

## Les rôles paysagers et écologiques des bras-morts - Étude de cas du Haut-Escaut en Belgique

**Auteur :** Dhellemmes, Charlotte

**Promoteur(s) :** 12613

**Faculté :** Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

**Diplôme :** Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

**Année académique :** 2022-2023

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/16688>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

## **LES RÔLES PAYSAGERS ET ÉCOLOGIQUES DES BRAS MORTS**

Étude de cas du Haut-Escaut en Belgique

Charlotte DHELLEMES

TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER  
D'ARCHITECTURE PAYSAGISTE

ANNÉE ACADÉMIQUE 2022-2023

PROMOTEUR : Christoph MENZEL

Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être autorisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et du Président du Comité de Gestion de la formation en Architecture du paysage.

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Monsieur Christoph Menzel, promoteur de ce travail de fin d'études pour son aide, son suivi régulier et son soutien tout au long de ce travail.

Je remercie Monsieur Franck Minette, coordinateur du contrat de rivière Escaut-Lys, ainsi que son collègue Louis Brennet pour le partage de leurs connaissances et leur accompagnement sur le terrain.

Je souhaite également exprimer ma profonde reconnaissance envers Jean-François Bastin, chargé de cours de SIG (Système d'information Géographique) à la faculté Gembloux Agro-Bio-Tech, pour l'aide apportée dans l'utilisation du logiciel QGIS.

Merci à Élise Candry, ancienne collègue de promotion, pour son support en ce qui concerne la communication en néerlandais.

Enfin, je souhaite remercier ma famille ainsi que mes amis sans qui ce travail n'aurait pas pu voir le jour. Une mention particulière à Adam Vissargov pour son soutien quotidien ainsi qu'à Charlotte Dufлот, mes parents, mes sœurs et ma tante pour les multiples relectures de ce travail.

# RÉSUMÉ

Ce travail s'inscrit dans la continuité des préoccupations soulevées par le Contrat de Rivière Escaut-Lys. En effet, celui-ci énonce dans les problématiques rencontrées la perte du fonctionnement latérale du cours d'eau. Cette perte a un impact direct sur les terrains aux abords du lit mineur qui constituent des zones d'érosion, de débordement et d'échanges d'eau (nappes alluviales). Ils contribuent en tout point au bon fonctionnement du cours d'eau ainsi qu'à la survie des espèces animales et végétales dépendantes des phénomènes associés (CR Escaut-Lys, 2019). La voie envisagée par le Contrat de rivière pour améliorer le fonctionnement et l'état des milieux aquatiques consiste avant tout à définir et à préserver l'espace de liberté des cours d'eau, puis à mettre en place des opérations ciblées dans un objectif d'enrichissement des milieux. Ce programme ne pourra être réalisé sans un travail de sensibilisation et d'éducation des riverains, gestionnaires et usagers des cours d'eau.

Deux pressions anthropiques s'exercent donc sur l'entité que constitue l'Escaut. Dans un premier temps, une pression interne par l'utilisation du fleuve pour la navigation qui le contraint dans un aspect figé et uniforme, nécessitant l'enfoncement du lit et l'érection de digues. Dans un second temps, une pression externe par la conversion de sa plaine et son lit majeur en terres de culture, qui demande l'assèchement des terres et des zones humides et prive le fleuve de ces prairies alluviales de débordement.

Ce travail tente donc de mettre en lumière les rôles que jouent des zones humides tels que les bras-morts qui jalonnent les cours d'eau et dans quelle mesure leur préservation est importante avant tout pour des objectifs écologiques. Pour ce faire, ce travail fera un état des lieux des bras-morts présents le long de l'Escaut en Wallonie en les évaluant par des approches paysagère et écosystémique. Cette seconde se fera au travers d'une analyse du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut dans lequel s'inscrivent les bras-morts et d'une analyse des services écosystémiques fournis par ces derniers.

En finalité, ce travail propose différentes pistes d'actions à la gestion et au maintien des coupures de l'Escaut en région wallonne pour renforcer leur rôle au sein du réseau écologique de la vallée et préserver les derniers fragments témoins du paysage humide de la vallée de l'Escaut.

Par le questionnement du devenir des paysages de milieux humides face à la nécessité de l'utilisation du fleuve et de l'exploitation des terres, ce Travail de Fin d'Études vient contribuer, à son échelle, à la connaissance de l'existence et de l'importance des milieux que constituent les bras-morts. Cette dualité entre enjeu écologique et enjeu économique étant souvent observé en fait un sujet intéressant à traiter dans le cadre d'une étude en Architecture du Paysage.

**Mots-clés : Bras-morts ; Paysage ; Services écosystémiques ; Réseau écologique ; Haut-Escaut ; Gestion.**

# ABSTRACT

This work follows the concerns raised by the River contract Escaut-Lys. In fact, this one sets out the loss of lateral functioning of the watercourse as a problem. This loss has direct impact on the land around riverbed which constitutes areas of erosion, overflow and water exchange (alluvial groundwater). They contribute in all aspects to the proper functioning of the watercourse as well as to the survival of animal and plant species dependent on the associated phenomena (CR Escaut-Lys, 2019). The way envisaged by the River Contract to improve the functioning and condition of aquatic environments consists above all in defining and preserving the freedom of watercourses, then setting up targeted operations in an objective of environmental enrichment. This program cannot be carried out without raising awareness and educating residents, managers and users of waterways.

Two anthropogenic pressures are therefore exerted on the entity that constitutes the Scheldt. First, an internal pressure by the use of the river for navigation which forces it into a fixed and uniform appearance, requiring the sinking of the bed and the erection of dykes. In a second step, external pressure by the conversion of its floodplain into cropland, which requires the drying of land and wetlands and deprives the river of these alluvial overflow meadows.

This work therefore attempts to highlight the roles played by wetlands such as the oxbows that line the waterways and to what extent their preservation is important above all for ecological objectives. To do this, this work will make an inventory of the oxbows present along the Scheldt in Wallonia by evaluating them using a landscape approach and an ecosystem approach. This second will be done through an analysis of the ecological network of the Upper Scheldt valley in which the oxbows are part and an analysis of the ecosystem services provided by them.

Ultimately, this work proposes various courses of action for the management and maintenance of the Scheldt's oxbows in the Walloon region to strengthen their role within the ecological network of the valley and to preserve the last witness fragments of the humid landscape of the Scheldt valley.

By questioning the future of wetland landscapes against the need for the use of the river and the exploitation of land, this thesis contributes on its own scale to the knowledge of the existence and importance of the environments constituted by the oxbows. This duality between ecological issue and economic issue being often observed makes it an interesting subject within Landscape Architecture studies.

**Key-words : Oxbows ; Landscape ; Ecosystemic services ; Ecological network ; Upper Scheldt ; Management**

# SAMENVATTING

Dit eindwerk sluit aan bij de bezorgdheden die in het kader van het riviercontract Schelde-Leie werden geuit. Deze laatste benadrukt namelijk, op basis van de ondervonden problematieken, het verlies van de laterale werking van de waterloop. Dit verlies heeft rechtstreekse gevolgen voor de gronden in de buurt van de kleine bedding, die erosie-, overstromings- en wateruitwisselingszones (alluviale watertafels) vormen. Ze dragen in alle opzichten bij aan de goede werking van de waterloop en aan het voortbestaan van dier- en plantensoorten, die afhankelijk zijn van de bijbehorende habitatvormen (CR Escaut-Lys, 2019). Het riviercontract heeft als doelstelling de werking en de toestand van de aquatische milieus te verbeteren. Dit gebeurt voornamelijk via het definiëren en behouden van de vrije ruimte van de waterlopen en het opzetten van gerichte acties om de milieus te verrijken. Dit programma kan niet worden uitgevoerd zonder bewustmaking en informeren van omwonenden, beheerders en gebruikers van de waterwegen.

Op de Schelde rivier wordt dus op twee manieren een belangrijke menselijke druk uitgeoefend. Ten eerste is er de interne druk van het gebruik van de rivier voor de scheepvaart, waardoor de rivier een recht en uniform uiterlijk krijgt, de bedding moet worden verlaagd en dijken moeten worden aangelegd. Ten tweede is er de druk van buitenaf door de transformatie van de alluviale vlakte en haar bedding in landbouwgrond, waardoor het omringende land moeten worden drooggelegd en de rivier van haar wetlands wordt beroofd.

Dit werk tracht het belang van wetlands te belichten, zoals de dode armen langs waterlopen en de mate waarin het behoud ervan van belang is, voornamelijk voor ecologische doeleinden. Daartoe zullen de dode rivierarmen langs de Schelde in Wallonië geïnventariseerd worden, door ze te evalueren via een landschapsbenadering en een ecosysteembenadering. Dit laatste zal gebeuren via een analyse van het ecologische netwerk van de Hoge Schelde vallei waarin de dode armen zich bevinden en een analyse van de ecosystemendiensten die zij leveren.

Ten slotte worden in dit eindwerk verschillende acties voorgesteld voor het beheer en het onderhoud van de afgesloten zijarmen van de Schelde rivier in het Waalse Gewest. Dit om hun rol binnen het ecologische netwerk van de vallei te versterken en de laatste overgebleven fragmenten van de wetlands van de Scheldevallei te behouden.

Door de toekomst van waterrijke landschappen in vraag te stellen, met oog op de noodzaak om de rivier te gebruiken en het land te ontginnen, draagt dit afstudeerproject op zijn eigen schaal bij tot de kennis van het bestaan en het belang van de door de zijarmen gevormde milieus. Deze vaak geconstateerde dualiteit tussen ecologische en economische vraagstukken maakt het een interessant onderwerp in het kader van de studie Landschapsarchitectuur.

**Kernwoorden : Dode rivierarmen ; Landschap ; Ecosysteemdiensten ; Ecologisch netwerk ; Hoge Schelde ; Beheer.**

# TABLES DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
A. Glossaire	1
B. Introduction à la question de recherche et au site d'étude	3
C. Qu'est-ce qu'un bras-mort ?	4
<b>PARTIE 2 - ÉTAT DE L'ART</b>	<b>5</b>
A. L'Escaut et son histoire	5
B. Les paysages de la vallée l'Escaut	8
C. Les politiques de l'Eau et la législation associée	14
<b>PARTIE 3 - MÉTHODOLOGIE</b>	<b>19</b>
A. Synthèse de la méthodologie	19
B. Fiche technique pour l'inventaire des bras-morts - à l'échelle de la coupure	20
C. Méthode de modélisation du réseau écologique du Haut-Escaut - à l'échelle de la vallée	24
<b>PARTIE 4 - RÉSULTATS</b>	<b>31</b>
A. Inventaire des bras-morts	31
C. La place des bras-morts dans le réseau écologique du Haut-Escaut	46
D. Pistes d'actions	66
<b>PARTIE 5 - DISCUSSION</b>	<b>68</b>
A. Discussion sur les résultats obtenus	68
B. Retour sur la méthodologie	70
C. Difficultés rencontrées lors du travail	72
<b>CONCLUSION</b>	<b>73</b>
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX	74
BIBLIOGRAPHIE	78

# PARTIE 1 - INTRODUCTION

## A. GLOSSAIRE

**Annexe hydraulique** : « Ensemble de zones humides alluviales en relation permanente ou temporaire avec le milieu courant par des connexions soit superficielles soit souterraines : îles, bancs alluviaux, bras morts, prairies inondables, forêts alluviales. » (OFB<sup>1</sup>)

**Berge** : « Talus situé de part et d'autre du cours d'eau, limité vers l'intérieur des terres par la crête de berge » (M.B<sup>2</sup>. op. cit., §8sexies)

**Bras-mort** : Ce mot a beaucoup de synonymes parmi lesquels nous pouvons citer *méandre abandonné*, *coupure* ou *méandre recoupé* ainsi que de nombreuses autres appellations en fonction de la situation géographique (*lône*, *couasne*, etc.). Ce mot définit une portion de cours d'eau dont l'écoulement s'est dissocié du cours d'eau principal. Le bras en question n'est plus alimenté en eau par l'amont du cours d'eau à la suite d'un comblement naturel ou artificiel. En fonction de l'évolution du bras-mort, celui-ci peut être asséché ou en eau, temporairement ou toute l'année.

En anglais : oxbow lake, loop lake, cutoff lake ; en néerlandais : oude meander, afgesloten meanders, afgesneden meanders, afgesneden arm

**Conservation** : « Ensemble de mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvages dans un état favorable » (M.B. op. cit., Art.1bis §1)

**Cours d'eau** : « Surface du territoire qui est occupée par des eaux naturelles s'écoulant de façon continue ou intermittente dans le lit mineur, à l'exclusion des fossés d'écoulement des eaux de ruissellement ou de drainage » (M.B. op. cit., §19 bis)

**Continuum paysager** : « Espace vital disponible dans un paysage pour un groupe d'espèces donné, ayant des affinités écologiques analogues. » (Berthoud, 2010)

**Envasement** : « Dépôt de fins sédiments, constitués de particules de roches et de limon ou d'argile. L'envasement est une forme de sédimentation avec de la vase. » (OFB) L'envasement peut à long terme entraîner le comblement du milieu aquatique.

**Érosion** : « Phénomène naturel, généralement provoqué par le courant, participant au transport de la charge solide et à la recharge sédimentaire du cours d'eau. » (OFB)

**État écologique** : « L'expression de la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. » (DCE<sup>3</sup> Art.2, §21) « Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique. L'état écologique comporte cinq classes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Pour chaque type de masse d'eau, il se caractérise par un écart aux conditions de références (conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine). » (Agence de l'Eau Rhin-Meuse)

**État hydromorphologique** : Expression de la qualité physique d'un cours d'eau par des critères de régime hydrologique, de continuité du cours d'eau et de sa morphologie conformément au texte de la DCE. Il participe à l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau de surfaces.

---

1 : Office Français de la Biodiversité

2 : Moniteur Belge

3 : Directive Cadre sur l'Eau

**Frayère** : « Lieu de reproduction des poissons, des amphibiens, des mollusques et des crustacés (ils y pondent leurs œufs). Les bancs de graviers, les bras morts, les forêts alluviales, les prairies inondables, les racines d'arbres constituent ces zones de frai. » (OFB)

**Lit majeur** : « Lit maximum qu'occupe un cours d'eau dans lequel l'écoulement ne s'effectue que temporairement lors du débordement des eaux hors du lit mineur en période de très hautes eaux » (OFB)

**Lit mineur** : « Surface du territoire, artificialisée ou non, occupée par les plus hautes eaux d'un cours d'eau avant débordement, comprenant le chenal ordinaire d'écoulement et les berges jusqu'à la crête de berge » (M.B. op. cit. §56bis)

**Masse d'eau fortement modifiée** : « Une masse d'eau de surface qui, par suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine, est fondamentalement modifiée quant à son caractère, telle que désignée par l'État membre. » (DCE Art.2, §9) « Les États membres peuvent désigner une masse d'eau de surface comme étant artificielle ou fortement modifiée lorsque : les modifications à apporter aux caractéristiques hydromorphologiques de cette masse d'eau pour obtenir un bon état écologique auraient des incidences négatives importantes sur l'environnement au sens large ; la navigation, y compris les installations portuaires, ou les loisirs ; les activités aux fins desquelles l'eau est stockée, telles que l'approvisionnement en eau potable, la production d'électricité ou l'irrigation ; la régularisation des débits, la protection contre les inondations et le drainage des sols ; d'autres activités de développement humain durable tout aussi importantes. » (DCE, Art.4 §3)

**Paysage** : « Désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations. » (Convention européenne du paysage, 2000, Conseil de l'Europe)

**Potentiel écologique** : « Objectif à atteindre, pour les masses d'eau artificielles et les masses d'eau fortement modifiées, pour 2015, conformément à la Directive cadre sur l'eau 2000/60/CE. » (Agence de l'Eau Seine-Normandie)

**Restauration écologique** : « La restauration écologique est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème, qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable. » (SER<sup>4</sup> Internationale, 2004)

**Ripisylve** : « Formation végétale qui se développe sur les bords des cours d'eau ou des plans d'eau situés dans la zone frontière entre l'eau et la terre (écotones). Elle est constituée de peuplements particuliers du fait de la présence d'eau pendant des périodes plus ou moins longues. [...] La nature de la ripisylve est étroitement liée aux écoulements superficiels et souterrains. Elle exerce une action sur la géométrie du lit, la stabilité des berges, la qualité de l'eau, la vie aquatique, la biodiversité animale et végétale. » (Ministère chargé de l'écologie)

**Sédimentation** : La sédimentation est l'ensemble des processus par lesquels les particules en suspension et en transit cessent de se déplacer et se déposent, devenant ainsi des sédiments.

**Zone humide** : « Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. » (Art.1 Convention de Ramsar relative aux zones humides)

## B. INTRODUCTION À LA QUESTION DE RECHERCHE ET AU SITE D'ÉTUDE

L'eau est une ressource soumise à une pression constante du fait de l'évolution croissante de la demande des différents utilisateurs, principalement pour l'agriculture et l'industrie. C'est une ressource dont la quantité et la disponibilité sont sujets à d'importantes variations. En effet, depuis plusieurs années, nous parlons de sécheresses estivales de plus en plus importantes, nécessitant des restrictions en termes de consommation, ainsi que des épisodes de montée des eaux dont le contrôle nous échappe. Parallèlement, sa qualité se trouve également impactée par des événements d'origines diverses. En réaction, les politiques autour de l'eau et de la nature se multiplient : Directive cadre sur l'Eau, Directive inondation, libre circulation des espèces, Directive oiseaux et habitats Natura 2000, etc. Les législations qui en découlent imposant une prise en compte croissante des fonctions écologiques des cours d'eau.

Les principaux vecteurs d'eau sont nos fleuves. Ils sont un maillon important du cycle de l'eau, tout en étant également un appui historique pour l'industrie et les échanges commerciaux. À cette fin, de nombreux cours d'eau ont fait l'objet de grands travaux de modification de leur tracé. Ces transformations morphologiques ont inévitablement eu un impact sur l'état et l'évolution écologique des cours d'eau. À la suite de ces importantes modifications, ces derniers peuvent être qualifiés de "masses d'eau fortement modifiées". Aujourd'hui encore, pour répondre aux enjeux économiques qui pèsent sur les cours d'eau, des interventions humaines d'envergure sont en jeu. Ceux-ci sont fréquemment maintenus dans un état figé, afin de garder un niveau d'eau stable et de garantir au maximum les conditions nécessaires à la navigation. Les cours d'eau perdent donc leur caractère dynamique et il devient possible de constater la disparition de nombreux habitats spécifiques, principale cause de la perte de biodiversité de ces milieux. Parallèlement, la rectification du lit mineur des cours d'eau a eu pour autre conséquence la formation de bras-morts, si toutefois ils n'ont pas été comblés lors des travaux. Ces reliques d'anciens cours d'eau semblent former des milieux remarquables d'un point de vue paysager et de mémoire du lieu, mais également riches d'un point de vue écologique.

**Ce travail ambitionne donc de répondre aux questions suivantes : Quels sont les rôles paysagers et écologiques des bras-morts aujourd'hui ? À quel devenir sont-ils destinés ?**

Ce travail vient s'inscrire dans la continuité de la réflexion portée lors de mes études, sur l'intérêt accordé aux paysages de l'eau. J'ai dans un premier temps abordé cette thématique dans le cadre de mon projet de fin d'études, dans lequel je me suis intéressée aux paysages de la Lys, rivière-frontière entre la Belgique et la France. Ici, nous allons nous attarder sur le cas de son voisin, l'Escaut qui, comme la Lys, fait partie des cours d'eau les plus modifiés en Belgique. En témoigne sa qualification en tant que "masse d'eau fortement modifiée" lors de la mise en place de la Directive Cadre Eau (DCE, 2000/60/CE). L'Escaut fait partie de ces cours d'eau ayant subi de profondes modifications au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, pour permettre le développement du transport fluvial et lutter contre les inondations saisonnières. Son histoire, son évolution et son profil actuel en font donc un cas intéressant pour cette étude. L'Escaut subissant l'influence des marées jusqu'à la ville de Gand, dans un souci de justesse, il a été décidé pour cette étude de ne prendre en considération que le Haut-Escaut.

## C. QU'EST CE QU'UN BRAS-MORT ?

### C. 1. UN PHÉNOMÈNE NATUREL

Dans le cours naturel des choses et sous l'effet de l'érosion par l'eau, un cours d'eau va changer de tracé au cours du temps. L'eau a un comportement adapté au contexte dans lequel elle se trouve. Dans un contexte de plaine plate et basse, l'eau n'a pas de chemin préférentiel, les différences de niveaux altimétriques étant d'ordre faibles. Les cours d'eau auront, dans ce cas, tendance à décrire de larges méandres et auront un profil plus sinueux. Au contraire, dans un milieu aux dénivelés et variations altimétriques plus importants, l'eau prendra, sous l'effet de la gravité, un chemin d'écoulement plus direct.

Les méandres de cours d'eau ont deux ensembles de courbes (Figure 1) : une courbe qui s'éloigne de la trajectoire rectiligne de la rivière et une courbe qui revient vers la trajectoire rectiligne de la rivière. La berge extérieure du méandre est appelée berge concave et s'érode avec le temps par la force d'écoulement de l'eau. La rive opposée à la berge concave est appelée berge convexe où l'on observe la formation de dépôts de sédiments à son niveau. Cette mise en mouvement continue de matières provoque le déplacement du lit principal du cours d'eau. Celui-ci peut faire des raccourcis entre deux méandres si deux coudes se rapprochent l'un de l'autre. Ce raccourci forme une annexe hydraulique qui n'est plus directement alimentée par le cours d'eau, communément appelé bras-mort. Le bras-mort est donc le vestige d'un ancien méandre du cours d'eau. Après sa dissociation du cours d'eau, il va continuer à évoluer, pouvant devenir un marécage, une tourbière ou totalement s'assécher.

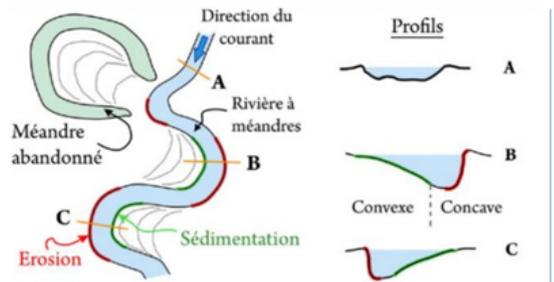


Figure 1 - Description schématique d'un méandre - Leroux (2009)

### C. 2. LE RÉSULTAT D'UNE INTERVENTION HUMAINE

La morphologie d'un cours d'eau peut être modifiée par canalisation. Ces modifications du cours d'eau sont réalisées pour les activités humaines, principalement de navigation ou de contrôle du niveau de l'eau. Cette canalisation va aussi conduire à la formation de bras-morts, mais ici l'origine est non naturelle. Les bras-morts formés sont entretenus ou non en fonction de la politique des gestionnaires. Le cours d'eau n'est plus dans sa dynamique naturelle et ne va plus créer de nouveau méandre.

### C. 3. ÉVOLUTION NATURELLE : SÉDIMENTATION, ENVASEMENT ET VÉGÉTALISATION

L'évolution naturelle des bras-morts est soumise à différentes échelles de temps. Leur niveau est inféodé au niveau de l'eau de la rivière et ils sont sensibles aux grandes crues. Il est donc possible de constater des variations de leur hauteur d'eau au fil de l'année. Sur le plus long terme, l'évolution naturelle d'un bras-mort tend à la sédimentation et à l'envasement.

### C. 4. QUE FAUT-IL FAIRE POUR LA CONSERVATION DE CES MILIEUX ET POURQUOI ?

Il est nécessaire d'observer l'évolution de ces milieux et leur fonctionnement. Dans le cas d'une sédimentation trop importante, il faudra procéder à des actions de désenvasement. L'intervention humaine est recommandée dans ce cas de figure, en particulier si les cours d'eau associés sont soumis ou ont été soumis à de grandes modifications par l'homme ayant conduit au changement de leur dynamique (canalisation, barrage, écluse). Le cours d'eau ne pouvant renouveler ces milieux par la création de nouveaux méandres, si un suivi et un entretien de ces milieux n'ont pas lieu, l'évolution des bras-morts causera la perte d'habitats très intéressants (C.Audivert, 2022).

De temps en temps, l'intervention de l'homme est donc jugée nécessaire pour enlever une partie de la sédimentation dans le but de permettre au milieu de retrouver toutes ses fonctionnalités, notamment en termes de reproduction piscicole. Si cette intervention humaine n'a pas lieu, le milieu va continuer à s'envaser. Dans un premier temps, l'eau sera de moins bonne qualité empêchant le développement de certaines espèces aquatiques. À plus long terme le milieu se comblera, entraînant l'impossibilité du développement de toutes espèces aquatiques. Les espèces végétales viendront reconquérir les milieux asséchés, créant ainsi un nouveau milieu d'une toute autre nature.

## PARTIE 2 - ETAT DE L'ART

Dans cette partie, nous allons prendre connaissance du terrain d'application de cette étude, l'Escaut, de son histoire et de ces principales caractéristiques paysagères. Trois bras-morts situés en Flandre ayant fait l'objet d'une restauration écologique seront également présentés. Pour finir, nous renseignerons les principales politiques adoptées aux différentes échelles (européenne, nationales, régionales) dans le domaine de l'Eau et les documents dont il est nécessaire de prendre connaissance dans le cadre d'un travail sur la thématique de l'eau.

### A. L'ESCAUT ET SON HISTOIRE

#### A. 1. PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE

Le fleuve Escaut (*Figure 2*) est un élément structurant du paysage qui prend sa source en France aux abords du village de Gouy et qui sillonne trois pays : la France, la Belgique et les Pays-Bas. Il finit sa course dans la mer du Nord. S'étirant sur 355 kilomètres, il recueille les eaux d'une importante partie des rivières flamandes. Le bassin-versant de l'Escaut est asymétrique et correspond à une superficie de 21 000 kilomètres carrés. Le fleuve reçoit sur sa rive Ouest, les eaux de la Scarpe, de la Lys, du Mandel et de la Durme. Sur sa rive Est, il récolte les eaux de la Dendre, de la Senne, du réseau du Rupel et du Demer comprenant la Dyle, la Gete et les Nèthes campinoises. L'Escaut est divisé en trois appellations : le Haut-Escaut ou Escaut supérieur, en néerlandais Boven-Schelde, qui correspond à la partie en amont de la ville de Gand ; le Bas-Escaut, en néerlandais Beneden-Schelde, qui correspond à la partie en aval de la ville de Gand où les eaux subissent l'influence des marées. Pour cette raison, cette deuxième partie est aussi nommée Escaut maritime. Le dernier segment correspond à l'Escaut à partir de la ville d'Anvers qui est qualifié d'Escaut occidental, en néerlandais Westerschelde (Stichting Ons Erfdeel, 2001).

L'Escaut est bordé par une série de villes. Nous pouvons citer Cambrai et Valenciennes en France, Tournai en Wallonie, Audenarde, Gand et Anvers en Flandre, et Flessingue aux Pays-Bas.

L'embouchure de l'Escaut et de la Tamise se font face, chacune se trouvant de part et d'autre de la mer du Nord. De plus, l'estuaire de l'Escaut partage un delta commun avec la Meuse et le Rhin ce qui lui confère une place de choix auprès d'un important nœud d'accès portuaire. Dans l'hinterland, un important réseau de canaux permet de relier les différents bassins hydrographiques entre eux et ainsi les agglomérations entre elles. Dans le cadre du projet européen Seine-Escaut, le Haut-Escaut sera relié au bassin de la Seine et donc au réseau fluvial français par la construction du canal Seine-Nord Europe entre Compiègne et le canal Dunkerque-Escaut. L'ensemble des travaux relatifs à ce projet devraient être achevés d'ici à 2030<sup>5</sup>. Intéressons-nous maintenant à son histoire.

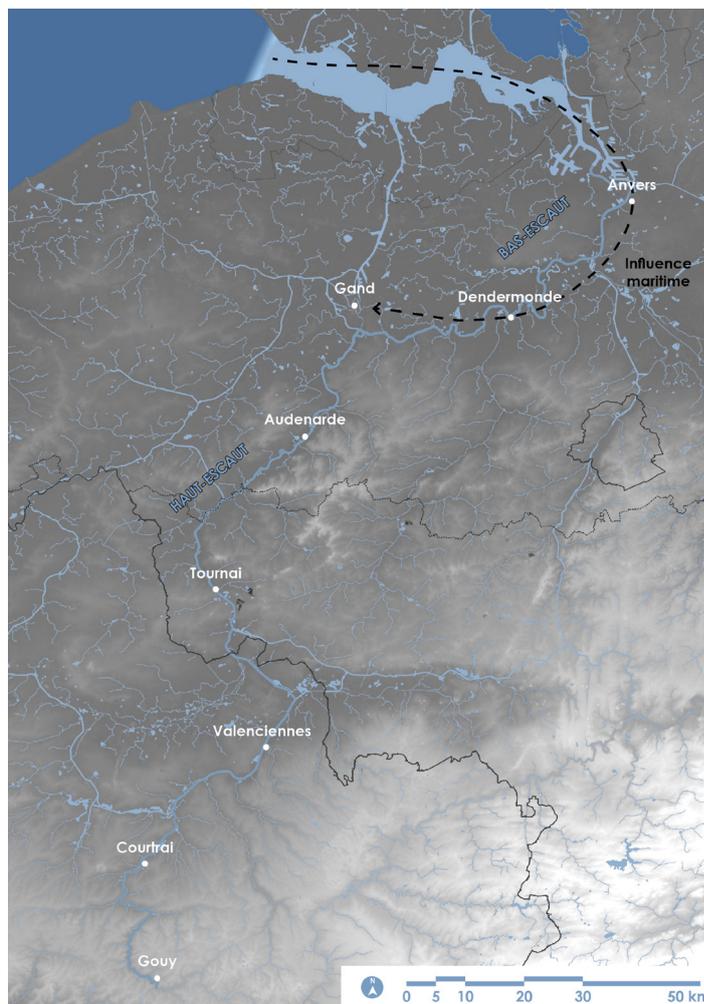


Figure 2 - Cartographie de la vallée de l'Escaut de sa source à son embouchure (Source: données UE-Hydro, MNT-SRTM, illustration C. Dhellemmes, 2022)

#### A. 2. ÉLÉMENTS HISTORIQUES CLÉS : L'ESCAUT, UN FLEUVE DOMESTIQUÉ

##### A. 2. 1. HISTOIRE DE L'ESCAUT AVANT L'ARRIVÉE DE LA NAVIGATION

Comme tout système hydrographique, l'Escaut est par définition constamment soumis au changement. Il y a 10 000 ans, le niveau marin se trouvait quelque 20 mètres plus bas

<sup>5</sup> : D'après l'Art.2 « Actions et calendrier » de la Décision d'exécution (EU) 2019/1118 de la Commission du 27 juin 2019 relatif au projet transfrontalier Seine-Escaut sur les corridors de réseau central « Mer du Nord – Méditerranée » et « Atlantique »

qu'aujourd'hui (Stichting Ons Erfdeel, 2001). À ce moment, l'Escaut rejoignait la Meuse à hauteur de la ville néerlandaise de Maassluis, plus au nord des Pays-Bas que son embouchure actuelle. Le réchauffement rapide du climat qui a marqué la fin de la période glaciaire, il y a environ 6 000 ans, a provoqué la fonte de la calotte glaciaire qui recouvrait l'intérieur des terres. Le niveau de la mer a donc augmenté pour atteindre approximativement celui que l'on connaît aujourd'hui. Ce changement du niveau marin a autant modifié le profil du littoral que l'aspect des cours d'eau qui sillonnaient l'intérieur des terres. Au niveau des Pays-Bas actuels, se sont formés des bras de mer avançant dans les terres d'Ouest en Est. L'un d'eux a rejoint la vallée de l'Escaut à proximité de la ville de Tholen. La trajectoire de l'Escaut s'est courbée vers l'ouest pour former l'actuel Escaut oriental, en néerlandais Oosterschelde. Les années ont transformé l'Escaut pour aboutir à la formation d'un cours d'eau étroit et tourbeux à partir du début de l'ère chrétienne<sup>6</sup>.

## A. 2. 2. PREMIÈRES UTILISATIONS DU FLEUVE

Par l'utilisation des cours d'eau comme infrastructure de transport, les fleuves étaient un atout particulièrement intéressant dans le territoire. À ce titre, par sa localisation dans l'Europe occidentale, l'Escaut a été et est encore aujourd'hui une voie navigable de grande importance dans de nombreux domaines. Il joue à la fois un rôle de division et d'union. D'une part, parce qu'il a été une limite géographique entre l'Europe occidentale française et l'Europe orientale germanique et frontière entre les évêchés de Tournai et de Cambrai, et d'autre part parce qu'il relie l'Europe du Sud à l'Europe du Nord. En effet, un grand axe se dessine entre le Midi de la France et la mer du Nord via le Rhône et la Saône (Figure 3). Cet axe a été indispensable au développement du réseau commercial hanséatique<sup>7</sup> et à la naissance des grandes foires médiévales (Septentrion, 2001).

La navigation sur l'Escaut se pratiquait peu à l'époque romaine<sup>8</sup>. Elle était concentrée sur des points stratégiques à Gand et Tournai en Belgique ainsi qu'en France, aux abords de Valenciennes, où le fleuve était un support aux activités économiques, religieuses et politiques.

Pendant le haut Moyen Âge<sup>9</sup>, l'Escaut jouait le rôle de frontière entre le comté de Flandre, qui était rattaché à la Couronne de France, et le Saint-Empire romain germanique. Le fleuve devint, au fil des siècles, un puissant vecteur d'activités économiques, un axe d'importance qui véhiculait des marchandises, des hommes et des idées comme en attestent les nombreux châteaux, abbayes et villes édifiés sur ses rives.

À cette même période, l'accès aux terres intérieures du royaume de franc par la remontée de l'Escaut fut découvert par les Saxons ainsi que les Normands. Le fleuve jusqu'alors utilisé pour des fonctions économiques et de commerce participait également à remplir des objectifs militaires. Les attaques et violences conduites par les hommes du Nord se répandaient dans les terres par la voie du fleuve empruntée par les assaillants pour mener leurs expéditions.

Avec l'utilisation du transport fluvial toujours grandissant au X<sup>ème</sup> et XI<sup>ème</sup> siècle, est apparue la volonté de tirer parti de l'Escaut pour étendre le commerce plus loin, vers la France notamment. « Peu à peu, le bassin de l'Escaut commença à participer à des mouvements importants pour le commerce international de ce temps-là » (Septentrion, 2001). La région de l'Escaut fut particulièrement reconnue pour son industrie du textile qui permit le bon développement des activités de la vallée.



Figure 3 - Cartographie de l'axe fluvial européen Nord-Sud (Source: Illustration C. Dhellemmes, 2022 sur base de la carte de transport fluvial du CCNR)

6 : Premières années après Jésus Christ

7 : De la Hanse, association historique des villes marchandes de l'Europe du Nord autour de la mer du Nord et de la mer Baltique

8 : Période située entre l'an 27 av. J-C et l'an 395 ap. J-C

9 : Période comprise entre l'an 476 ap. J-C et l'an 1000 ap. J-C

### A. 2. 3. LES PRINCIPALES MODIFICATIONS APPORTÉES AU COURS D'EAU ET À SA PLAINE

Le fleuve a fait l'objet de nombreuses modifications au profit de son utilisation par les activités humaines. Nous ne pourrions pas toutes les reprendre ici, mais nous évoquerons les plus significatives pour l'évolution de la navigation sur l'Escaut.

