animal ou végétal) et au maintien des paysages en zone agricole » (Natagriwal, 2015).

Un second point faible des cultures intensives est qu'elles rendent relativement peu de SE comme identifié précédemment. Il est toutefois possible de pallier ces déficiences à l'aide des MAEC puisqu'en plus de leur intérêt pour la biodiversité, les MAEC fournissent également des SE comme la protection contre l'érosion et la protection de la ressource en eau.

- **Zone forestière :**

Pour ce qui est des zones forestières, le bois de Tronquoy et le Domaine de Fernelmont ne sont, à première vue, pas soumis à une forte pression anthropique. Les deux zones présentent un caractère irrégulier et les stations en place correspondent aux habitats potentiels identifiés. Le genre *Quercus* y est bien représenté, ce qui s'accorde correctement avec les objectifs biologiques (*Dendrocopos medius*, *Lucanus cervus*, *Orchis mascula*, etc...). Une expertise sylvicole plus approfondie permettrait un constat plus précis mais le temps imparti n'en permet pas la réalisation.

Le bois de Bierwart, en revanche, est caractérisé par des plantations équiennes d'essences exotiques (*Quercus rubra* et *Picea abies*). Or ces plantations de ligneux exotiques présentent une valeur conservatoire plus faible pour la biodiversité (Branquart, Noiret and Lecomte, 2012). De plus, les conditions abiotiques du bois de Bierwart sont marquées par une forte hydromorphie mais lors de la phase de terrain, des traces de drainage ont été constatées. Les conditions actuelles ne correspondent plus aux conditions théoriques et la vocation actuelle de ce bois reste purement sylvicole.

- **Zone naturelle :**

Un dernier point concerne les zones naturelles qui sont « destinées au maintien, à la protection et à la régénération de milieux naturels de grande valeur biologique ou abritant des espèces dont la conservation s'impose, qu'il s'agisse d'espèces des milieux terrestres ou aquatiques. Sur ces zones, ne sont admis que les actes et travaux nécessaires à la protection active ou passive de ces milieux ou espèces » (Art. D.II.39 du CoDT). Or on constate l'existence de cultures contraires au plan de secteur sur les deux zones naturelles de Fernelmont. Les raisons de ce manquement au plan de secteur sont inconnues et il est envisageable de restaurer ces milieux si des moyens sont mis en œuvre.

2. Restauration des habitats naturels

Avant d'aborder la restauration, il convient de discuter de l'intensivité des pratiques agricoles qui nuit à la biodiversité en homogénéisant le paysage rural. Les structures naturelles ne sont actuellement plus suffisamment présentes pour orienter la conservation de la nature vers le Land Sparing. De ce fait, le développement de la biodiversité doit s'opérer selon le Land Sharing qui prône « *le maintien de la biodiversité au sein de paysages agricoles spatialement hétérogènes et moins intensifs* » (Green *et al.*, 2005).

L'accueil de la biodiversité sur la commune de Fernelmont est réalisable au travers de l'extensification des pratiques agricoles. C'est cette piste qui est suivie pour la création du RE.

o **Restauration des habitats naturels :**

La restauration vise toujours un écosystème cible, référence de l'état final attendu, permettant d'évaluer le succès de la restauration. Dans le cas de Fernelmont, la restauration concerne principalement les prairies et prés de fauche ainsi que les cultures marginales et les écosystèmes restaurables les plus présents sont ceux identifiés plus tôt à savoir les lignées des aulnaies marécageuses méso-eutrophes et des frênaies-aulnaies des sources et ruisseaux (ADP), des aulnaies-frênaies et des saulaies blanches riveraines, des chênaies-frênaies hydroclines et des ormaies-frênaies (AHP) et des chênaies-charmaies et hêtraies neutroclines (NMP). Au sein de ses lignées, plusieurs habitats sont potentiellement restaurables (**Tableau 13**). Les réseaux thématiques définis plus tôt déterminent le choix d'habitats références (en gras dans le tableau) pour la restauration écologique de ces différentes lignées climaciques.

Tableau 13. Habitats références pour la restauration écologique des milieux ouverts sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013).

Code Ecodyn	Stade évolutif	Variance d'habitat	Code WalEUNIS	Habitat WalEUNIS
ADP	2	/	C3.11, C3.2	Roselières des sols hydromorphes et des berges méso-eutrophes
	3	/	D5.2	Carriçaias et magnocariçaias méso-eutrophes
	4	/	E3.41	Prairies mouillées méso-eutrophes
AHP	3	/	E3.41, E3.44	Prairies humides méso-eutrophes
	4	a	E5.412	Mégaphorbiaies riveraines des berges de cours d'eau
	4	b	E5.421	Mégaphorbiaies de plaines humides
NMP	3	a	E2.11a	Pâtures mésophiles
	3	b	E2.22, E2.23, E2.3	Prairies de fauche mésophiles

Comme cité plus tôt, la restauration d'un habitat rencontre différents filtres qu'il est nécessaire de lever afin d'atteindre l'habitat référence. La levée des filtres à la dispersion peut se faire via épandage de foin ou semis de graines récoltés sur un site source à proximité. Dans le cas de Fernelmont, les prairies humides ou mésophiles et leur cortège d'espèces sont très rares voire absentes en raison de l'historique agricole de la région. Une solution serait de se fournir chez Ecosem qui offre une large gamme d'espèces végétales d'origine régionale et contrôlée.

Cependant, il faut avant tout lever les filtres abiotiques liés à l'intensification des pratiques agricoles. L'apport généralisé d'engrais chimiques sur les parcelles a entraîné un enrichissement du sol qui limite le développement des espèces végétales moins compétitives. La réduction de la richesse chimique peut se faire par épuisement du sol (= Fauche et export de la matière organique durant plusieurs années), par étrépage ou encore par apport de sol plus pauvre. Dans le cas de prairies fortement dégradées par l'amendement, l'appauvrissement du sol par fauche n'est plus suffisant et les méthodes logistiquement plus lourdes (étrépage ou apport de sol) sont nécessaires. Ces méthodes représentent tout de même un investissement élevé et les difficultés de mise en œuvre sur la commune de Fernelmont semble contraindre la restauration de ces milieux en zone agricole.

En zone naturelle en revanche, la restauration est nécessaire afin de rester dans le respect du plan de secteur. Une expertise de terrain est nécessaire pour déterminer la méthode de restauration la plus adéquate sur ces zones.

- **Alternative à la restauration :**

Lorsque la restauration complète de l'écosystème n'est pas envisageable, il est possible de restaurer certaines fonctions de l'écosystème référence. La création de micro-habitats favorables aux espèces cibles peut être une alternative dans des paysages où la pression anthropique est trop grande.

Le retour à un paysage de type bocager par l'implantation de divers éléments paysagers favoriserait l'hétérogénéisation du paysage. La plantation de haies et buissons, la création de mares ainsi que l'implantation d'arbres fruitiers peut contrebalancer l'homogénéité paysagère et servir la biodiversité.

- **Habitats forestiers :**

Pour ce qui est des zones forestières, la majorité de la superficie du bois de Tronquoy et du Domaine de Fernelmont correspond à l'habitat potentiel identifié à savoir une Chênaie-frênaie atlantique neutrophile de substitution à la hêtraie (**Tableau 3**). C'est pour cette raison que la restauration de ces deux zones n'est pas discutée. Pour ce qui est du bois de Bierwart, l'emprise anthropique est plus marquée du fait de l'importance des plantations d'essences exotiques. La modification des conditions abiotiques par drainage contraint la restauration des habitats potentiels à caractère hydromorphe (**Tableau 14**). Le retour à un habitat forestier plus favorable à la biodiversité est possible en suivant quelques recommandations précisées par la suite.

Tableau 14. Habitats références pour la restauration écologique des zones forestières sur la commune de Fernelmont (source : CPDT, 2013).

Code Ecodyn	Stade évolutif	Variance d'habitat	Code WaleUNIS	Habitat WaleUNIS
ADP	6	a	G1.41b	Aulnaies marécageuses méso-eutrophes
	6	b	G1.211	Frênaies-aulnaies hygrophiles des sources et ruisseaux
AHP	6	aa	G1.212	Aulnaies-frênaies riveraines des berges de rivières et ruisseaux
	6	ab	G1.111	Saulaies blanches riveraines des berges de grandes rivières
	6	ba	G1.A1b	Chênaies-frênaies hygroclines des plateaux et plaines
	6	bb	G1.213	Ormaies-frênaies-aulnaies alluviales des grandes vallées
NMP	6	/	G1.A1b, G1.A1d	Chênaies-charmaies neutroclines
	7	/	G1.63	Hêtraies neutroclines