Aujourd'hui, il est possible de naviguer sur l'Escaut depuis Cambrai jusqu'à la mer du Nord. Ceci n'a pas toujours été le cas, notamment en raison d'un débit subissant d'importantes fluctuations. Pour compenser le manque de stabilité de l'écoulement de l'eau, la construction de barrages a été entreprise dès le X<sup>ème</sup> siècle au niveau de la ville d'Audenarde. Ces nouveaux aménagements comprenaient l'établissement de saut de niveau pour assurer le trafic fluvial. Au XII<sup>ème</sup> siècle, des travaux pour l'aménagement d'écluses en aval de la ville de Gand ont permis de stopper les effets provoqués par les marées dans l'intérieur des terres. Ces derniers ont réduit les inondations dans la ville de Gand et ont marqué la distinction entre l'actuel Haut-Escaut, non soumis à l'influence des marées et le Bas-Escaut, encore soumis aujourd'hui à l'influence des marées (Septentrion, 2001).

De nombreuses actions ont été entreprises dès le XVI<sup>ème</sup> siècle pour établir une infrastructure optimale aux transports telle que l'aménagement d'écluses supplémentaires. La canalisation demanda la rectification et l'approfondissement du fleuve sur tout le long de l'Escaut jusqu'à Gand. Cela modifia profondément la morphologie du cours d'eau (Figure 4). L'accélération du débit provoquée par ces modifications est allée jusqu'à mettre en danger la région de Gand, nécessitant la construction de nombreux barrages et écluses pour maîtriser les flux. Il a fallu attendre le XIX<sup>ème</sup> siècle pour l'achèvement des grands travaux permettant une navigation continue. Une nouvelle phase importante de modifications impliquant de nouveau la rectification et l'élargissement de l'Escaut ainsi que la consolidation de ses berges a été entreprise en 1957. Son but était d'ouvrir la navigation du fleuve aux bateaux atteignant 1350 tonnes. À cette occasion, un nombre important de méandres naturels ont été laissés de côté, réduisant grandement la longueur totale du fleuve. Certains de ces méandres ont été comblés par les matériaux récupérés lors du dragage du fleuve, d'autres ont été laissés en eau. C'est au cours de ces deux grandes phases de modifications, au XIX<sup>ème</sup> siècle et pendant la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, que l'intervention humaine a eu l'impact le plus important sur le caractère naturel du cours d'eau.

Au-delà des modifications morphologiques apportées par l'utilisation du cours d'eau, l'intensification de l'agriculture a entraîné la création de tout un réseau de drainage par l'installation de Wateringues<sup>10</sup>. L'apparition de toutes ses terres arables a privé la plaine de l'Escaut de ses prairies au caractère inondable. La «modernisation effrénée» (Septentrion, 2001) de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle a eu un impact sans précédent sur la qualité de ses eaux. Celles-ci avaient précédemment été souillées par les activités industrielles, en particulier dans l'industrie du textile avec par exemple la pratique du rouissage<sup>11</sup> du lin. La qualité des eaux se détériore d'autant plus après la Seconde Guerre mondiale ; agriculture intensive, croissance industrielle et élévation du confort de vie en étant les principales causes. Dès les années 50, la conséquence directe de cette pollution autant physique, chimique que biologique fût la transformation de l'Escaut en un fleuve mort, privé d'une grande partie de sa faune et sa flore aquatique. L'Union européenne encadre aujourd'hui les pays membres pour retrouver un bon état des cours d'eau.

Ainsi, l'Escaut a fait l'objet de valeurs culturelles, politiques et économiques au cours du temps. Cette fonction économique paraît prendre le dessus sur les autres.



Figure 4 - Cartographie des bras-morts en aval de la ville d'Audenarde (Source: Carte Ferraris 1777 ; Google satellite 2022)

10 : Fossé de drainage asséchant les terres en récoltant les eaux excédentaires

11 : Opération naturelle qui permet la séparation des fibres de lin. Avant le rouissage se pratiquait dans l'eau, mais les acides organiques et les fermentations étaient très toxiques pour la vie aquatique.

## B. LES PAYSAGES DE LA VALLÉE DE L'ESCAUT

L'Escaut est le fil rouge qui crée la continuité entre les paysages des territoires qu'il alimente. Il était à l'origine un fleuve caractérisé par de nombreux méandres compris dans un ensemble continu de basses prairies humides. Son territoire se caractérise dans l'ensemble par des paysages au relief plat. La plaine voyait pendant l'hiver ses terres s'inonder. Les modifications physiques apportées par l'homme, notamment par l'urbanisation des terres, la création de digues le long du cours d'eau pour contenir ces inondations et l'aménagement d'ouvrages d'art pour la navigation du fleuve, sont venues petit à petit atténuer les traits qui constituaient à l'origine le site. Si l'on s'attarde sur les différents paysages traversés, le fleuve rencontre sur sa course des situations bien diverses.

### B. 1. L'ESCAUT EN FRANCE

Depuis la source et après la ville de Vaucelles, l'Escaut n'est encore qu'un jeune ruisseau d'une largeur qui n'excède pas les trois mètres (Figure 5) et serpente dans la verdure, à peine perceptible. Il ne devient navigable qu'après la ville de Cambrai, là où le canal de Saint-Quentin devient le canal de l'Escaut et où l'Escaut lui-même se jette dans le canal. Le canal de l'Escaut n'entre ni dans Cambrai, ni dans Valenciennes. Seule l'ancienne rivière est visible par endroit dans l'enceinte des deux villes. À la sortie de Valenciennes, l'ancien Escaut se jette de nouveau dans le canal.



Après l'écluse de Fresnes, l'Escaut prend véritablement l'aspect d'un fleuve et traverse le Parc naturel régional de la plaine de Scarpe et de l'Escaut. La Scarpe se jette dans l'Escaut juste avant la frontière franco-belge.

Figure 5 - L'Escaut à l'état de ruisseau (Source: OxygenTV, 2021)

### B. 2. L'ESCAUT EN WALLONIE

En Wallonie, l'Escaut fait partie de l'ensemble paysager de la Plaine et du bas-plateau hennuyers et traverse 4 aires paysagères que sont, d'amont en aval, les Plaines humides de l'Escaut et des Vernes, la Vallée et le bas plateau extractifs scaldiens, le Centre et l'agglomération de Tournai ainsi que la Plaine septentrionale de l'Escaut (CPDT, 2021).

L'aire des plaines humides de l'Escaut et des Vernes est caractérisée par des perspectives réduites étant donné le caractère plat de la vallée et la présence de nombreux obstacles visuels arborés et bâtis. Les paysages y sont majoritairement agricoles.

Les paysages de l'Escaut dans l'aire de la Vallée et du bas-plateau extractifs scaldiens ont fortement été influencés par l'activité extractive de la région ainsi que du traitement de la pierre (Figure 6). Celles-ci ont modifié le relief, orienté la construction d'un certain type de bâti majoritairement tourné vers la construction d'architecture ouvrière et de cités et impliqué le développement d'infrastructures imposantes pour l'industrie.



L'aire du Centre et de l'agglomération périurbaine de Tournai a un paysage caractéristique densément bâti dont le centre urbain suit une organisation en cercles concentriques. Tournai est la première ville à laisser couler l'Escaut dans son centre historique. À la sortie de la ville, « une zone d'activité économique et d'infrastructures de transport amène une rupture avec le gabarit » (Stichting Ons Erfdeel, 2001) architectural du centre.

Dans l'aire de la Plaine septentrionale de l'Escaut, les paysages se composent de terres agricoles remodelées par le remembrement, de villages, d'habitats dispersés et de zones plus industrialisées. L'Escaut est encore canalisé et une importante plantation de peupliers le longe sur chaque rive.

Figure 6 - L'Escaut bordé de site d'extraction et d'infrastructures industrielles en amont de Tournai (Source: C. Dhellemmes, 2022)

Le canal d’Espierres, creusé en 1839 pour acheminer du charbon jusqu’aux industries de Roubaix et Tourcoing, matérialise la frontière avec la Flandre-Occidentale sur la rive gauche de l’Escaut, tandis que la rive droite reste hennuyère, donc francophone. Quelque cinq kilomètres plus loin en aval, le canal Courtrai-Bossuit fait la liaison entre la Lys et l’Escaut. Sur ce tronçon de l’Escaut, l’appartenance des rives oscille entre la région wallonne et la région flamande, la frontière linguistique suivant l’ancien tracé de l’Escaut autrefois caractérisé par de nombreux méandres. La frontière finit par s’éloigner de l’Escaut vers l’Est, laissant le fleuve entrer en territoire flamand.

### B. 3. L’ESCAUT EN FLANDRE ET JUSQU’À SON EMBOUCHURE

Les berges de l’Escaut en Flandre (Figure 7) sont plus végétalisées qu’en Wallonie du fait d’un entretien moins strict conférant au fleuve un aspect un peu plus naturel.

L’établissement de la ville d’Audenarde a modifié le cours de l’Escaut. Il traverse tout de même la ville aujourd’hui, les travaux entrepris en 1964 établissant le nouveau lit du fleuve en plein centre-ville. À l’approche de la ville de Gand, l’ancien Escaut s’écoule vers l’Est et ses eaux sont recueillies par le canal de Ceinture. Cette partie est fermée à la navigation afin d’absorber les variations intertidales et d’empêcher les flux influencés par les mouvements marins en aval de remonter vers la ville de Gand. L’Escaut pénètre dans la ville de Gand par l’amont jusqu’en son centre pour avorter dans un bassin où il disparaît sous un mur et devient souterrain sur un tronçon d’environ cinq cents mètres. La Lys finit ici sa course dans l’Escaut. À la sortie de Gand, à Melle, le canal de Ceinture rejoint l’Escaut. Le caractère du fleuve change. L’Escaut ne cesse de gagner en largeur. À mesure qu’il progresse vers la mer du Nord, il décrit de larges méandres dans son territoire et ne se laisse plus canaliser. Des formations spécifiques aux milieux marins commencent à apparaître sur les rives, notamment à marée basse avec la présence de slikses<sup>12</sup> et schorres<sup>13</sup> (Figure 8). Au niveau de la ville de Termonde, un canal à écluses fait le lien entre la Dendre et l’Escaut. Passé Termonde, à mi-chemin entre Gand et Anvers, le cours d’eau devient définitivement fleuve. « C’est à hauteur du petit village de Weert, près de Temse, que l’ancienne plaine de l’Escaut est restée la mieux conservée. À l’intérieur des digues, subsistent des restes de l’ancien Escaut de Weert, avec de nombreux détails géomorphologiques. Ailleurs, la vallée de l’Escaut a été victime de l’agriculture et de l’urbanisation. » (Stichting Ons Erfdeel, 2001). C’est après la ville de Rupelmonde que le Rupel se jette dans l’Escaut.

Ici, le fleuve devient trop puissant pour qu’une ville s’y établisse autour. Il constituerait un danger pour Anvers si celle-ci l’avait intégrée en son centre. À la sortie de la ville d’Anvers, se trouve un grand port maritime mondial à l’impact paysager important. Entre Anvers et la frontière avec les Pays-Bas, une grande partie des polders ont été remblayés et les industries, telles que des raffineries de pétrole, de pétrochimie, des grues portuaires ou des centrales nucléaires se succèdent le long des berges du fleuve. L’Escaut ne cesse de s’élargir, passant de 650 mètres à la sortie d’Anvers à 4,2 kilomètres de largeur au niveau de la ville de Flessingue à l’embouchure sur la mer du Nord.

Les paysages de l’Escaut sont principalement caractérisés par une importante proportion de terres agricoles qui ont remplacé les prairies humides et inondables du fond de vallée. On y observe également de nombreuses peupleraies exploitées pour leur bois et d’importants sites d’extraction à proximité des zones urbanisées. Certains anciens sites d’extractions d’argiles forment aujourd’hui des étangs le long de l’Escaut (Figure 9).



Figure 7 - L’Escaut au niveau de la ville de Eine (Source: C. Dhellemmes, 2022)



Figure 8 - Slikses et schorres au Groot Schoor de Kastel (Source: Yves Adams, 2021)



Figure 9 - Peupleraie et ancien site d’extraction d’argile (Source: C. Dhellemmes, 2022)

12 : «Zone de sédimentation très fine des rivages subhorizontaux (côtes de mer à marée, estuaires, deltas et certaines bordures lacustres et lagunaires) dans les espaces intertidal moyen et inférieur» (Géoconfluences)

13 : «Partie supérieure des parties intertidales d’un marais maritime. Accumulation littorale de matériaux fins mêlés de matériaux plus grossiers, stabilisés par l’installation de plantes supérieures halophiles» (Géoconfluences)

## B. 4. DES EXEMPLES DE BRAS-MORTS DU HAUT-ESCAUT EN FLANDRE

La province de Flandre orientale a adopté un schéma directeur couvrant quelque 16 500 hectares pour le projet d'aménagement du territoire Lys-Escaut dans le but d'une « Réévaluation de la vallée de l'Escaut » (VLM, 2020). Celui-ci a été approuvé par le gouvernement flamand le 30 juin 1998. Ce schéma directeur est subdivisé en différents plans d'aménagement énoncés ci-dessous d'amont en aval de l'Escaut : Ename ; Heure ; Neerwelden ; Meilegem-Zingem ; Gavere Scheldemeersen ; Merelbeekse Scheldemeersen. Les trois exemples qui suivent sont des bras-morts de l'Escaut pour lesquels ont été mis en place un projet de restauration ainsi qu'un plan de gestion en vigueur. Ils permettront de constituer une base de connaissance sur les actions qui existent et qui sont mises en place en Flandre.

### B. 4. 1. LA COUPURE DE HET ANKER

La coupure Het Anker est située sur la rive gauche de l'Escaut au niveau du village d'Elsegem. Elle est composée de 2 boucles, la boucle extérieure ayant été coupée de l'Escaut vers 1900 et celle intérieure en 1975. Le site Het Anker a été aménagé à la

suite du redressement de l'Escaut en 1975. Il est un cas à part, ne faisant pas partie du projet d'aménagement du territoire Lys-Escaut, mais est tout de même intéressant par l'utilisation qui est fait du site ainsi que par la gestion qui y est appliquée. En effet, le site sert aujourd'hui de complexe de golf (Figure 12.b.). Le relief sur ce tronçon de l'Escaut est particulièrement peu prononcé (Figure 10). Sur la rive droite de l'Escaut canalisé, de grandes parcelles agricoles drainées occupent le fond de vallée à proximité du village de Melden.

La coupure a été entièrement conservée, aucune partie n'ayant subi de remblaiement. Elle forme donc un vaste site avec diverses compositions paysagères. Du fait de l'utilisation du site comme complexe de golf, celui-ci est soumis à un entretien et une gestion stricte.



Figure 10 - Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau du Het Anker (Source: Illustration C. Dhellemmes, 2022)

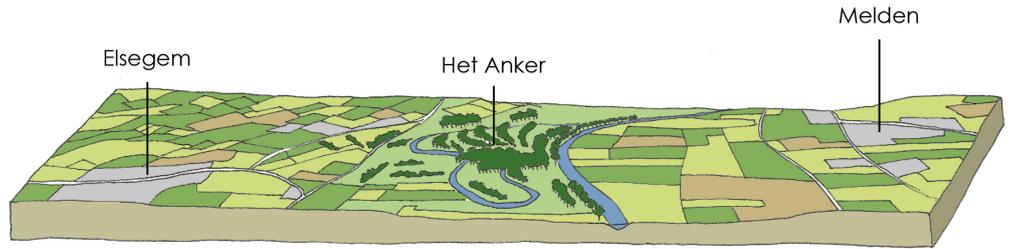


Figure 11 - Orthophotoplan du Het Anker (Source: Google Satellite 2022)



Figure 12 - À gauche de haut en bas : a. Amont du bras-mort et terrains de golf au second plan, b. Terrains de golf sur les terres intérieures de la Coupure, à droite : c. Roselières qui jalonnent le bras-mort (Source: C. Dhellemmes, 2022)

## B. 4. 2. LA COUPURE EINE DE STERE

La coupure Eine de Stere est située sur la rive gauche de l'Escaut au niveau du village de Heurne. Il est l'un des 4 bras-morts ayant fait l'objet d'un projet de restauration dans le cadre du plan d'aménagement

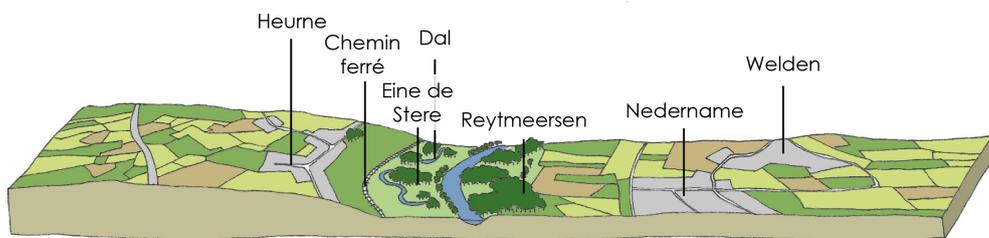


Figure 13 - Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau de Eine de Stere (Source: Illustration C. Dhellemmes, 2022)

Heurne. Dans celui-ci, une attention particulière est accordée à l'aspect paysager et à la fonction récréative des lieux, tout en tenant compte également de l'agriculture. Pour la réalisation de ce projet, le VLM et Natuurpunt ont acheté des terrains séparant les deux réserves naturelles existantes *Snippenweide* et *Dal* pour ne former plus qu'une grande réserve naturelle. Une part importante du projet est consacrée à l'amélioration des valeurs naturelles du site et à sa fonction de prairies humides. Dans ce sens, les berges intérieures de trois des quatre bras-morts de l'Escaut ne sont plus accessibles aux pêcheurs et aux autres usagers pour limiter l'impact de la visite de ces sites (VLM, 2022).

Le profil de la vallée est asymétrique au niveau de cette série de bras-morts (Figure 13). En effet, sur la rive droite de l'Escaut canalisé, nous pouvons observer la réserve naturelle Reytmeersen directement adjacente au fleuve, puis de larges terres agricoles qui s'étendent jusqu'aux villages de Nedername et Welden. Sur la rive gauche de l'Escaut cependant, nous trouvons la série des quatre bras-morts qui serpentent dans le fond de vallée cités d'amont en aval : Ohio, Eine de Stere (Figure 15.c. et d.), Dal et Heuvel. Ces derniers sont séparés par la ligne de chemin de fer 86 «De Pinte-Ronse» (Figure 15.b.) du talus en pente douce qui monte jusqu'aux habitations du village de Heurne.

Figure 14 - Orthophotoplan du Het Anker (Source: Google Satellite 2022)

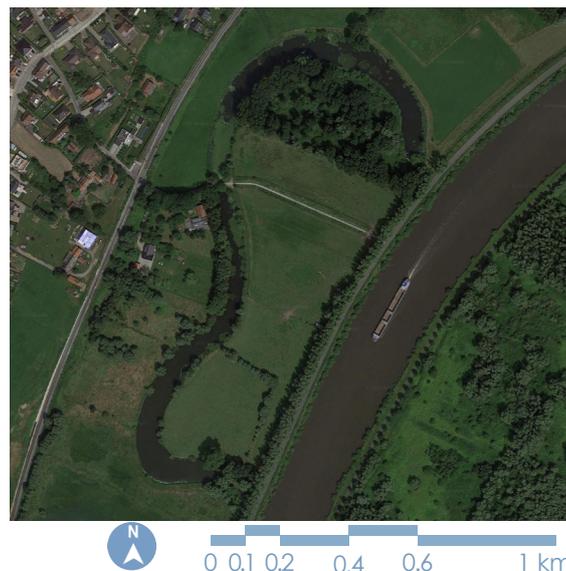


Figure 15 - Photographies du Eine de Stere - À gauche de haut en bas : a. Alignement de saules le long de l'Escaut et prairie humide, b. Ligne de chemin de fer, c. Partie amont de la Coupure Eine de Stere, À droite : d. Pêcheurs sur la partie avale de la Coupure (Source C. Dhellemmes, 2022)

### B. 4. 3. LA COUPURE KAAIMEERSEN

La coupure de Kaameersen est située en rive droite de l'Escaut à hauteur du village de Meilegem. Le projet de restauration de ce bras-mort s'inscrit dans le plan d'aménagement Meilegem-Zingem. Le gouvernement

provincial a été responsable de l'achat des terrains du Meilegemput dont le nom a été remplacé par Kaameersen lors du projet (VLM, 2021). Il correspond à une superficie d'environ 9 hectares. Au niveau de ce bras-mort, le profil de la vallée est asymétrique (Figure 16). Il est composé sur la rive gauche de l'Escaut canalisé, d'une large plaine alluviale qui s'étend en pente douce jusqu'au village de Zingem. Deux méandres y serpentaient, l'un ayant été conservé en tant que masse d'eau nommée Measureput, et l'autre ayant été comblé, le Kleinmeers. En revanche, la rive droite est une zone alluviale très étroite délimitée par une pente abrupte qui monte vers le village de Meilegem. On trouvait ici deux méandres, le Meilegemput, aujourd'hui rebaptisé Kaameersen (Figure 17.a.) et le méandre près du Leigracht qui a été comblé.

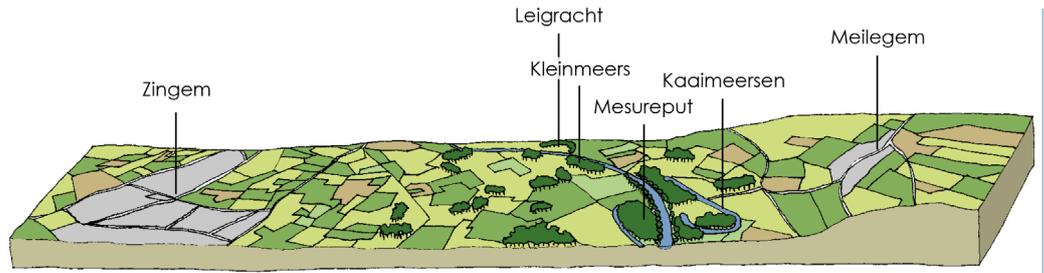


Figure 16 - Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau du Kaameersen (Source: Illustration Charlotte Dhellemmes, 2022)

La coupure est caractérisée par un paysage semi-ouvert. Il se compose de prairies résiduelles dans la plaine alluviale, de grands espaces de culture en bordure de vallée ainsi que de quelques parcelles d'exploitation forestière, principalement des peupleraies. Ce type de paysages souvent rencontré dans la vallée de l'Escaut est le résultat de modifications apportées par l'homme. La plaine alluviale était davantage ouverte, sans buissons ni constructions, avec de nombreuses prairies aujourd'hui converties en terres de culture drainées. Cependant, la proportion de cette conversion est moindre au niveau du Kaameersen en comparaison à d'autres portions de la vallée du Haut-Escaut.



Figure 17 - Photographies du Kaameersen - a. Coupure entre l'UG1 et l'UG2 au-dessus - b. Plaine inondable de la réserve naturelle à gauche (Source Charlotte Dhellemmes, 2022)

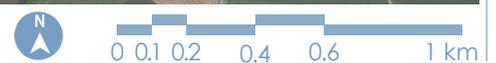


Figure 18 - Cartographie des unités du plan de gestion du Kaameersen (Source: Illustration Charlotte Dhellemmes, 2022 sur base du Natuurbeheerplan Kaameersen)

Le site du Kaameersen est subdivisé en 4 sous-zones (Figure 18) dont les affectations sont différentes. La sous-zone 1 comprend les terres entre l'Escaut canalisé et le bras-mort, reprise comme réserve naturelle (Figure 17.b.). Les sous-zones 2 et 3 correspondent respectivement aux terres jouxtant la coupure au sud ainsi que l'accotement résistant à l'érosion qui longe la rue Oude Scheldestraat et sont reprises comme zones agricoles d'intérêt paysager. Enfin, la sous-zone 4, de Schapendijk est une zone de captage d'eau et est reprise à ce titre comme zone d'équipements collectifs et d'utilité publique.



Les différences topographiques observables sur le site, principalement localisées dans la sous-zone 1, sont entre autres dues à l'excavation de l'argile alluviale par l'homme pour la production de briques et de tuiles. Compte tenu de l'exploitation de ces terres, leur indice de biodiversité avant les mesures de restauration était faible à très faible (Natuurbeheerplan Kaameersen, 2021).



Unité de Gestion	Actions au plan de gestion
<b>UG 1</b> – Zone intérieure au Kaameersen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation du niveau d'eau par une poutre de cloison</li> <li>• Maintien du caractère prairial ouvert (fauche, pâturage extensif)</li> <li>• Gestion en taillis en phasage selon les zones et préservation des espèces indigènes dans les espaces boisés</li> </ul>
<b>UG 2</b> – Zone périphérique au Kaaimersen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des taillis par phasage et préservation des espèces indigènes ; taille des saules ; Entretien des sentiers randonnée</li> <li>• Ramassage des déchets organiques (pâturage ou fauche)</li> </ul>
<b>UG 3</b> – De Zandvang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonte des bandes herbeuses et taille des saules</li> <li>• Réexcavation du fossé d'érosion</li> </ul>

Le Kaameersen n'est pas classé comme zone de protection spéciale et n'appartient donc pas au réseau Natura 2000. Elle n'est également pas considérée comme zone humide Ramsar et n'est pas incluse dans la phase 1 du réseau écologique flamand (VEN) qui a été éditée en 2003. Cependant, certaines parties du domaine pourraient être éligibles tout au moins à l'intégration du réseau écologique flamand dans la phase 2 (Natuurbeheerplan Kaameersen, 2021).

*Tableau 1 - Synthèse des principales actions du plan de gestion du Kaameersen (Source: Charlotte Dhellemmes, 2022 sur base du Natuurbeheerplan Kaameersen)*

À la suite du projet de restauration du Kaameersen, un plan de gestion a été rédigé et est entré en vigueur en 2021. Les principales actions visées ont été reprises ci-dessus ([Tableau 1](#)).

## B. LES POLITIQUES DE L'EAU ET LA LÉGISLATION ASSOCIÉE

### B. 1. LES POLITIQUES EUROPÉENNES

L'eau fait l'objet d'un enjeu planétaire. Pour protéger et gérer cette ressource, la Commission européenne a écrit un certain nombre de Directives et Règlements dans le but de mettre en place des politiques communes pour tous ses États membres. Les deux directives les plus importantes sont la Directive Cadre sur l'Eau et la Directive Inondation.

#### B. 1. 1. DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

Après avoir constaté le besoin d'un texte de loi commun sur la qualité écologique des eaux (Séminaire ministériel sur la politique communautaire de l'eau, Francfort 1988), le « Conseil de l'Europe a demandé à la Commission de soumettre des propositions visant à améliorer la qualité écologique des eaux de surface » (DCE, 2000). C'est à la suite de cette demande et après la confirmation de la nécessité d'agir pour protéger les eaux d'un point de vue qualitatif et quantitatif (Rapport sur l'environnement dans l'Union européenne par l'AAE<sup>14</sup>, 1995), que la Directive Cadre Eau voit le jour. Cette dernière a comme valeur principale de faire reconnaître l'eau en tant que bien commun qu'il est nécessaire de protéger et de défendre et non comme un bien marchand. Son objectif général est de maintenir et d'améliorer l'environnement aquatique (DCE, 2000).

Cette directive offre donc un cadre institutionnel à l'ensemble des États membres concernant la conservation de la ressource Eau. Elle établit des critères afin d'évaluer la qualité initiale des eaux (Analyses prévues à l'Article 5 préalables à l'élaboration des objectifs) ainsi que l'évolution de son état dans le temps. Les trois critères désignés pour ces évaluations sont la qualité physique, la qualité chimique et la qualité biologique des eaux. La directive s'adresse aussi bien aux eaux de surfaces qu'aux eaux souterraines.

L'application de la Directive se fait au sein de chaque bassin hydrographique par l'élaboration de plans de gestion. Cependant, lorsque les utilisations de l'eau peuvent avoir un impact en dehors de ses limites, une coordination est appliquée à l'échelle du district hydrographique<sup>15</sup>. Dans cette étude, nous considérons le District hydrographique international de l'Escaut qui se trouve être parmi les plus petits d'Europe avec une superficie de 36 416 km<sup>2</sup> (superficie moyenne établit à ce jour 109 479km<sup>2</sup>). Il est également reconnu comme l'un des plus densément peuplés et des plus industrialisés d'Europe (CIE, 2019). Il comprend 8 bassins hydrographiques, dont le bassin hydrographique de l'Escaut qui nous intéresse ici.

Pour l'application de la Directive Cadre sur l'Eau, les États membres ont dû caractériser l'ensemble des masses d'eau de surface et souterraines présentes sur leur territoire. Les eaux de surface sont divisées en plusieurs catégories : rivières, lacs, eaux de transition ou eaux côtières, masses d'eau de surface artificielles ou masses d'eau de surface fortement modifiées (DCE, 2000). Il est intéressant de définir, les deux dernières catégories citées. Selon la Directive, une masse d'eau de surface artificielle est une « masse d'eau de surface créée par l'activité humaine » tandis qu'une masse d'eau fortement modifiée est une « masse d'eau de surface qui, par suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine, est fondamentalement modifiée quant à son caractère ».

Dans le souci de répondre aux objectifs de la Directive, les États membres doivent définir un plan de gestion et mettre en œuvre les actions nécessaires pour rétablir le bon état écologique ou le bon potentiel écologique et chimique de leurs masses d'eau dans un délai imposé.

L'état écologique est évalué en fonction de l'écart observé par rapport à des conditions de références concernant 3 indicateurs de base (Legrain, 2020) :

- Indicateurs biologiques (présence de macro-invertébrés, diatomées, poissons et macrophytes)
- Indicateurs physico-chimiques (teneur en dioxygène, en nitrate/phosphate, le pH, présence de polluants spécifiques)
- Indicateurs hydromorphologiques (les continuités des masses d'eau tant verticale, transversale que longitudinale, la nature des berges)

14 : Agence Européenne de l'Environnement

15: Principale unité de gestion des bassins hydrographiques (DCE, 2000)

Après l'évaluation de leur état écologique, une qualification est attribuée aux masses d'eau en fonction du système de classification établi par la DCE : « très bon état » (pression humaine nulle), « bon état », « état moyen », « état médiocre » et « mauvais état ».

Atteindre un bon état écologique équivaut donc à avoir une faune et une flore aquatique abondante et diversifiée, une abondance en nutriments et une stabilité en ce qui concerne les paramètres de salinité, de température et de concentration en polluants. Il s'agit également d'avoir des caractéristiques morphologiques qualitatives en termes de débit d'eau, de continuité et de structure des lits de rivières.

La notion de potentiel écologique est, quant à elle, spécifiquement associée aux masses d'eau artificielles et aux masses d'eau fortement modifiées. Le potentiel est défini par comparaison avec le type de masse d'eau de surface le plus comparable (DCE Annexe 5, 2000). Il est décliné en 4 classes : « bon », « moyen », « médiocre », « mauvais ».

Pour finir, l'état chimique est évalué par l'analyse des concentrations de différentes substances polluantes dans l'eau. Les deux classes qui résultent de cette évaluation sont : « bon » ou « mauvais ». L'état chimique est considéré comme bon tant que la concentration des polluants dans l'eau est inférieure aux normes de qualité environnementale (NQE, 2008).

## B. 1. 2. DIRECTIVE INONDATION

À la suite des importantes inondations qui ont frappé l'Europe en 2002 et la parution de documents techniques liés à la lutte contre les inondations, le Conseil de l'Europe a fait la demande à la Commission de soumettre des propositions appropriées concernant la gestion des événements à venir. De cette demande est née la Directive Inondation.

La Directive Inondation établit un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation (DI 2007/60/CE). Elle est développée en 3 points principaux :

- L'évaluation préliminaire de risques d'inondation (EPRI) à l'échelle du territoire (sous-bassin hydrographique) : cette étape consiste en l'analyse des événements passés et futurs pour permettre d'identifier les zones à risque potentiel d'inondation. C'est une étape complexe car elle demande la prise en compte des changements climatiques qui impactent directement sur les événements d'inondation.
- La cartographie du risque : cette étape consiste en l'élaboration de 3 types de cartes (SPW, 2020). Premièrement, la cartographie des zones inondables est une série de 4 cartes établies sur base des scénarios de probabilité hydrographique de 25 ans, de 50 ans, de 100 ans et d'un événement extrême. Pour chacun de ces scénarios, la carte précise la profondeur de submersion relative aux inondations par débordement et la valeur du débit de pointe relative aux inondations par ruissellement.

La cartographie des risques d'inondation est, quant à elle, une série de 4 cartes établies par scénarios (25 ans, 50 ans, 100 ans et événements extrêmes) qui présente l'emprise des zones inondables superposées aux récepteurs des risques identifiés. Ces récepteurs sont aussi qualifiés d'enjeux et seront les potentiels sujets impactés par les inondations. Ils peuvent de nature humaine, économique, environnementale et/ou patrimoniale.

Pour finir, la troisième cartographie constitue la carte d'aléa d'inondation. Cette dernière est une synthèse des 4 cartes des zones inondables. Une valeur est associée à chaque degré d'aléa. Elle est déterminée par la combinaison de deux facteurs : la récurrence de l'inondation ou de la pluie à l'origine du ruissellement et l'importance de l'inondation (profondeur de submersion ou débit de pointe). Les valeurs attribuées aux scénarios sont : « très faible », « faible », « moyenne » ou « élevée ».

Selon la Directive, ces cartographies sont à réévaluer tous les 6 ans.

- L'élaboration des Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) : cette étape consiste en l'étude et l'élaboration d'un programme d'action à mettre en place à l'échelle locale, générale (commune, sous-bassin ou province) et globale (région). Les PGRI sont étudiés pour une période de 6 ans. « Les plans de gestion des risques d'inondation devraient mettre l'accent sur la prévention, la protection et la préparation. Afin de donner plus d'espace aux rivières, ils devraient envisager, lorsque cela est possible, le maintien et/ou la restauration des plaines d'inondation, ainsi que des mesures visant à prévenir et à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. » (DIRECTIVE 2007/60/CE).

L'objectif principal de la Directive n'est donc pas la réduction des risques d'inondation à proprement dite, mais les notions de prévention et d'anticipation sur les événements pour limiter leurs dégâts.

### B. 1. 3. CONVENTION RAMSAR SUR LES ZONES HUMIDES

Les zones humides jouent une série de fonctions autant vis-à-vis des cours d'eau, au sein du cycle de l'eau, que pour les activités humaines. Nous pouvons noter parmi ces fonctions (Barnaud, 1996):

- L'épuration physique, c'est-à-dire la rétention des matières en suspension, et chimique de l'eau. En effet, les polluants contenus dans l'eau peuvent être réduits de manière significative grâce à ces milieux. Ils agissent comme de véritables pièges favorisant l'absorption d'éléments dissous. La végétation présente dans ces milieux intervient en assimilant une partie des éléments fixés.
- Le contrôle et la régulation des inondations. En période de crue, ces zones permettent de stocker une importante quantité d'eau. Ceci permet de temporiser l'évacuation des eaux et de ralentir la propagation des flux dans des localisations plus sensibles.
- Le soutien des débits d'étiage<sup>16</sup>. Le stockage des eaux par les zones humides lors de crues importantes permet sur un long terme de répondre à un besoin en eau lors des périodes privées de précipitations.
- La recharge des nappes phréatiques. La présence de zones humides permet l'infiltration d'eau dans le sol et assure l'alimentation des masses d'eaux souterraines.
- La production d'espèces végétales (roseaux, bois, fourrages, etc.) et animales, en particulier halieutiques et cynégétiques. À titre indicatif, alors que les zones humides occupent seulement 5 % environ de la superficie des continents, elles abritent 35 % des espèces rares et en danger à l'échelon mondial. C'est en particulier pour cette raison qu'il est important de protéger ce type d'habitat.