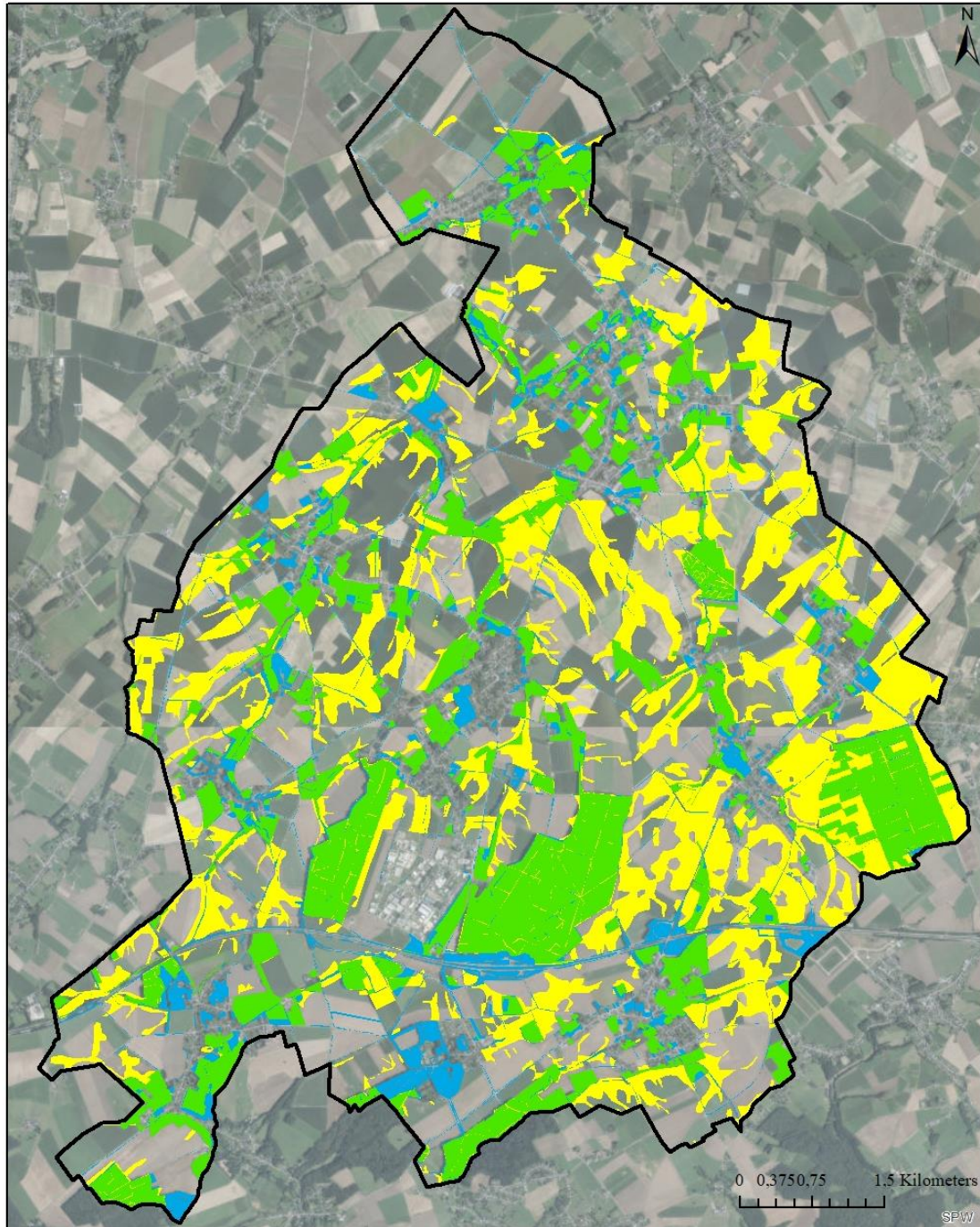
3. Priorisation des enjeux

La superposition des couches montre que les deux types d'enjeux ont principalement lieu aux mêmes endroits (**Figure 22**). Les zones d'habitats potentiels ciblés sont également les zones où de nombreux SE sont potentiellement rendus. Les zones présentant uniquement un enjeu biologique sont principalement situées sur les cultures marginales qui offrent actuellement moins de SE en raison de l'occupation du sol. Dans la majorité des cas, les écosystèmes sur les zones à double enjeu sont soit des prairies et prés de fauche soit des forêts feuillues. Ces milieux constituent la structure de base du RE et de l'IV mais il ne s'agit encore que d'un potentiel. Des aménagements doivent être réalisés avant d'obtenir un réseau réel et efficient.

Ces aménagements concernent premièrement l'hétérogénéisation du paysage agricole. Création de points d'eau (mares et étangs), plantation de haies et arbres fruitiers, mise en place de MAEC sont autant d'actions qu'il convient de mettre en œuvre pour la création de micro-habitats qui alimenteront le maillage écologique. L'extensification des pratiques agricoles participe également à l'hétérogénéisation du paysage.

La restauration des zones naturelles constitue la seconde priorité environnementale pour la commune. Les surfaces dédiées à la conservation de la nature étant assez réduites sur le territoire de Fernelmont, ce non-respect du plan de secteur est écologiquement défavorable pour la commune. Sa résolution permettrait d'augmenter les surfaces dédiées à la protection de l'environnement.

Les enjeux biologiques ont également lieu sur les zones de cultures marginales où une conversion vers un habitat de type prairial peut améliorer la capacité du milieu à fournir des SE et l'accueil de la biodiversité.



Légende



Auteur : COVONE L.
Date : 03/08/2018

Figure 22. Superposition des zones d'enjeux biologiques avec les zones d'enjeux en services écosystémiques.

Pour favoriser l'accueil de la biodiversité en milieu boisé, quelques normes de gestion ont été établies par Branquart & Liégeois (2010). Ces normes concernent notamment la composition et la structure des peuplements ainsi que les zones ouvertes, lisières et le maintien de bois morts ou sénescents. Leur application favoriserait la diversité biologique des habitats forestiers de Fernelmont.

4. Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques

Dans le cadre de ce travail, les aménagements favorables à la biodiversité et au développement du RE sont soutenus par l'apport en SE qu'ils fournissent.

- **Conversion agricole :**

Tout d'abord, la conversion des cultures marginales en prairies extensives est appuyée et justifiée par le gain en SE compensant la diminution du SE de production agricole. En effet, en comparaison aux cultures, les prairies fournissent une grande quantité de SE comme l'approvisionnement en eau, la protection contre l'érosion, séquestration du carbone, etc... (Hönigová *et al.*, 2012).

L'apport de cette conversion pour la biodiversité repose sur les travaux de Feodoroff *et al.* (2005) qui ont montré qu'à l'échelle du paysage, un paysage diversifié et dominé par des prairies permanentes améliore la biodiversité (nombre d'espèces par unités de surface) du territoire. Qu'elles soient intensives ou extensives, la présence de prairies autour de forêts et de cultures augmente la diversité biologique au sein de ces habitats et à l'échelle du paysage (Fedoroff *et al.*, 2005).

- **Extensification :**

Ce mode de gestion implique la réduction ou l'arrêt de la fertilisation minérale ou organique, et/ou la diminution de la charge de pâturage et du nombre de fauches par an ; ce qui diminue l'impact sur la biodiversité (Isselstein, Jeangros and Pavlu, 2005).

Au-delà de sa valeur intrinsèque, l'intérêt de la biodiversité réside dans les SE qu'elle peut fournir en milieux agricoles. La diversité végétale d'une prairie améliore sa productivité (Tilman *et al.*, 2001) et sa stabilité au cours du temps (Tilman, Reich and Knops, 2006) mais participe également à la protection contre l'érosion, au contrôle biologique et au cycle des nutriments (Balvanera *et al.*, 2006). Une extensification légère des prairies tend à améliorer le SE de pollinisation pour les cultures environnantes (Orford *et al.*, 2016). Pour finir, Hanaček & Rodríguez-Labajos (2018) ont montré, dans leur review, l'influence des pratiques agricoles et de leur intensité sur les SE culturels (Hanaček and Rodríguez-Labajos, 2018).

La restauration des écosystèmes prairiaux apporte donc une plus-value en SE et vient soutenir la biodiversité. De plus, l'hétérogénéisation du paysage au travers des MAEC renforce la création de SE dans les zones de cultures (protection des sols et des eaux, maintien du patrimoine rurale) tout en favorisant la diversité biologique.

- **Méthode participative :**

Cette dernière a identifié 5 services thématiques considérés prioritaires par les partis prenants. Lesquels servent au RE et de quelle manière ?

Le support de développement des connaissances compte parmi ces services thématiques prioritaires. Par sa définition, ce SE est amélioré par la diversité biologique et paysagère. En effet, il concerne les espaces naturels ou semi-naturels qui permettent l'observation et la découverte de la nature ou encore qui sont utilisés pour la recherche scientifique et la compréhension du fonctionnement et de la dynamique des populations d'espèces, des écosystèmes, des paysages, ... (Plateforme Wal-ES, 2016). Ainsi, plus le système est diversifié et hétérogène, plus ce service est valorisé ; ce qui s'articule avec la diversification paysagère. La priorisation de ce SE appuie donc l'hétérogénéisation du paysage favorable à la biodiversité.

Le développement d'infrastructures de plein air alliant loisirs et développement culturel permet de répondre aux deux SE culturels prioritaires mais ce type d'infrastructures touristiques n'apporte pas une véritable plus-value au RE. En revanche, il peut renforcer de manière indirecte l'intérêt des citoyens pour la biodiversité si des actions de sensibilisation sont organisées.

Pour ce qui est des services de production prioritaires à savoir la production agricole et l'approvisionnement en eau potable. Seul ce dernier appuie la conversion des cultures marginales en prairies extensives ; la diminution ou l'arrêt de l'apport d'engrais chimiques lui étant favorable. La production agricole, quant à elle, est dépréciée par cette conversion même si les prairies restaurées fournissent toujours ce service thématique grâce à l'élevage.

Le dernier service prioritaire est le SE de régulation « Maintien des habitats tout au long du cycle de vie ». Ce service appuie l'extensification des pratiques agricoles et la gestion en futaie irrégulière des habitats forestiers ; ce qui s'articule avec les normes de gestion pour favoriser la biodiversité établies par Branquart & Liégeois (2010).

D. Planification du RE et de l'IV

Les différentes zones d'enjeux correspondent aussi bien aux zones d'intérêt biologique qu'aux zones offrant des SE. Au sein de ces zones, différents réseaux thématiques existent et sont basés sur les espèces cibles et les habitats qui leur sont associés. La liste complète des SE potentiellement fournis par chaque réseau est détaillée dans le fichier Excel « MatriceHabxSE » du dossier annexe. Seuls les SE prioritaires rendus par les réseaux thématiques sont spécifiés ci-dessous.

1. Prairies humides

Tableau 15. Espèces cibles du réseau thématique "Prairies humides" (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Nom Scientifique	Nom vernaculaire
<i>Anthus pratensis</i> L.	Pipit farlouse
<i>Saxicola rubetra</i> L.	Tarier des prés
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	Orchis de Fuchs
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	Orchis tacheté
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh.	Dactylorhize de mai
<i>Thymelicus lineola</i> Ochsenheimer	Hespérie du Dactyle
<i>Vertigo moulinsiana</i> Dupuy	Vertigo de Des Moulins

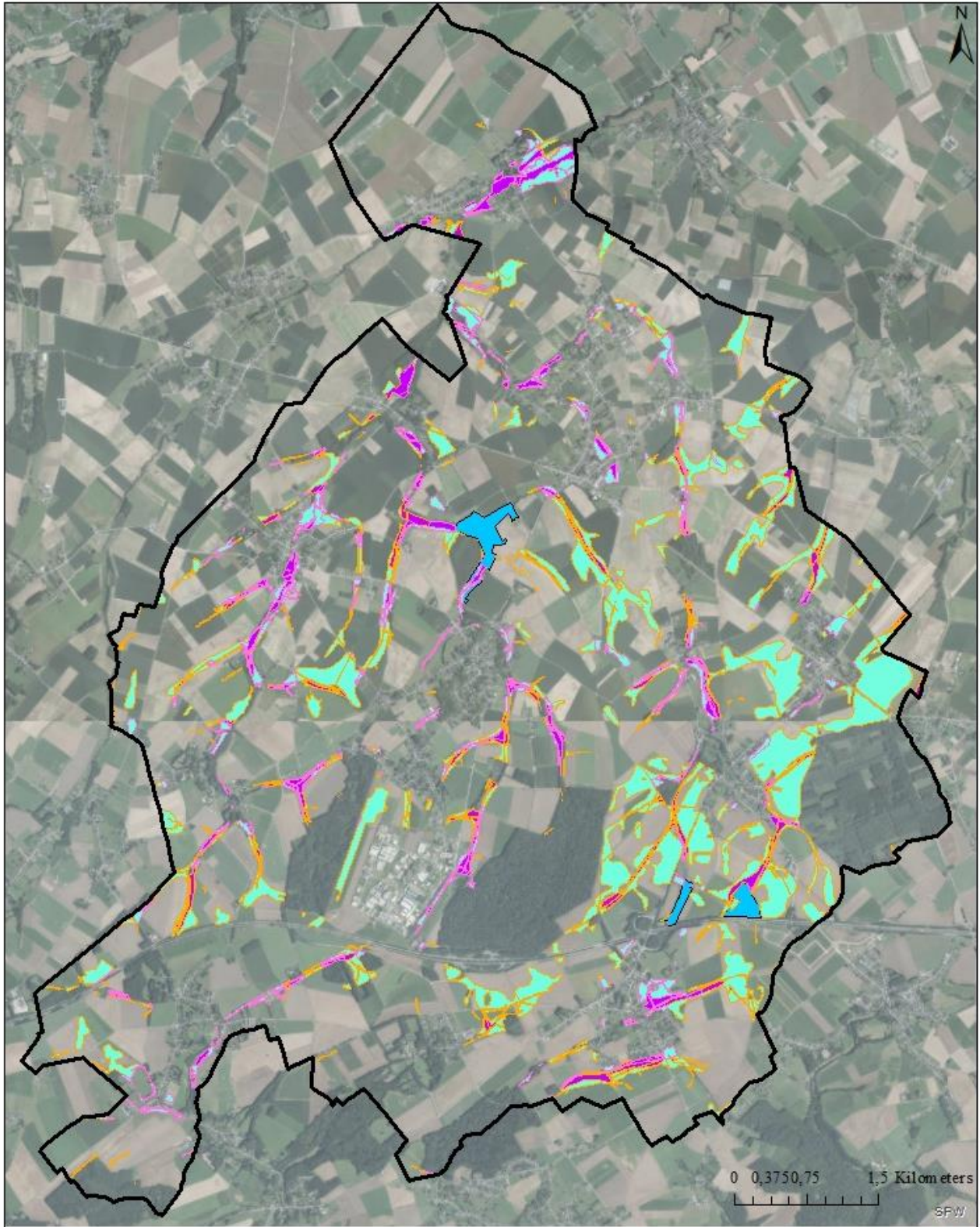
Actuellement, les habitats de ce réseau thématique ne se retrouvent que sur les RN du Marais de Cortil-Wodon et du Marais de Hingon et de Pontillas. Ces sites protégés constituent les **zones centrales** (ZC) du réseau où se développent des mégaphorbiaies, des prairies humides et des zones marécageuses (**Figure 23**).

Afin d'améliorer l'état de ce réseau, il est possible de restaurer les lignées des aulnaies marécageuses méso-eutrophes et des frênaies-aulnaies des sources et ruisseaux (ADP) et des aulnaies-frênaies et des saulaies blanches riveraines, des chênaies-frênaies hydroclines et des ormaies-frênaies (AHP) situées en zone agricole et actuellement sous la forme de prairies intensives et cultures en situation marginale. Au sein de ces lignées, les habitats de type « prairies humides méso-eutrophes » et « mégaphorbiaies » sont restaurables et constitueront les **zones de développement** (ZD) du réseau une fois restaurés (**Figure 23**).


Le SGIB de Vert Bois représente également une ZC du réseau mais est actuellement une saussaie installée sur d'anciennes prairies humides. Certaines parties du bois peuvent être restaurées en raison de la proximité avec la RN de Hingon et de Pontillas. À noter toutefois que le site est référencé en zone forestière.

Au **tableau 15**, sont reprises les espèces patrimoniales associées et dépendantes de ce réseau. Elles constituent les espèces « objectifs » qui bénéficieront des aménagements liés à ce réseau.

Ce réseau participe aux services de « Production agricole », « Support de développement des connaissances », « Maintien des habitats tout au long du cycle de vie », « Espace naturel consacré aux loisirs de plein air » et « Approvisionnement en eau potable ».



Légende

Cultures marginales ZDr	Prairies ZDr	Zones centrales
 ADP	 ADP	 Zones centrales
 AHP	 AHP	 Fernelmont

Auteur : COVONE L.
Date : 03.08/2018

Figure 23. Cartographie du réseau "Prairies humides" reprenant les zones centrales et les zones restaurables situées sur les cultures marginales et les prairies intensives (ZDr).

2. Réseau hydrique

Tableau 16. Espèces cibles du réseau thématique "Réseau hydrique" (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Nom Scientifique	Nom vernaculaire
<i>Nyctalus noctula</i> Schreber	Noctule commune
<i>Alcedo atthis</i> L.	Martin-pêcheur d'Europe
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> L.	Phragmite des joncs
<i>Salamandra salamandra</i> L.	Salamandre tachetée
<i>Triturus cristatus</i> Laurenti	Triton crêté
<i>Sympetma fusca</i> Vander Linden	Leste brun
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv.	Catabrose aquatique
<i>Hottonia palustris</i> L.	Hottonie des marais
<i>Scirpus lacustris</i> (L.) Palla	Jonc des chaisiers

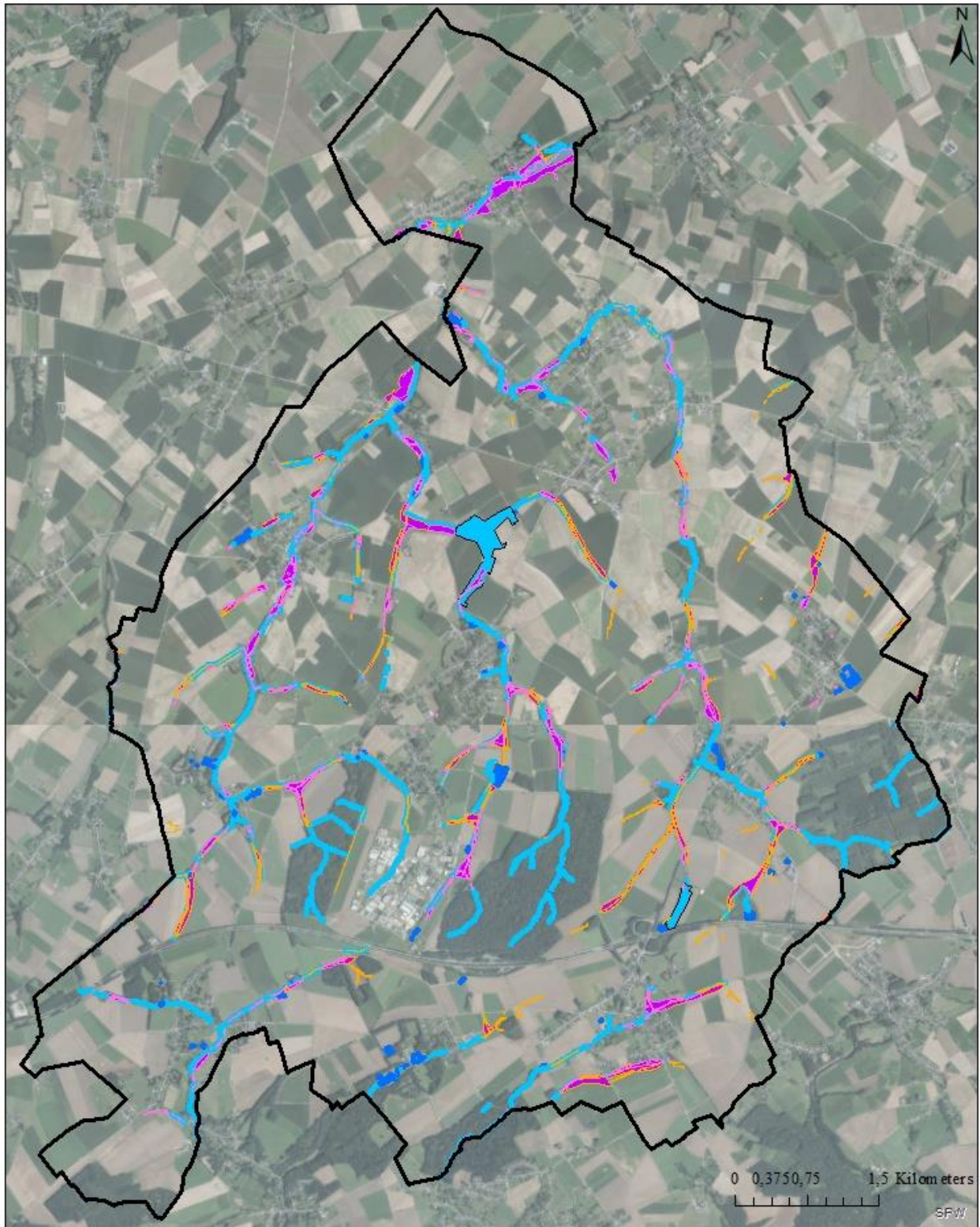
Le réseau thématique « Réseau Hydrique » abrite les espèces inféodées aux eaux courantes, aux eaux stagnantes et à leur végétation associée comme le phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*) qui bénéficie des végétations aquatiques telles que les roselières.

Les RN du Marais de Cortil-Wodon et du Marais de Hingeon et de Pontillas ainsi que le SGIB « Propriété Isaac sur les ruisseaux de Montigny et de Seron » constituent les **zones centrales** du réseau (**Figure 24**). Le contrat de rivière « Meuse Aval » a permis d'identifier des zones non renseignées le long du réseau hydrographique où des éléments sont favorables à la biodiversité. Ces îlots d'intérêt biologique peuvent être repris comme **zones de développement**.

Au **tableau 16**, sont reprises les espèces patrimoniales associées et dépendantes de ce réseau. Elles constituent les espèces « objectifs » qui bénéficieront des aménagements liés à ce réseau.

La création de mares au sein ou à proximité des prairies profite aux amphibiens comme le Triton crêté et aux odonates comme le Leste brun. Les zones de prairies appartenant aux lignées des aulnaies marécageuses méso-eutrophes et des frênaies-aulnaies des sources et ruisseaux (ADP) et des aulnaies-frênaies et des saulaies blanches riveraines, des chênaies-frênaies hydroclines et des ormaies-frênaies (AHP) sont à cibler pour l'implantation de mares en raison du niveau hydrique favorable.

Ce réseau participe aux services de « Support de développement des connaissances », « Maintien des habitats tout au long du cycle de vie », « Espace naturel consacré aux loisirs de plein air » et « Approvisionnement en eau potable ».



Légende

- | | | |
|---|---|---|
| Prairies ZDr | Zones de développement |  Zones centrales |
|  ADP |  Eaux courantes |  Fernelmont |
| Cultures marginales ZDr |  Eaux stagnantes | |
|  ADP | | |

Auteur : COVONE L.
Date : 03/08/2018

Figure 24. Cartographie du réseau "Réseau hydrique" reprenant les zones de développement existante et les zones restaurables situées sur les cultures marginales et les prairies intensives (ZDr).