La Convention adoptée à Ramsar en 1971 est un traité intergouvernemental consacré aux zones humides. La Belgique a intégré ce texte de loi en 1979 tandis que la France l'a ratifié en 1986. Il s'agit de la première convention qui a pour objet de protéger un type d'habitat en particulier. Elle sert de cadre à «l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.» (Ramsar, 2014).

Un site peut être désigné comme site Ramsar s'il est considéré comme une zone d'importance internationale d'un point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique pour les oiseaux d'eau.

Après la désignation des zones humides en sites Ramsar, la création de réserves naturelles au sein de ces dernières et l'élaboration de plans d'aménagement permet de favoriser leur conservation et d'imposer une utilisation rationnelle.

Le site d'étude visé dans ce travail comporte un périmètre classé comme zone Ramsar appelée Vallée de la Scarpe et de l'Escaut (Figure 19) comprenant le tronçon de l'Escaut entre la ville de Condé-sur-Escaut et la frontière franco-belge.

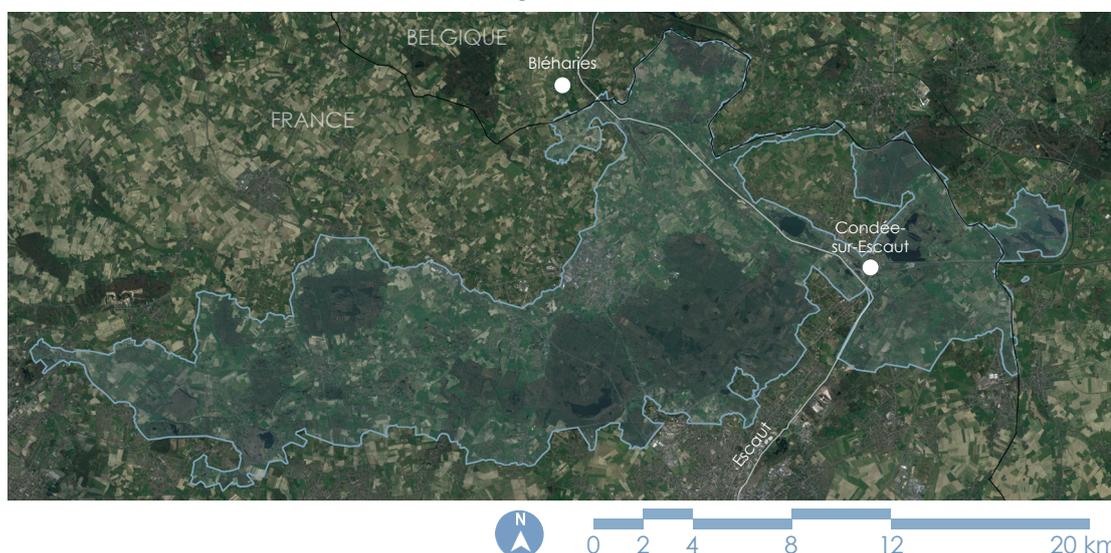


Figure 19 - Cartographie de la zone humide Ramsar de la Vallée de la Scarpe et de l'Escaut ( Source : Données Google satellite 2022, INPN 2021, Illustration C. Dhellemmes 2022)

16 : Débit minimal du cours d'eau

## B. 2. LES POLITIQUES BELGES

### B. 2. 1. CODE DE L'EAU

La Directive Cadre sur l'Eau est adoptée au niveau de la Région wallonne sous la forme du Code de l'Eau introduit à la législation en 2004. La politique de l'eau en région wallonne s'est fixé plusieurs objectifs parmi lesquels il est primordial de « prévenir toute dégradation supplémentaire, de préserver et d'améliorer l'état des écosystèmes aquatiques ainsi que des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement » (Code de l'Eau, 2004). Étant donné que ce texte de loi reprend les dispositions prises par l'Europe en ce qui concerne la ressource en eau, nous retrouvons dans celui-ci tout ce qui a trait à l'assainissement et au traitement des eaux, à l'évacuation des eaux usées et pluviales, à la gestion de l'eau et aux nouvelles connaissances sur cette ressource.

Le Code de l'eau introduit, au chapitre 3, la notion de Contrat de rivière pour la gestion et la sensibilisation à une gestion intégrée du cycle de l'eau. Cette notion est abordée plus en détail au point suivant.

Ce code est mis en application par l'établissement de plans de gestion au sein de chaque district hydrographique (PGDH). Ces derniers ont pour objet de mettre en œuvre les actions nécessaires pour répondre aux objectifs imposés au niveau européen en ce qui concerne l'atteinte du bon état ou du bon potentiel de l'ensemble des masses d'eau pour un délai fixé à l'année 2015 ou avec un report justifié possible en 2021 ou 2027 (SPW, 2018).

La partie décrétole du Code de l'eau (Décret 04.10.2018) introduit l'établissement du programme d'action sur les rivières par une approche intégrée et sectorisée (PARIS). Un programme d'action est défini pour chaque sous-bassin hydrographique wallon. Il s'inscrit à la fois dans le PGDH imposé par la Directive Cadre sur l'Eau dans le but « d'atteindre les objectifs environnementaux relatifs à l'hydromorphologie du cours d'eau » (Code de l'eau, Art. D. 33/3, 2004) et dans le PGRI imposé par la Directive Inondation dans le but « d'atteindre les objectifs appropriés en matière de gestion des risques d'inondation » (Code de l'eau, Art. D. 33/3, 2004) (Figure 20).

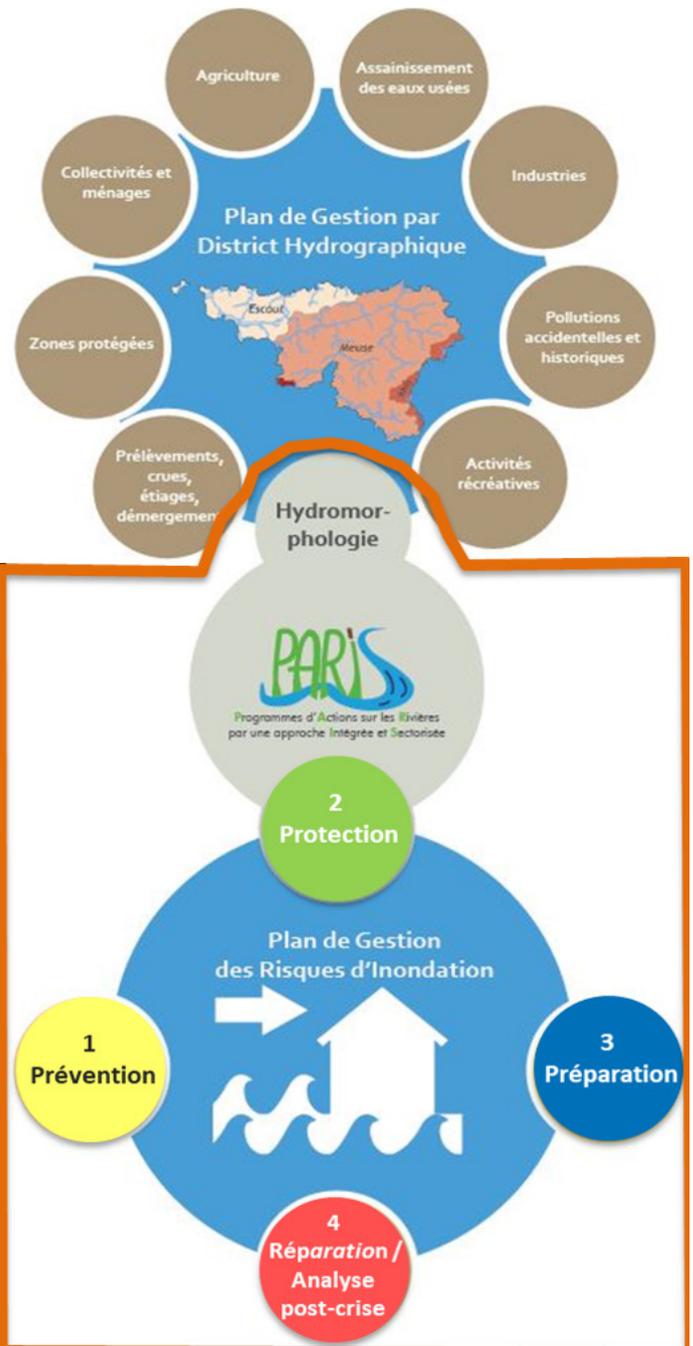


Figure 20 - Schéma de l'intégration des P.A.R.I.S dans les PGDH et les PGRI (Source : SPW, 2021)

### B. 2. 2. BASSINS VERSANTS ET CONTRATS DE RIVIÈRE

En Wallonie, depuis 2009, un outil pour une meilleure gestion de l'eau faisant appel à la participation a été créé : le Contrat de rivière. Celui-ci permet la cohésion de l'ensemble des acteurs de chaque bassin versant<sup>17</sup> (agriculteurs, pêcheurs, écologues, historiens, architectes, forestiers, habitants, etc.) et vise à établir un programme d'action pour restaurer et valoriser les ressources en eau, les cours d'eau et leurs abords (CR Escaut-Lys, 2019).

Les missions d'un Contrat de rivière sont multiples :

- Tenir à jour un inventaire des cours d'eau ;
- Répondre aux exigences de la Directive-cadre européenne sur l'Eau ; à savoir l'atteinte du bon état physico-chimique et écologique des cours d'eau et milieux humides associés d'ici

<sup>17</sup> : Aussi appelé sous-bassin hydrographique, «territoire où toutes les eaux pluviales convergent vers un même point de cours d'eau en empruntant un réseau de rivières» (SPW, 2019)

à 2015, 2021 ou 2027.

- Assurer la participation, l'information et la sensibilisation des acteurs locaux et de la population ;
- Favoriser la détermination d'actions locales par les groupes de travail mis en place

Les Contrats de rivière sont régis par le Code de l'Eau que nous avons présenté précédemment. Il en existe 14 en Wallonie (Figure 21) :

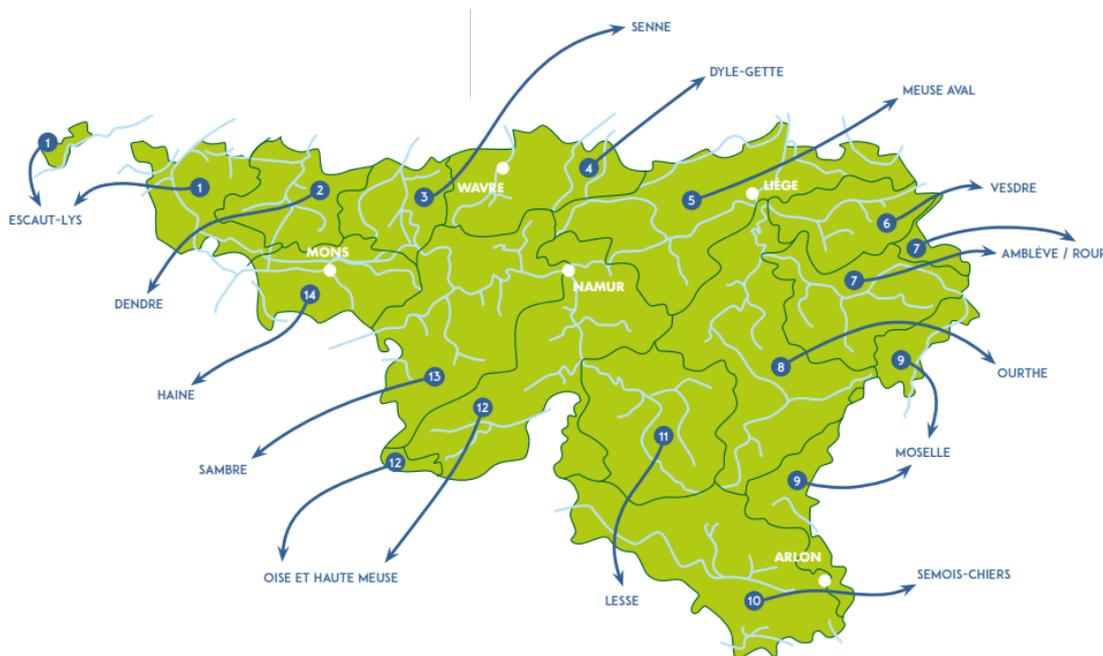


Figure 21 - Cartographie des 14 Contrats de rivière de Wallonie (SPW, 2019)

Les Contrats de rivières sont donc chargés de réaliser des programmes d'action appelés Protocoles d'actions. Ces derniers sont à renouveler tous les 3 ans et permettent la mise en œuvre concrète d'actions pour l'amélioration de la gestion des milieux aquatiques associés à chaque sous-bassin hydrographique.

Dans cette étude, le Contrat de rivière qui nous intéresse et avec lequel il a été établi un contact est le Contrat de rivière Escaut-Lys.

Il est important d'avoir pris connaissance de l'ensemble de ces politiques et législations relatives à l'eau intégrées aux différentes échelles (internationale, européenne, nationales, régionales) pour connaître les différents plans et actions entrepris.

# PARTIE 3 - MÉTHODOLOGIE

## A. SYNTHÈSE DE LA MÉTHODOLOGIE

Ce Travail de Fin d'Études a pour objectif d'identifier les rôles paysagers et écologiques des bras-morts et leur place dans le réseau écologique d'une vallée hydrographique afin de déterminer l'importance de leur conservation. Pour cela, il a été décidé d'étudier la vallée du Haut-Escaut qui, comme vu précédemment, a été soumise à de grandes modifications morphologiques de son cours d'eau. Ceci en fait un cas d'étude particulièrement intéressant par la présence de nombreux bras-morts dans le fond de vallée.

Qui sont les acteurs en charge de la gestion de ces bras-morts ? Comment sont-ils gérés ? Dans quel état sont-ils aujourd'hui ? Dans un premier temps, nous recenserons chacun des bras-morts figurant le long du Haut-Escaut et ferons l'étude paysagère de ceux présents en région wallonne afin de réaliser un premier état des lieux. Ensuite, nous modéliserons le réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut, ceci dans le but de déterminer la place qu'occupent les bras-morts du cours d'eau dans le réseau écologique en question. Par cette évaluation, nous rendrons compte de la plus-value du maintien de l'existence de ces bras-morts pour le réseau écologique.

### I. ENJEU

### II. COMPOSANTES

### III. HYPOTHÈSES

### IV. VÉRIFICATION

### V. RÉSULTATS

### VI. PROPOSITIONS

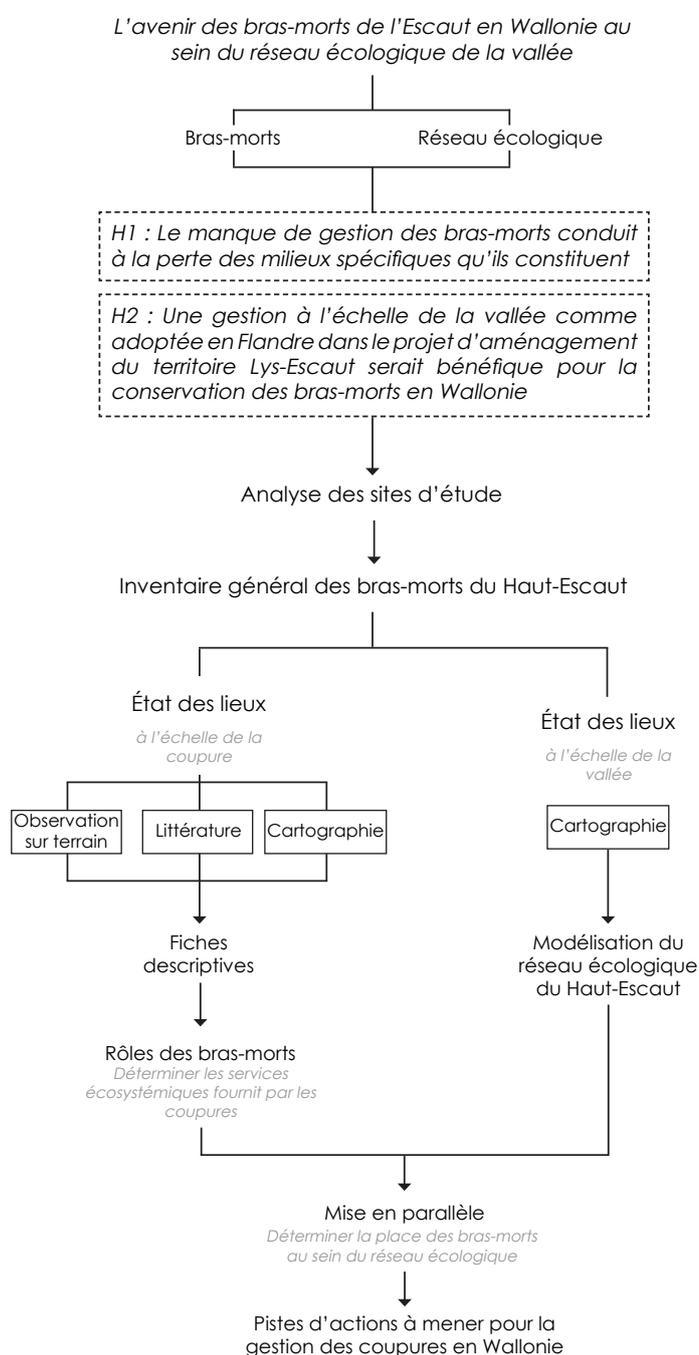


Figure 22 - Schéma de synthèse de la méthodologie (Source C. Dhellemmes, 2022)

Cette partie du travail présente les différents outils employés pour la vérification des hypothèses de départ (*Figure 22*). Elle s'articule en deux phases.

- La première présente la fiche technique utilisée pour la réalisation de l'inventaire des bras-morts. Celle-ci comprend les critères de l'inventaire ainsi que le glossaire précisant les termes employés, une explication de la fiche descriptive des cas d'études et une introduction à la notion de services écosystémiques.
- La seconde phase développe la méthode employée pour la modélisation du réseau écologique du Haut-Escaut. Elle sera divisée en deux parties, exposant dans un premier temps les données cartographiques utiles à l'opération, puis dans un second temps les différents composants du réseau écologique.

## B. FICHE TECHNIQUE POUR L'INVENTAIRE DES BRAS-MORTS

### B. 1. CRITÈRES DE L'INVENTAIRE ET GLOSSAIRE

Le but de cet inventaire est de réaliser un état des lieux des différentes coupures présentes le long du Haut-Escaut. Un premier inventaire général est réalisé sur l'entièreté du Haut-Escaut, c'est-à-dire de la source du fleuve en France jusqu'à la ville de Gand en Flandre. Pour ce faire, trois visites de terrain ont été réalisées. Dans un premier temps, j'ai parcouru le hallage à vélo le long de l'Escaut de Audenarde à Avelgem et de Audenarde à Gand. Dans un deuxième temps, j'ai suivi l'équipe du Contrat de rivière Escaut-Lys de la frontière française jusqu'à la frontière flamande. Ceci a permis la prise de photographies et la réalisation d'observations pour rendre compte de l'état des lieux. L'inventaire qui en découle prend deux formes :

- Un inventaire cartographique, classifiant les bras-morts en trois groupes : les bras-morts conservés dans leur état après leur séparation de l'Escaut, les bras-morts conservés dont l'état a évolué (assèchement de la coupure) et les bras-morts qui ont été comblés au moment des travaux de redressement de l'Escaut.
- Un inventaire sous forme de tableau, reprenant les informations propres à chaque bras-mort. Ces informations sont répertoriées selon 14 critères cités ci-après : nom de la coupure ; région ; commune ; position ; protection ; année de césure ; longueur ; niveau du lit ; propriétaire ; gestionnaire ; terrains environnants ; état ; espèces significatives ; activités associées. Les termes employés pour nommer ces critères sont définis ci-dessous.

#### Glossaire

**Nom de la coupure** : Correspond au nom communément donné au bras-mort, souvent le nom d'une entité urbaine proche. Quand celui-ci est inconnu, le bras-mort prend le nom de la ville ou du village avoisinant (Source de la donnée : CR Escaut-Lys et DUFERMONT L.).

**Région** : Fait référence à l'entité géographique dans laquelle se trouve le bras-mort. Il peut s'agir ici de : la France, la Wallonie ou la Flandre (Source : Interprétation cartographique).

**Commune** : Il s'agit de la commune dans laquelle se trouve le bras-mort (Source : Interprétation cartographique).

**Position** : Côté sur lequel a pris place le bras-mort après le redressement de l'Escaut. Il s'agit de la rive gauche ou de la rive droite de l'Escaut canalisé (Source : Interprétation cartographique).

**Protection** : Fait référence aux différents statuts et titres de protection de la nature en vigueur à ce jour en France, en Wallonie et en Flandre. Ont également été indiqués ici les recensements indicatifs qui ne constituent pas un statut de protection du site (Source : WalOnMap, Geoportail et Geopunt).

**Année de césure** : Année (approximative lorsqu'elle n'est pas clairement déterminée) à laquelle les travaux de redressement de l'Escaut ont formé le bras-mort (Interprétation cartographique).

**Longueur** : La longueur est déterminée à l'aide de l'outil de mesure sur le logiciel QGIS. Elle correspond à la longueur de la surface en eau du bras-mort sur la base d'une vue satellite. Pour les bras-morts dissociés en plusieurs tronçons. Chaque tronçon est mesuré indépendamment. Pour les bras-morts qui ont fait l'objet d'un remblaiement, la longueur déterminée correspond à la longueur totale de l'ancien bras-mort.

**Niveau du lit** : Le niveau du lit correspond aux altitudes minimales et maximales du fond du lit sur l'axe central du bras-mort. Ces altitudes sont déterminées par l'analyse du Modèle Numérique de Terrain (MNT) à l'aide du logiciel QGIS.

**Propriétaire** : Fait référence à la personne ou à l'organisme auquel appartiennent les parcelles sur lesquelles se trouvent les bras-morts (Source : CR Escaut-Lys et VLM).

**Gestionnaire** : Fait référence à la personne ou à l'organisme en charge de la gestion des parcelles sur lesquelles se trouvent les bras-morts. Il peut s'agir du propriétaire lui-même ou d'un autre acteur si celui-ci en délègue la gestion (Source : CR Escaut-Lys et VLM).

**Terrains environnants** : Il s'agit de l'occupation du sol associé aux parcelles adjacentes à celles du bras-mort, ou à des parcelles plus lointaines dont l'utilisation a un impact visuel perceptible depuis la parcelle du bras-mort (Source : observations terrain et orthophotoplan).

**État** : Correspond au niveau d'eau du bras-mort. L'état est déterminé en fonction des appréciations du personnel du Contrat de Rivière Escaut-Lys et des observations faites sur le terrain. Un bon niveau d'eau correspond à un niveau d'eau qui n'a pas changé significativement au cours des 10 dernières années. Le qualificatif *Eau courante* signifie que l'ancien lit de l'Escaut, qui a été annexé et est devenu un bras-mort, est aujourd'hui utilisé comme lit par un autre cours d'eau. Un niveau d'eau en baisse signifie que le niveau d'eau de la coupure est plus bas que ce qu'il n'a été lors de ces 10 dernières années. Un niveau d'eau très bas signifie que le niveau d'eau atteint dans la coupure est plus bas que ce qu'il n'a été et est insuffisant pour assurer un habitat viable pour les espèces piscicoles. Le qualificatif *Atterrie* signifie que le bras-mort a atteint un état d'assèchement. Celui-ci peut être à nouveau rempli par des eaux de pluie, mais les espèces aquatiques qui y vivaient ne sont plus présentes. Le qualificatif *Comblé* signifie que le bras-mort a été remblayé lors de travaux apportés à l'Escaut.

**Espèces significatives** : Il s'agit des espèces faunistiques et/ou floristiques de grands intérêts (protection au niveau européen, protection au niveau national, protection au niveau régional) se reproduisant, se développant ou vivant dans et à proximité du bras-mort. Elle reprend également dans une autre couleur les espèces identifiées comme invasives. Ce relevé ne se veut pas exhaustif et est réalisé sur la base des observations ponctuelles recensées dans l'inventaire *Observations.be*.

**Activités associées**: Correspondent aux usages connus dont le bras-mort et les parcelles sur lesquels ils se trouvent sont le support (Source : CR Escaut-Lys).

## B. 2. COMPOSITION DE LA FICHE DESCRIPTIVE

La fiche descriptive est l'outil utilisé pour l'étude paysagère des bras-morts et concerne essentiellement ceux situés en région wallonne. Chaque fiche descriptive se base sur la même matrice et est composée des éléments suivants :

- Une vue satellite du bras mort permettant de visualiser son emprise dans le territoire et sa position par rapport à l'Escaut canalisé.
- Une coupe illustrant l'Escaut et le bras-mort dans sa section la plus représentative. Celle-ci permet de se rendre compte des différences de niveau, notamment entre l'Escaut et le bras-mort.
- Des photographies prises sur le terrain pour montrer l'état actuel de la coupure
- Une description écrite dont les informations sont répertoriées sous les 6 catégories citées ci-après : Territoire (reprend les informations des catégories Région, Commune, Position, Année de césure, Longueur, Niveau du lit et Terrains environnants précédemment définis), Propriétaire et gestionnaire, Protection, État de la coupure, Espèces significatives et Activités associées.

## B. 3. INTRODUCTION À L'ANALYSE DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

La notion de services écosystémiques émerge après les années 1970 avec notamment les travaux de Westman (1977), Randall (1988) et Perrings (1995). Mais c'est en 2005 que cette notion prend une ampleur internationale avec la publication du Millenium Ecosystem Assessment (MEA). Il s'agit d'un rapport scientifique commandé par l'ONU<sup>18</sup> dont l'objectif principal est d'évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur le bien-être humain et d'énoncer par

18 : *Organisme des Nations Unies*

ordre de priorité les actions nécessaires pour améliorer la conservation, l'utilisation durable des écosystèmes et leur contribution au bien-être humain (MEA, 2005).

Le rapport du MEA définit les services écosystémiques comme étant « les bénéfices que les hommes obtiennent des écosystèmes » (MEA, 2005).

Ces services écosystémiques ont été classifiés en 4 catégories définies ci-après :

- « Les services d'approvisionnement sont les produits que procurent les écosystèmes, tels que la nourriture, l'eau douce et le bois. » (MAE, 2005)
- « Les services de régulation sont le résultat de processus liés aux écosystèmes. Ils comprennent par exemple la régulation du climat et des maladies ainsi que le traitement des déchets. » (MAE, 2005)
- « Les services culturels sont les bienfaits non-matériels que l'Homme retire des écosystèmes, à savoir par exemple l'enrichissement spirituel, les loisirs et les expériences esthétiques. » (MAE, 2005)
- « Les services de soutien interviennent dans la réalisation des 3 catégories de services mentionnés précédemment. Il peut s'agir par exemple de la formation des sols, de la pollinisation, de la photosynthèse ou encore du cycle de l'eau. » (MAE, 2005)

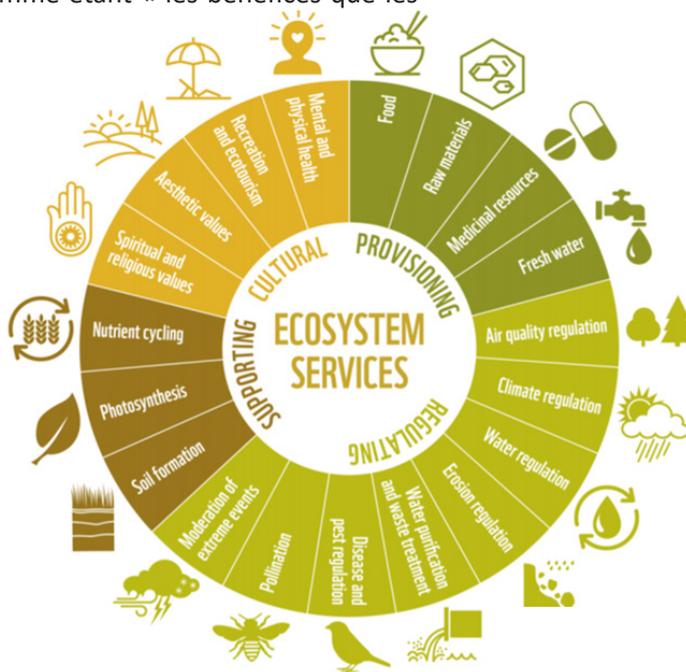


Figure 23 - Schéma des différentes catégories de services écosystémiques (Source: WWF, 2016 / adapté de MEA, 2005)

Le concept de services écosystémiques a intégré depuis 2014 la législation en Wallonie. Wal-ES, une plateforme régionale destinée à la thématique des services écosystémiques a été créé à ce moment pour centraliser les nombreuses sources d'informations et outils méthodologiques à ce sujet. La définition adoptée est la suivante : « Les services écosystémiques sont définis comme étant les biens et services réalisés par la biodiversité, les processus écologiques, les écosystèmes et le support de l'activité humaine pour améliorer le bien-être de l'humanité. » (Dufrêne, 2016). Ils font le lien entre la biodiversité et les bien-être humains, mais également entre les acteurs et les utilisateurs des paysages (Figure 24).

Ils sont classés en 3 catégories, ne prenant pas en considération les services de support, aussi appelés services de soutien dans la MEA. En effet, ces services peuvent être exclus car ils ne fournissent pas directement de bénéfices. Ils sont nécessaires au maintien des autres types de services et sont donc considérés ici comme des fonctions<sup>19</sup>. Les 3 catégories définies sont donc les suivantes :

- « Les services de production : ensemble de biens produits par les écosystèmes et utilisés par l'être humain. Ces biens peuvent répondre à des besoins d'alimentation (les légumes et céréales, ...); d'eau de consommation (eau potable ou à usage industriel), de matériaux (les fibres ou les molécules pharmaceutiques, ...), ou d'énergies (le bois ou les animaux de traits, lisiers, ...) » (Dufrêne, 2016)
- « Les services de régulation : phénomènes de régulation des écosystèmes utiles à l'être humain. La régulation peut porter sur la régulation de pollutions (l'amélioration de la qualité de l'air ou de l'eau, ...) ou la limitation des nuisances (barrière sonore, visuelle, ...), le contrôle d'événements extrêmes comme les inondations ou l'érosion, le maintien de processus écologiques utiles (la pollinisation des cultures par les insectes, dispersion des graines, ...) ou la régulation du climat (le stockage de carbone par les écosystèmes) » (Dufrêne, 2016)
- « Les services culturels : opportunités de pratiques culturelles permises par les écosystèmes. Ces pratiques peuvent reposer sur l'environnement pour la vie courante ou les loisirs (activités de récréation, ...), intellectuelles (des activités de recherches scientifiques ou éducatives, ...) ou spirituelles (l'expérience de vie dans un environnement agréable ou l'exercice d'un culte, ...) » (Dufrêne, 2016)

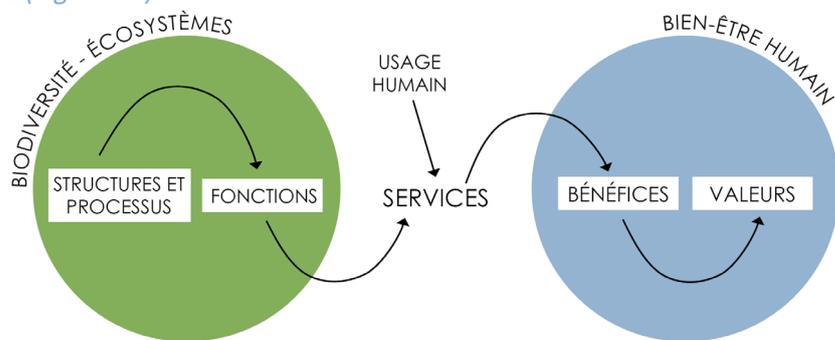


Figure 24 - Schéma explicatif du concept de service écosystémique (Source: C. Dhellemmes, 2022 sur base du support des services écosystémiques, M. Dufrêne)

19 : Éléments nécessaires à la production de services

Dans cette étude, nous emploierons la classification utilisée par Wal-ES. Le but est d'identifier et de relever les différents services écosystémiques fournis par les bras-morts préalablement inventoriés et les terres sur lesquelles ils se trouvent. Ceci permettra de souligner les rôles qu'ils jouent vis-à-vis de l'Homme et ainsi déterminer si des actions sont à mener pour limiter leur dégradation et celle des écosystèmes qu'ils comportent. Les services écosystémiques seront identifiés sur bases de la classification établie par Wal-ES (Tableau 2).

Services de production	Alimentation	Cultures commerciales d'alimentation
		Cultures non commerciales d'alimentation (privés ou collectifs)
		Élevage commercial
		Élevage non commercial
		Animaux sauvages terrestres
		Plantes et champignons sauvages terrestres comestibles
		Poissons, crustacés et mollusques élevés dans les eaux douces
		Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
		Plantes d'eau douce comestibles
	Matériaux	Plantes ornementales
		animaux ornementaux
		Bois
		Matériaux végétaux
		Plantes, animaux et microorganismes médicinaux
		Matière organique issue des déchets pour l'amélioration des sols
		Matière organique issue de l'agriculture pour l'amélioration des sols
		Matériaux provenant des animaux et des microorganismes
		Matériel génétique de tous les organismes vivants
	Energie	Matière organique issue de l'agriculture à des fins énergétiques
		Matière organique issue des déchets à des fins énergétiques
Arbres et résidus ligneux à des fins énergétiques		
Ressources énergétiques mécaniques des animaux		
Eaux	Eau de surface potable	
	Eau souterraine potable	
	Eau de surface à des fins autres que la consommation	
	Eau souterraine à des fins autres que la consommation	
Service de régulation	Événements extrêmes	Protection contre l'érosion
		Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
		Protection contre les inondations
		Protection contre les tempêtes
		Prévention et contrôle des feux
	Pollutions	Bioremédiation des sols pollués
		Purification de l'eau de surface et oxygénation
		Purification de l'eau souterraine et oxygénation
		Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
		Mitigation du bruit et des impacts visuels
	Processus biologiques	Pollinisation
		Dispersion des graines
		Maintien des habitats tout au long du cycle de vie des espèces
		Contrôle biologique
	Climat	Régulation des maladies humaines
		Processus d'altération, de décomposition et de fixation des sols
Régulation du climat global par séquestration des gaz à effet de serre		
Régulation du climat régional		
Services culturels	Environnement de la vie courante	Régulation du micro-climat
		Environnement biologique des lieux de vie, de travail et d'études
		Environnement biologique des institutions de santé et de réhabilitation
		Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
	Environnement pour des loisirs	Espace naturel adapté aux activités quotidiennes de plein air à usage exclusif
		Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air
		Espace naturel pour les loisirs de plein air à usage exclusif
		Espace naturel partagé pour les activités de loisir productives
	Sources d'expériences et de connaissance	Espace naturel pour les activités de loisirs productives à usage exclusif
		Espace naturel et biodiversité servant de support à l'expérience de la nature
		Espace naturel et biodiversité servant de support à l'éducation
	Sources d'inspiration et de valeurs	Espace naturel et biodiversité servant de support à la recherche scientifique
		Espace naturel et biodiversité sources d'inspiration et de divertissement
		Espace naturel et biodiversité sources de valeurs patrimoniales et sentimentales
		Espaces naturel et biodiversité sources de valeurs symboliques et culturelles
Espace naturel et biodiversité sources de valeurs sacrées ou religieuses		
Espace naturel et biodiversité source de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage		

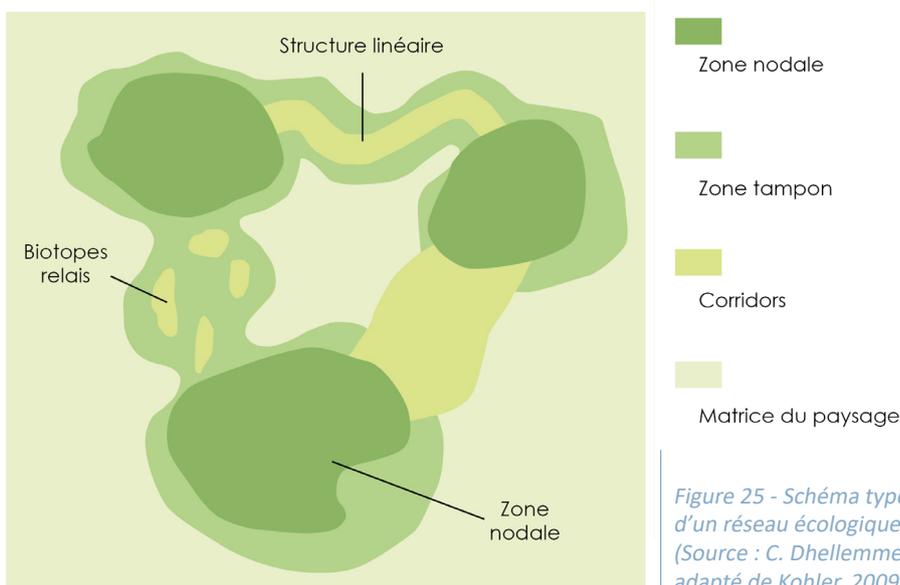
Tableau 2 - Synthèse des différents types de services écosystémiques (Source : C. Dhellemmes, 2022, sur base de la typologie de Wal-ES)

## C. MÉTHODE DE MODÉLISATION DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

La deuxième phase du travail consiste en la modélisation du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut. Un réseau écologique tend à remplir deux principaux objectifs (Bennett et Wit, 2001) :

- Préserver la fonctionnalité des écosystèmes pour permettre la conservation des espèces et/ou habitats
- Protéger la biodiversité de l'impact des activités humaines en favorisant une gestion durable du territoire.