3. Hêtraies et Chênaies neutrophiles

Tableau 17. Espèces cibles du réseau thématique "Hêtraies et Chênaies neutrophiles" (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Nom Scientifique	Nom vernaculaire
<i>Muscardinus avellanarius</i> L.	Muscardin
<i>Ciconia nigra</i> L.	Cigogne noire
<i>Dendrocopos medius</i> L.	Pic mar
<i>Dryocopus martius</i> L.	Pic noir
<i>Milvus milvus</i> L.	Milan royal
<i>Phylloscopus sibilatrix</i> Bechstein	Pouillot siffleur
<i>Callophrys rubi</i> L.	Thécla de la Ronce
<i>Lucanus cervus</i> L.	Lucane Cerf-volant
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	Orchis mâle
<i>Pyrola minor</i> L.	Petite pyrole

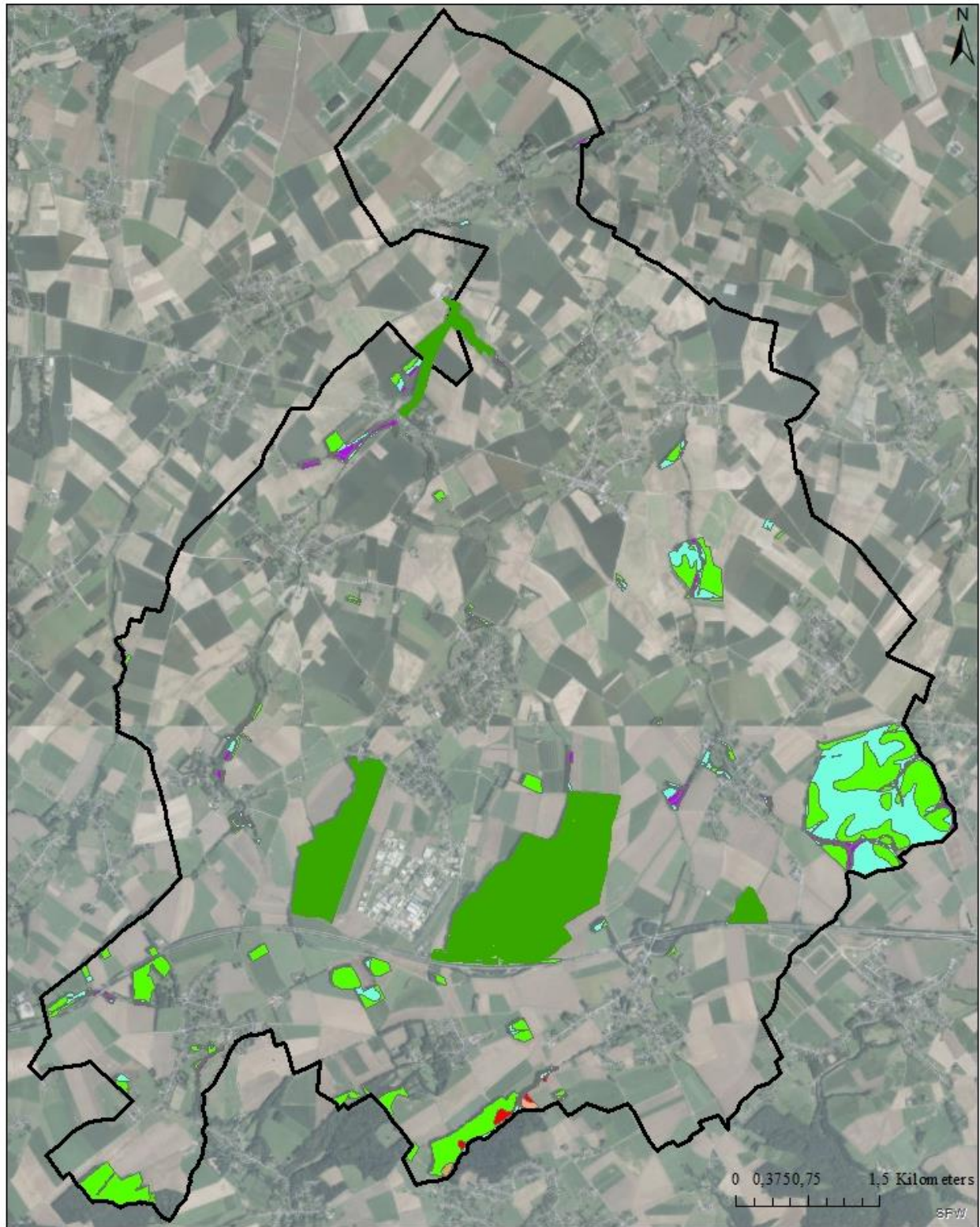
Le Bois de Tronquoy et le Domaine de Fernelmont, le SGIB de « Vert Bois » et la partie forestière du SGIB « Propriété Isaac sur les ruisseaux de Montigny et de Seron » constituent les **zones centrales** de ce réseau comme illustré à la **figure 25**.

L'accueil de la biodiversité peut encore être amélioré en suivant les normes de gestion énoncées plus tôt. En effet, les espèces cibles bénéficient de la présence d'arbres de gros diamètre, d'arbres morts ou encore de l'existence de zones ouvertes au sein du boisement.

Les zones forestières restantes sont des **zones de développement** où les normes de gestion citées ne sont que favorables à la biodiversité.

Au **tableau 17**, sont reprises les espèces patrimoniales associées et dépendantes de ce réseau. Elles constituent les espèces « objectifs » qui bénéficieront des aménagements liés à ce réseau.

Ce réseau participe aux services de « Support de développement des connaissances », « Maintien des habitats tout au long du cycle de vie », « Espace naturel consacré aux loisirs de plein air », et « Approvisionnement en eau potable ».



Légende

Zones forestières ZD	AHP	NMO	Zones centrales
AAP	CMP	NMP	Fernelmont
ADP	CSP	NSP	

Auteur : COVONE L.
Date : 03/08/2018

Figure 25. Cartographie du réseau "Hêtraies et Chênaies neutrophiles" reprenant les zones centrales et les zones restaurables situées en zone forestière (ZD).

4. Bocages

Tableau 18. Espèces cibles du réseau thématique "Bocages" (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Nom Scientifique	Nom vernaculaire
<i>Athene noctua</i> L.	Chevêche d'Athéna
<i>Carduelis cannabina</i> L.	Linotte mélodieuse
<i>Circus cyaneus</i> L.	Busard Saint-Martin
<i>Emberiza calandra</i> L.	Bruant proyer
<i>Emberiza schoeniclus</i> L.	Bruant des roseaux
<i>Perdix perdix</i> L.	Perdrix grise

La majeure partie du réseau est à recréer puisque l'homogénéisation des pratiques agricoles a fortement restreint les éléments de ce réseau sur Fernelmont. La restauration des prairies étant contrainte pour les diverses raisons énoncées plus tôt, le réseau est à développer par la création de micro-habitats. Ces différents éléments paysagers viennent alimenter et renforcer les autres réseaux thématiques.

Au **tableau 18**, sont reprises les espèces patrimoniales associées et dépendantes de ce réseau. Elles constituent les espèces « objectifs » qui bénéficieront des aménagements liés à ce réseau.

La plantation d'arbres fruitiers au sein des pâtures ou en périphérie est favorable à la Chevêche d'Athéna mais également aux chiroptères du territoire comme le Murin à oreilles échanquées.

L'implantation d'un réseau de haies entre les cultures et les pâtures sert à l'avifaune en leur fournissant support et garde-manger mais également aux amphibiens qui y trouvent un abri facilitant leur déplacement.

L'hétérogénéisation du paysage passe par l'extensification agricole permettant le développement de l'avifaune tributaire de l'agriculture (Green *et al.*, 2005). Ainsi, Bruants, Perdrix, Busards et bien d'autres profitent des pratiques agricoles plus extensives.

Pour finir, la promotion des MAEC auprès des agriculteurs de la commune vient renforcer cette hétérogénéisation.

Ce réseau participe aux services de « Production agricole », « Support de développement des connaissances », « Maintien des habitats tout au long du cycle de vie », « Espace naturel consacré aux loisirs de plein air » et « Approvisionnement en eau potable ».

5. Milieux anthropiques et Milieux rocheux

Tableau 19. Espèces cibles du réseau thématique "Milieux anthropiques et Milieux rocheux" (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Nom Scientifique	Nom vernaculaire
<i>Eptesicus serotinus</i> Schreber	Sérotine commune
<i>Myotis emarginatus</i> É. Geoffroy Saint-Hilaire	Murin à oreilles échancrées
<i>Bubo bubo</i> L.	Grand-duc d'Europe
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall	Faucon pèlerin

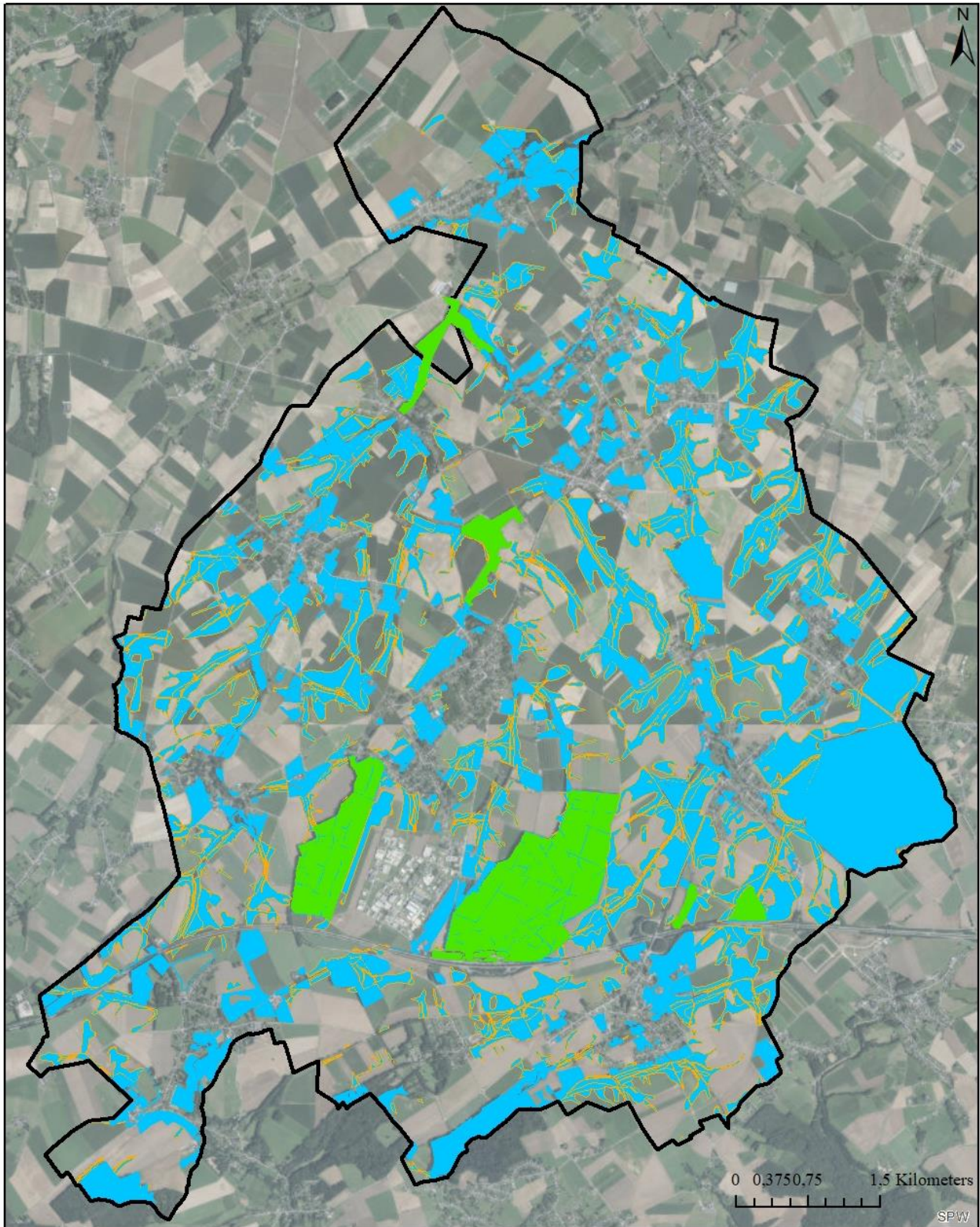
Ce dernier réseau thématique concerne les espèces qui bénéficient des bâtiments dans les zones anthropiques. À l'image de l'opération « Combles et clochers », la mise en place des éléments de ce réseau vise à offrir un gîte aux différentes espèces de chauve-souris et oiseaux qui en bénéficient. Fernelmont étant une des communes participantes de l'opération, le réseau est supposé déjà en place.