Ainsi, des fonctions spécifiques vont être attribuées aux différentes zones qui composent le territoire dépendamment de leur valeur écologique (Bennett et Mulongoy, 2006). Les 3 types de zones communément identifiées sont : les zones nodales (ou zones réservoir) correspondant aux espaces dédiés à la protection de la nature ; les zones tampons correspondant à la zone de transition entre les zones nodales et la matrice permettant de limiter les perturbations externes ; et les corridors qui correspondent aux éléments de liaison entre les différentes zones nodales (Figure 25).

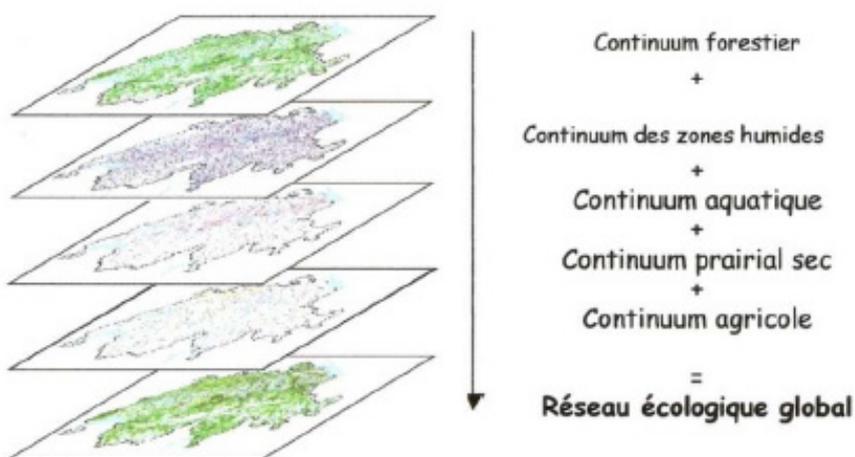


Au cours des deux dernières décennies, la conduite de recherches scientifiques a permis l'élaboration de différents outils pour la mise en œuvre de réseaux écologiques. Le procédé suivi dans cette étude se base sur la méthodologie des réseaux écologiques hiérarchisés développée par Guy Berthoud pour l'évaluation du réseau écologique en Isère. Cette méthode s'appuie sur une approche écosystémique qui s'intéresse donc à la répartition spatiale des habitats et des espèces. Les deux enjeux auxquels répondent cette approche sont la définition des différents niveaux organisationnels caractéristiques des paysages et l'évaluation de leur potentiel écologique (Berthoud, 2010).

Cette notion de hiérarchisation des réseaux écologiques demande la distinction de plusieurs réseaux fonctionnels indépendants définis comme « continuum »<sup>20</sup> ou « continuité écologique » (Figure 26). Ces continums correspondent à des sous-réseaux spécialisés et autonomes qui, mis ensemble, forment le réseau écologique global. Une étude pour l'établissement du réseau écologique suisse a permis d'identifier les 6 grandes unités paysagères suivantes (Berthoud et al., 2004) :

- Le continuum forestier ;
- Le continuum aquatique ;
- Le continuum paludéen ;
- Le continuum prairial ;
- Le continuum agricole ;
- Le continuum anthropique.

Selon cette méthode, chacune de ces entités correspond à une « infrastructure écologique fonctionnelle du paysage. Le réseau écologique général n'est que le résultat du croisement cartographique des différents réseaux. » (Berthoud, 2010).



20 : « Constitue l'enveloppe fonctionnelle englobant les zones nodales et les zones d'extension mais additionnées de milieux complémentaires hétérogènes, ou marges écotonales, utilisées régulièrement du simple fait de leur proximité avec les habitats originaux » (Berthoud, 2010)

Figure 26 - Organisation du réseau écologique hiérarchisé (Berthoud et al., 2004)

## C. 1. LES DONNÉES CARTOGRAPHIQUES NÉCESSAIRES

Pour modéliser le réseau écologique, il est préalablement indispensable de déterminer les différentes banques de données utiles à cet effet. Le choix fait dans les données existantes influencera directement les résultats obtenus en fonction de leur degré de précision et est donc déterminant. L'étude du réseau écologique du Haut-Escaut nécessite l'acquisition de données d'occupation du sol concernant la France et la Belgique. Nous allons donc voir les différents jeux de données nécessaires à la mise en place de ce réseau écologique.

### C. 1. 1. BASE DE DONNÉES EU-HYDRO

La première base de données indispensable à l'élaboration de cette étude cartographique est l'inventaire européen EU-Hydro. Celui-ci est composé de l'entièreté du réseau hydrographique des 39 pays adhérents au projet de recensement coordonné par l'Agence européenne de l'Environnement (programme européen Copernicus). Il contient le réseau fluvial complet obtenu par photo-interprétation (sur base d'images des années 2006, 2009 et 2012), comprenant les surfaces des masses d'eau (lacs et grands fleuves), ainsi que le réseau de drainage issu du EU-DEM (Digital Elevation Model over Europe), un modèle numérique de surface à l'échelle de l'Europe. La résolution de l'image produite est de 2,5 m et l'échelle de base du jeu de données est de 1/50 000<sup>ème</sup> pour les éléments linéaires et 1/30 000<sup>ème</sup> pour les éléments de polygones. (EEA, 2019)

### C. 1. 2. CORINE LAND COVER

Cet inventaire européen, lancé en 1985 et mis à jour en dernière date en 2018, est un inventaire de l'occupation du sol subdivisé en 44 classes par interprétation visuelle d'images satellitaires produit par l'Agence Européenne de l'Environnement. Celle-ci a défini des critères spécifiques de façon à ce que les données recueillies par les pays adhérent au projet de cartographies soient homogènes (Agence Européenne de l'Environnement, 2009) :

- L'échelle de travail fixée à 1/100 000<sup>ème</sup> adaptée aux besoins nationaux et européens pour le suivi et la gestion de l'environnement ou d'aménagement de l'espace ;
- La superficie minimale des unités cartographiées définie à 25 hectares pour les bases complètes et à 5 hectares pour les bases de changements ;
- Une nomenclature précise associée à chaque occupation du sol, hiérarchisée en 3 niveaux. Le premier niveau de classification correspond aux grandes catégories d'occupation du sol visibles à l'échelle de la planète, le deuxième correspond à une échelle intermédiaire (entre 1/500 000<sup>ème</sup> et 1/1 000 000<sup>ème</sup>) et le troisième niveau est utilisé pour l'échelle 1/100 000<sup>ème</sup> (*Tableau 3*).

Cette base de données européenne permet une lecture homogène entre les deux pays faisant l'objet de l'étude, à savoir la France et la Belgique. Si l'échelle de base utilisée ici (1/100 000<sup>ème</sup>) est suffisante pour la modélisation du réseau écologique pour l'ensemble de la vallée du Haut-Escaut, celle-ci ne permet pas une lecture précise de l'occupation du sol spécifique à l'échelle des cas d'étude des bras-mort.

Pour la Belgique, l'élaboration de la base de données Life-Watch Ecotopes permet de travailler avec des données d'un degré de précision plus fin. Cependant, pour la France il existe SPOT Thema, une base de données d'occupation du sol au 1/25 000<sup>ème</sup> qui n'est malheureusement pas en libre accès.

Le CorineLandCover sera donc utilisé pour la modélisation du réseau écologique à l'échelle de la vallée du Haut-Escaut, tandis que la base de données Life-Watch Ecotopes servira pour l'étude à une grande échelle des sites d'études.

### C. 1. 3. LIFE-WATCH ECOTOPE

Life-Watch Ecotope est une base de données créé dans le cadre du projet Life-Watch Wallonia-Brussels. Ces données cartographiques sont produites sur une échelle de base de 1/50 000<sup>ème</sup> et couvrent les territoires de la région wallonne pour 2006, 2015 et 2018 et des régions flamande

et Bruxelles-Capitale pour 2015. Elle se compose de données vectorielles (polygones) appelées «écotopes»<sup>21</sup> mesurant en moyenne 30 hectares. La détermination de ces écotopes se fait par le croisement des données d'occupation du sol avec les variables abiotiques telles que les informations sur le sol, la topographie, la couverture terrestre, le climat et le contexte spatial (LifeWatch Belgium, 2017).

Le système de classification de LifeWatch Ecotope est appelé LCCS (Land Cover Classification System) et se base sur la légende ESA (Agence Spatiale Européenne) de la couverture terrestre (LifeWatch Belgium, 2017).

Tableau 3 - Comparaison des typologies du CorineLandCover et LifeWatch Ecotopes (Source : C. Dhellemmes, sur base des légendes des bases de données)

Pour faciliter la lecture des données lors de l'interprétation cartographique, une légende commune (Tableau 3) a été attribuée aux deux bases de données cartographiques énoncées précédemment permettant de corréliser les informations du CorineLandCover et du Life-Watch Ecotope.

CLC - Niveau 1	CLC - Niveau 2	CLC - Niveau 3	LifeWatch - Ecotopes	Couverture du sol
Territoires artificialisés (1)	Zones urbanisées (11)	Tissu urbain continu (111)	Espaces fortement urbanisés (190)	Couverture anthropique
		Tissu urbain discontinu (112)		
	Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication (12)	Zones industrielles ou commerciales (121)	Espaces urbanisés (195)	
		Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés (122)		
		Zones portuaires (123)		
		Aéroports (124)		
	Mines, décharges et chantiers (13)	Décharges (132)	Sols nus toute l'année (200)	
		Chantiers (133)		
	Espaces verts artificialisés non-agricoles (14)	Extraction de matériaux (131)	Couverture herbacée graminéoïde monospécifique	
		Espaces verts urbains (141)		
Territoires agricoles (2)	Terres arables (21)	Équipements sportifs et de loisirs (142)	Agriculture, agriculture pluviale (10)	Couverture agricole
		Terres arables hors périmètres d'irrigation (211)		
		Périmètres irrigés en permanence (212)		
	Cultures permanentes (22)	Rizières (213)	Arbres feuillus (60)	
		Vignobles (221)		
		Vergers et petits fruits (222)		
	Prairies (23)	Oliveraies (223)	Couverture herbacée graminéoïde monospécifique (130)	Couverture prairiale
		Prairies (231)		
	Zones agricoles hétérogènes (24)	Cultures annuelles associées aux cultures permanentes (241)	Agriculture, agriculture pluviale (10)	Couverture agricole
		Systèmes culturaux et parcellaires complexes (242)		
Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants (243)		Mélange dominé par la culture avec de la végétation semi-naturelle (40)		
		Mélange dominé par la végétation semi-naturelle avec des plantes cultivées (30)		

21 : «Petites unités de paysage écologiquement homogènes» (LifeWatch Belgium, 2017)

Territoire agricoles (2)	Zones agricoles hétérogènes (24)	Territoires agroforestiers (244)	Arbres de forêt mixte (90)		
Forêts et milieux semi-naturels (3)	Forêts (31)	Forêts de feuillus (311)	Arbres feuillus (60)	Couverture forestière	
		Forêts de conifères (312)	Arbres résineux (70)		
		Forêts mixtes (313)	Arbres de forêt mixte (90)		
			Coupes à blanc et trouées forestières (120)		
	Pelouses et pâturages naturels (32)	Pelouses et pâturages naturels (321)	Couverture herbacée ou ligneuse basse d'intérêt biologique potentiellement élevé (135)	Couverture prairiale	
		Landes et broussailles (322)	Mélange dominé par les herbacées avec des arbres/buissons (100)		
		Végétation sclérophylle (323)	Mélange dominé par la végétation ligneuse avec des herbacées (110)	Couverture forestière	
	Espaces ouverts sans ou avec peu de végétation (33)	Pelouses et pâturages naturels (32)	Forêts et végétation arbustives en mutation (324)		
			Plages, dunes et sables (331)	Sols nus toute l'année (200)	Couverture semi-naturelle
			Roches nues (332)		
Végétation clairsemée (333)					
Zones incendiées (334)					
		Glaciers et neiges éternelles (335)			
Zones humides (4)	Zones humides intérieures (41)	Marais intérieurs (411)	Couverture herbacée et de ligneux bas, inondée ou sur sol gorgé d'eau (180)	Couverture pallustre	
		Tourbières (412)			
	Zones humides maritimes (42)	Marais maritimes (421)			
		Marais salants (422)			
		Zones intertidales (423)			
Eaux de surface (5)	Eaux continentales (51)	Cours d'eau (511)	Étendues d'eau permanentes (210)	Couverture aquatique	
		Plans d'eau (512)			
	Eaux maritimes (52)	Lagunes littorales (521)			
		Estuaires (522)			
		Mers et océans (523)			

Pour déterminer cette légende commune, chaque élément du niveau 3 de la typologie du CorineLandCover (Tableau 3, colonne 3) a été associé aux catégories de légende du LifeWatch Ecotopes (Tableau 3, colonne 4). La description des catégories figurant dans la fiche d'utilisation de chacune des bases de données a permis d'effectuer cette association le plus justement possible.

## C. 2. MODÉLISATION DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

La modélisation du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut emploie la méthodologie décrite par Guy Berthoud en 2010 dans le « Guide méthodologique pour les réseaux écologiques hiérarchisés » dont nous énoncerons le déroulé dans cette partie du travail. L'ensemble des manipulations réalisées pour l'obtention du réseau écologique est effectué à l'aide du logiciel de cartographie - SIG (Système d'Information Géographique) QGIS 3.4.13 with GRASS. Le traitement de jeux de données cartographiques à l'échelle de 1/100 000<sup>ème</sup> est réalisé dans un premier temps pour travailler sur l'entièreté du territoire du Haut-Escaut. Puis dans un second temps, les données cartographiques établies sur une échelle au 1/50 000<sup>ème</sup> permettent l'étude plus précise des bras-morts.

Comme vu précédemment, un réseau écologique est composé de différents éléments. La méthode de modélisation du réseau écologique utilisée dans cette étude (G. Berthoud,

2010) identifie 4 composantes : la zone nodale, la zone d'extension, la marge écotonale et les corridors (Figure 27).

Ces 4 composantes sont déterminées pour chacun des continuums identifiés de manière indépendante : continuum aquatique et palustre, continuum forestier et continuum agro-pastoral de coteaux.

La distinction de ces différents continuums constitutifs de la mosaïque paysagère est la première étape à effectuer. L'utilisation des bases de données précédemment citées est nécessaire à sa réalisation. Elle permet un premier tri au sein des différents types d'habitat, les regroupant selon leur nature.

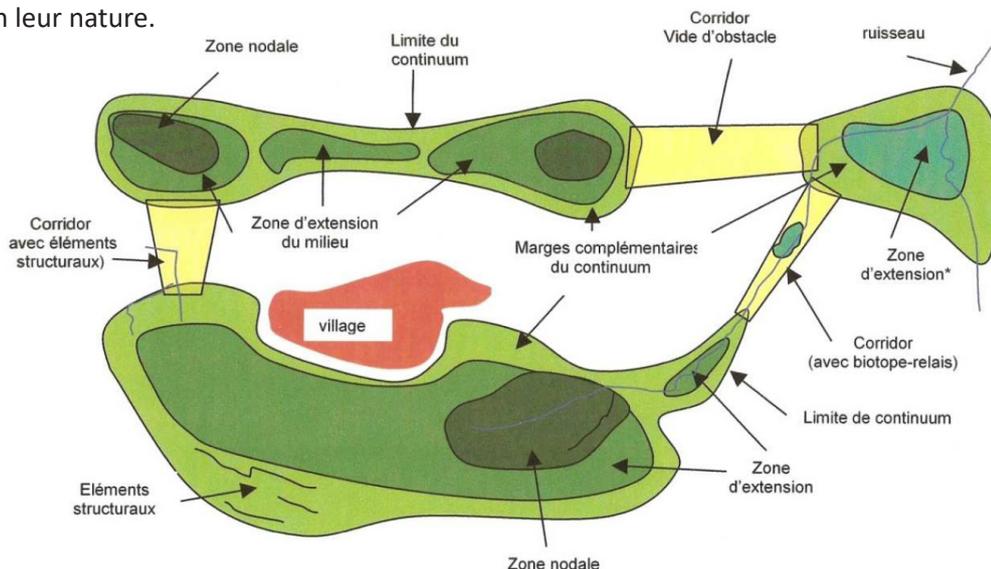


Figure 27 - Cartographie schématisée des éléments d'habitats d'un réseau spécialisé de type forestier (Source : Berthoud et al. 2004)

### C. 2. 1. DÉTERMINATION DES ZONES NODALES

La méthodologie employée adopte une approche se basant sur la valeur patrimoniale des espaces naturels. Nous rappelons que les zones nodales constituent des zones réservoir depuis lesquelles les espèces se dispersent. Elles ont donc un intérêt fonctionnel prédominant. Dans une majorité de cas, les sites présentant une grande aptitude fonctionnelle et les sites hébergeant des espèces rares et/ou protégées sont comparables. Ainsi, un site riche en espèces végétales et animales peut également se montrer d'un intérêt fonctionnel et inversement. La plupart du temps, les intérêts patrimoniaux et fonctionnels sont donc liés (Berthoud, 2010).

Un inventaire des différents titres de protection de la nature et des sites identifiés comme d'intérêts biologiques par des spécialistes a été réalisé pour la France, la Wallonie et la Flandre.

Après l'acquisition de l'ensemble des données précédemment citées (Tableau 4), les périmètres de ces zones sont regroupés en une unique couche vectorielle sur le logiciel QGIS.

Les zones nodales sont obtenues par le croisement de chacun des continuums paysagers déterminés préalablement (couche Raster) avec la couche vectorielle obtenue de l'ensemble de zones faisant l'objet d'une protection de la nature ou d'un intérêt biologique officiellement identifié.

WALLONIE	FLANDRE	FRANCE
Natura 2000		
SEP Structure Écologique Principale	VEN Vlaams Ecologisch Netwerk	TVB Trame Verte et Bleue
SGIB Sites de Grand Intérêt Biologique	GEN Grote Eenheden Natuur	ZNIEFF Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique
Réserves naturelles agréées	Erkend Natuurreservaat Réserve Naturelle reconnue	Réserves naturelles régionales
Réserves forestières	Bosreservaten Réserve forestières	Réserves biologiques
Zone de protection spéciale	Speciale beschermingszones Natuur (RVV)	Zone de protection spéciale
Zones humides d'intérêt biologique	Ramsar gebieden Zone Ramsar	Zones humides d'importance internationale Ramsar

Tableau 4 - Recensement des différents statuts de protection et inventaires de sites d'intérêt biologique (Source : C. Dhellemmes 2022, sur base de l'inventaire des zones d'infrastructures vertes pour le Parc des Trois Pays, 2017)

### C. 2. 2. DÉTERMINATION DES ZONES D'EXTENSION

Les zones d'extension « constituent la base visible de l'infrastructure naturelle du paysage » (Berthoud, 2010). Elles correspondent à l'ensemble des habitats de chaque continuum autour desquels vont se coordonner les phénomènes écologiques. Elles seront déterminées dans cette étude à l'aide des bases de données EU-Hydro, LifeWatch Ecotopes, du CorineLandCover.

La détermination des zones d'extension est globalement identique pour chacun des continuums. Nous pouvons cependant noter une variation en ce qui concerne l'identification de la zone d'extension des continuums aquatiques (cours et plans d'eau) et palustres (prairies inondées, roselières). En fonction des études et de leurs besoins, ces deux catégories de milieux peuvent être regroupées en un même continuum ou dissociées en deux continuums distincts. Étant donné la thématique abordée dans cette étude, ces deux milieux seront traités indépendamment.

Les bases de données d'occupation du sol utilisées pour les autres continuums ne sont pas assez précises en ce qui concerne les eaux de surfaces. Il faudra donc employer l'inventaire cartographique EU-Hydro qui contient des éléments cartographiques linéaires plus précis pour déterminer la zone d'extension du continuum aquatique. De plus, il est nécessaire d'y appliquer une zone tampon dont la largeur varie en fonction du profil transversal du cours d'eau. Les valeurs de tampons retenues par la méthodologie de Guy Berthoud (en référence à la méthode des Infrastructures Vertes et Bleues) sont reprises ci-après :

Largeur du cours d'eau	Largeur du tampon
0 à 15 m (ou en absence d'informations)	Tampon de 4 m de part et d'autre (largeur arbitraire totale de 8m)
15 à 50 m	Tampon de 16 m de part et d'autre (largeur arbitraire totale de 38 m)
Supérieur à 50 m	Tampon de 25 m de part et d'autre (largeur arbitraire totale de 50 m)

Tableau 5 - Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des zones d'extension (Source : Berthoud, 2010)

La zone d'extension palustre sera quant à elle définie sur la base du LifeWatch Ecotopes.

### C. 2. 3. DÉTERMINATION DES ZONES ÉCOTONALES

Les marges écotonaux sont les zones transitoires entre deux continuums. Celles-ci sont fortement influencées par « divers facteurs externes de perturbation qui vont permettre ou empêcher le déroulement des processus fonctionnels d'interactions entre les différents habitats » (Berthoud, 2010).

La largeur standard retenue pour l'identification de la zone écotonale est de 50 à 100 m. Cette distance « correspond statistiquement à la zone de fréquentation de 90 % des individus observés en déplacement hors de leurs habitats habituels en période de végétation. » (Berthoud, 2010) La définition de la marge écotonale s'obtient en 3 étapes sur le logiciel SIG (Berthoud, 2010) :

1. Création d'un tampon autour de la zone d'extension préalablement définie pour chacun des continuums étudiés ;
2. Découpage de la couche obtenue (zones d'extension avec leurs tampons respectifs) par les couches de zones d'extension de départ. La couche produite correspond à la marge écotonale proprement dite.
3. Soustraction à la marge écotonale des zones considérées comme constituant un obstacle au déplacement de la faune

Les tampons appliqués dans la première étape sont repris ci-dessous (Berthoud et al. 1989) :

Type de continuum	Largeur du tampon
Continuum des milieux aquatiques	50 m (en plus des tampons appliqués lors de l'identification préalable des zones d'extension)
Continuum des milieux humides	50 m
Continuum forestier	100 m
Continuum des espaces agro-pastoraux de coteaux	100 m
Continuum des espaces agricoles de plaine	100 m

Tableau 6 - Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des zones écotonales (Source : Berthoud, 2010)

## C. 2. 4. DÉTERMINATION DES CORRIDORS

Les corridors sont définis comme étant « des espaces situés hors des continums qui sont utilisés occasionnellement ou périodiquement par les espèces représentatives spécialisées pour effectuer des déplacements vitaux de dispersion ou de migration » (Berthoud, 2010). Il existe différentes méthodes pour la désignation de ces corridors utilisés de manière isolée ou simultanée :

- Enregistrement précis par enquêtes auprès de spécialistes
- Simulation par identification des connexions les plus favorables entre continums semblables
- Application de buffers successifs pour faire apparaître une zone de préférence. Cette méthode se déroule en 2 étapes (Figure 28). La première est appelée dilatation et consiste en la création d'un buffer autour de la zone d'extension allant de 100 m à 500 m en fonction du type de continuum. Ceci permet de visualiser les connexions potentielles entre zones d'extension. La seconde étape appelée régression se résume à effectuer l'opération inverse sur la zone de dilatation obtenue précédemment en utilisant les valeurs négatives des tampons. Ces valeurs sont reprises ci-après :

Type de continuum	Largeur du tampon
Continuum des milieux aquatiques	100 m
Continuum des milieux humides	100 m
Continuum forestier	500 m
Continuum des espaces agro-pastoraux de coteaux	100 m
Continuum des espaces agricoles de plaine	100 m

Tableau 7 - Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des corridors (Source : Berthoud, 2010)

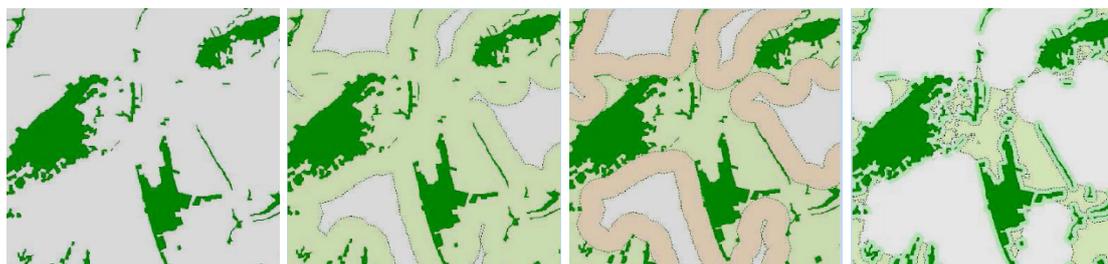


Figure 28 - Illustration de la double opération dilatation-régression permettant la désignation des corridors potentiels minimaux (Berthoud, 2010)

## C. 2. 5. INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Dans des travaux similaires à l'étude présentée, il est commun de travailler avec des proportions (%). Pour ce faire, il est nécessaire de déterminer un périmètre de base. Le périmètre défini pour cette étude, le bassin hydrographique de la vallée du Haut-Escaut, n'est pas adapté pour la réalisation d'un tel exercice. En effet, le traitement des données surfaciques de l'occupation du sol pour l'ensemble du bassin hydrographique ne serait pas pertinent pour les recherches menées. La lecture des cartographies du réseau écologique est donc faite par interprétations visuelles.

## PARTIE 4 - RÉSULTATS

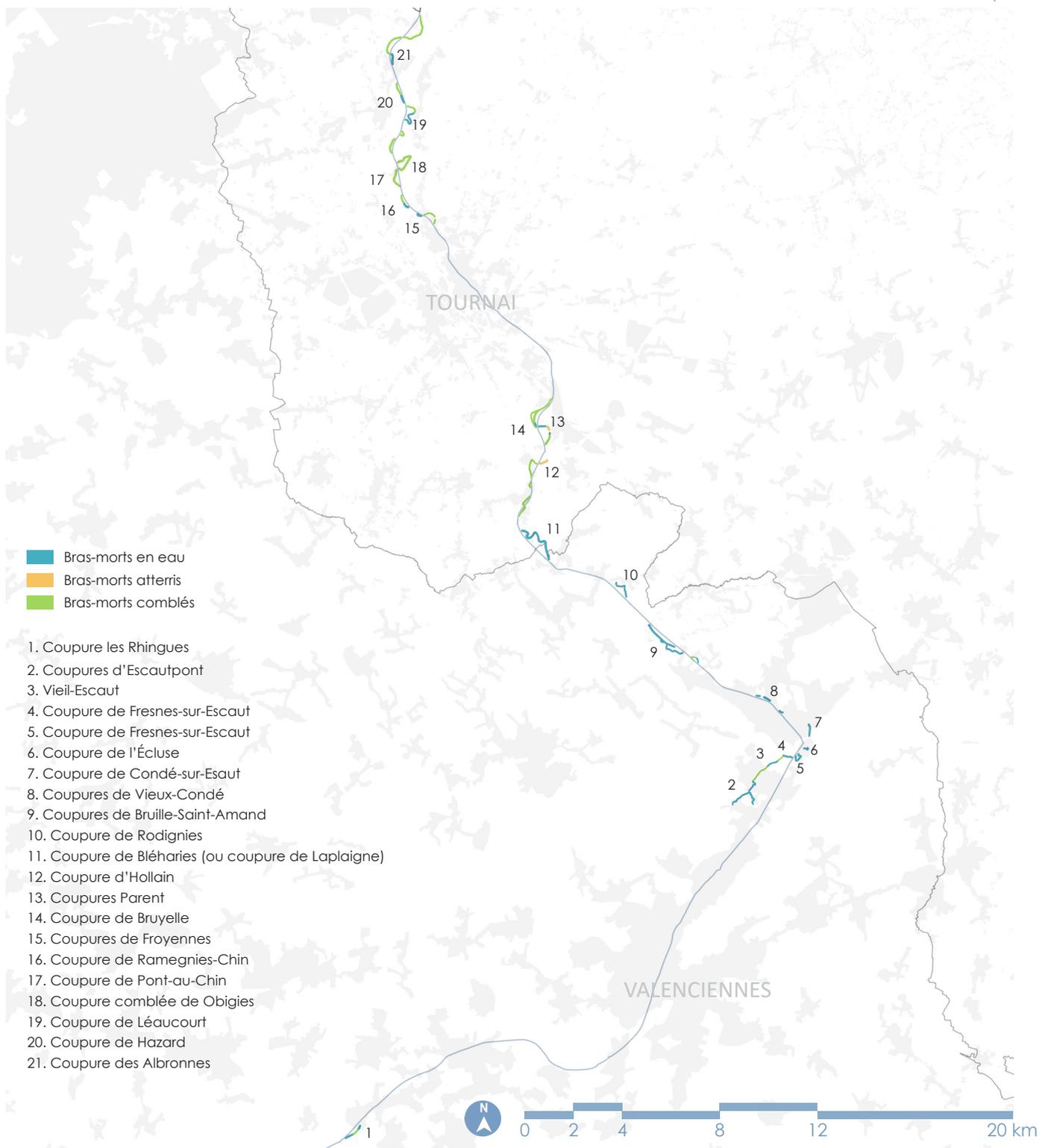
Les résultats se présentent en trois parties. Dans un premier temps, l'exposition de l'inventaire des bras-morts permettra un état des lieux et une présentation par l'approche paysagère de ceux-ci. Dans un second temps, il sera identifié la place que ces bras-morts occupent dans le réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut et les différents services écosystémiques qu'ils fournissent pour déterminer le rôle qu'ils jouent ainsi que l'importance de leur préservation. Pour finir, des pistes d'actions seront proposées pour la restauration et/ou la gestion des bras-morts le long de l'Escaut en Wallonie.

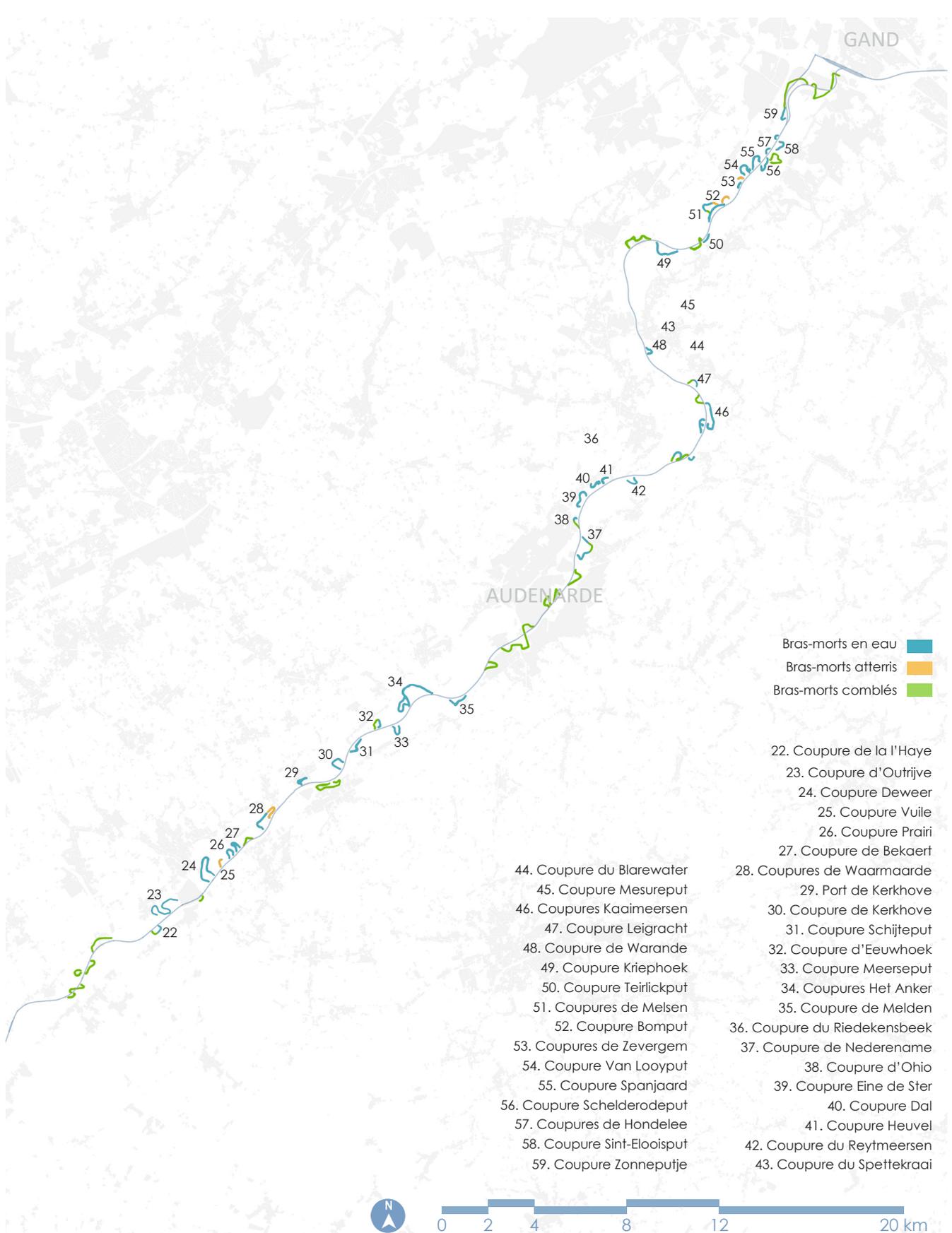
### A. INVENTAIRE DES BRAS-MORTS

#### A. 1. INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE À L'ÉCHELLE DE LA VALLÉE

Un tableau reprenant les caractéristiques principales de ces bras-morts a été réalisé de manière à avoir une base d'informations comparative. Ce tableau est consultable en [Annexe 1](#) du travail.

Figure 29 - Inventaire cartographique des bras-morts du Haut-Escaut en France et en Wallonie  
(Source : C. Dhellemmes, données WalOnMap, Géoportail)





## A. 2. INVENTAIRE DESCRIPTIF À L'ÉCHELLE DE LA COUPURE

Dans cette partie, nous essayons de répondre à la première hypothèse formulée : *Le manque de gestion des bras-morts conduit à la perte des milieux spécifiques qu'ils constituent.* Un second état des lieux est réalisé à une échelle plus grande sur les différents bras-morts relevés en Wallonie. Celui-ci prend la forme de fiches descriptives exposées ci-dessous. Nous rappelons que les données présentées ont été récoltées pour la majorité lors de visites sur le terrain par entretien avec les membres de l'équipe de coordination du Contrat de rivière Escaut-Lys (Franck Minette, Louis Brennet). Dans le cas contraire, la source des données est renseignée.

Figure 30 - Inventaire cartographique des bras-morts du Haut-Escaut en Flandre (Source : C. Dhellemmes, données Geopunt)

## COUPURE DE BLÉHARIES (11)

Figure 31 - Vue satellite de la Coupure de Bléharies (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Bléharies aussi appelée coupure de Laplaigne a été séparée du cours de l'Escaut lors de la rectification en 1975. Elle est d'une longueur de 2,351 kilomètres pour une profondeur d'environ 1 mètre. Elle se situe sur la rive droite de l'Escaut et se trouve à cheval sur la frontière franco-belge. Elle est comprise dans le territoire du Parc naturel des Plaines de l'Escaut et fait partie de la commune de Brunehaut. Les terres qui bordent la coupure sont des terres de culture, des prairies ainsi que des parcelles boisées (peupleraies). (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970)

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Bléharies étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

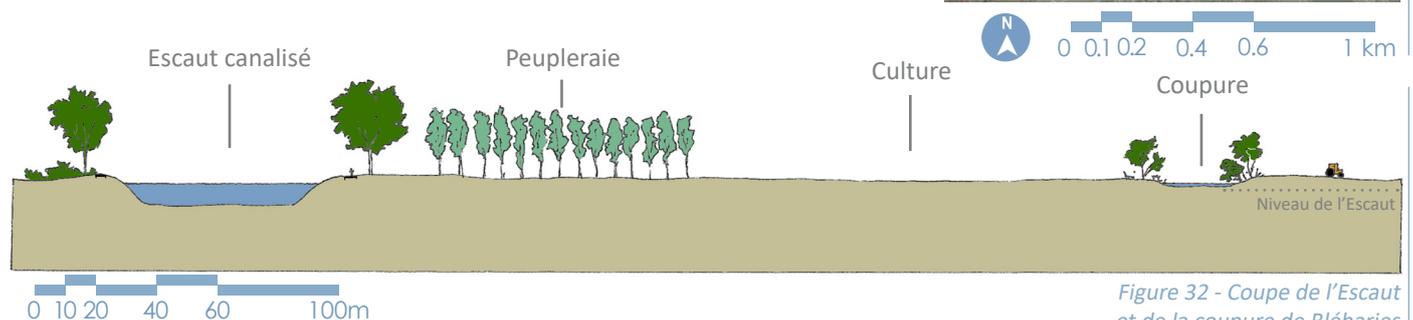


Figure 32 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Bléharies (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Elle est identifiée à la fois comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique) en Belgique et ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique). Elle est classée comme zone Natura 2000 et bénéficie d'un statut de zone humide d'intérêt biologique. Les unités de gestion de site Natura 2000 qui ont été identifiées pour ce site sont les suivantes : UG1 – Milieux aquatiques ; UG2 – Milieux ouverts prioritaires ; UG5 – Prairies de liaison ; UG7 – Forêts prioritaires alluviales ; UG9 – Forêts habitats d'espèces ; UG10 – Forêts non indigènes de liaison ; UG11 – Terres de culture et éléments anthropiques (Source : Géoportail et WalOnMap).

**Espèces significatives :** Nous pouvons noter la présence de certaines espèces intéressantes qui figurent sur la liste des espèces menacées en Wallonie (Loi sur la conservation de la nature, 2001) : la *Butomus umbellatus* (Jonc fleuri), la *Sagittaria sagittifolia* (Sagittaire à feuilles en flèche), l'*Hydrocharis morsus-ranae* (Morène des grenouilles) et *Alcedo atthis* (Martin pêcheur). (Annexe 2)

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La suppression du barrage d'Antoing et le curage répétitif du lit du fleuve abaissent le niveau d'eau dans l'Escaut le rendant plus bas que celui de la coupure. Ils ne sont reliés que pendant des grandes crues par un tuyau de 40 cm de diamètre. La coupure est encore en eau mais son niveau est en baisse (Figure 33.b.), influencé par le niveau de l'Escaut et l'ensablement de la coupure. La partie aval de la coupure s'est asséchée et la végétation a commencé à recoloniser le fond (Figure 33.c.).

**Activités associées :** Des itinéraires de promenades ont été aménagés autour de la coupure, connectés au réseau des Dignes de Laplaigne, élément patrimonial de la commune. La plus ancienne de ces digues, la digue du Prés de Cour, a été établie avant 1789 et fait jonction avec la Grande digue construite en 1859 (Source : ASBL Brunehaut Valorisation).

Un observatoire à oiseaux a également été aménagé du côté aval de la coupure, pouvant être utilisé par les promeneurs. Des plateformes sont aménagées le long des berges. Les pêcheurs ne viennent plus pratiquer la pêche dans cette coupure, le niveau de l'eau étant trop bas.



Figure 33 - De haut en bas, a.Masse arborée composant la coupure, b.Tronçon en eau, c.Tronçon atterri de la coupure (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE HOLLAIN (12)

Figure 34 - Vue satellite de la Coupure de Hollain  
Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Hollain a été isolée lors de la rectification de l'Escaut en 1969. Elle est d'une longueur de 370 mètres. Elle est située sur la rive droite de l'Escaut dans la commune d'Antoing et est comprise dans le territoire du Parc naturel des plaines de l'Escaut. La coupure se trouve à proximité immédiate d'une peupleraie en exploitation. Les terrains à l'intérieur et à l'extérieur de la coupure sont utilisés comme terres de culture majoritairement pour le maïs (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970).

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Hollain étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

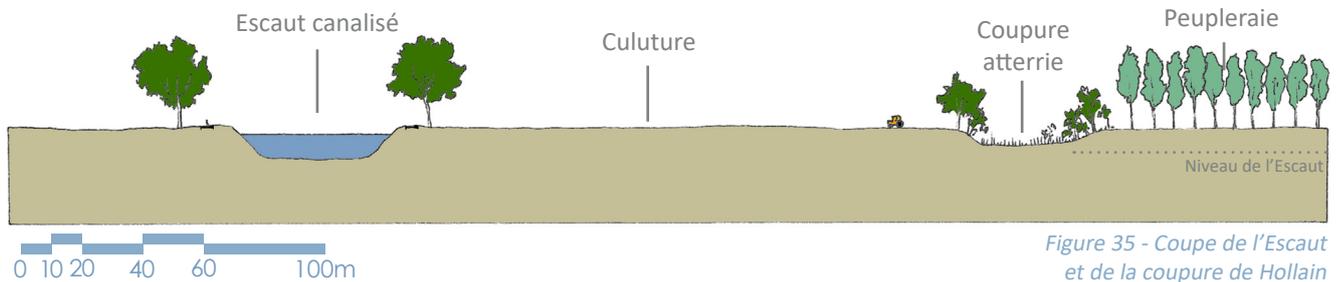


Figure 35 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hollain  
(Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Elle est identifiée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique). Elle est classée comme zone Natura 2000 et bénéficie d'un statut de zone humide d'intérêt biologique. Les unités de gestion de site Natura 2000 qui ont été identifiées pour ce site sont les suivantes : UG1 – Milieux aquatiques ; UG5 – Prairies de liaison ; UG7 – Forêts prioritaires alluviales ; UG11 – Terres de culture et éléments anthropiques (Source : WalOnMap).

**Espèces significatives :** Les berges de la coupure ont une végétation peu diversifiée. Nous pouvons cependant noter la présence de *Hyacinthoides non-scripta* (Jacinthe des bois), une espèce partiellement protégée en Wallonie (Loi sur la conservation de la nature 2001). (Annexe 2)

Lors d'un inventaire piscicole, les espèces suivantes ont été observées : la *Cyprinus carpio* (Carpe), l'*Abramis brama* (Brème), le *Rutilus rutilus* (Gardon), le *Scardinius erythrophthalmus* (Rotengle), le *Gasterosteus aculeatus* (Épinoche) et une *Rhodeus sericeus amarus* (Bouvière) (Source : CR Escaut-Lys). Ce dernier est un poisson protégé au niveau européen. Ces espèces ne sont actuellement plus présentes du fait de l'assèchement de la coupure.

La présence d'orvet (*Anguis fragilis*) a été constatée par la présence de tapis à orvet placés sur le site pour protéger leur habitat et favoriser la nidification.

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** C'est la seule coupure encore connectée à l'Escaut. Un barrage à 50 cm de hauteur doit permettre de retenir un minimum d'eau dans la coupure. Une autre source d'alimentation, par la station de pompage qui capte l'eau des noues de drainage de la peupleraie, se trouve à l'est de la coupure. Malgré cela, elle est complètement asséchée et la végétation a commencé à coloniser l'ensemble du fond de la coupure (Figure 36b) (observation du 8 novembre 2022 avec l'équipe du CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** Un sentier de promenade longe la coupure. Le long de celui-ci, nous pouvons observer des plots d'amarrage de bateaux, témoins de l'ancienne utilisation de la coupure comme lieu d'accostage.



Figure 36 - De haut en bas, a. Masse arborée composant la coupure, b. Bras-mort atterri, c. Vannes de la station de pompage closes (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE PARENT (13)

Figure 37 - Vue satellite de la Coupure Parent (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure Parent a été formée avant 1912 lors des premières vagues de rectification de l'Escaut. Elle est découpée en trois tronçons d'une longueur respective d'amont en aval de 240 mètres, 150 mètres et 375 mètres. Elle est située sur la rive droite de l'Escaut dans la commune d'Antoing. Les plans d'eau formés par la coupure décrivent un arc de cercle autour d'une grande zone humide essentiellement plantée de peupliers sur une mégaphorbiaie à Reine des prés et où l'on peut également observer de nombreux fourrés de saules. Au nord de la coupure se trouvent des prairies utilisées pour le pâturage ainsi qu'un boisement de peupliers et de saules exploité. La voie rapide N52 scinde le bras-mort en deux. Le tronçon du bras-mort au sud de la voie rapide est jouté à l'ouest d'une saulaie blanche et d'une peupleraie et à l'est d'une parcelle de culture et de prairies humides bocagères et d'une plantation d'une jeune peupleraie. Un étang a été creusé dans l'une des prairies humides à l'est du tronçon en amont de la coupure (Source: Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et cartes historiques).

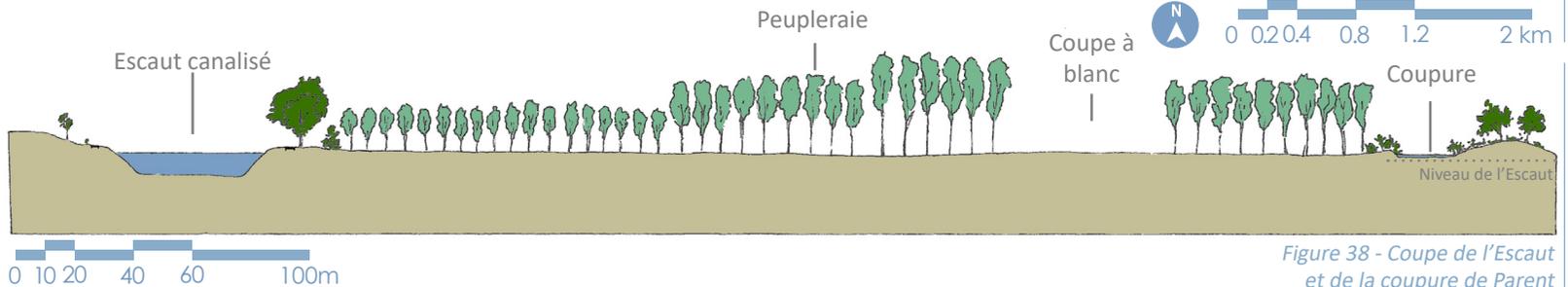


Figure 38 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Parent (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure Parent étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Elle est classée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique) et bénéficie d'un statut de zone humide d'intérêt biologique (Source : WalOnMap)

**Espèces significatives :** La ripisylve de la coupure est composée d'espèces assez communes telles que *Salix viminalis*, *Salix purpurea*, *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Sambucus nigra*. On observe plusieurs groupements plus ou moins fragmentaires sur les berges et dans la coupure : un groupement à *Nuphar lutea* (Nénuphar jaune) et un groupement de *Galanthus nivalis* (Perce-neige), deux espèces partiellement protégées en Wallonie ; un groupement de *Callitriche palustris* (Callitriche des marais) et un groupement d'*Althaea officinalis* (Guimauve officinale), deux espèces végétales menacées en Wallonie ; une roselière à *Phragmites australis* qui constituent un habitat intéressant pour certaines espèces ornithologiques tel que *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe). Nous pouvons aussi relever la présence de certaines espèces faunistiques menacées en Wallonie qui font l'objet d'une protection stricte : *Colletes cunicularius* (Collète-lapin), *Osmia bicolor* (Osmie bicolore) et *Sympecma fusca* (Leste brun). (Source : Fiche SGIB) (Annexe 2)

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** Ce bras-mort est composé de trois parties distinctes. Le tronçon le plus au nord-est est une pièce d'eau peu profonde (influencée par la baisse du niveau de l'Escaut), étroite et longue qui se positionne perpendiculairement au cours de l'Escaut. On retrouve la présence de bois mort dans l'eau de la coupure (Figure 39.a.) et celle-ci est bordée d'une végétation dense arborée et arbustive (Figure 39.b.). Le deuxième tronçon, orienté nord-sud, est une partie dont le niveau d'eau est très bas situé au coude de la coupure (Figure 39.c.). La végétation a commencé à s'y développer et le fond d'eau qui reste est envahie d'*Elodea canadensis*, une espèce de plante aquatique, ainsi que de *Lemna minuta*, une espèce de lentille d'eau qui se développe à la surface. Le troisième tronçon est un plan d'eau plus large que le premier et bordé de végétation (observation du 8 novembre 2022 avec l'équipe du CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** Un sentier de promenade longe la coupure par l'intérieur des deux tronçons au nord de la voie rapide.



Figure 39 - De haut en bas, a. Tronçon aval de la coupure, b. Sentier longeant la coupure séparés d'une ripisylve dense, c. Partie atterrie de la coupure (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE BRUYELLE (14)

Figure 40 - Vue satellite de la Coupure de Bruyelle (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Bruyelle a été formée en 1975 lors de la rectification de l'Escaut. Elle est d'une longueur de 150 mètres. Elle est située sur la rive gauche de l'Escaut dans la commune de Bruyelle. Elle forme un petit plan d'eau à proximité des habitations qui bordent l'Escaut. Les berges de la coupure sont plantées de quelques arbres, celle-ci restant relativement ouverte (Source: Interprétation visuelle Orthophotoplan et 1970).

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure Bruyelle étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

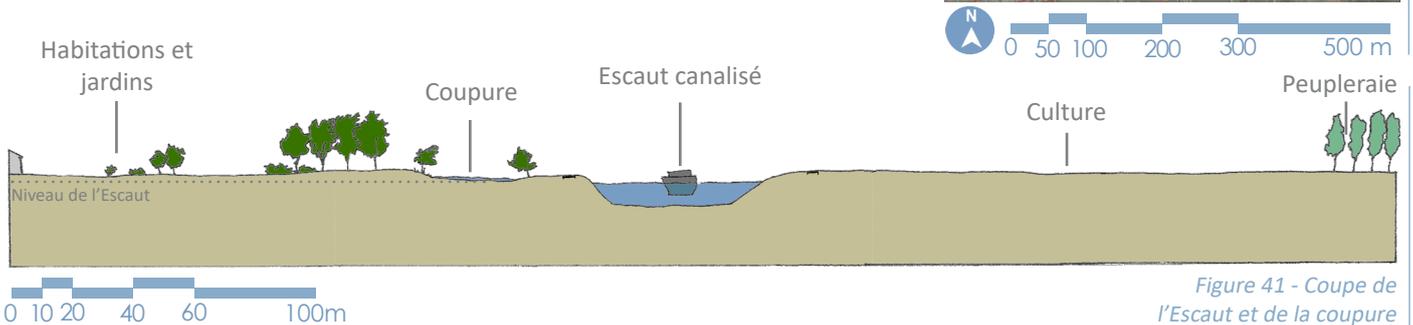


Figure 41 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Bruyelle (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** La coupure ne fait l'objet d'aucun titre de protection.

**Espèces significatives :** Aucun relevé n'a été effectué pour cette coupure. Les berges semblent occupées d'une végétation peu diversifiée (Figure 42.a.). Nous ne pouvons affirmer la présence d'espèces faisant l'objet de protection.

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** Le niveau de l'eau est bon et l'eau est claire (Figure 42.b.). Le niveau de l'Escaut est pourtant plus bas que le niveau de la coupure. La coupure peut être alimentée de différentes manières (CR Escaut-Lys). La végétation aux abords de la coupure est entretenue. Une plateforme en bois dégradée (Figure 42.c.) est présente sur la berge de la coupure (observation du 8 novembre 2022 avec l'équipe du CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** La pêche est pratiquée dans cette coupure.



Figure 42 - De haut en bas, Masse arborée composant la coupure, coupure de Bruyelle et plateforme sur la berge dégradée (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE FROYENNES (15)

Figure 43 - Vue satellite de la Coupure de Froyennes (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Froyennes ou coupure de Passy est un reliquat de l'ancien lit de l'Escaut mis de côté par l'établissement du nouveau tracé dans les années 1970. Elle est d'une longueur de 205 mètres. Située sur la rive gauche de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Tournai. Elle est jouxtée de terres de culture et une station de traitement IPALLE se trouve sur son côté Est. Elle se trouve également à proximité de l'échangeur autoroutier entre l'autoroute A8 et la nationale N50. (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970)

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Froyennes étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

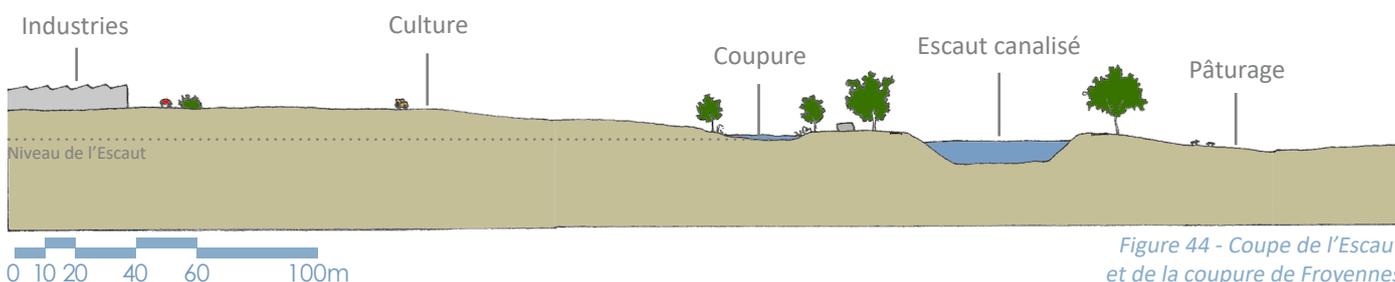


Figure 44 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Froyennes (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** La coupure est identifiée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique). (Source : WalOnMap)

**Espèces significatives :** Les berges de la coupure sont couvertes d'une végétation arborée. On y retrouve une végétation rivulaire assez classique avec entre autres l'*Alnus glutinosa* ou *Fraxinus excelsior* (Figure 45.a.). Plusieurs espèces ornithologiques protégées au niveau européen ont été observées au niveau de ce bras mort : *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe), *Carduelis carduelis* (Chardonneret élégant), *Tachybaptus ruficollis* (Grèbe castagneux) et *Troglodytes troglodytes* (Troglodyte mignon). (Source : Fiche SGIB et Observations.be) (Annexe 2)

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** Après la ville de Tournai, la suppression du barrage d'Antoing n'a plus d'effet sur le niveau de l'Escaut. Le niveau d'eau dans la coupure est assez haut, elle est fort encaissée et ses berges sont verticales. La coupure est constamment connectée à l'Escaut par un tuyau de 40 cm de diamètre ce qui explique son niveau plus élevé que la coupure en amont de la ville de Tournai. Certains vieux arbres (tronc d'environ 50 cm de diamètre) sont profondément immergés dans la coupure (Figure 45.b.) ce qui indique un changement du niveau de l'eau.

**Activités associées :** La proximité de la coupure à la ville de Tournai en fait un lieu fortement fréquenté. Les étudiants de l'institut de Saint-Luc y viennent souvent pour des festivités et elle est fréquentée par des sans-abris durant l'été. L'abandon de déchets y est souvent observé rendant les lieux impropres (CR Escaut-Lys).

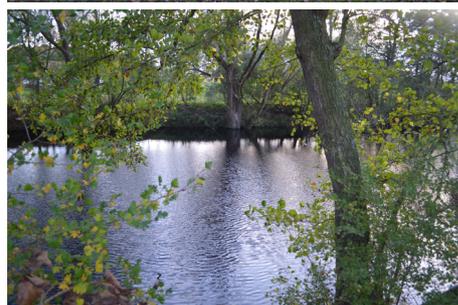


Figure 45 - De haut en bas, a. Terres intérieures de la coupure, b. Arbre immergé dans la coupure, c. Coupure de Froyennes depuis l'aval (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE RAMEGNIES-CHIN (16)

Figure 46 - Vue satellite de la Coupure de Ramegnies-Chin (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Ramegnies-Chin a été coupée de l'Escaut lors de la rectification de celui-ci dans les années 1970. Elle est d'une longueur de 280 mètres. Située sur la rive gauche de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Tournai. Elle se trouve à peine à une centaine de mètres de la route N50 Courtrai-Tournai et des habitations qui la longent. Des terres de culture utilisées pour la production de céréales, de maïs et de pommes de terre entourent la coupure (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970).

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Froyennes étant l'ancien lit de l'Escaut, elle est une ancienne voie navigable et appartient à ce titre aux Voies Hydrauliques. Celles-ci en ont légué la gestion au DNF (Département de la Nature et des Forêts).

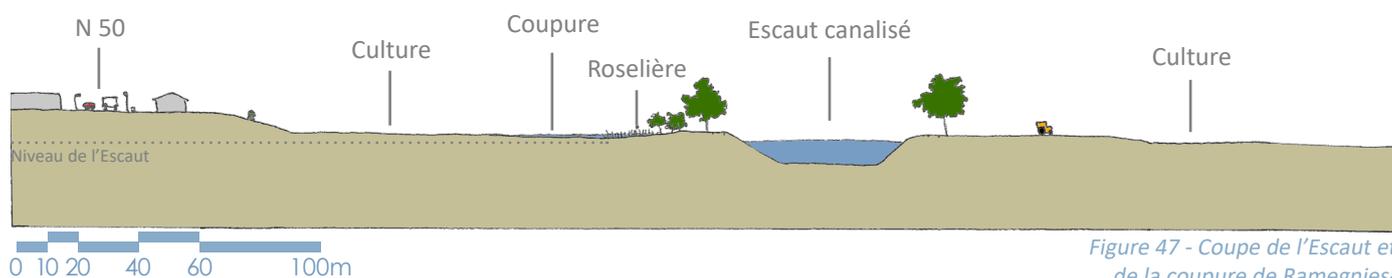


Figure 47 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Ramegnies-Chin (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** La coupure est identifiée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique). (Source : WalOnMap)

**Espèces significatives :** Les berges de la coupure sont nues et complètement ouvertes<sup>22</sup> (Figure 48.c.). Le développement d'une roselière est en cours principalement au sud de la coupure composée de *Phragmites australis* et *Typha latifolia* (Figure 48.a.). Un boisement s'est formé en amont de la coupure dans la continuité de la roselière. Il s'agit d'une saulaie marécageuse composée de *Salix vilinalis*, *Salix alba*, *Salix cinerea* et *Salix x rubens*. Ces deux habitats sont protégés au niveau européen pour les espèces qu'ils habitent (Source : Fiche SGIB).

Une espèce de poisson invasive, le Goujon américain (*Gymnocephalus cernua*), a été retrouvée dans cette coupure. Cette espèce n'étant présente que sur ce site, il a été conseillé de ne pas reconnecter les eaux de la coupure avec l'Escaut pour éviter une migration du poisson vers des milieux où il n'est pas encore présent (Source : CR Escaut-Lys).

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** Le niveau d'eau de la coupure est bon. Les berges sont nues. Le site a fait l'objet en novembre 2019 d'un projet de restauration lié aux travaux d'agrandissement des écluses à la sortie de la ville de Tournai. Le SPW a racheté les terrains de la coupure de Ramegnies-Chin et entre celle-ci et la coupure de Froyennes afin de pouvoir relocaliser les terres déblayées lors des travaux. Le seul habitat d'intérêt présent dans la coupure est la roselière qui avait jusqu'ici du mal à se développer car le niveau de l'eau était trop haut. L'apport de terre a donc pour but de favoriser le développement de la roselière présente sur les berges et dans la coupure (Source : CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** Il a été demandé, à la suite des travaux de restauration, de fermer le site au public afin d'éviter les activités de pêches et ainsi de prévenir une diffusion du Gougeon américain dans l'Escaut (Source : CR Escaut-Lys).



Figure 48 - De haut en bas, a. Roselière à *Phragmites* et saulaie, b. Berge en pente douce, c. Terrain remblayé et plantation de saules têtards (Source : C. Dhellemmes, 2022)

22 : Non fermées par la présence de végétation

## COUPURE DE PONT-AU-CHIN (17)

Figure 49 - Vue satellite de la Coupure de Pont-au-Chin (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Pont-au-Chin est un bras-mort qui a été remblayé lors des travaux de redressement de l'Escaut en 1975. Elle était d'une longueur d'environ 730 mètres. Située sur la rive gauche de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Tournai. Les terres à l'intérieur sont utilisées pour l'agriculture et l'extérieur de la coupure est longé d'habitations. Aujourd'hui l'ancien bras-mort remblayé est coupée en deux par le Pont Bolus (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970).

**Propriétaire et gestionnaire :** Aujourd'hui, les terrains où se trouvait le bras-mort avant d'être comblé appartiennent à des propriétaires privées. Ces derniers sont responsables de la gestion de leur terrain (Source : CR Escaut-Lys). Au niveau de la partie amont, l'ancien lit de l'Escaut est aujourd'hui emprunté par le Rieu de Templeuve (Figure 51.b. et 51.c.). Il s'agit d'un cours d'eau non-navigable de 2<sup>ème</sup> catégorie à l'Atlas des cours d'eau de Wallonie, il est donc sous la gestion de la province (Source : WalOnMap).

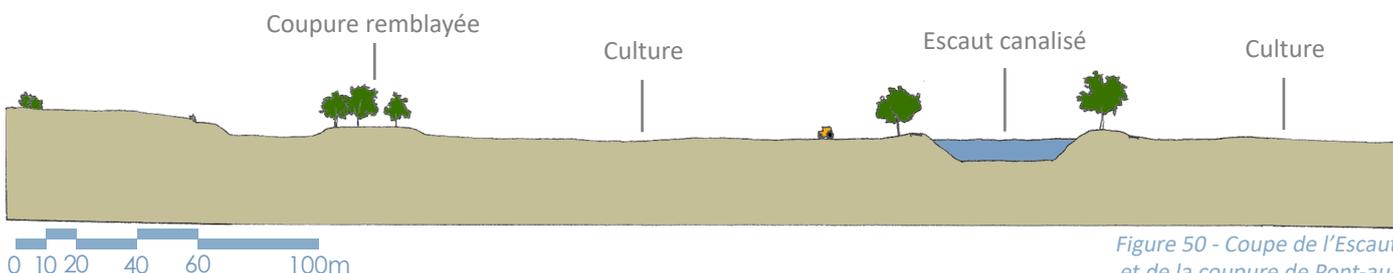


Figure 50 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Pont-au-Chin (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** La zone ne fait objet d'aucune mesure de protection.

**Espèces significatives :** Aucun relevé botanique ou faunistique n'a été effectué au niveau de cet ancien bras-mort. Nous n'avons pas d'indication quant à la présence d'espèces significatives.

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La coupure a été remblayé sur toute la partie au Nord du Pont Bolus. Une végétation de type arborée s'y est développée (Figure 51.a.). Au sud du Pont, l'ancien lit de l'Escaut est empreinté par le Rieu de Templeuve qui se déverse ici dans l'Escaut.

**Activités associées :** Aucune activité associée



Figure 51 - De haut en bas, a. Masse d'arbres plantés sur la coupure remblayée, b.c. Lit du Rieu occupant l'ancien lit de l'Escaut (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE OBIGIES (18)

Figure 52 - Vue satellite de la Coupure de Pont-au-Chin (Source: Google satellite)

**Territoire :** La coupure d'Obigies a été est un bras-mort qui a été remblayé entre 1850 et 1855 après avoir été coupé de l'Escaut. Elle était d'une longueur d'environ 1 kilomètre et 450 mètres. Située sur la rive droite de l'Escaut, elle fait face à l'ancien bras-mort de Pont-au-Chin. Elle fait partie de la commune de Tournai. Les terres à l'intérieur et à l'extérieur sont utilisées pour l'agriculture (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et cartes historiques).

**Propriétaire et gestionnaire :** Aujourd'hui, les terrains où se trouvait le bras-mort avant d'être comblé appartiennent à des propriétaires privées. Ces derniers sont responsables de la gestion de leur terrain (Source : CR Escaut-Lys).



0 50 100 200 300 500 m

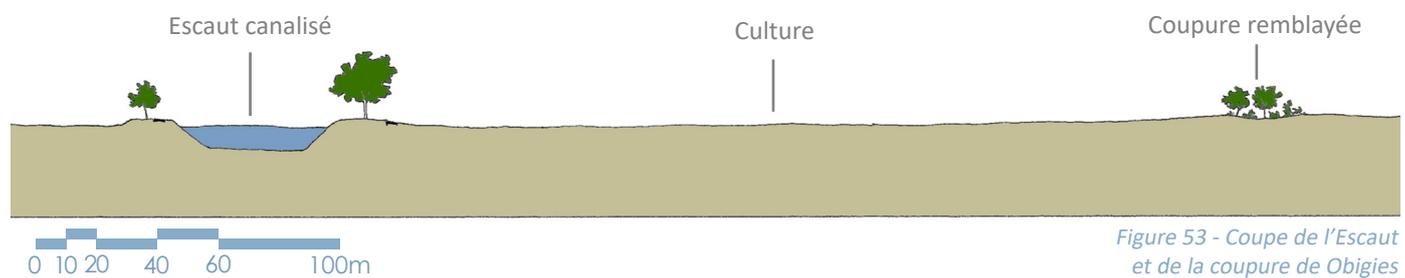


Figure 53 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Obigies (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Les terrains à l'intérieur de la coupure sont repris en temps que zone naturelle au plan de secteur (Source : CR Escaut-Lys)

**Espèces significatives :** Aucun relevé botanique ou faunistique n'a été effectué au niveau de cet ancien bras-mort. Nous n'avons pas d'indication quant à la présence d'espèces significatives.

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La coupure a été remblayé sur toute sa longueur. Depuis sa séparation de l'Escaut, elle a longtemps servi de décharge. De nombreux déchets sont enfouis dans l'ancien lit de l'Escaut. Les terres sont donc très polluées. Une végétation de type arborée s'y est développée (Figure 54.a., 54.b. et 54.c.).

**Activités associées :** Aucune activité associée



Figure 54 - De haut en bas, Masse arborée plantée sur le remblai de la coupure (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE LÉAUCOURT (19)

Figure 55 - Vue satellite de la Coupure de Léaucourt (Source : Google satellite)

**Territoire** : La coupure de Léaucourt a été séparée de l'Escaut lors des premières rectifications de celui-ci dans les années 1850. Située sur la rive droite de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Pecq. Elle est découpée en deux tronçons d'une longueur respective d'amont en aval de 745 mètres, appelée la Grande coupure, et 190 mètres, appelée la Petite coupure. Après la fin de la Petite coupure, un canal de drainage appelé Grande rigole d'Obigies emprunte l'ancien lit de l'Escaut, y acheminant les eaux de la plaine agricole jusque dans l'Escaut canalisé un peu plus loin en aval après avoir emprunté le canal du Grand courant d'Hérinnes. La partie aval de la coupure a été comblée lors de la rectification du tracé de l'Escaut et est aujourd'hui un arboretum. Les terres qui entourent la coupure sont des surfaces utilisées pour la culture des céréales, du maïs et des betteraves. Les terres à l'intérieur de la coupure sont des terres de cultures ainsi qu'une propriété privée équipée d'étangs de

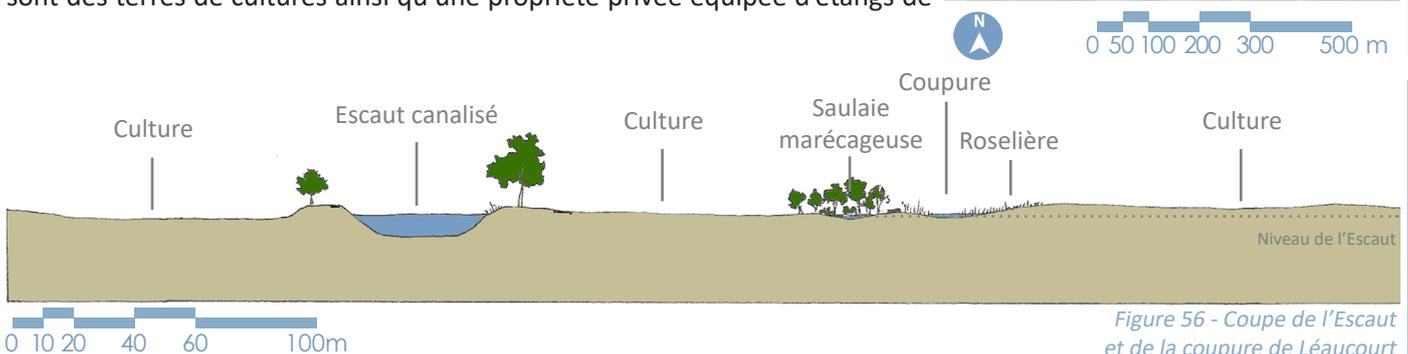


Figure 56 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Léaucourt (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

pêche artificiels et d'une petite peupleraie. L'urbanisation en ruban de maison quatre façades qui se développe autour de la Chaussée de Audenarde, vient jusqu'au contact du bras mort. Parmi les habitations se trouve la Maison de Léaucourt, l'infrastructure qui accueille l'ASBL en charge de la gestion du site (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et cartes historiques ; CR Escaut-Lys).