À noter que ce réseau ne correspond qu'aux zones de repos des espèces ciblées (**Tableau 19**). Ces dernières profitent également du développement des autres réseaux grâce à l'augmentation des proies.

6. Réseau écologique et Infrastructure verte

La superposition de ces différents réseaux thématiques crée le réseau écologique de Fernelmont. À ce RE, correspond également une infrastructure verte pourvoyeuse de services écosystémiques au vu de la définition de l'IV qui a été privilégiée dans le cadre de ce travail.

Ces réseaux représentent le potentiel écologique en matière de biodiversité ET de services écosystémiques présent sur le territoire communal de Fernelmont (**Figure 26**). Toutefois, il ne s'agit que d'un potentiel et les aménagements proposés sont nécessaires avant de rendre effectif ce réseau écologique.



Légende

- Zones Centrales
- Zones de Développement
- Zones restaurables de Développement
- Fernelmont

Auteur : COVONE L.
Date : 03/08/2018

Figure 26. Réseau écologique de Fernelmont reprenant les zones existantes et les zones restaurables.

VII. DISCUSSION

A. Évaluation écologique

1. Identification des habitats WaleUNIS existants

La mise à jour de l'occupation du sol est l'étape la plus chronophage du travail puisque la couche TOP10V date d'il y a 18 ans. Durant ce laps de temps, de nombreuses modifications ont eu lieu comme de nouvelles constructions, des conversions agricoles, etc... L'utilisation d'une autre couche a été envisagée mais la TOP10V restait plus adéquate.

Pour ce qui est de la couche Ecotope du projet Lifewatch, la plus récente, la définition de ses écotopes rend difficile la conversion vers la typologie WaleUNIS. Quant à la COSW 2.7, bien que plus récente, son niveau de précision est plus faible que la TOP10V.

Une autre solution envisagée était la réalisation d'un inventaire complet sur le terrain mais la cartographie prenant déjà beaucoup de temps, un choix a été pris de se limiter aux zones les plus pertinentes. Les inventaires et vérifications de terrains ont été restreints aux prairies et bois principaux de Fernelmont dû au temps imparti pour la réalisation de l'étude.

L'existence d'une carte d'occupation du sol précise et à jour faciliterait et accélérerait le processus de mise en place d'un réseau écologique en Wallonie.

2. Identification des habitats WaleUNIS potentiels

L'idée première pour identifier les habitats potentiels était de croiser les différents habitats Natura 2000 avec les variables de la couche écotopes et d'en ressortir les variables et valeurs caractéristiques pour chaque habitat. Après essai, cette méthode s'est avérée inefficace et il a fallu s'orienter vers une autre méthode.

Les travaux de la CPDT ont donc grandement facilité l'identification des habitats potentiels puisque les critères d'identification et les lignées climaciques sont déjà déterminés. Pourtant, ces travaux semblent peu connus et peu utilisés en biologie de la conservation. Ceci est probablement dû au manque de collaboration entre les acteurs du domaine. La coordination des différents acteurs de la biologie de la conservation permettrait le développement d'outils uniformes ; ce qui structurerait la création de réseaux écologiques.

Pour ce qui est de la méthode en elle-même, la phase de terrain a soulevé quelques remarques. Les conditions abiotiques renseignées par la cartographie des lignées ne sont parfois plus existantes sur le terrain. Par exemple, le réseau hydrique n'est plus visible sur le terrain à certains endroits pour cause de drainage. Une vérification de terrain doit confirmer l'existence du potentiel de restauration.

3. Identification des espèces à haute valeur biologique

Lors de la création de la matrice « MatriceHabxEsp » croisant les espèces à valeur patrimoniale avec leurs habitats, la définition de l'habitat de chaque espèce s'est basée sur les données renseignées par l'INPN en France. Ces données bien qu'utiles ne sont pas toujours complètes ou suffisamment précises ; ce qui rend les groupements opérés moins fiables.

Cependant, la définition des espèces cibles d'un RE se réalise en général de manière subjective en fonction du créateur du RE. L'avantage de la méthode utilisée ici est qu'elle enlève cet aspect subjectif et mise à part quelques espèces, les groupements opérés restent cohérents. Une meilleure connaissance de l'habitat de chaque espèce améliorerait l'efficacité de la méthode mais le grand nombre d'espèce ne permettait pas une recherche bibliographique approfondie dans le temps imparti.

Au niveau de la Wallonie, il serait utile de créer une base de données reprenant l'ensemble des espèces à valeur patrimoniale du territoire régional et de les associer avec leurs habitats respectifs. Cet outil améliorerait la création des RE en facilitant la sélection des espèces cibles.

B. Évaluation des services écosystémiques

1. Identification de l'offre potentielle en services écosystémiques

Il est important d'attirer l'attention sur le fait que la méthode employée se base sur le potentiel de l'occupation du sol et qu'en aucun cas, on ne peut affirmer l'existence du SE à chaque endroit où l'occupation du sol est rencontrée. Certaines zones catégorisées comme abondantes en SE peuvent ne pas rendre l'entièreté des SE qui lui sont attribués. De plus, la définition des écosystèmes est très large et il peut donc exister des différences en SE rendus au sein d'un même type d'écosystème. Par exemple, pâture intensive vs prairie à haute valeur biologique ou culture intensive vs culture extensive. Le mode de gestion influence fortement la quantité et la qualité des SE que peut rendre un écosystème.

L'observation des cartes produites montre que les zones de cultures rendent peu de SE ; ce qui est lié au fait que la méthode employée considère les cultures intensives comme pauvres en SE et leur attribue bien souvent une valeur nulle. La majorité des cultures de Fernelmont étant considérées intensives, une valeur de « 0 » est attribuée pour la plupart des SE. En opposition, la méthode confère de nombreux SE potentiels aux prairies et prés de fauche or ces zones sont majoritairement intensives sur la commune de Fernelmont ; ce qui amoindrit le nombre de SE réellement rendus.

La méthode utilisée présente un intérêt certain dans la localisation de potentiels SE mais n'assure en rien leur présence. Elle permet néanmoins de localiser les zones d'action en vue de l'amélioration d'un SE spécifique.

2. Identification des enjeux en matière de services écosystémiques

Lors de la réalisation de l'atelier DELPHI, le nombre d'acteurs locaux était limité en raison des disponibilités de chacun mais également pour des raisons de temps. En effet, organiser une réunion à plus grande échelle en conviant l'entièreté des fernelmontois nécessitait la mise en place d'un avis public 1 à 2 mois avant la réunion. Il a fallu se restreindre aux acteurs de l'aménagement territorial, représentant des citoyens et possédant une vision globale des enjeux communaux. Ce panel spécifique crée quelques biais dont il est nécessaire de discuter. Premièrement, le nombre limité entraîne une limitation des perceptions et avis malgré la représentativité des acteurs. Deuxièmement, les acteurs sont déjà conscientisés à l'approche « services écosystémiques » et possèdent à peu près la même perception et les mêmes attentes. Si cela facilite les discussions et les prises de décisions, force est de constater que ça élimine une certaine hétérogénéité pouvant être bénéfique à la discussion par la diversité d'intérêts et d'avis. De ce fait, les choix et conclusions sont influencés par le panel présent ce jour-là. Dans d'autres circonstances, il serait préférable d'agrandir le panel d'acteur afin de diversifier et approfondir les discussions et perceptions.

Un autre aspect à discuter est l'aspect « one shot » de la méthode appliquée. En effet, l'atelier s'est déroulé en seulement un après-midi. Or plusieurs constats ont été identifiés à posteriori. D'abord, le regroupement des services en groupes thématiques avant la réunion s'est avéré imparfait. En effet, les acteurs distinguent certains des SE regroupés ensemble. Par exemple, la production agricole comprenait au départ les cultures et élevages à la fois commerciaux et non commerciaux. Or lors des discussions, l'importance de distinguer l'aspect commercial ou non est ressorti. Pour cette raison, les SE ont été séparés en deux groupes après la réunion. De là, ressort l'intérêt de présenter l'entièreté des SE existants et de laisser les acteurs les regrouper selon leurs perceptions ; ce qui n'a pu être réalisé dans ce cas-ci.

Un dernier ajustement peut se faire à travers la réalisation d'une cartographie des zones d'enjeux par les acteurs locaux comme cela a été dans le cadre du projet AFR de Forville. Ceci permet d'identifier plus facilement les zones d'enjeux pour chaque SE prioritaire et de localiser les actions.

A l'avenir, il est préférable d'organiser plusieurs réunions afin de procéder aux différentes étapes discutées ci-dessus.

Le choix de la méthode participative peut également être discuté puisque d'autres méthodes participatives existent et auraient pu être utilisées comme le focus group, la conférence de consensus ou l'analyse SWOT. La méthode Delphi a été choisie pour sa rapidité de mise en œuvre. De plus, elle avait déjà été utilisée dans le cadre du projet AFR. Les acteurs étaient donc déjà sensibilisés à la démarche.

C. Analyse de la situation actuelle

1. Pressions et déficiences

L'analyse des pressions s'est principalement concentrée sur l'intensivité de l'agriculture qui de manière globale est néfaste à la biodiversité. À l'exception des cultures renseignées « extensives » sur la commune, les cultures ont toutes été considérées au même niveau d'intensivité. Il aurait été intéressant d'identifier les pressions spécifiques pour chaque culture afin de localiser les cultures prioritaires et les aménagements nécessaires.

Pour la zone forestière, les bois ont été évalués de façon subjective lors de la phase de terrain déterminant les habitats WaleUNIS. Une expertise sylvicole plus poussée, avec inventaires et mesures de la biodiversité, pour chaque bois permettrait de cibler plus précisément les déficiences et les ajustements nécessaires en termes de gestion.

2. Restauration des habitats naturels

Certaines zones identifiées comme restaurables présentent une trop faible superficie pour que leur restauration soit pertinente. Si des travaux de restauration sont envisagés par la commune, ils doivent être ciblés sur les plus grandes zones restaurables.

Un autre aspect de la restauration concerne les cultures marginales. Il arrive souvent que les zones restaurables identifiées soient situées au sein de grandes cultures non marginales. Il est alors difficile de proposer une conversion en prairie à ces endroits. Ces zones peuvent également avoir subi un drainage ayant enlevé l'aspect marginal. Une étude plus précise affinerait la sélection de ces zones restaurables.