**Propriétaire et gestionnaire** : La coupure de Léaucourt a été rachetée par la commune de Pecq. Celle-ci lègue la gestion par convention à l'ASBL Maison de Léaucourt. Il n'y a pas de directive claire quant aux objectifs de gestion du site (objectif de loisirs pour les activités liées à la pratique de la pêche ou objectif de conservation de la biodiversité). (Source : CR Escaut-Lys)

### ÉCOLOGIE :

**Protection** : Elle est classée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique) et est identifiée comme zone Natura notamment pour la présence de la Bouvière (*Rhodeus amarus*), une espèce de poisson dont l'habitat est protégé au niveau européen. Le statut de site Natura 2000 est également dû à la présence de certains oiseaux qui utilisent la roselière comme habitat, dont le Gorgebleue à miroir (*Luscinia svecica*) et la Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*). Les unités de gestion de site Natura 2000 qui ont été identifiées pour ce site sont les suivantes : UG1 – Milieux aquatiques ; UG2 – Milieux ouverts prioritaires ; UG Temp 3 – Hêtraies à luzule et autres feuillus non différenciés ; UG4 – Bandes extensives ; UG7 – Forêts prioritaires alluviales ; UG10 – Forêts non indigènes de liaison ; UG11 – Terres de culture et éléments anthropiques (Source : WalOnMap).

**Espèces significatives** : La partie amont de la Grande coupure est bordée d'une végétation arborée et arbustive dense qui s'éclaircit au fil de la coupure (Figure 58.a.), ne présentant que quelques arbres et arbustes isolés le long des berges. L'atterrissement de l'aval de la grande coupure a permis le développement d'une saulaie marécageuse (Figure 58.b.). La Grande



Figure 57 - De haut en bas, a. Bassin tampon de la coupure, b. Berge de la Grande coupure colonisée par les Phragmites, c. Faciès comparable à l'ancien Escaut (Source : C. Dhellemmes, 2022)

coupure est séparée de la Petite coupure par un sentier en bois (Figure 58.c.). Dans la Petite coupure, on retrouve un important groupement de *Phragmite australis* (Figure 58.d.). Les deux milieux que constituent la saulaie et la roselière sont deux habitats d'intérêt européen et sont donc à protéger pour les espèces faunistiques qu'ils abritent. Parmi ces derniers, nous pouvons citer : *Acrocephalus scirpaceus* (Rousserolle effervatte), *Luscinia svecica* (Gorgebleue à miroir), *Emberiza schoeniclus* (Bruant des roseaux) et *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe). L'atout floristique majeur du site est la présence d'une des seules stations à Nivéole d'été (*Leucojum aestivum*) de Wallonie dans les sous-bois de la peupleraie qui se trouve sur les terres à l'intérieur de la coupure. (Source : Fiche SGIB et Observations.be) (Annexe 2)

#### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La grande coupure est composée en amont de deux petits bassins servant de tampon aux eaux qui arrivent de l'Escaut (Figure 57.a.). Ceux-ci permettent de réduire l'impact sur la qualité de l'eau, l'Escaut étant de moins bonne qualité que les eaux de la coupure. L'état de la Grande coupure est comparable au profil paysager de l'Escaut avant les rectifications du tracé (Figure 57.c.). C'est ici que le faciès des coupures est le plus fidèle de ce qui a existé du cours d'eau. L'aval de la Grande coupure est atterrié. La Petite coupure est en eau avec une profondeur d'environ 1 mètre au centre de la coupure. Un projet d'aménagement paysager a équipé le site de nouvelle plateforme en bois permettant l'accès et la promiscuité à l'eau à l'extrémité en aval de la Petite Coupure (Figure 58.e.). (Source : CR Escaut-Lys)

**Activités associées :** La pêche est pratiquée de façon intensive dans les deux tronçons de la coupure. Des concours y sont organisés. Les pêcheurs installent des pontons de pêche un peu partout le long de la coupure ce qui dénature les berges. Il y a conflit d'intérêt entre la pratique de la pêche et les objectifs de préservation de la biodiversité, ce qui menace la conservation de certains habitats comme la roselière à Phragmites ou la saulaie. Le site est également très fréquenté par les promeneurs. La Maison de Léaucourt est chargée par la commune de Pecq d'organiser des événements avec des bénévoles locaux et des animations nature. (Source : CR Escaut-Lys)

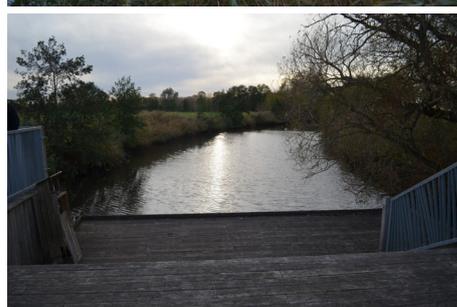


Figure 58 - De haut en bas, a.Masse arborée de la Grande coupure, b.Saulaie en aval de la Grande coupure, c.Passage séparant la Grande et la Petite coupure, d.Roselière à *Phragmites australis* dans la Petite coupure, e.Platforme aménagée en aval de la Petite coupure (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE HAZARD (20)

Figure 59 - Vue satellite de la Coupure de Hazard (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de Hazard a été séparée de l'Escaut lors de la rectification de celui-ci dans les années 1970. Située sur la rive gauche de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Pecq. Elle est d'une longueur de 370 mètres et se positionne parallèlement au cours de l'Escaut, n'étant séparée de lui que par la berge endiguée de l'Escaut et un alignement de *Populus italica*. La coupure est bordée à l'ouest de terres de culture, principalement de céréales, maïs et betteraves (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970).

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Hazard a été rachetée par la commune de Pecq. Celle-ci est responsable de sa gestion (Source : CR Escaut-Lys).



0 50 100 200 300 500 m

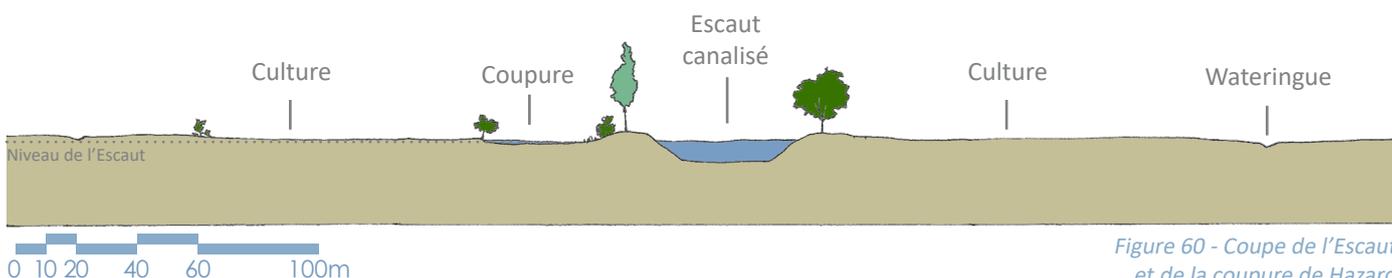


Figure 60 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hazard (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Elle est classée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique) et est identifiée comme zone Natura. Les unités de gestion de site Natura 2000 qui ont été identifiées sont les suivantes : UG1 – Milieux aquatiques ; UG2 – Milieux ouverts prioritaires ; UG4 – Bandes extensives ; UG7 – Forêts prioritaires alluviales ; UG11 – Terres de culture et éléments anthropiques (Source : WalOnMap)

**Espèces significatives :** Les berges des extrémités de la noue ainsi que la berge Est sont occupées par une saulaie composée de *Salix viminalis*, *Salix alba*, *Salix cinerea*, *Salix x rubens* et une aulnaie nitrophile composée d'*Alnus glutinosa* (Figure 61.b.). La coupure accueille aussi différents types de roselières et autres groupements dont la répartition est plus ou moins fragmentaire : une magnocariçaie à *Carex paniculata* ; une magnocariçaie à *Carex riparia* ; une roselière à *Typha latifolia* ; une roselière à *Sparganium erectum* ; une roselière à *Rumex hydrolapathum* ; une roselière à *Acorus calamus* ; une roselière à *Iris pseudacorus* ; une roselière à *Phragmites australis* (Figure 61.c.). Ces groupements végétaux sont particulièrement intéressants pour l'habitat qu'ils offrent à certaines espèces ornithologiques telles que : *Tadorna tadorna* (Tadorne de Belon), *Actitis hypoleucos* (Chevalier guignette) ou encore *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe). (Source : Observations.be) On peut noter aussi la présence de pieds d'*Althaea officinalis* (Guimauve officinale) qui est une espèce menacée par les aménagements de berges des rivières et des zones humides et protégée dans les coupures de l'Escaut et la coupure de la Dendre à Papignies (Source : Fiche SGIB) (Annexe 2).

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La coupure est actuellement toujours en eau. Elle est connectée à l'Escaut non pas en amont ou en aval mais par son milieu par un tuyau de 40 cm de diamètre (Source : CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** La coupure est très fréquentée par les pêcheurs. Le site a été aménagé par la commune avec un parking, des tables, des barbecues et des bancs pour l'accueil des visiteurs (Source : CR Escaut-Lys).



Figure 61 - De haut en bas, a.Allignement de *Populus italica* séparant la coupure et l'Escaut (Source : C. Dhellemmes, 2022), b.Coupure de Hazard depuis l'aval, c.*Phragmites australis* sur les berges (Source : F. Minette, 2020)

## COUPURE DES ALBRONNES (21)

Figure 62 - Vue satellite de la Coupure des Albronnnes (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure des Albronnnes a été coupée de l'Escaut lors de la rectification de celui-ci dans les années 1970. Située sur la rive droite de l'Escaut, elle fait partie de la commune de Pecq. Elle est d'une longueur de 470 mètres. La coupure est en contact direct à l'Est par une large plaine agricole ouverte. On peut aussi noter la présence en rive gauche de l'Escaut d'un imposant zoning industriel dont les bâtiments les plus imposants sont occupés par la société Vandeputte SA, une entreprise de production de produits ménagers, et par l'entreprise de fourniture d'engrais Walagri (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et 1970 ; Google maps).

**Propriétaire et gestionnaire :** La coupure de Hazard a été rachetée par la commune de Pecq. Celle-ci est responsable de sa gestion (Source : CR Escaut-Lys).



0 50 100 200 300 500 m

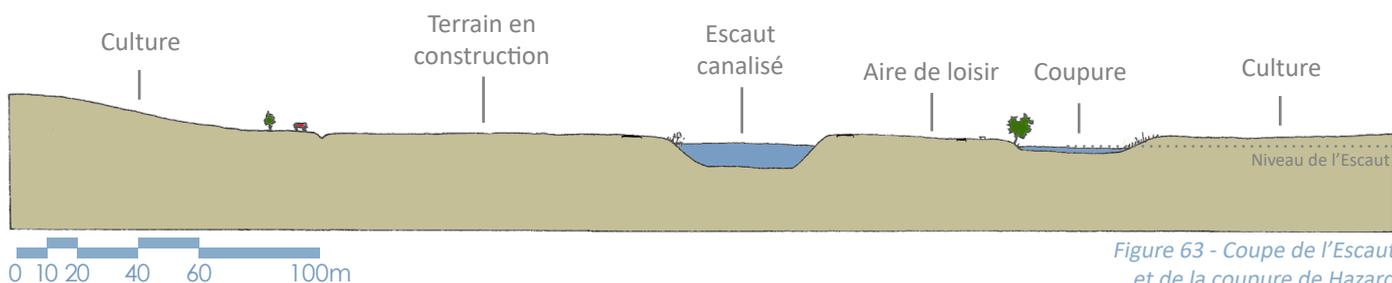


Figure 63 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hazard (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Elle est classée comme SGIB (Site de Grand Intérêt Biologique). (Source : WalOnMap)

**Espèces significatives :** Les berges de la coupure sont occupées par des groupements fragmentaires et arbres isolés. Un groupement de *Phragmites australis* est présent au sud de la coupure sur la berge Est (Figure 64.c.). Ce dernier forme un habitat attrayant pour l'avifaune : *Alcedo atthis* (Martin pêcheur d'Europe) et *Tachybaptus ruficollis* (Grèbe castagneux). (Source : Observations.be)

Nous retrouvons les mêmes espèces piscicoles que dans l'Escaut avec en plus la Loche de rivière (*Cobitis taenia*). La coupure des Albronnnes est le site où la biodiversité est la plus importante des trois bras morts de Pecq (Source : CR Escaut-Lys).

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La coupure a un bon niveau d'eau. Les berges y sont aménagées par endroits pour la pratique de la pêche (Figure 64.a.), ce qui dénature leur profil (Source : CR Escaut-Lys).

**Activités associées :** Cette coupure est particulièrement soumise à une pression due à la forte fréquentation. L'accès aux voitures est toléré ce qui accentue son attractivité. Le site a été aménagé par la commune avec un parking, des tables, des barbecues et des bancs pour l'accueil des visiteurs. Ces aménagements ayant été fortement dégradés par les utilisateurs, la commune a prévu le remplacement de certains mobiliers (Source : CR Escaut-Lys). La pêche y est pratiquée (Figure 64.b.).



Figure 64 - De haut en bas, a. Berge de la coupure bordée plateforme béton/bois, b. Activité de pêche, c. Partie sud de la coupure et groupement de *Phragmites* sur la berge opposée (Source : C. Dhellemmes, 2022)

## COUPURE DE LA L'HAYE (22)

Figure 65 - Vue satellite de la Coupure de la l'Haye (Source : Google satellite)

**Territoire :** La coupure de la l'Haye a été séparée de l'Escaut lors de la rectification de celui-ci vers 1888. Située sur la rive droite de l'Escaut, elle fait partie de la commune d'Avelgem et est la frontière entre la Wallonie et la Flandre. Elle est d'une longueur de 300 mètres et est remblayée de moitié sur sa partie amont et plantée de peupliers (Figure 67.a.). Cette coupure est empruntée par la rivière de la l'Haye. La coupure est entourée de parcelles de culture et de zones de pâturage. Elle se trouve également à proximité de deux petits hameaux habités (Source : Interprétation visuelle Orthophotoplan 2022 et cartes historiques).

**Propriétaire et gestionnaire :** La l'Haye qui empreinte aujourd'hui l'ancien lit de l'Escaut et donc le tronçon aval de ce bras-mort est un cours d'eau de 1<sup>ère</sup> catégorie dans l'Atlas des cours d'eau de Wallonie. À ce titre, elle est sous la gestion du SPW Agriculture, Ressources naturelles Environnement – Direction des cours d'eau non-navigable (Source : WalOnMap).

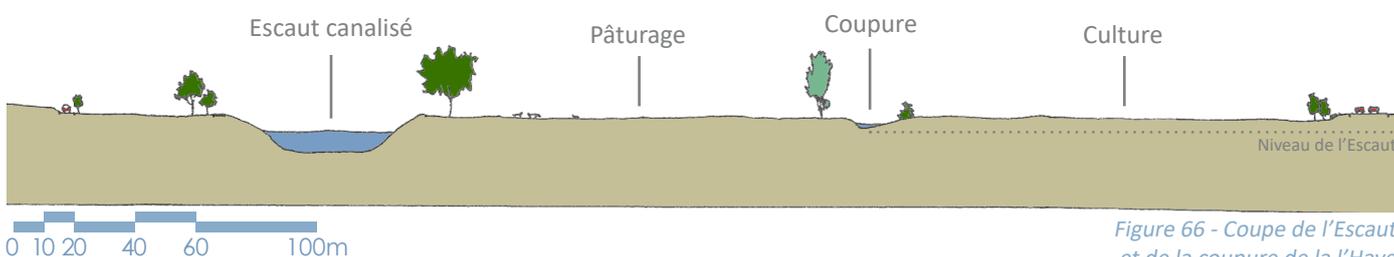


Figure 66 - Coupe de l'Escaut et de la coupure de la l'Haye (Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022)

### ÉCOLOGIE :

**Protection :** Cette coupure n'a aucun titre de protection.

**Espèces significatives :** Les berges sont habillées de quelques individus arborés et arbustifs isolés ou en groupement. On y retrouve également une végétation plus basse. Une partie basse de la berge est complètement dépourvue de couverture végétale dû au piétinement répété des canards présents dans la coupure (Figure 67.b.) (Source : CR Escaut-Lys).

Aucun relevé botanique ou faunistique n'a été effectué au niveau de cet ancien bras-mort. Nous n'avons pas d'indication qu'en à la présence d'espèces significatives.

Cependant, un riverain a signalé la présence de potentielles traces laissées par des castors et en a averti la Cellule du Contrat de rivière Escaut-Lys. Ces traces du passage du castor sur l'Escaut sont les premières en Wallonie (Figure 67.c.). Des pièges-vidéo ont permis de confirmer la présence d'un jeune individu et d'un individu adulte. Depuis, une surveillance régulière est effectuée par l'équipe du Contrat de rivière. Pour une raison inconnue, les populations de castors se déplacent le long de l'Escaut et s'arrêtent pour trouver refuge en Flandre et en France, mais aucune trace d'installation n'a été observée en Wallonie. Les coupures sont des milieux particulièrement appréciés par les castors comme lieux de vie (Source : CR Escaut-Lys).

### PAYSAGE :

**État de la coupure :** La coupure est remblayée en amont. Elle est en eau à partie de sa confluence avec la rivière de la l'Haye. Une eau courante coule donc dans cette coupure. Lors de pluies importantes, l'eau de la l'Haye remplit en partie la zone atterrie en amont.

**Activités associées :** Les chasseurs ont accès à l'intérieur de la coupure pour pratiquer leur activité.

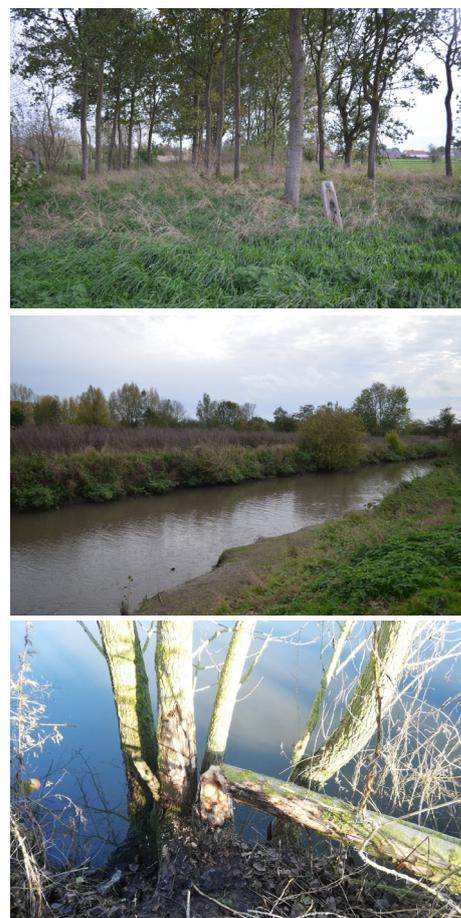


Figure 67 - De haut en bas, a.Partie amont remblayée et plantée de peupliers, b.Berge mise à nue par le piétinement des canards présent en nombre (Source : C. Dhellemmes, 2022), c.Traces du castor (Source : Franck Minette)

L'état des lieux exposé précédemment au travers des fiches descriptives de chaque bras-morts permet de se rendre compte de leur état actuel. Il permet de confirmer un manque de gestion des bras-morts, notamment par l'observation de l'atterrissement de certains d'entre eux, conduisant à la perte de la faune et la flore aquatique associée. C'est le cas principalement de la coupure de Hollain qui a atteint un assèchement total sur les périodes estivales et automnales. La coupure Parent et la coupure de Bléharies sont dans le même cas de figure à un stade moins avancé. Ces dernières n'ont pas atteint l'état d'assèchement total, mais leur niveau d'eau baisse grandement et certaines parties de ces derniers sont déjà atterries. Si aucune mesure n'est prise, elles prendront la même orientation que la coupure de Hollain.

Les 6 autres coupures encore en eau ont un niveau qui s'avère convenable pour le support de la vie aquatique. Cependant, la gestion environnementale de ces dernières n'est pas optimale pour le maintien et le développement de conditions appropriées pour l'amélioration de leurs valeurs naturelles. En effet, la priorité est mise sur l'utilisation des sites à des fins récréatifs et de loisirs. Leur fréquentation participe à ces conditions défavorables.

Enfin, nous avons les deux cas particuliers des Coupures de Pont-au-Chin et d'Obigies. Ces dernières ont toutes deux été remblayées lors des différentes phases de redressement de l'Escaut. Ces anciens bas-morts forment des sites potentiels pour des projets de restauration écologique par déblaiement dans l'objectif de reconstituer des milieux humides. Ces aspects seront vu plus en détail dans la dernière partie des résultats.

## B. LA PLACE DES BRAS-MORTS DANS LE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE DU HAUT-ESCAUT

Après avoir vérifié la première hypothèse, nous allons maintenant nous concentrer sur la deuxième hypothèse de ce travail : *Une gestion à l'échelle de la vallée comme adoptée en Flandre dans le projet d'aménagement du territoire Lys-Escaut serait bénéfique pour la conservation des bras-morts en Wallonie.*

Pour ce faire, nous allons dans un premier temps présenter la cartographie obtenue de la modélisation du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut. L'étude de l'encrage des différents bras-morts dans le réseau écologique permettra d'identifier la place qu'ils occupent dans ce dernier et leurs rôles écologiques. Dans un second temps, une analyse plus précise à l'échelle de la coupure par l'approche des services écosystémiques nous indiquera les rôles que ces milieux remplissent vis-à-vis de l'Homme. L'approche par le réseau écologique déterminera s'il est pertinent d'aborder une gestion en réseau.

Pour la modélisation du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut, nous nous intéresserons aux continuums aquatique, palustre, prairial et forestier. Le choix s'est porté sur ces 4 continuums paysagers car ils constituent les structures principales des milieux que nous visons dans cette étude.

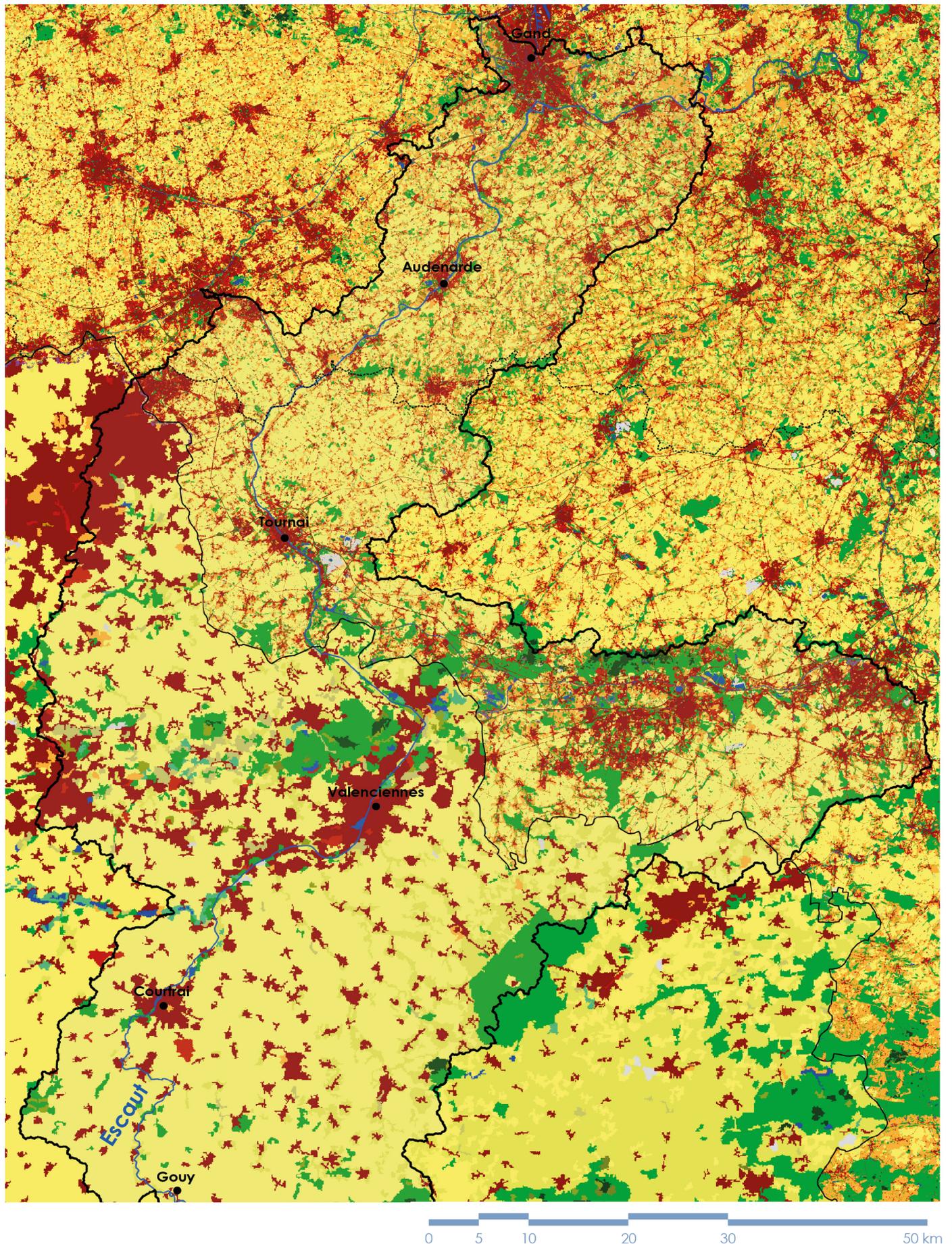
Le continuum aquatique constitue bien évidemment la structure d'intérêt principal dans cette étude, associé de manière directe au continuum palustre. Le continuum prairial est intéressant à prendre en compte car il est constitué des milieux originellement présents le long de l'Escaut et qui participent à la vie du fleuve. Nous pouvons citer à titre d'exemple la fonction de ces milieux vis-à-vis du Brochet (*Esox lucius*), une espèce repère pour estimer le bon fonctionnement des cours d'eau (CR Escaut-Lys, 2019). Ce dernier utilise les prairies inondables pour pondre ses œufs dans les graminées en période de débordement du cours d'eau. Certaines espèces spécifiques aux situations humides peuvent se complaire aussi bien en atmosphère de prairie de fauche qu'en atmosphère de forêt et se déplacer entre les deux milieux (Natuurbeheerplan Kaaimersen, 2021). Pour cette raison, il a également été décidé de prendre en compte le continuum forestier dans la modélisation du réseau écologique spécialisé.

### B. 1. MODÉLISATION DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE DE LA VALLÉE DE L'ESCAUT

L'étape préalable à la modélisation du réseau écologique a été la représentation cartographique reprenant les données d'occupation du sol CorineLandCover, des écotopes LifeWatch Ecotopes et du réseau hydrographique EU-Hydro. Cette cartographie servira de base pour la détermination des différents continuums paysagers. Les différentes classes d'occupation du sol seront réunies selon leur nature. À titre d'exemple, les forêts de feuillus, forêts de résineux et les coupes à blancs et trouées forestières seront regroupées pour former le continuum forestier.

Les typologies d'occupation du sol présentes sur cette carte (Figure 68) sont reprises dans la légende de la partie exposant la méthodologie (Tableau 3). Elles y sont regroupées en 7 catégories de couverture du sol : couverture anthropique, couverture agricole, couverture prairiale, couverture forestière, couverture semi-naturelle, couverture palustre et couverture aquatique. Ces dernières serviront à l'identification des différents continuums utiles à la modélisation du réseau écologique spécialisé.

Figure 68 - Cartographie de l'occupation du sol (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes et EU-Hydro, Illustration C.Dhellemmes, 2022)



## B. 1. 1. IDENTIFICATION DES DIFFÉRENTS CONTINUUMS

L'objectif de cette partie du travail est de déterminer à quel contexte écologique les bras-morts qui jalonnent le Haut-Escaut appartiennent. Pour ce faire, quatre continuums sont identifiés et modélisés à l'aide de la méthode des réseaux écologiques spécialisés (Berthoud, 2010).

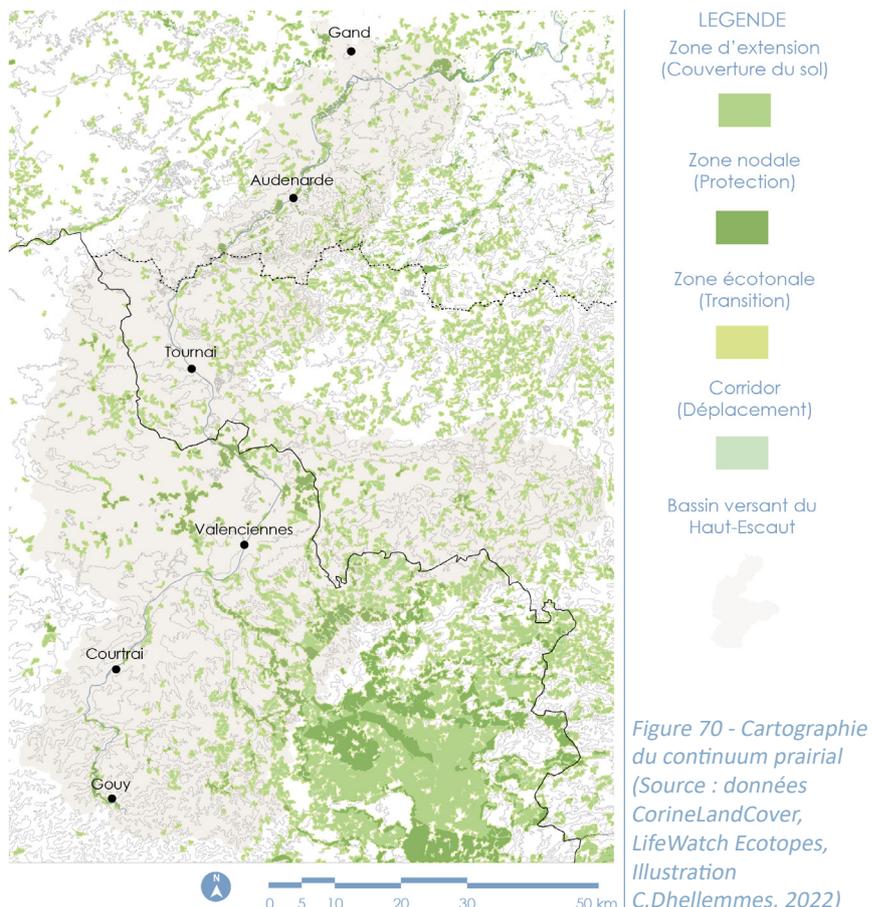
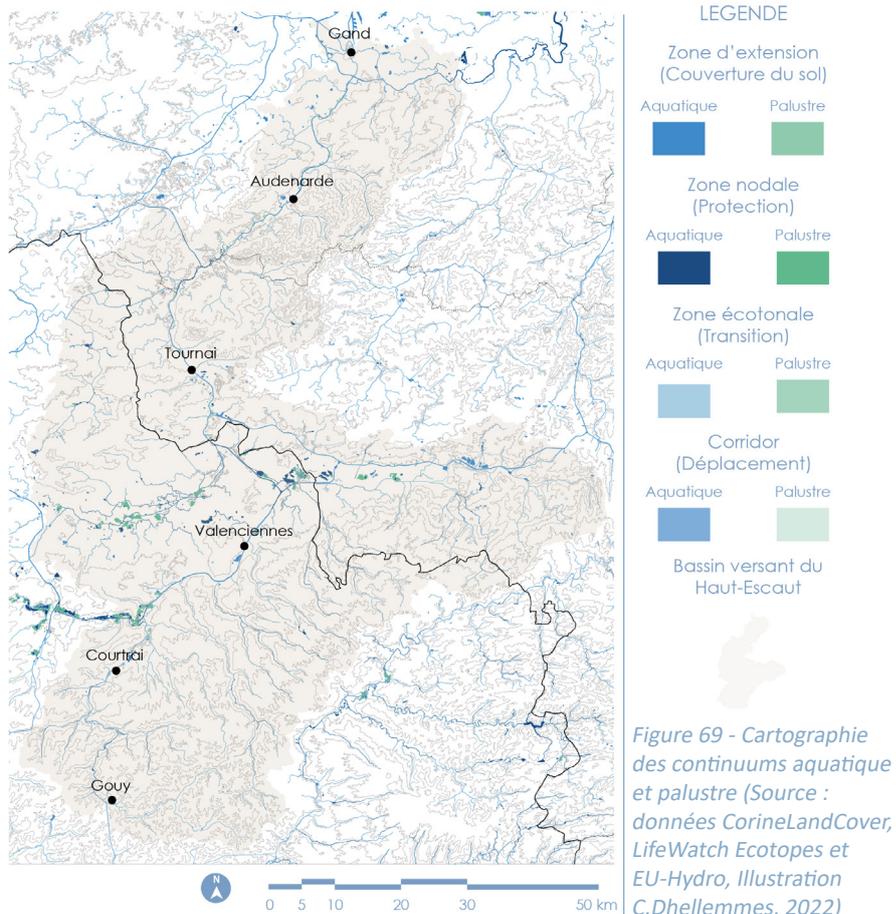
- Le continuum aquatique (Figure 69) conçu sur base des données EU-Hydro se compose de zones nodales (zones de caractère aquatique protégées), de zones d'extension comprenant ces zones nodales, de zones écotonales constituant un tampon de 50 m autour des zones d'extension et des corridors associés à ce continuum.

- Le continuum palustre (Figure 69) se base sur les données du CorineLandCover des typologies 411, 412, 421, 422 et 423 ainsi que celles du LifeWatch Ecotopes caractérisées par le code 180. Il est composé de zones nodales (zones à caractère humide protégées), de zones d'extension comprenant ces zones nodales, de zones écotonales constituant un tampon de 50 m autour des zones d'extension et des corridors associés à ce continuum.

Ces deux continuums sont repris sur la même carte (Figure 66) et forment un réseau écologique spécialisé.

- Le continuum prairial (Figure 70) se base sur les données du CorineLandCover des typologies 231, 321 et 322 ainsi que celles du LifeWatch Ecotopes caractérisées par les codes 100, 130 et 135. Il est composé de zones nodales (prairies en zone de protection), de zones d'extension comprenant ces zones nodales, de zones écotonales constituant un tampon de 100 m autour des zones d'extension et des corridors associés à ce continuum.

En focalisant notre attention sur le tracé du fleuve de l'Escaut, nous pouvons remarquer la proportion presque nulle de prairies à proximité de l'Escaut en Wallonie, en comparaison avec la Flandre ou la France qui ont davantage conservé ce caractère prairial de fond de vallée.



- Le continuum forestier (Figure 71) se base sur les données du CorineLandCover des typologies 244, 311, 312, 313, 323 et 324 ainsi que celles du LifeWatch Ecotopes caractérisées par les codes 60, 70, 90 et 110. Il est composé de zones nodales (zones forestières protégées), de zones d'extension comprenant ces zones nodales, de zones écotonales constituant un tampon de 100 m autour des zones d'extension et des corridors associés à ce continuum.

Les surfaces boisées sont résiduelles et fragmentées sur le territoire de la vallée du Haut-Escaut. Par analyse visuelle, nous pouvons affirmer qu'une proportion peu significative de ces surfaces boisées est reliée physiquement au tracé du cours d'eau.