3. Priorisation des enjeux

Le pouvoir d'action d'une commune dans la restauration des habitats naturels est limité par le droit à la propriété privée. Les restaurations proposées par cette étude sont conditionnées par l'intérêt du propriétaire et il se peut qu'aucune restauration ne puisse avoir lieu. De plus, la restauration d'habitats naturels requière un investissement financier non négligeable et le budget communal est limité et réparti dans l'entièreté des dépenses de la commune.

Pour ces raisons, il est plus pertinent d'orienter les actions vers la restauration des éléments du maillage écologique et de concentrer la restauration sur les zones naturelles. La promotion des MAEC auprès des agriculteurs peut facilement être réalisée et participe à l'hétérogénéisation du paysage.

4. Apport de l'infrastructure verte et des services écosystémiques

Dans le cas de Fernemont, l'infrastructure verte coïncide avec le réseau écologique. En effet, les enjeux biologiques ont lieu aux mêmes endroits que les enjeux en matière de services écosystémiques. L'IV n'identifie pas de zones supplémentaires oubliée par la logique du RE.

Cependant, l'approche des services écosystémiques apporte une plus-value puisqu'elle appuie la mise en place du RE au-delà de son intérêt pour la biodiversité en mettant en évidence l'existence de SE sur les zones d'enjeux biologiques. L'approche SE amène également l'intégration des partis prenants dans la définition des objectifs ; ce qui facilite l'appropriation et l'implication des acteurs locaux.

La méthode participative apporte une plus-value lorsque les enjeux identifiés rencontrent les objectifs biologiques mais il se peut que ce ne soit pas le cas. Dans le cas de Fernelmont, la production agricole est ressortie comme premier SE à valoriser or l'apport de ce SE si on le maximise avec l'intensification agricole est défavorable pour la biodiversité. Quant au SE « Espace naturel consacré aux loisirs de plein air », sa valorisation n'apporte pas de réelle plus-value pour le développement du RE.

De ce fait, la méthode participative présente un intérêt dans certains cas mais peut également avoir un effet antagoniste ou neutre sur le RE.

En dernière remarque, le fait que le RE coïncide avec l'IV est propre à ce contexte agricole ; les habitats concernés étant des prairies et les vestiges de forêts. Dans un contexte plus urbain, cette superposition peut ne pas avoir lieu et les conclusions peuvent différer de celles émises dans ce travail.

D. Planification du RE et de l'IV

Comme déjà énoncé plus tôt, l'ensemble des réseaux thématiques proposés ne sont actuellement pas effectifs et la problématique de la restauration déjà discutée risque de restreindre leur mise en place. Les réseaux les plus dépendants sont « Prairies humides » et « Bocages » bien que pour ce dernier, le choix a été fait de concentrer les actions sur le développement des micro-habitats plutôt que sur la restauration des prairies naturelles. Le réseau « Prairies humides » est le plus impacté par ces contraintes de restauration et sa mise en œuvre risque d'être limitée aux zones centrales déjà existantes.

Ainsi, la planification d'un RE dans ces zones anthropisées rencontre plusieurs contraintes liées à cette forte présence anthropique comme la division du territoire entre de nombreux propriétaires et la dégradation difficilement réversible des éléments naturels.

VIII. CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de tester la mise en place d'un réseau écologique dans des zones soumises à une forte pression anthropique en s'appuyant sur le concept d'infrastructure verte et la notion de service écosystémique.

L'application au contexte agricole de Fernelmont montre que l'infrastructure verte coïncide généralement avec le réseau écologique et n'intègre pas de nouvelles zones. Cependant, la notion de service écosystémique portée par l'infrastructure verte présente l'avantage d'appuyer la restauration des habitats naturels et/ou le retour à des pratiques plus favorables à la biodiversité dans ces zones anthropisées. L'intégration de l'approche des SE apporte une plus-value au réseau écologique et doit faire l'objet de plus d'intérêt dans le futur.

Pour terminer, les outils existants (carte d'occupation du sol, détermination des habitats potentiels, etc.) permettant la création de réseau écologique peuvent encore être améliorés et d'autres outils peuvent être développés pour la Wallonie afin d'encadrer la création des réseaux. Le développement d'un cadre conceptuel visant à structurer la mise en place d'un réseau écologique en développant ces outils à l'échelle de la Wallonie peut être une perspective future si l'on veut conserver une cohérence régionale.

IX. RÉSUMÉ OPÉRATIONNEL

La principale entrave à la biodiversité présente sur Fernelmont réside dans l'intensivité des pratiques agricoles. Celle-ci a fortement homogénéisé les paysages en supprimant les éléments paysagers.

Dans le cas de Fernelmont, la majorité des surfaces dédiées à la conservation de la nature étant restreintes, le maintien de la biodiversité doit se réaliser au sein de paysages agricoles spatialement hétérogènes et moins intensifs comme le prône le Land Sharing.

Afin d'assurer le maintien de la biodiversité, 5 réseaux thématiques sont proposés et des aménagements sont nécessaires afin de les mettre en œuvre. Ces réseaux constituent le réseau écologique de Fernelmont (**Figure 27**) et leur mise en œuvre est nécessaire au maintien de la biodiversité sur l'entité communale.

1. Prairies humides :

Zones centrales : Marais de Cortil-Wodon, Marais de Hingon et de Pontillas et Vert Bois.

Action principale : La restauration des zones naturelles est la priorité de ce réseau puisque certains manquements au plan de secteur sont constatés. Sur les zones de développement, l'objectif est l'extensification du pâturage.

2. Réseau hydrique :

Zones centrales : Marais de Cortil-Wodon et Marais de Hingon et de Pontillas.

Action principale : La poursuite et l'appui des actions des contrats de rivière favorise le développement de ce réseau.

3. Hêtraies et Chênaies neutrophiles :

Zones centrales : Bois de Tronquoy, Domaine de Fernelmont, Vert Bois et la Propriété Isaac sur les ruisseaux de Montigny et de Seron.

Action principale : Le respect des normes de gestion établies par Branquart & Liégeois (2010) est la priorité pour favoriser l'accueil de la biodiversité au sein des habitats forestiers.

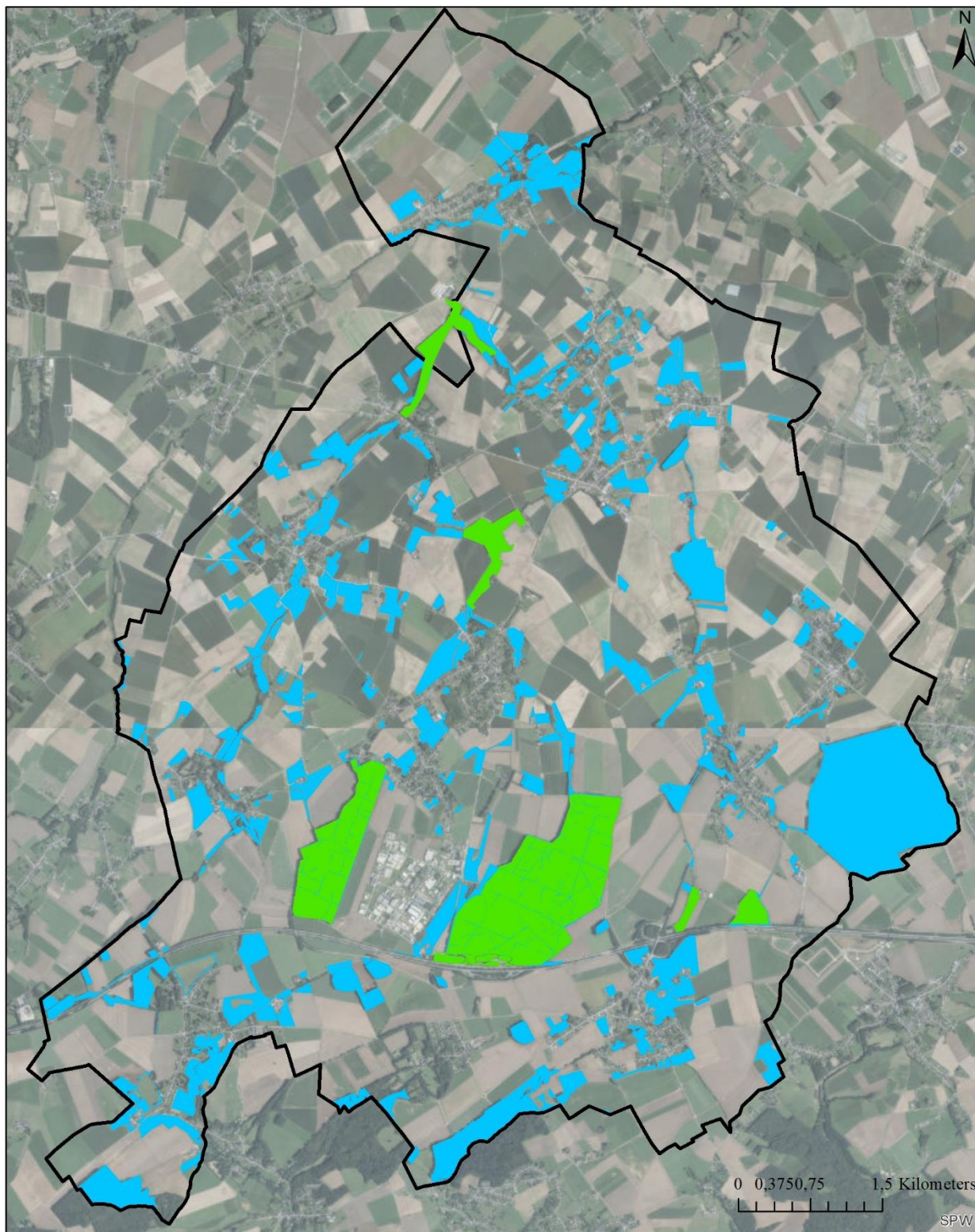
4. Bocages :

La restauration des prairies naturelles n'est pas envisageable dans le contexte de Fernelmont. La mise en place du réseau passe alors par la restauration du maillage écologique. Ceci contribue en même temps au développement des autres réseaux.

Action principale : L'extensification des pratiques agricoles, la promotion des MAEC, la plantation de haies et d'arbres fruitiers, la création de mares constituent les actions principales pour l'élaboration de ce réseau.

5. Milieux anthropiques :

Action principale : Poursuite et entretien des actions de l'opération « Combles et clochers ».



Légende

- Zones Centrales
- Fernelmont
- Zones de Développement

Auteur : COVONE L.
Date : 03/08/2018

Figure 27. Réseau écologique actuelle de Fernelmont.

X. BIBLIOGRAPHIE

- Balvanera, P. *et al.* (2006) 'Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services', *Ecology Letters*, 9(10), pp. 1146–1156. doi: 10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x.
- Baptist F., Dendoncker N., Degré A., Dufrière M., Grizard S., Maebe L., Pipart N., Renglet J., Sohier C. (2016). *Elaboration d'une méthodologie d'évaluation des incidences sur l'environnement de l'aménagement foncier s'appuyant sur la notion des services écosystémiques*. Rapport général. Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement. 187 p.
- Benedict, M. A. and McMahon, E. (2006) *Green infrastructure : linking landscapes and communities*. Island Press. Available at: <https://books.google.be/books?id=2xTJvYqzFNkC&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false> (Accessed: 17 July 2018).
- Branquart, E. and Liégeois, S. (2010) 'Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier', *DG des ressources naturelles et de l'environnement*, Région Wallonne, p. 86 p.
- Branquart, E., Noiret, O. and Lecomte, H. (2012) 'Les potentialités d'accueil de la vie sauvage : les milieux forestiers', in *L'état de l'environnement wallon*, p. 164. Available at: <http://etat.environnement.wallonie.be/>.
- Commission Européenne (2013) 'COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS : Infrastructure verte – Renforcer le capital naturel de l'Europe'.
- Commission Européenne (2015) 'Food & Farming : Focus on Land'.
- Cristofoli, S. and Mahy, G. (2010) 'Restauration écologique: Contexte, contraintes et indicateurs de suivi', *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 14(1), pp. 203–211. doi: 10.1016/j.tree.2003.09.002.
- DGARNE (2018) *Portail biodiversité en Wallonie*. Available at: <http://biodiversite.wallonie.be/fr/reserves-naturelles-co.html?IDC=825> (Accessed: 17 July 2018).
- Dufrière, M. (2004) 'Réseau écologique - Structure écologique principale. Concepts - structure - stratégie d'élaboration'.
- European Environment Agency (2011) *Green infrastructure and territorial cohesion : The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, Technical Report (Number 18)*. Copenhagen. doi: 10.2800/88266.
- Fedoroff, É. *et al.* (2005) 'Small-scale response of plant species to land-use intensification', *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Elsevier, 105(1–2), pp. 283–290. doi: 10.1016/J.AGEE.2004.02.006.
- Fischer, J. *et al.* (2008) 'Should agricultural policies encourage land sparing or wildlife-friendly farming?', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(7), pp. 380–385. doi: 10.1890/070019.
- Fischer, J. *et al.* (2014) 'Land sparing versus land sharing: Moving forward', *Conservation Letters*, 7(3), pp. 149–157. doi: 10.1111/conl.12084.
- Forman, R.T.T., (1995). *Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Forman R.T.T., Godron M. (1986) *Landscape ecology*. Wiley, New York
- GIREA *et al.* (2013) 'MAE en Wallonie : 11 Méthodes, 13 Questions-Réponses d'évaluation'.
- Green, R. E. *et al.* (2005) 'Farming and the fate of wild nature.', *Science (New York, N.Y.)*, 307(5709), pp. 550–555. doi: 10.1126/science.1106049.
- Hanaček, K. and Rodríguez-Labajos, B. (2018) 'Impacts of land-use and management changes on cultural agroecosystem services and environmental conflicts—A global review', *Global Environmental Change*, 50(September 2017), pp. 41–59. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2018.02.016.
- Hönigová, I. *et al.* (2012) *Survey on grassland ecosystem services. Report to the EEA – European Topic Centre on Biological Diversity, ... Conservation Agency of the ...*. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Survey+on+grassland+ecosystem+services+R>

eport+of+the+European+Topic+Centre+on+Biological+Diversity#0.

Isselstein, J., Jeangros, B. and Pavlu, V. (2005) 'Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review', *Agronomy Research*, 3(2), pp. 139–151. doi: citeulike-article-id:7003604.

Jongman, R. H. G. (1995) 'Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks', *Landscape and Urban Planning*, 32(3), pp. 169–183. doi: 10.1016/0169-2046(95)00197-O.

Jongman, R. H. G. (2002) 'Homogenisation and fragmentation of the European landscape: Ecological consequences and solutions', *Landscape and Urban Planning*, 58(2–4), pp. 211–221. doi: 10.1016/S0169-2046(01)00222-5.

Jongman, R. H., Kristiansen, I. and Council of Europe (2001) *National and regional approaches for ecological networks in Europe*. Strasbourg: Council of Europe. Available at: https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=CtiqqyUYvU0C&oi=fnd&pg=PA5&dq=National+and+Regional+Approaches+for+Ecological+Networks&ots=zUQb9sFRvF&sig=Yz7_gnhzDSBjSjWXmJHLBvn5sLc#v=onepage&q=National+and+Regional+Approaches+for+Ecological+Networks&f=false (Accessed: 16 July 2018).

Jongman, R. H. and Pungetti, G. (2004) *Ecological networks and greenways : concept, design, implementation*. Cambridge University Press. Available at: https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=bbhKBBNdRZEC&oi=fnd&pg=PR14&dq=ecological+network+jongman+2004&ots=c1_H8hIO4v&sig=HeVRhwKuGutUk2jdVoUN1wVRUZw#v=onepage&q=ecological+network+jongman+2004&f=false (Accessed: 16 July 2018).

Melin, E. (1997) 'La problématique du réseau écologique : Bases théoriques et perspectives d'une stratégie écologique d'occupation et de gestion de l'espace', in *Colloque international Le Réseau écologique*. Arquennes, pp. 39–56. Available at: <http://hdl.handle.net/2268/113118>.

Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) et al. (2018) *Trame verte et bleue, Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue*. Available at: <http://www.trameverteetbleue.fr/> (Accessed: 16 July 2018).

Natagriwal (2015) '1995 – 2015 : 20 années de Mesures Agro-Environnementales (MAE) en Wallonie', pp. 1–5.

Orford, K. A. et al. (2016) 'Modest enhancements to conventional grassland diversity improve the provision of pollination services', *Journal of Applied Ecology*, 53(3), pp. 906–915. doi: 10.1111/1365-2664.12608.

Paquet, J.-Y. and Jacob, J.-P. (2011) 'Breeding avifauna in the heart of Europe: the Breeding Bird Atlas of Wallonia (Belgium) 2001 2007', *Bird Census News*, 24(1), pp. 19–36. Available at: http://www.aves.be/fileadmin/Aves/COA/Publis_COA/2011_BCN24_1_Atlas_Wallonia_Paquet.pdf.

Plantureux, S., Peeters, A. and McCracken, D. (2005) 'Biodiversity in intensive grasslands : Effect of management , improvement and challenges', *Agronomy Research*, 3(2), pp. 153–164.

Plateforme Wal-ES (2016) 'LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES : CADRE CONCEPTUEL WAL-ES', p. 54035.

Point focal national belge pour la Convention sur la Diversité biologique (éd.), (2013). Biodiversité 2020 – Actualisation de la Stratégie nationale de la Belgique. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, 166 pp.

Ricklefs R.E. & Miller G.L., (2005). *Écologie*. Bruxelles : Éditions De Boeck Université.

Rouxhet, S. et al. (2008) *Vade-mecum relatif à l'avis technique dans le cadre du programme agro-environnemental : METHODE 8 - Prairie de haute valeur biologique*.

Sérusiaux, E., Hendrickx, S. and Van der Kaa, C. (2014) *Les lignées climaciques de Wallonie - La biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques co-évolutives, Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT)*. Liège. Available at: http://cpdt.wallonie.be/sites/default/files/cpdt_rf_octobre_2014_annexe_ri4-2_lignes.pdf.

SPW - DGO3 - DEMNA - DEE, (2017). Rapport sur l'état de l'environnement wallon 2017 (REEW 2017). SPW Éditions : Jambes, Belgique. En ligne. <http://etat.environnement.wallonie.be>

SPW - DGO4 (2017) *CoDT : Code du Développement Territorial*. SPW Éditio. Edited by A. Fourmeaux. Jambes, Belgique. Available at: http://spw.wallonie.be/dgo4/tinymce/apps/amenagement/views/documents/juridique/codt/codt_decret_11-04-

17_bat.pdf.

Tilman, D. *et al.* (2001) 'Diversity and Productivity in a Long-Term Grassland Experiment', *Science*, 294(5543), pp. 843–845. doi: 10.1126/science.1060391.

Tilman, D., Reich, P. B. and Knops, J. M. H. (2006) 'Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment', *Nature*, 441(7093), pp. 629–632. doi: 10.1038/nature04742.

United Nations (1992) 'Convention on biological diversity', in *Convention on Biological Diversity*. Rio de Janeiro, p. 30. doi: 10.1146/annurev.ento.48.091801.112645.

Wal-ES (2016) *Les services écosystémiques en Wallonie*. Available at: <http://webserver.wal-es.be/fr/wal-es.html?IDC=5732> (Accessed: 12 August 2018).

Wang, J. and Banzhaf, E. (2018) 'Towards a better understanding of Green Infrastructure: A critical review', *Ecological Indicators*. Elsevier, 85(February 2017), pp. 758–772. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.09.018.

De Witte, C. *et al.* (2009) 'Le Plateau brabançon et hesbignon', in Maréchal, L. (ed.) *Atlas des Paysages de Wallonie*. Liège: Dominique Costermans, p. 287.

XI. ANNEXES

Annexe 1. Classification des services thématiques.

CATÉGORIES	SOUS-CATÉGORIES	SERVICES THÉMATIQUES
P R O D U C T I O N	Alimentation	Production Agricole
		Production alimentaire non commerciale
		Animaux et plantes sauvages comestibles
		Poissons, crustacés, mollusques et plantes d'eau douce comestibles
		Approvisionnement en eau potable
	Matériaux	Animaux et plantes ornementales
		Production Sylvicole
		Matériaux animaux et végétaux
		Plantes, animaux et microorganismes médicinaux
		Matière organique pour l'amélioration des sols
		Matériel génétique de tous les organismes vivants
		Approvisionnement en eaux autres que la consommation
	Energie	Matière organique à des fins énergétiques
Bois énergie		
Ressources énergétiques mécaniques des animaux		
R É G U L A T I O N	Contrôle des nuisances	Bioremédiation des sols pollués
		Qualité de l'eau
		Qualité de l'air
		Qualités visuel et sonore
	Régulation des flux de matière	Protection contre l'érosion
		Maintien du cycle hydrologique
		Protection contre les inondations
		Protection contre les tempêtes
	Contrôle des conditions physiques, chimiques et biologiques	Pollinisation
		Dispersion des graines
		Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
		Prévention et contrôle des feux
		Contrôle biologique
Régulation des maladies humaines		
Processus d'altération, de décomposition et de fixation des sols		
Régulation climatique		
C U L T U R E L	Interactions physiques et/ou sociales	Cadre de vie
		Espace naturel consacré aux loisirs de plein air
		Espace naturel pour des activités de loisirs productives
	Interactions intellectuelles et/ou sociales	Support de développement des connaissances
	Interactions spirituelles et/ou symboliques	Espace naturel à valeurs symboliques et/ou spirituelles

Annexe 2. Matrice croisant les grands types d'écosystèmes avec les services thématiques associés. En vert, les services sont rendus. En orange, les services peuvent être rendus sous certaines conditions.