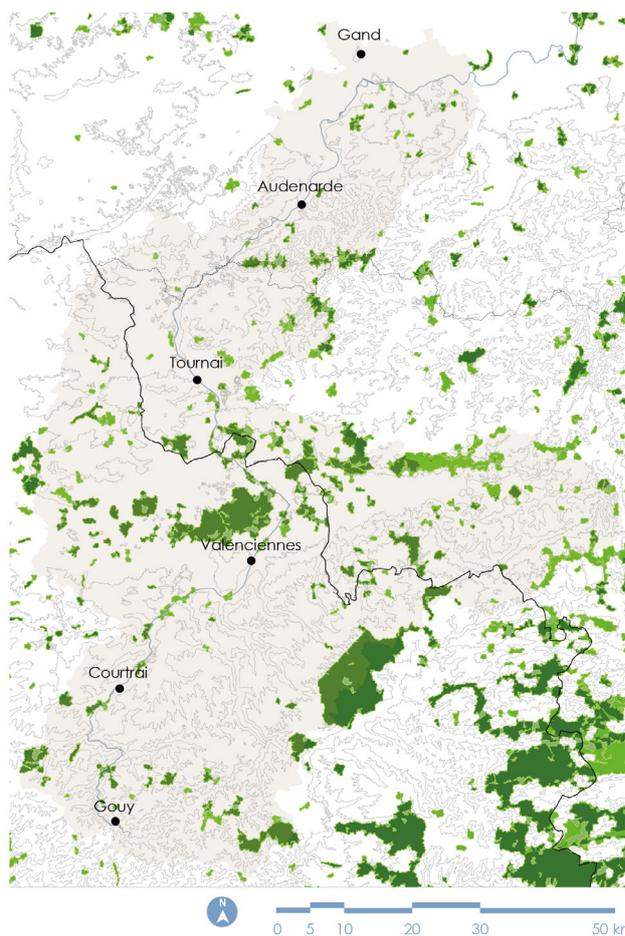


Figure 71 - Cartographie du continuum forestier (Source : données CorineLandCover et LifeWatch Ecotopes, Illustration C.Dhellemmes, 2022)

Le recoupement des quatre continums précédents forme le réseau écologique spécialisé des continums aquatique, palustre, prairial et forestier (Figure 72).

Deux axes principaux se dessinent. Le plus visible est l'axe Est-ouest qui longe respectivement la vallée de la Haine et la vallée de la Scarpe particulièrement marqué par le Parc naturel Scarpe-Escaut au Nord de Valenciennes. Le deuxième axe, du Sud au Nord, longe la vallée du Haut-Escaut. Comme vu sur la carte du continuum prairial, nous pouvons relever que la continuité du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut n'est pas bien assurée sur la portion du fleuve en Wallonie.

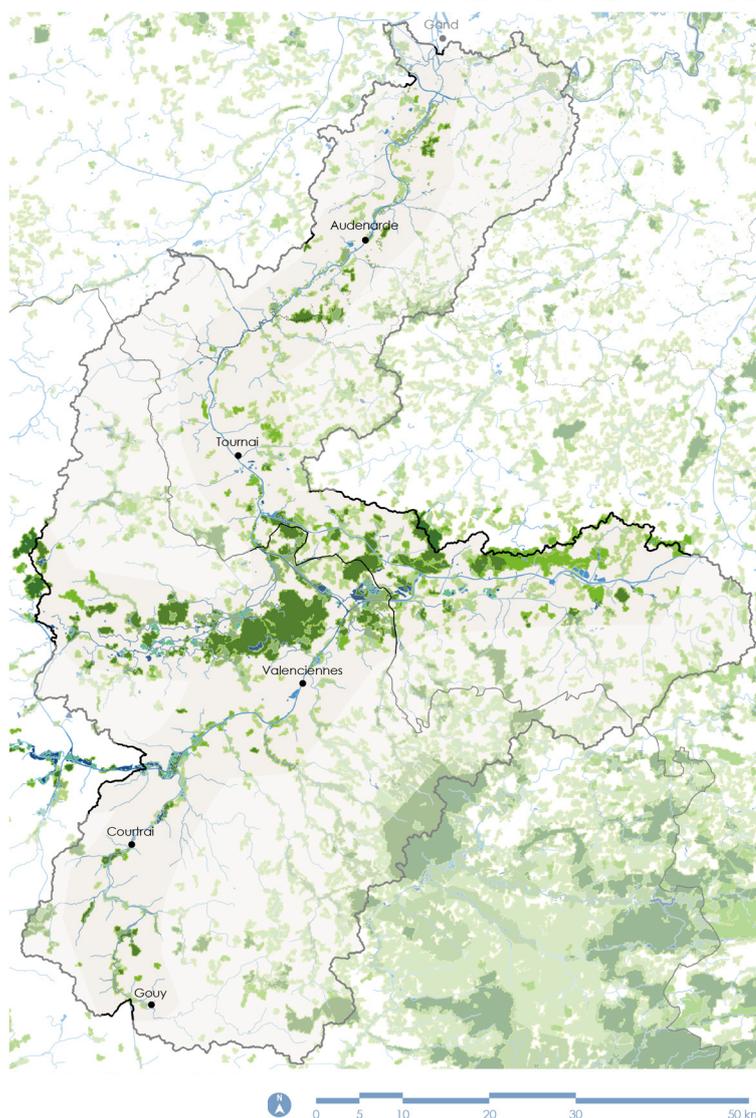


Figure 72 - Cartographie du réseau écologique spécialisé de la Vallée du Haut-Escaut composé des continuum aquatique, palustre, prairiale et forestier (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes et EU-Hydro, Illustration C.Dhellemmes, 2022)

## B. 1. 2. L'APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE À L'ÉCHELLE DE LA COUPURE

Pour une meilleure visualisation de l'intégration des coupures dans le réseau écologique, une analyse par l'approche écosystémique est réalisée pour chacune d'entre elles. Pour cela, nous baserons sur les écosystèmes identifiés par la typologie WalEUNIS reprises dans les fiches descriptives des Sites de Grand Interêt Biologique (SGIB). Pour les bras-morts qui ne sont pas repris dans l'inventaire des SGIB ou dont les données sont incomplètes, nous utiliserons les données cartographiques LifeWatch Ecotopes.

Pour chacun des écosystèmes identifiés, nous déterminerons les services rendus à l'aide de la typologie de services écosystémiques Wal-ES (*Annexe 3*). Cette classification est une adaptation de différentes typologies à la Région wallonne. On compte parmi les typologies existantes : MEA (Millenium Ecosystem Assessment) et TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) au niveau international, CICES (The Common International Classification of Ecosystem Services) au niveau européen, adapté au niveau belge par le CICES-Belgium. Cette dernière permet une meilleure prise en compte des spécificités locales rencontrées (Wal-ES, 2016).

Biotores WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C1- Eaux stagnantes	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
C3 - Végétation aquatique	Couverture herbacée et de ligneux bas, inondé ou sur sol gorgé d'eau	Milieux marécageux

Tableau 8 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES communs à tous les bras-morts (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

Les services écosystémiques rendus par les bras-morts qui sont actuellement toujours en eau sont donc les suivants :

- Services de production

**Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce** : Les écosystèmes aquatiques sont des zones de reproduction et de repos, mais également une source de nourriture pour diverses espèces de poissons, de crustacés et de mollusques. Ceux-ci peuvent être pêchés (en fonction des autorisations locales) et ensuite consommés (Wal-ES, 2016).

**Plantes d'eau douce comestibles** : Certains végétaux aquatiques se développant dans les bras-morts peuvent être consommés. Nous pouvons donner à titre d'exemple la lentille d'eau (Wal-ES, 2016).

**Plantes ornementales** : Certains végétaux sauvages sont utilisés pour embellir les maisons et les jardins par la protique de la cueillette (Wal-ES, 2016).

**Matériaux végétaux** : Certains végétaux sauvages sont utilisés dans la fabrication de nombreux objets (textile, peinture, etc.). Les récoltes se font par cueillette sauvage (Wal-ES, 2016).

**Plantes, animaux et microorganismes médicinaux** : Certains animaux, plantes ou microorganismes peuvent être utilisés pour le soin (prévention, diagnostic ou traitement)

**Matériel génétique de tous les organismes vivants** : Les écosystèmes aquatiques sont particulièrement intéressants pour ce point. Ils permettent le soutien de la diversité et la variabilité des espèces associées à ce milieu (Wal-ES, 2016).

**Eau de surface potable** : Les plans d'eau et les zones humides sont une source d'eau potable dont la disponibilité dépend directement du cycle de l'eau. Ce service peut être en conflit avec d'autres, notamment ceux responsable de la pollution des eaux (Wal-ES, 2016).

**Eau de surface à des fins autres que la consommation** : Les plans d'eau et zone humides peuvent également être utilisés à diverses fins : irrigation des cultures, hygiène, procédés industriels (Wal-ES, 2016).

- Service de régulation :

**Purification de l'eau de surface et oxygénation** : Les écosystèmes aquatiques et les êtres vivants présents participent à la purification des eaux de surface par l'oxygénation, la filtration, la séquestration et la dégradation des polluants présents dans le milieu (Wal-ES, 2016).

**Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs :** La végétation associée aux bras-morts participe au maintien de la qualité environnementale par la capture et la séquestration de poussières, odeurs ou polluants présent dans l'air (Wal-ES, 2016).

**Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau :** Les zones humides telles que les bras-morts participe à la régulation du cycle de l'eau en stockant une quantité d'eau dans le sol par infiltration (Wal-ES, 2016).

**Maintien des habitats tout au long du cycle de vie :** Par leur nature spécifique, les écosystèmes aquatiques vont être le support nécessaire à la vie de toutes les espèces animales et végétales aquatiques. Les écosystèmes aux abords des zones humides en font également l'objet. Nous pouvons donner à titre d'exemple les roselières ou les végétations arborées qui occupent les berges et qui forment des habitats pour de nombreux oiseaux et mammifères (Wal-ES, 2016).

**Régulation des maladies humaines :** « Les écosystèmes naturels jouent un rôle essentiel pour soutenir et nourrir la vie, y compris l'espèce humaine, mais ils jouent également un rôle fondamental dans la régulation de la transmission et de la propagation des maladies infectieuses. La destruction des habitats et de la biodiversité rompt l'équilibre écologique qui limite les micro-organismes responsables de certaines maladies et crée des conditions favorables à leur propagation » (Wal-ES, 2016).

**Régulation du climat global par stockage des gaz à effet de serre :** Les écosystèmes tels que les bras-morts aident à réguler les quantités de gaz à effet de serre présent dans l'atmosphère. Lors de la photosynthèse pratiquée par la végétation, une partie du dioxyde de carbone est séquestrée par les plantes (Wal-ES, 2016).

**Régulation du climat régional :** Les écosystèmes influencent les variables climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent, etc.) et participent ainsi à réguler le climat régional (Wal-ES, 2016).

**Régulation du micro-climat :** À une plus grande échelle, les écosystèmes influencent localement sur les variables climatiques et créent un micro-climat (Wal-ES, 2016).

- Service culturel

**Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude :** La présence des bras-morts à proximité d'habitations permet une expérience visuelle et/ou sonore à travers une utilisation indirecte du site naturel (Wal-ES, 2016).

**Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air :** Les bras-morts sont accessibles à tous visiteurs. En ce sens, ils sont des espaces semi-naturels où il est possible d'exercer des activités de plein air (Wal-ES, 2016).

**Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air :** En fonction de la gestion et des restrictions d'accessibilité, les bras-morts sont également des espaces semi-naturels où il est possible d'exercer des activités de loisirs et de tourisme en plein air (randonnée, vélo, etc.) (Wal-ES, 2016).

**Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives :** Les bras-morts offrent des espaces propices aux activités qui assurent à la fois une satisfaction en termes d'activités de loisirs et de récolte de biens de production. Nous pouvons citer la pratique de la pêche ou la cueillette sauvage (Wal-ES, 2016).

**Espace naturel et biodiversité servant de support à l'expérience de la nature, à l'éducation et à la recherche scientifique :** Ces trois services se rapprochent dans le sens où les bras-morts offrent aux usagers des espaces semi-naturels propices à l'observation de la nature, à des activités de découvertes éducatives et aux recherches scientifiques pour mieux comprendre le fonctionnement et les dynamiques des populations d'espèces, des écosystèmes et des paysages (Wal-ES, 2016).

**Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage :** Les bras-morts sont des espaces semi-naturels pour qui ont reconnu une valeur d'héritage. En effet, ceux-ci sont les dernières traces de l'ancien tracé du cours d'eau et font partie du patrimoine commun (Wal-ES, 2016).

## COUPURE DE BLÉHARIES (11)

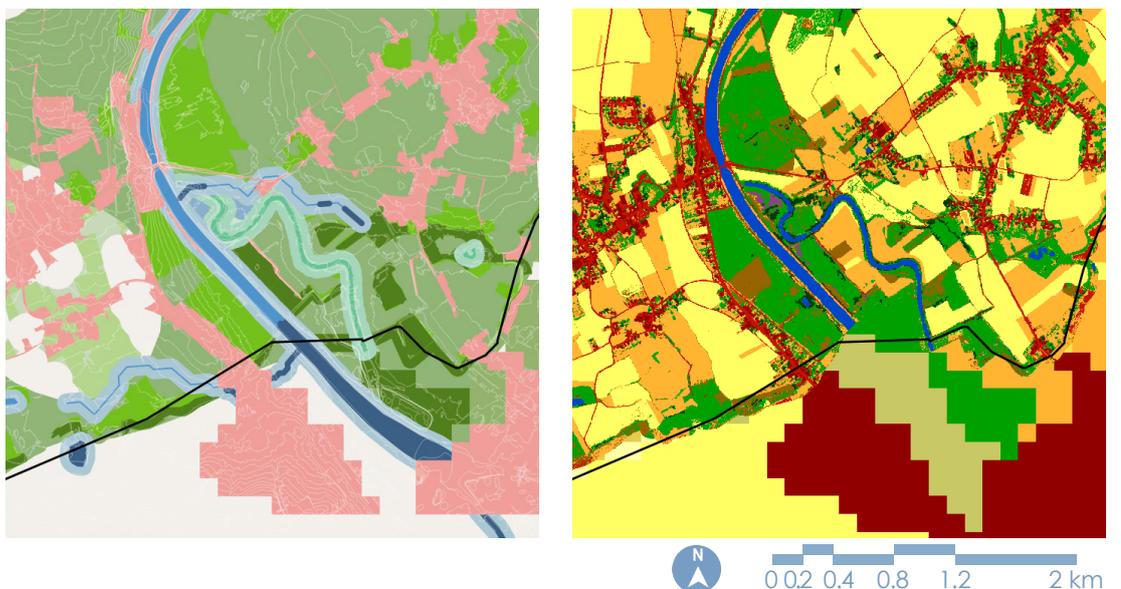


Figure 73 - À gauche: a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Bléharies, à droite: b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

La carte du réseau écologique (Figure 73.a.) nous montre que la Coupure de Bléharies se trouve dans la zone nodale du continuum palustre. Elle occupe donc une zone centrale au sein du réseau. De plus, elle est directement en contact avec l'Escaut qui forme la plus grande continuité du réseau. Les terrains intérieurs compris entre le dernier méandre du bras-mort et l'Escaut est entièrement compris dans le corridor du continuum aquatique. Ceux-ci peuvent être considérés comme des zones propices aux débordements du fleuve lors des crues.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C3.52 - Végétation pionnière nitrophile des grèves humides	Couverture herbacée et de ligneux bas, inondé ou sur sol gorgé d'eau	Milieus marécageux
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes

Tableau 9 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Bléharies (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes d'eau douce comestibles
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude
-  Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air

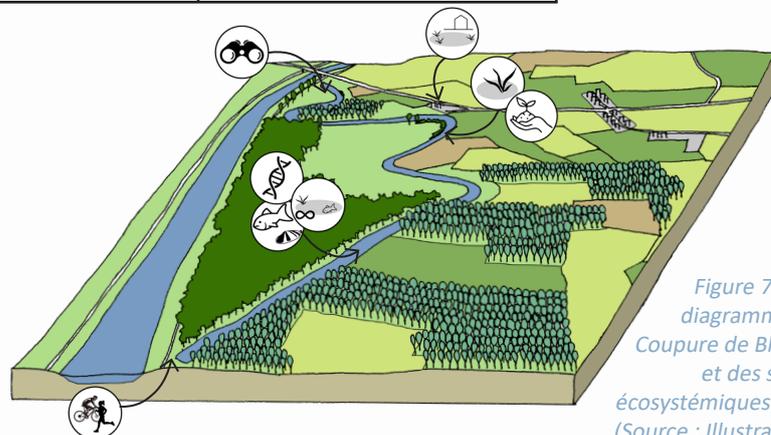


Figure 74 - Bloc diagramme de la Coupure de Bléharies et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel et biodiversité servant de support à l'expérience de la nature, à l'éducation et à la recherche scientifique
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

Les services écosystémiques fournis par la Coupure de Bléharies (Figure 74) sont essentiellement liés aux écosystèmes aquatiques. Les services culturels sont majoritairement représentés, principalement pour la pratique de loisirs en plein air (promenade, randonnée, etc.). Les services de production sont présents mais peu représentatifs. En effet, le niveau de l'eau

permet encore le support de la vie des espèces aquatiques, mais son déclin n'est pas propice à leur bon développement. Le bras-mort rend des services de régulation, dans un premier plan en soutenant le cycle hydrologique par l'infiltration des eaux dans le sol. Dans un second plan, il aide également au maintien d'habitats spécifiques nécessaires aux espèces aquatiques ou qui vivent en milieu humide. En ce sens, ils aident à la conservation de ces espèces et ainsi au maintien du matériel génétique des organismes vivants de ces milieux spécifiques.

## COUPURE DE HOLLAIN (12)



Figure 75 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisée à l'échelle de la Coupure de Hollain, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 75.a.) montre que la Coupure de Hollain fait partie de la zone nodale du continuum palustre. Cependant, en prenant en compte les données recueillies dans les fiches descriptives de la première partie des résultats, nous savons que la coupure de Hollain n'est, pour la majorité du temps, plus en eau. Les données cartographiques utilisées erronent donc légèrement le résultat. Ce milieu en évolution est en contact direct avec l'Escaut qui forme une continuité écologique tout le long de la vallée. Les terrains intérieurs de la coupure sont en partie compris dans le corridor du continuum aquatique, ils pourraient être utilisés comme zone de débordement du fleuve.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C1 - Eaux stagnantes	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
C1.32 - Végétation flottant librement des eaux eutrophes	/	Zones marécageuses
C1.34 - Végétation flottante enracinée des eaux eutrophes	/	Zones marécageuses
C3.21 - Phragmites	/	Zones marécageuses
C3.52 - Végétation pionnière nitrophile des grèves humides	/	Zones marécageuses
D5.21 - Magnocariçaies	/	Zones marécageuses
E5.411 - Mégaphorbiaies nitrophile et hygrophiles	/	Zones marécageuses
F9.12 - Saussaies riveraines	Mélange dominé par la végétation ligneuse avec des herbacée	Landes et fourrés

Tableau 10 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Hollain (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

À la suite des observations faites sur le terrain, nous avons pu nous rendre compte que le biotope WalEUNIS « Eaux stagnantes » (Figure 75.b.) n'est plus présent dans la Coupure de Hollain, ou présent de manière temporaire. En effet, l'assèchement du bras-mort cause la suppression temporaire ou permanente de cet écosystème. Celui-ci peut être considéré comme remplacé par un écosystème de type « Zones marécageuses ».



Plantes ornementales

Matériaux végétaux



Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs



Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

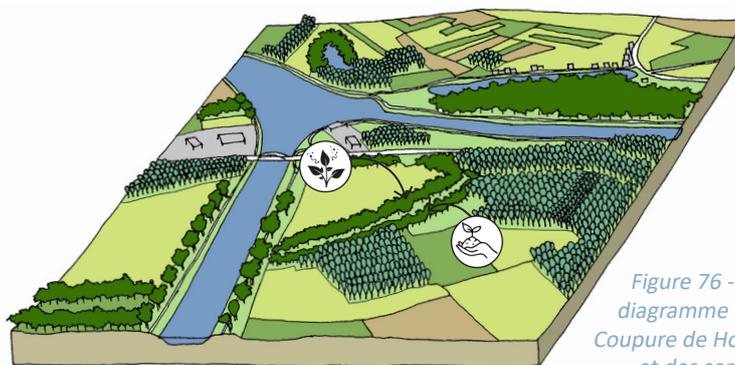


Figure 76 - Bloc diagramme de la Coupure de Hollain et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

La Coupure de Hollain étant pour une grande partie de l'année asséchée, celle-ci ne rend pas autant de services écosystémiques que les autres bras-morts. En effet, ce dernier rend majoritairement des services de régulation des flux atmosphériques et des services de production, tous deux fournis par la végétation présente sur les berges de l'ancien lit (Figure 76).

### COUPURE PARENT (13)

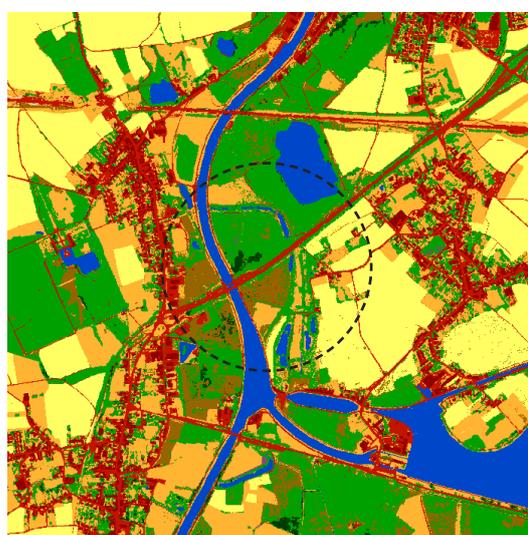


Figure 77 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure Parent, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 77.a.) montre que la Coupure Parent fait partie de la zone nodale du continuum palustre. Le bras-mort se trouve à proximité de l'Escaut qui forme la plus grande unité du continuum aquatique du réseau. Il est également soumis à un obstacle formé par le continuum anthropique, matérialisé par une partie du réseau routier.

Biotores WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C1.3 - Eaux stagnantes eutrophes	Étendues d'eaux permanentes	Eaux stagnantes
C1.34 - Végétation flottante enracinée des eaux eutrophes	/	Zones marécageuses
C3.21 - Phragmitaies	/	Zones marécageuses
C3.24 - Communautés d'hélophytes graminoides	/	Zones marécageuses
D2.2 - Bas-marais acides	Couverture herbacée et de ligneux bas, inondé ou sur sol gorgé d'eau	Zones marécageuses
E5.41 - Mégaphorbiaies rivulaires	/	Zones marécageuses
F9.12 - Saussaies riveraines	Mélange dominé par la végétation ligneuse avec des herbacées	Landes et fourrés

Tableau 11 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure Parent (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

Les services fournis par la Coupure Parent sont majoritairement des services de régulation (Figure 78). Il participe au cycle de l'eau par stockage et infiltration dans le sol. L'abondante végétation qui borde les berges jouent également un rôle dans la capture des poussières atmosphériques et la régulation du micro-climat.

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes d'eau douce comestibles
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Régulation du micro-climat

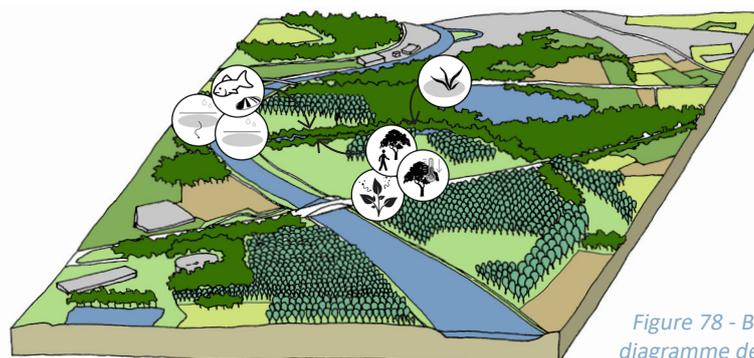


Figure 78 - Bloc diagramme de la Coupure Parent et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

Les services de production sont très limités. En effet, la baisse du niveau de l'eau du bras-mort n'est pas favorable au bon développement des espèces animales dépendant de ces milieux. Le site est également peu propice à fournir des services culturels. Le manque d'entretien des infrastructures de promenade présentes à proximité du bras-mort font de ce dernier un endroit peu fréquenté.

#### COUPURE DE BRUYELLE (14)

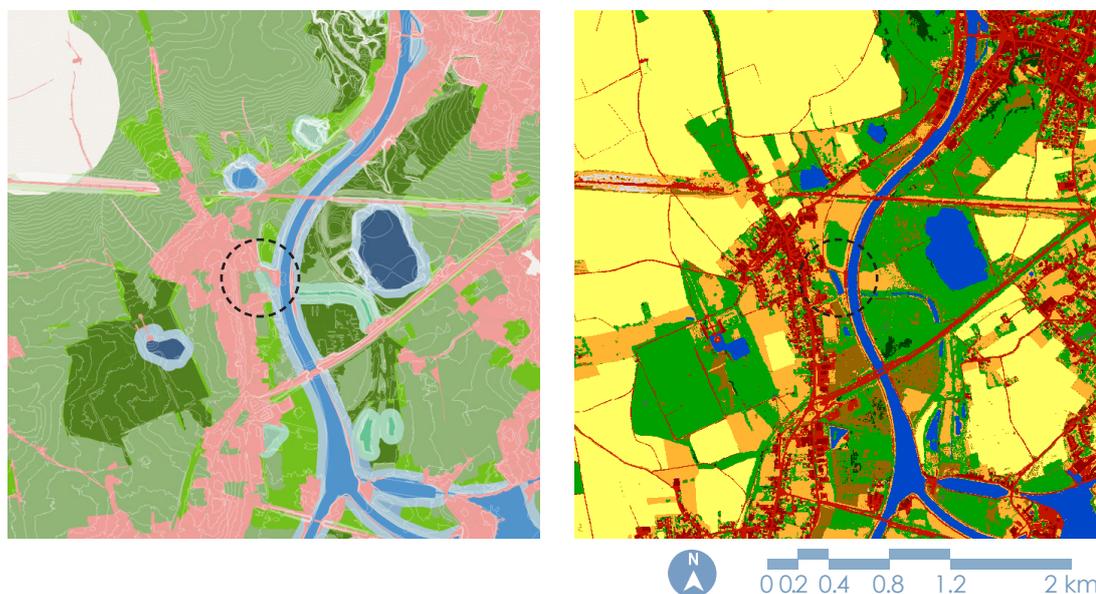


Figure 79 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Bruyelle, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 79.a.) montre que la Coupure de Bruyelle fait partie de la zone nodale du continuum palustre. Ce bras-mort soumis à une pression par le continuum anthropique. Ce dernier diminue sa connectivité avec le reste du continuum aquatique.

Biotores WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes

Tableau 12 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Bruyelle (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

La Coupure de Bruyelle forme un étang à l'arrière des jardins d'habitations du village de Bruyelle. Cette proximité de l'urbanisation lui confère avant tout un rôle culturel en offrant aux riverains et visiteurs un espace semi-naturel, support d'activités de plein air et de loisir productifs comme la pêche, qui participe à un environnement de vie sain (Figure 80).

Le bras-mort fournit des services de régulation principalement au niveau du cycle hydrologique. Les services de production sont représentés à moindre mesure. En effet, il est un support pour la vie aquatique et permet le développement des espèces faunistiques associées à ce milieu.

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude

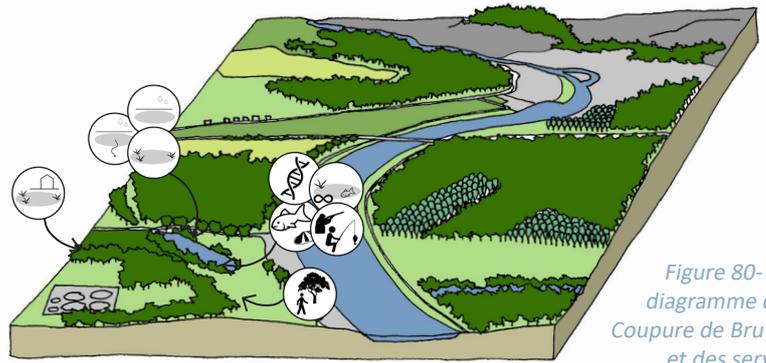


Figure 80- Bloc diagramme de la Coupure de Bruyelle et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives

### COUPURE DE FROYENNES (15)



Figure 81 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Froyennes, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 81.a.) montre que la Coupure de Froyennes fait partie de la zone nodale du continuum palustre. Il est donc une zone « réservoir » du réseau écologique. Le bras-mort est en étroite relation avec le continuum aquatique par sa proximité à l'Escaut.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
C3.52 - Végétation pionnière nitrophile des grèves humides	/	Zones marécageuses

Tableau 13 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Froyennes (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

La Coupure de Froyennes fournit majoritairement des services de nature culturelle (Figure 79). Il offre un espace semi-naturel pour la pratique d'activités de plein air, notamment des activités productives comme la pêche. Sa proximité à la ville de Tournai en fait un lieu fréquenté, principalement en période estivale. Le bras-mort participe également aux phénomènes de régulation des milieux aquatiques et atmosphériques.

Dans un premier temps, il maintient le cycle de l'eau par infiltration dans le sol. Dans un second temps, la végétation présente dans et à proximité du bras-mort aide à la purification des eaux qui le constituent et ainsi à la qualité des eaux de surfaces et des eaux souterraines. Elle est également un support à la capture des poussières atmosphériques et participe à la régulation du micro-climat.

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
-  Régulation du micro-climat

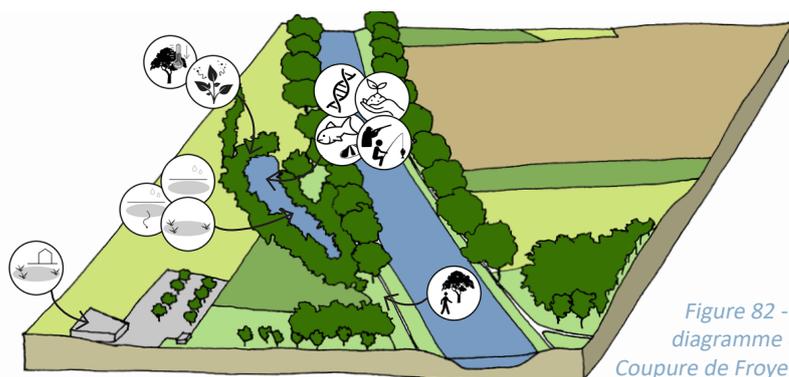


Figure 82 - Bloc diagramme de la Coupure de Froyennes et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude
-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

### COUPURE DE RAMEGNIES-CHIN (16)

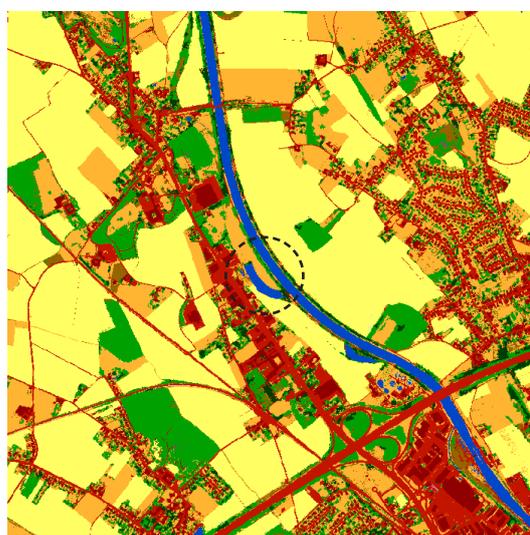
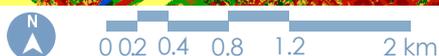


Figure 83 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Ramegnies-Chin, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort



La carte du réseau écologique (Figure 83.a.) montre que la Coupure de Ramegnies-Chin fait partie de la zone nodale du continuum palustre. Il est donc une zone « réservoir » du réseau écologique. Le bras-mort est en étroite relation avec le continuum aquatique par sa proximité à l'Escaut.

Biotores WaLEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
C3.21 - Phragmitaies	/	Zones marécageuses

Tableau 14 - Correspondance entre les typologies WaLEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Ramegnies-Chin (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

Les observations de terrains nous ont permis de nous rendre compte que la « Végétation pionnière nitrophile des grèves humides » enregistrée comme biotope à l'inventaire WaLEUNIS a été remplacé par le biotope « Phragmitaies » aux abords du bras-mort (Tableau 14).

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude

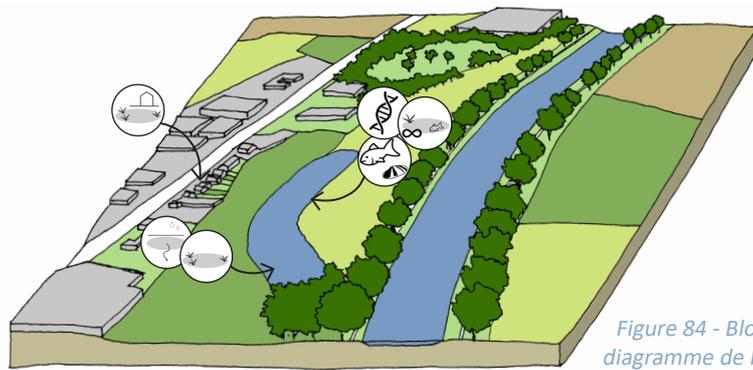


Figure 84 - Bloc diagramme de la Coupure de Ramegnies-Chin et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

À la suite du projet de restauration écologique dont à fait l'objet ce bras-mort, l'accès de ce dernier est interdit à tout usager. Cette restriction permet de réduire l'impact des activités humaines sur le milieu. De ce fait, tous les services culturels ne sont plus fournis par le bras-mort. Seul les services « Maintien biologique des lieux de vie, travail et études » sont dispensés du fait de la proximité du bras-mort aux habitations situées à l'Ouest de celui-ci, participant à la qualité du cadre de vie des riverains.

Les services rendus par la Coupure de Ramegnies-Chin sont majoritairement des services de régulation (Figure 84). Les travaux précédemment cités permettent le développement d'un type spécifique d'habitat, la roselière à *Phragmites*, qui fournit un lieu de refuge pour certainement espèces, en particulier avifaunes, mais également amphibiennes et piscicoles, tout au long de leur cycle de vie. En sa qualité de zone humide, le bras-mort rend des services de régulation concernant la qualité des eaux de surface et le support au cycle hydrographique par stockage et infiltration d'eau dans le sol.