MATRICE HabxSE	Eaux stagnantes	Eaux courantes	Eaux marécageux	Rochers et habitats sans végétation	Ériches et végétation rudérale	Landes et fourrés	Forêts feuillues	Plantations mixtes feuillus- résineux	Plantations de résineux	Pelouses et prairies humides (semi)naturelles	Prairies et prés de fauche	Cultures destinées à la production agricole	Cultures arborées, vergers et pépinières	Jardins et Parcs urbanisés	Zones urbanisées	Milieu indéterminé
Production_agricole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0
Production_NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0
Aliments_terrestres	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1
Aliments_aquatiques	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eau_potable	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Ornementation	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
Production_sylvicole	0	0	0	1	0	0	2	2	2	1	0	0	1	0	0	1
Matériaux_organiques	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
Medicinal	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
Fertilité_sol	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
Matériel_genétique	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
Apport_eau	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
MO_energie	0	0	1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Energie_animale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
Bioremédiation	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Qualité_eau	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Qualité_air	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	0	1
Qualités_visuel_sonore	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	1
Erosion	0	0	2	1	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	0	1
Cycle_hydrologique	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	0	1
Inondation	0	0	2	1	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	0	1
Tempete	2	2	0	0	0	1	2	2	2	2	2	0	0	2	0	1
Pollinisation	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	0	1
Dispersion_graines	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Maintien_habitats	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1
Contrôle_feux	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contrôle_biologique	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Régulation_maladies	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Pedogenese	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
Climat	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	0	1
Cadre_vie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0
Loisir_plein_air	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Loisir_productif	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1
Connaissance	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	1
Symbolique	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	1

Annexe 3. Groupes d'espèces patrimoniales présentes et à proximité de Fernelmont avec leurs habitats caractéristiques. Indice de Jaccard (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Groupes issus de l'indice de Jaccard	Groupes 1	Groupes 2	Groupes 3	Groupes 4	Groupes 5	Groupes 6	Groupes 7
Habitats Caractéristiques Indval > 0,2	D2, H, H1, J, J1, J2, X22-25	G, G1, G1.6, G1.A	C, C3, C3.2, C3.4, C3.5	E, E3	F, F3, G, G5, I, II, X, X10	C, C1, C1.2, C1.3, C2, C2.1, C2.2, C2.3	E, E1, E1.2
	Milieux anthropiques Milieux rocheux	Hétraies Forêts méso- et eutrophes à [Quercus], etc.	Végétation aquatique	Prairies humides	Bocages	Eaux de surface	Pelouses sèches
Espèces présentes sur Fernelmont	Alcedo atthis Bubo bubo Carex vulpina Epilobium collinum Epitesicus serotinus Falco peregrinus Myotis emarginatus Myotis mystacinus Nyctalus noctula Pipistrellus nathusii Pipistrellus pipistrellus Rana esculenta Salamandra salamandra Sympetrum vulgatum	Ciconia nigra Dendrocoptes medius Epipactis helleborine Listera ovata Muscardinus avellanarius Orchis mascula Phylloscopus sibilatrix Poecile montanus Pyrola minor Taxus baccata	Acrocephalus schoenobaenus Catabrosa aquatica Centaurium pulchellum Circus aeruginosus Scirpus lacustris Sympecma fusca	Anthus pratensis Dactylorhiza fuchsii Dactylorhiza maculata Dactylorhiza majalis Saxicola rubetra Thymelicus lineola Vertigo moulinsiana	Athene noctua Calliphrys rubi Carduelis cannabina Circus cyaneus Circus pygargus Cucullus canorus Dryocopus martius Emberiza schoeniclus Jynx torquilla Lonicera xylosteum Lutanus cervus Milvus migrans Milvus milvus Perdix perdix	Nuphar lutea Alytes obstetricans Erythronium najas Hottonia palustris Ichthyosaura alpestris Lissotriton helveticus Rana temporaria Triturus cristatus	Centaurium erythraea Festuca pallens Pyrgus malvae
	Espèces à proximité de Fernelmont	Cordulegaster bidentata Coronella austriaca Myotis bechsteini Myotis dasycneme Myotis daubentonii Myotis myotis Myotis nattereri Nyctalus leisleri Orthetrum brunneum Orthetrum coerulescens Parietaria judaica Passer montanus Plecotus auritus Plecotus austriacus Podarcis muralis Rhinolophus ferrumequinum Rhinolophus hipposideros Riparia riparia Sympetrum flaveolum	Actaea spicata Cephalanthera damasonium Cephalanthera longifolia Daphne laureola Daphne mezereum Epipactis atrorubens Hieracium glaucinum Hyacinthoides non-scripta Lunaria rediviva Neottia nidus-avis Ornithogalum pyrenaicum Orobanche hederæ	Bufo calamita Butomus umbellatus Cyperus fuscus Eleocharis acicularis Hippuris vulgaris Ischnura pumilio Locustella luscinioides Natrix natrix Tephrosia palustris	Coenonympha arcania Cretex Trifolium fragiferum Valeriana wallrothii	Caprimulgus europaeus Emberiza calandra Iphicides podalirius Juniperus communis Lanius collurio Lanius excubitor Luscinia svecica Muscicapa striata Oriolus oriolus Phoenicurus phoenicurus	Callitriche hamulata Callitriche obtusangula Callitriche stagnalis Ceratophyllum demersum Cinclus cinclus Coenagrion pulchellum Gomphus vulgatissimus Libellula fulva Onychogomphus forcipatus Potamogeton bertholdii Potamogeton perfoliatus Sagittaria sagittifolia Silene conica

Annexe 4. Groupes d'espèces patrimoniales présentes et à proximité de Fernelmont avec leurs habitats caractéristiques. Indice de Soerensen (Origine de l'information : SPW/DEMNA et collaborateurs).

Groupes issus de l'indice de Soerensen	Groupes 1	Groupes 2	Groupes 3	Groupes 4	Groupes 5	Groupes 6	Groupes 7
Habitats Caractéristiques Indval > 0,2	E5, E5.2, E5.4, FA, H, H1, H3, J, J1, J2, J4, X22-25	G, G1, G1.6, G1.A	C, C1, C1.2, C1.3, C2, C2.1, C2.2, C2.3	C, C1, C3, C3.2	E, E3	F, E4, FB, G5, G5.6, G5.8, I, II, II.5	E, E1, E1.2
Habitat thématique	Milieux anthropiques Milieux rocheux	Forêts méso- et entropiques à [Quercus], etc.	Eaux de surface	Végétation aquatique	Prairies humides	Bocages	Pelouses sèches
Espèces présentes sur Fernelmont	<i>Bubo bubo</i> <i>Euphonia serotinus</i> <i>Falco peregrinus</i> <i>Myotis emarginatus</i> <i>Myotis mystacinus</i> <i>Pipistrellus nathusii</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Epilobium collinum</i>	<i>Catolophis rabi</i> <i>Dendrocybus medius</i> <i>Dryocopus maritimus</i> <i>Lacuna cervus</i> <i>Milvus milvus</i> <i>Muscardinus anellatus</i> <i>Orcinus muscula</i> <i>Listera ovata</i> <i>Physalosopus sibirarix</i> <i>Ciconia nigra</i> <i>Cuculus canorus</i> <i>Lonicera xylosteum</i> <i>Milvus migrans</i> <i>Epipactis helleborine</i> <i>Juncus torquilla</i> <i>Poa ciliata</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Taxus baccata</i>	<i>Alcedo atthis</i> <i>Alytes obstetricans</i> <i>Carex vulpina</i> <i>Hottonia palustris</i> <i>Najas flexilis</i> <i>Salvinella selaginella</i> <i>Erythronium majus</i> <i>Lisostichus helveticus</i> <i>Najas flexilis</i> <i>Rana esculenta</i> <i>Rana temporaria</i> <i>Sympetrum vulgatum</i>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> <i>Catabrosa aquatica</i> <i>Circus aeruginosus</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Symplocos fasciata</i> <i>Triturus cristatus</i> <i>Centaurea pulchellum</i> <i>Ichthyosaura alpestris</i>	<i>Anthus pratensis</i> <i>Dactylorhiza fuchsii</i> <i>Dactylorhiza maculata</i> <i>Dactylorhiza majalis</i> <i>Saxicola rubetra</i> <i>Vertigo moulinsiana</i> <i>Thymelicus lineola</i>	<i>Ahene noctua</i> <i>Carduelis cannabina</i> <i>Circus cyaneus</i> <i>Emberiza schoeniactis</i> <i>Perdix perdix</i> <i>Circus pygargus</i>	<i>Centaurea erythraea</i> <i>Festuca pallens</i> <i>Pyrgus malvae</i>
Espèces à proximité de Fernelmont	<i>Blackstonia perfoliata</i> <i>Coronilla austriaca</i> <i>Myosotis bechsteinii</i> <i>Myosotis myosotis</i> <i>Myosotis lateralis</i> <i>Najas flexilis</i> <i>Pleurozium auritum</i> <i>Pleurozium austriacum</i> <i>Podanthes muralis</i> <i>Rhinolophus ferranecapitulum</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Cephalanthus damascenium</i> <i>Cephalanthus longifolia</i> <i>Daphne laureola</i> <i>Daphne mezereum</i> <i>Epipactis atrorubens</i> <i>Hieracium glaucinum</i> <i>Hyacinthoides non-scripta</i> <i>Ipheioxerus podalirius</i> <i>Juncus communis</i> <i>Lamium collurium</i> <i>Lonicera caerulea</i> <i>Lonicera periclymenum</i> <i>Lonicera xylosteum</i> <i>Lychnis viscaria</i> <i>Neofita nivalis-avis</i> <i>Oriolus oriolus</i> <i>Ornithogalum pyrenaicum</i> <i>Orobanchaceae</i> <i>Passer montanus</i>	<i>Callitriche hamulata</i> <i>Callitriche obscurata</i> <i>Callitriche stagnalis</i> <i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Coenocentrum pulchellum</i> <i>Cordulegaster bidentata</i> <i>Gomphus vulgatissimus</i> <i>Libellula fava</i> <i>Myosotis dasycnemis</i> <i>Myosotis laibentoni</i> <i>Oxychomomphus forcipatus</i> <i>Ornithogalum brunnescens</i> <i>Ornithogalum caeruleum</i> <i>Parietaria judaica</i> <i>Potamogeton bercholdii</i> <i>Potamogeton perfoliatus</i> <i>Sagittaria sagittifolia</i> <i>Sympetrum flavescens</i>	<i>Bufo calamita</i> <i>Bombina orientalis</i> <i>Cicula cirialis</i> <i>Cyperus fuscus</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Hippuris vulgaris</i> <i>Ischnura pamilio</i> <i>Locustella luscinioides</i> <i>Najas flexilis</i> <i>Riparia riparia</i> <i>Tephrosia palustris</i>	<i>Coenonympha arcania</i> <i>Crex crex</i> <i>Trifolium fragiferum</i> <i>Valeriana wallrothii</i>	<i>Caprimulgus europaeus</i> <i>Emberiza calandra</i> <i>Ploceus phoeniceus</i>	<i>Allium sphaerocephalon</i> <i>Globularia bisnagarica</i> <i>Helianthemum apenninum</i> <i>Hesperia comma</i> <i>Hieracium schmidii</i> <i>Hipparchia semele</i> <i>Lastomata maera</i> <i>Lulula arborea</i> <i>Plebeius argus</i> <i>Poa bulbosa</i> <i>Polyommatus coridon</i> <i>Sedum sesuviale</i> <i>Silene conica</i>