### COUPURE DE PONT-AU-CHIN (17)

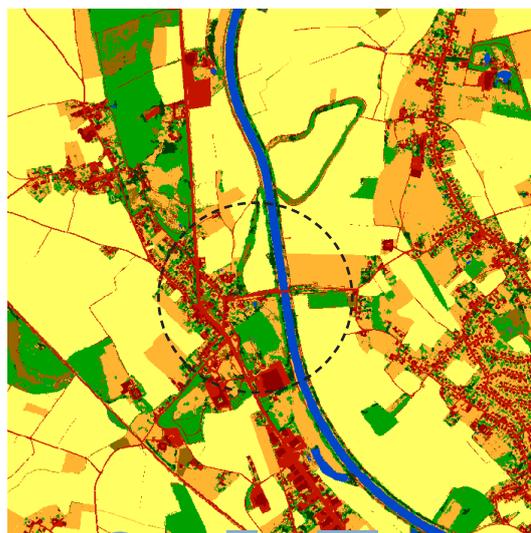
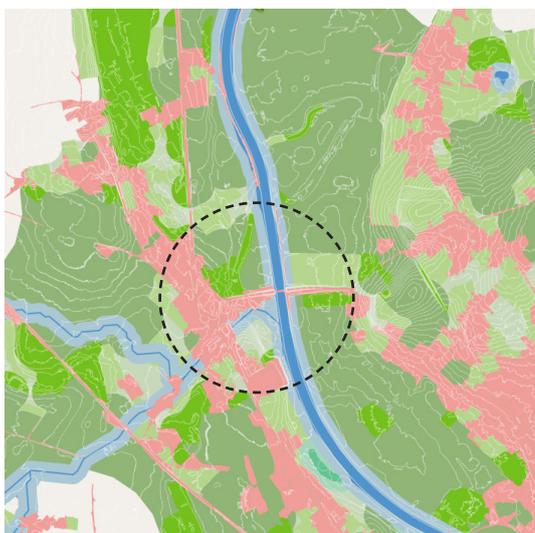


Figure 85 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Pont-au-Chin, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

 0 0.2 0.4 0.8 1.2 2 km

La carte du réseau écologique (Figure 85.a.) montre que la Coupure de Pont-au-Chin fait actuellement partie de la zone d'extension du continuum forestier. Une végétation de type arborée s'y est développée après le comblement du bras-mort. La confluence entre l'affluent Rieu de Templeuve et l'Escaut rend cet ancien bras-mort intéressant d'un point de vue du continuum aquatique, dans la perspective d'une remise en eau du bras-mort. Le continuum anthropique forme cependant un obstacle, séparant l'ancien bras-mort en deux.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C2.3 - Cours d'eau lent de la zone à barbeau et de la zone à brème	/	Eaux courantes
/	Arbres feuillus	Landes et fourrés
/	Coupes à blanc et trouées forestières	Landes et fourrés

Tableau 15 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Pont-au-Chin (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Matériaux Bois
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
-  Régulation du climat global par stockage des gaz à effet de serre

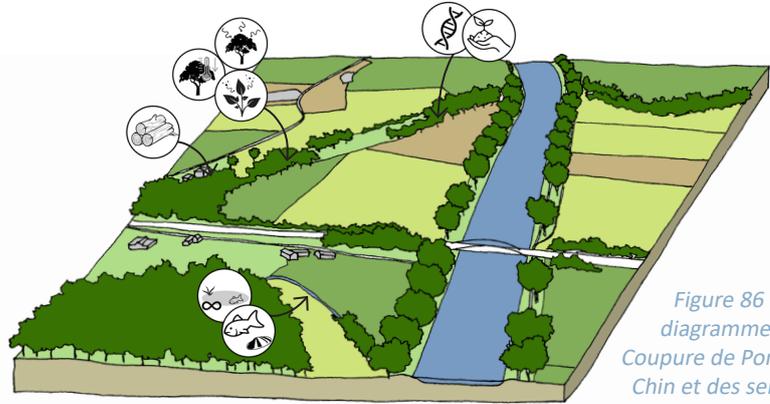


Figure 86 - Bloc diagramme de la Coupure de Pont-au-Chin et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Régulation du climat régional
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

Les services fournis par la coupure de Pont-au-Chin se distinguent selon deux zones. Au sud de la voie routière (Figure 86), l'ancien lit de l'Escaut est actuellement emprunté par son affluent, le Rieu de Templeuve. Ce dernier fournit des services de production en ce qui concerne les « Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce » et de régulation par la mise à disposition d'habitats permettant le soutien de la vie des espèces aquatiques. Au nord de la voie routière, le bras-mort remblayé n'offre actuellement plus de service en lien avec le cycle hydrographique, mais permet la régulation des flux atmosphériques grâce à la végétation qui s'y est développée. Cette dernière rend également des services de production notamment de plantes et de matériaux Bois lors de la coupe et l'entretien des arbres. La présence d'un milieu boisé confère une zone de refuge pour la faune qui se déplace soit le long de l'Escaut, soit au sein des zones boisées.

## COUPURE DE OBIGIES (18)



Figure 87 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Obigies, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 87.a.) montre que la Coupure d'Obigies fait actuellement partie de la zone d'extension du continuum forestier. Une végétation de type arborée s'y est développée après le comblement du bras-mort. Le bras-mort n'est pas impacté par le continuum anthropique.

Biotores WaiEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Arbres feuillus	Landes et fourrés
/	Coupes à blanc et trouées forestières	Landes et fourrés

Tableau 16 - Correspondance entre les typologies WaiEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Obigies (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Matériaux Bois
-  Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
-  Régulation du climat global par stockage des gaz à effet de serre
-  Régulation du climat régional

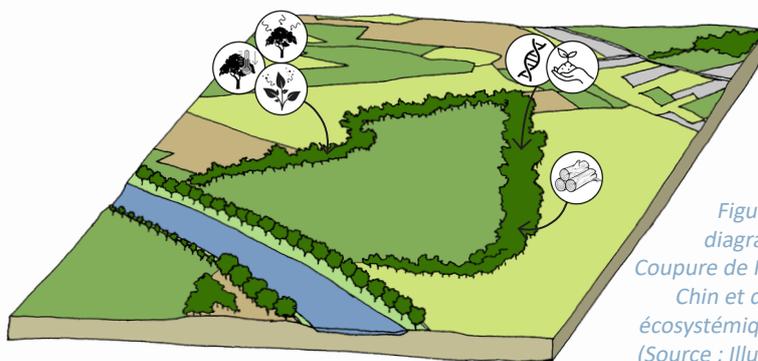


Figure 88 - Bloc diagramme de la Coupure de Ramegnies-Chin et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

Les services fournis par la coupure d'Obigies offrent principalement des services de régulation des flux atmosphériques (Figure 88) grâce à la végétation qui s'y est développée après le comblement du bras-mort. Il rend également des services de production notamment de plantes et de matériaux Bois lors de la coupe et l'entretien des arbres. La présence d'un milieu boisé confère une zone de refuge pour la faune qui se déplace soit le long de l'Escaut, soit au sein des zones boisées. En qualité de zone refuge, il permet le support au cycle de vie de certaines espèces faunistiques.

### COUPURE DE LÉAUCOURT (19)

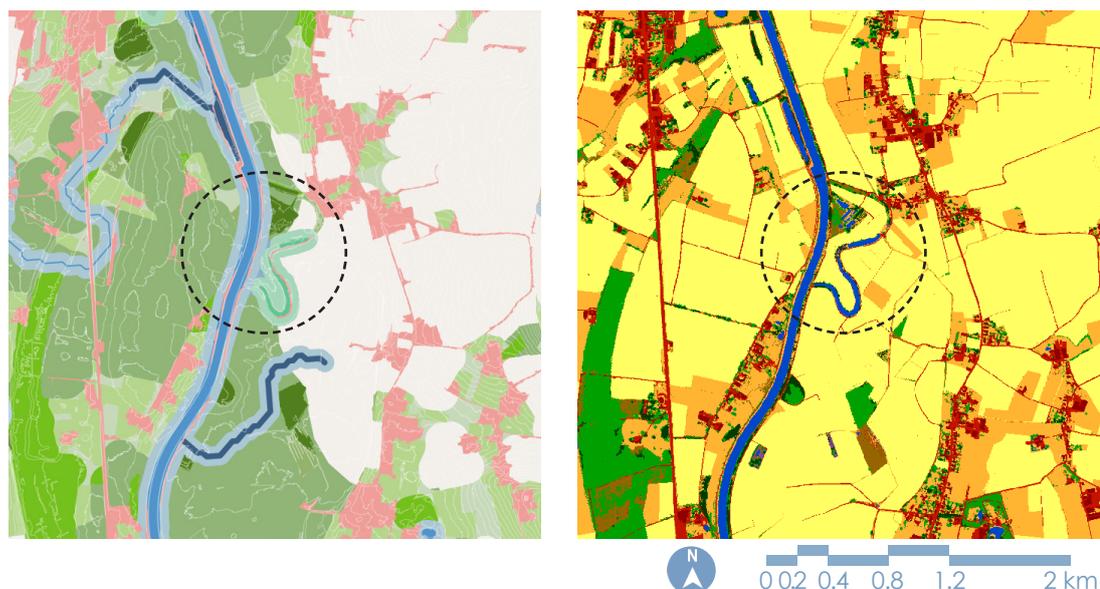


Figure 89 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisée à l'échelle de la Coupure de Léaucourt, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 89.a.) montre que la Coupure de Léaucourt fait actuellement partie de la zone nodale du continuum palustre. Il occupe une place centrale dans le réseau car il constitue une zone « réservoir ». De plus, il est directement en contact avec l'Escaut qui forme la plus grande entité du continuum aquatique. Les terrains intérieurs compris entre la première boucle du bras-mort et l'Escaut est entièrement compris dans le

corridor du continuum aquatique. Ceux-ci peuvent être considérés comme des zones propices aux débordements du fleuve lors des crues.

<b>Biotores WalEUNIS</b>	<b>Life-Watch Ecotopes</b>	<b>Écosystèmes Wal-ES</b>
C1.3 - Eaux stagnantes eutrophes	Étendues d'eaux permanentes	Eaux stagnantes
C2.3 - Cours d'eau lent de la zone à barbeau et de la zone à brème	/	Eaux courantes
C3.21 - Phragmitaies	/	Zones marécageuses
E5.411 - Mégaphorbiaies nitrophiles et hygrophiles	/	Zones marécageuses
E5.6 - Végétations rudérales	/	Zones marécageuses
F3.1c - Fourrés rudéraux	/	Zones marécageuses
F9.1 - Saussaies riveraines et lacustres	/	Zones marécageuses
F9.2 - Saussaies marécageuses	Couverture herbacée ou ligneuse basse d'intérêt biologique potentiellement élevé	Zones marécageuses
G1.C1b - Peupleraies plantées en milieux marécageux	Arbres feuillus	Cultures arborées, vergers et pépinières
G5.1 - Alignements d'arbres	Arbres feuillus	/
I1.1 - Grandes cultures	Agriculture	Cultures destinées à la production agricole
I2.1 - Parcs urbains et grands jardins	/	Jardins et parcs
J1 - Immeubles des villes et villages	Espaces fortement urbanisés	Zones urbanisées
J4.2 - Réseau routier	Espaces urbanisés	Zones urbanisées
J5.1 - Eaux stagnantes salines et saumâtre fortement artificielles	/	Eaux stagnantes

Tableau 17 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Léaucourt (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

La fiche descriptive du Site de Grand Intérêt Biologique (SGIB) de la Coupure de Léaucourt est la seule qui prend en compte les biotores associés aux terres aux alentours du bras-mort. Dans un souci d'équité pour l'analyse des services écosystémiques entre les différents bras-morts, nous ne prendrons pas en compte les biotores WalEUNIS suivants : « G1.C1b - Peupleraies plantées en milieux marécageux » ; « G5.1 - Alignements d'arbres » ; « I1.1 - Grandes cultures » ; « J1 - Immeubles des villes et villages » ; « J4.2 - Réseau routier » et « J5.1 - Eaux stagnantes salines et saumâtre fortement artificielles ».

En ce qui concerne le biotope « I2.1 - Parcs urbains et grands jardins », il s'agit d'un arboretum qui a été planté à l'emplacement de l'ancien lit sur le tronçon aval du bras-mort après que ce dernier ait été comblé. Il est donc intéressant de le prendre en considération.

La Coupure de Léaucourt offre de nombreux services écosystémiques (Figure 90). Premièrement, les services de production rendus se rapportent aux espèces faunistiques et floristiques qui se développent dans et autour du bras-mort qui sont potentiellement capturés ou ramassés par les différents usagers du site.

Elle participe également au processus de régulation des milieux aquatiques par la purification et l'oxygénation. Deux bassins tampons sont par ailleurs présents en amont du bras-morts à cet effet. Il aide au maintien du cycle hydrographique par le stockage et l'infiltration des eaux dans le sol, ainsi qu'au maintien des habitats des espèces faunistiques et floristiques tout au long de leur cycle de vie. La ripisylve du bras-mort aide à la régulation des flux atmosphériques par la capture de poussières présentes dans l'air et le contrôle du micro-climat par évapotranspiration.

Pour finir, la coupure de Léaucourt fournit de nombreux services culturels. Le site en lui-même est un espace semi-naturel propice aux activités de loisirs et des activités quotidiennes de plein air (promenades, randonnée, cyclisme, etc.). La pêche y est pratiquée et réglementée par la société de pêche de Léaucourt. Des activités d'ordre pédagogiques sont proposées par l'ASBL Maison de Léaucourt.

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes d'eau douce comestibles
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Capture des poussières, des produits chimiques et des odeurs
-  Régulation du climat régional
-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude

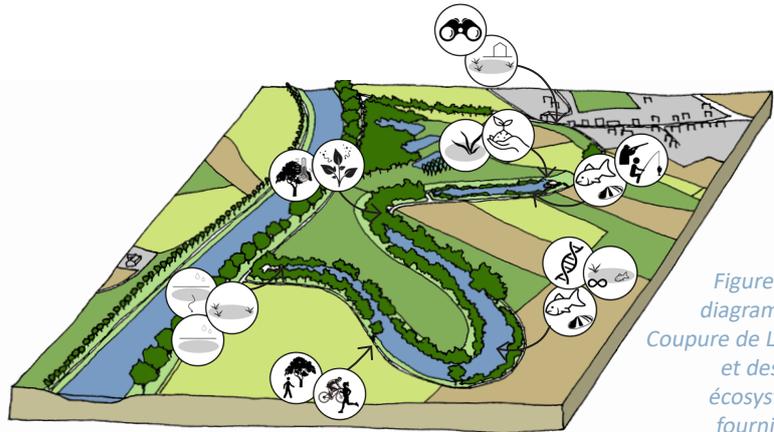


Figure 90 - Bloc diagramme de la Coupure de Léaucourt et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives
-  Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air
-  Espace naturel et biodiversité servant de support à l'expérience de la nature, à l'éducation et à la recherche scientifique
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

## COUPURE DE HAZARD (20)

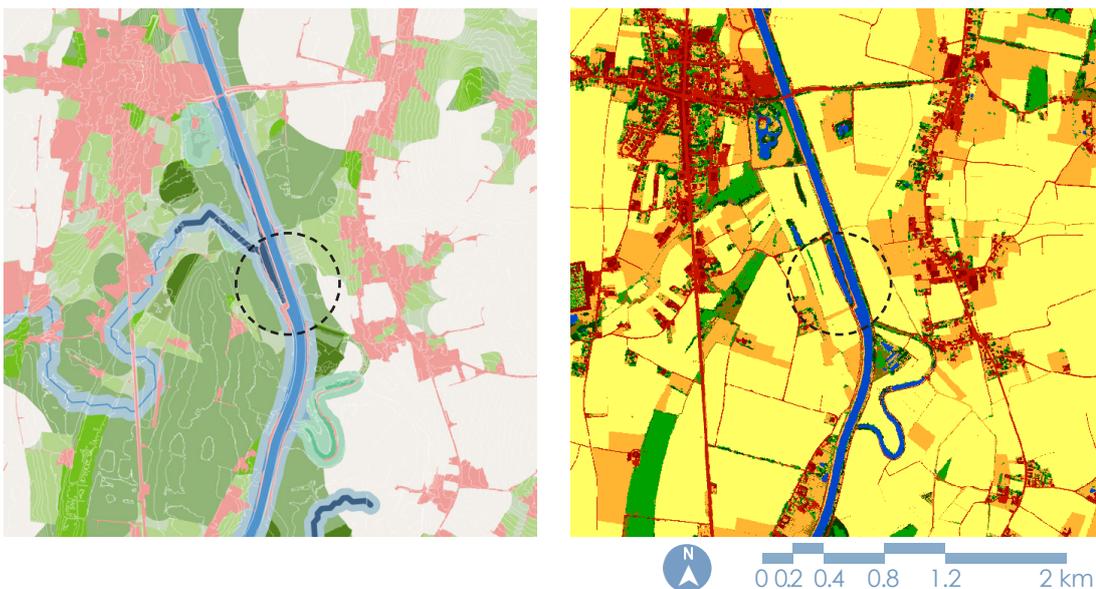


Figure 91 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Hazard, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 91.a.) montre que la Coupure de Hazard fait partie de la zone nodale du continuum aquatique. Il occupe une place centrale dans le réseau écologique comme zone « réservoir ». Il est en étroite relation avec l'Escaut qui forme la plus grande entité du continuum aquatique.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
F9.12 - Saussaies riveraines	/	Landes et fourrés

Tableau 18 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Hazard (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

La Coupure de Hazard rend des services de production des espèces faunistiques (« Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce ») et floristiques (« Plantes d'eau douce comestibles ») susceptibles d'être ramassées consommées par les usagers du site. La masse d'eau de surface que constitue le bras-mort fournit également une ressource en eau qui peut être utilisée à des fins autres que la consommation.

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes d'eau douce comestibles
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Régulation du climat régional

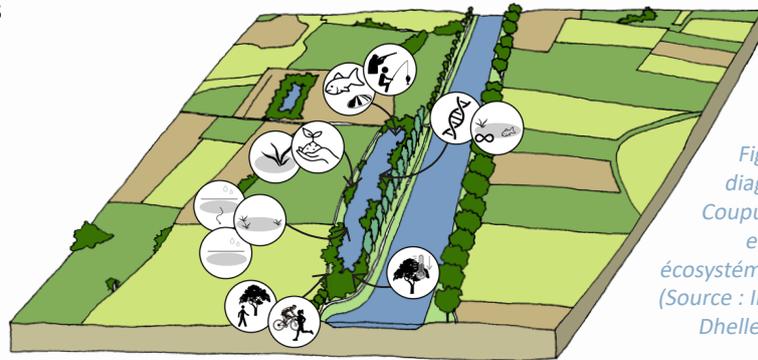


Figure 92 - Bloc diagramme de la Coupure de Hazard et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives
-  Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

En tant que masse d'eau de surface, la coupure de Hazard fournit des services de régulation tels que la purification et l'oxygénation de l'eau, notamment grâce aux plantes aquatiques. Elle soutient également le cycle hydrographique par le stockage et l'infiltration d'eau dans le sol. Les masses arborées qui la bordent participent à la régulation du micro-climat par évapotranspiration. L'accès direct par le chemin de halage en fait un site semi-naturel accessible à tous pour les activités de plein air et de loisirs (randonnées, cyclisme, etc.). La pêche y est également autorisée et pratiquée.

### COUPURE DES ALBRONNES (21)

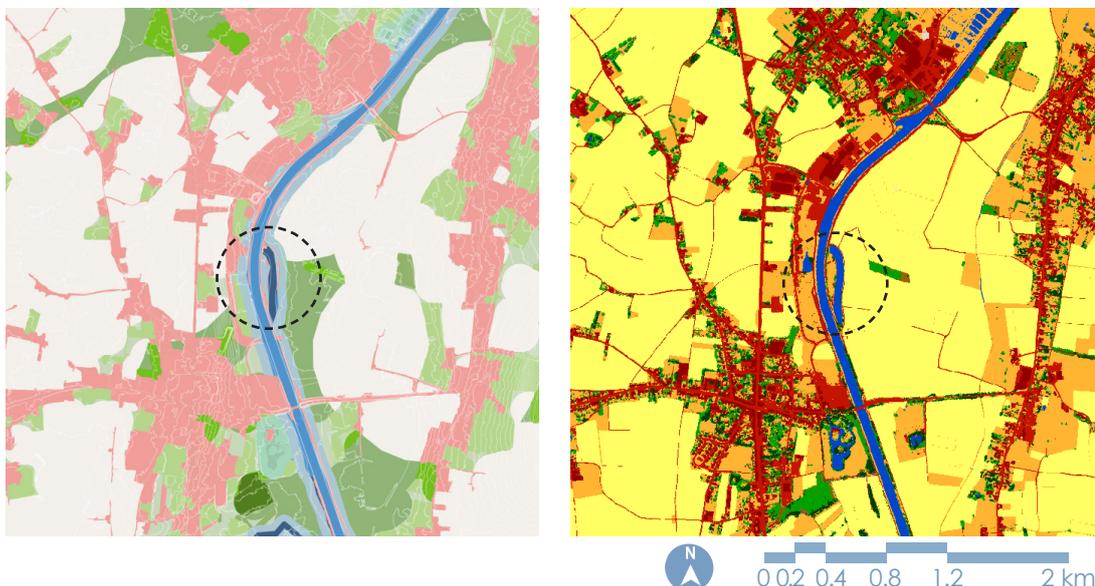


Figure 93 - À gauche : a. Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Hazard, à droite : b. Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (*Figure 93.a.*) montre que la Coupure des Albronnnes fait partie de la zone nodale du continuum aquatique. Il occupe une place centrale dans le réseau écologique comme zone « réservoir ». Il est en étroite relation avec l'Escaut qui forme la plus grande entité du continuum aquatique.

Biotopes WaIEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
/	Étendues d'eau permanentes	Eaux stagnantes
C1.32 - Végétation flottant librement des eaux eutrophes	/	Zones marécageuses
C1.53 - Végétation enracinée submergée des eaux eutrophes	/	Zones marécageuses
C3.21 - Phragmitaies	/	Zones marécageuses
C3.23 - Typhaies	/	Zones marécageuses
C3.24 - Communautés d'héliophytes non graminoides	/	Zones marécageuses
D5.3 - Jonchaies	/	Zones marécageuses
E2.2 - Prairies de fauche de basse altitude	Prairies et prés de fauche	Zones marécageuses
E5.411 - Mégaphorbiaies nitrophiles et hygrophiles	/	Zones marécageuses
F9.12 - Saussaies riveraines	/	Landes et fourrés

Tableau 19 - Correspondance entre les typologies WaIEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure des Albronnnes (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Plantes ornementales
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Eau de surface à des fins autres que la consommation
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Régulation du climat régional

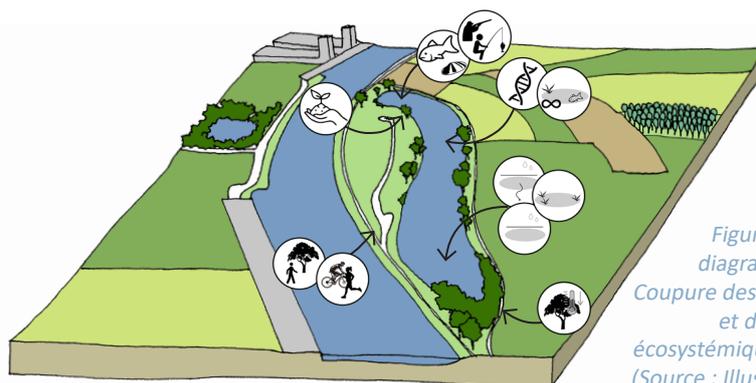


Figure 94 - Bloc diagramme de la Coupure des Albronnnes et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités quotidiennes de plein air
-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives
-  Espace naturel partagé pour les loisirs de plein air
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

La Coupure des Albronnnes rend des services de production des espèces faunistiques et floristiques qui peuvent être ramassées puis consommées par les usagers du site. La masse d'eau de surface que constitue le bras-mort fournit également une ressource en eau qui peut être utilisée à des fins autres que la consommation.

Quelques services de régulation sont rendus par le bras-mort. Celui-ci permet la purification et l'oxygénation de l'eau par les végétaux aquatiques qui fixent et assimilent les polluants ou éléments en excès (nitrates, phosphates, etc.). Elle soutient également le cycle hydrographique par le stockage et l'infiltration d'eau dans le sol. L'accès direct par le chemin de halage en fait un site semi-naturel accessible à tous pour les activités de plein air et de loisirs (randonnées, cyclisme, etc.). La pêche y est également autorisée et pratiquée.

## COUPURE DE LA L'HAYE (22)

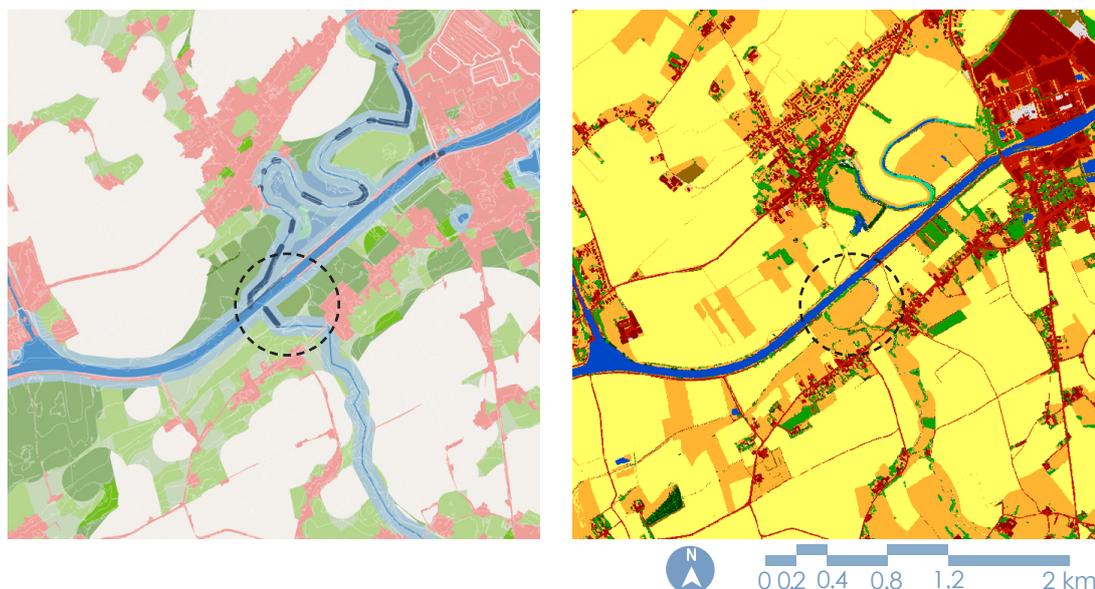


Figure 95 - À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de la L'Haye, à droite : Cartographie des écotopes (Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

 Mise en évidence du bras-mort

La carte du réseau écologique (Figure 95.a.) montre que la Coupure de la L'Haye fait partie de la zone d'extension du continuum aquatique. La position du bras mort au niveau de la confluence entre le Rieu de la L'Haye et l'Escaut en fait un cas intéressant d'un point de vue du continuum aquatique.

Biotopes WalEUNIS	Life-Watch Ecotopes	Écosystèmes Wal-ES
C2.3 - Cours d'eau lent de la zone à barbeau et de la zone à brème	/	Eaux courantes
/	Arbres feuillus	Landes et fourrés
/	Coupes à blanc et trouées forestières	Landes et fourrés

Tableau 20 - Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de la L'Haye (Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022)

-  Poissons, crustacés et mollusques sauvages d'eau douce
-  Matériel génétique de tous les organismes vivants
-  Purification de l'eau de surface et oxygénation
-  Maintien du cycle hydrologique et des flux d'eau
-  Maintien des habitats tout au long du cycle de vie
-  Environnement biologique des lieux de vie, travail et étude

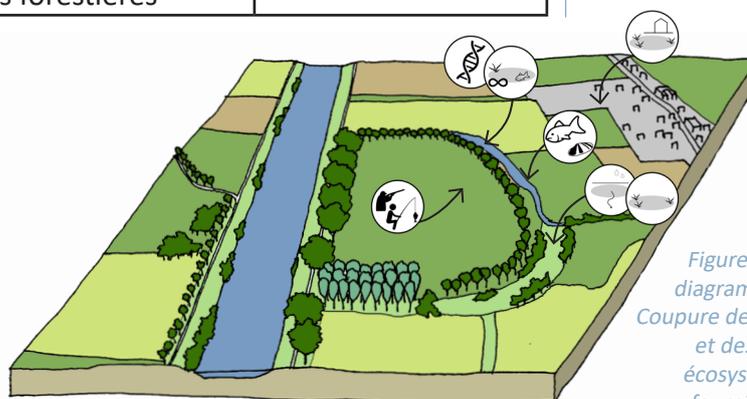


Figure 96 - Bloc diagramme de la Coupure de la L'Haye et des services écosystémiques fournis (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

-  Espace naturel partagé pour les activités de loisirs productives
-  Espace naturel et biodiversité sources de valeurs intrinsèques d'existence et d'héritage

La Coupure de la L'Haye rend des services de production des espèces faunistiques et floristiques qui peuvent être ramassées puis consommées par les usagers du site. Ce bras-mort participe également à la conservation du matériel génétique des organismes vivants. Il offre des habitats propices à des espèces faunistiques spécifiques. Nous pouvons citer le castor dont on a retrouvé des traces dans cette coupure.

Quelques services de régulation sont rendus par le bras-mort. Celui-ci permet la purification et l'oxygénation de l'eau notamment par l'état non-stagnant de l'eau. Elle soutient également le cycle hydrographique. La coupure n'est pas aménagée pour favoriser l'accès au public. La chasse est pratiquée sur les terrains du bras-mort.

La modélisation du réseau écologique du Haut-Escaut nous a permis de constater le manque d'infrastructures vertes et d'espaces naturels le long de l'Escaut en Wallonie. Ces lacunes dans le réseau écologique sont en partie dues à l'importante proportion de terres agricoles qui ont remplacées les prairies alluviales de la vallée.

Nous avons également vu que les bras-morts se trouvaient principalement dans les zones nodales des continuums aquatique et palustre. Ils occupent donc une place importante dans le réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut. En effet, ces zones nodales sont définies comme des zones « réservoir », là où sont présentes une grande parties des espèces faunistiques et floristiques et depuis lesquelles celles-ci se dispersent.

Une approche à l'échelle de l'ensemble des bras-morts pourrait être intéressante pour favoriser une cohérence de l'ensemble des projets de restauration. Cependant, il est important de traiter les bras-morts au cas par cas, car ils ont des caractéristiques écologiques et paysagères qui leur sont propres et qu'il convient de valoriser dans le cadre d'une opération de restauration.

#### D. PISTES D'ACTION

Plusieurs pistes d'actions peuvent être envisagées pour maintenir l'existence des bras-morts dans le paysage le long du Haut-Escaut et conserver voire améliorer leur potentiel écologique. Ces pistes d'actions ne sont pas applicables pour l'ensemble des bras-morts. Il est donc nécessaire de mener une étude au cas par cas pour vérifier la faisabilité de celles-ci.

##### **ACTION 1 : Reconnexion du bras-mort à l'Escaut canalisé**

Actuellement, le seul bras-mort encore connecté à l'Escaut est le Coupure de Hollain. Malgré un barrage à 50 cm de hauteur pour retenir un niveau minimum d'eau dans la coupure, celle-ci a tendance à s'assécher. Pour les autres bras-morts, le seul échange de flux qui a lieu se fait au travers d'un tuyau de 40 cm de diamètre pendant les grandes crues du fleuve.

Pour aborder cette solution, il faut considérer deux zones d'application distinctes :

- Les bras-morts en amont de la ville de Tournai (Bléharies, Hollain, Parent, Bruyelle) : Comme vu précédemment, la suppression du barrage d'Antoing a eu pour effet de baisser le niveau de l'Escaut d'environ 1 mètre. Les bras-morts se trouvent donc au-dessus du niveau moyen de l'Escaut et n'en sont plus alimentés. Dans ce cas de figure, il serait nécessaire d'abaisser le niveau des bras-morts pour retrouver un niveau identique à celui de l'Escaut. Cependant, il faut être attentif sur le fait que les actions de curage peuvent avoir un effet néfaste sur les milieux. En effet, ce type d'intervention peut détruire les habitats des espèces aquatiques vivant dans les coupures. Toutefois, avec la baisse du niveau de l'eau et l'assèchement des bras-morts, si aucune action n'est menée, ces habitats sont voués à disparaître. Une action par phasage pourrait permettre l'adaptation des milieux et la migration progressive des espèces de leur milieu d'origine vers le milieu restauré.
- Les bras-morts en aval de la ville de Tournai (Froyennes, Ramegnies-Chin, Hazard, Albronnnes) : Le niveau de l'Escaut n'a subi aucune modification. Les bras-morts sont donc toujours au même niveau que l'Escaut et alimentés en eau de manière continue.

Pour chacune de ces deux zones, il faudra prêter attention aux espèces faunistiques observées dans les bras-morts et dans l'Escaut, en particulier les espèces piscicoles. Certaines espèces protégées sont présentes dans les coupures. Une reconnexion entre les deux masses d'eau pourrait mener à une concurrence entre les espèces et menacer l'existence des espèces protégées. À sens inverse, certains bras-morts abritent des espèces invasives. La reconnexion favoriserait donc leur dispersion, ce qui serait néfaste pour les espèces indigènes présentes dans l'Escaut.

L'ensemble de ces paramètres sont donc à prendre en considération pour déterminer les bienfaits d'une reconnexion entre les deux entités. Toutefois, la reconnexion des bras-morts est une solution intéressante à envisager dans la mesure où elle permettrait de conserver ces annexes hydrauliques et les milieux qu'elles abritent dans un contexte fortement modifié par l'Homme.

La reconnexion des bras-morts permettrait leur conservation sur le long terme. Cette intervention a une résonance d'un point de vue paysager, en maintenant les derniers espaces témoins du caractère humide de la vallée.

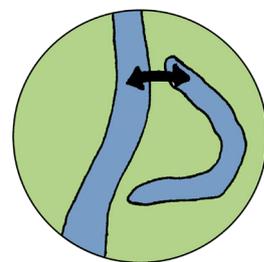


Figure 97 - Pictogramme illustratif de l'action 1 (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

## ACTION 2 : Remise en eau du bras-mort comblé

Lors du redressement de l'Escaut, de nombreux bras-morts ont été remblayés. Parmi ces derniers, certains sont encore visibles dans le paysage et ne font l'objet d'aucune contrainte d'occupation du sol. Ils sont aujourd'hui remplacés par des friches et des boisements (Pont-au-Chin, Obigies).

Ces anciens bras-morts pourraient faire l'objet d'une remise en eau, totale ou partielle, afin de recréer des milieux de zones humides. Ces anciennes coupures ayant servi de décharges au moment de leur comblement, il faudra prêter attention à l'état des terres et à la teneur en polluants.

Ces bras-morts n'étant plus en eau, ce type d'intervention a pour avantage de ne pas impacter des milieux aquatiques déjà existants pour lesquels il faut mettre en place des mesures particulières de préservation des milieux comme précédemment citées pour l'action 1.

Ces interventions auraient un grand intérêt paysager et une dimension symbolique dans le fait de remettre en eau un méandre qui a été comblé. Elles pourraient être couplées à l'aménagement d'espaces consacrés aux loisirs et aux activités de plein air.

## ACTION 3 : Recréation de zones de débordement

Les travaux qu'a subi l'Escaut ont complètement chamboulé son fonctionnement latéral. Par sa canalisation et l'endigement de son lit mineur, le fleuve a perdu sa capacité de débordement. Cette dernière participe au bon fonctionnement du fleuve en jouant un rôle dans la gestion des inondations, le stockage de l'eau ou encore le support de la biodiversité (CR Escaut-Lys, 2020).

Les terrains à l'intérieur des bras-morts sont, entre autres, des zones potentielles de débordements.

Pour étudier la possibilité de recréer de tels milieux, il faut distinguer deux zones :

- Les bras-morts en amont de la ville de Tournai : Sur cette partie, le lit de l'Escaut est naturellement plus encaissé. Si nous ajoutons à cela la baisse du niveau de l'eau causée par la suppression du barrage d'Antoing, l'Escaut est peu disposé à déborder. Seules quelques zones se retrouvent sous eaux lors de fortes crues (partie nord de la Coupure de Bléharies, terrains intérieurs des Coupures Hollain, Parent et Bruyelle). Dans la plupart des cas, il serait nécessaire de pratiquer des travaux de décaissement.
- Les bras-morts en aval de la ville de Tournai : Le lit de l'Escaut étant moins encaissé, la plaine alluviale est plus susceptible de recevoir des débordements lors des crues du fleuve (Terrains intérieurs des Coupures d'Obigies, Léaucourt Sud et Albronnes).

Dans les deux cas de figure, il faudrait envisager l'ouverture des digues pour permettre le débordement du fleuve dans ces zones ciblées. L'aménagement de telles zones entre le fleuve et les bras-morts permettraient de recréer des écosystèmes favorables au déplacement, à la reproduction et à la nidification des espèces faunistiques et floristiques le long de la vallée du Haut-Escaut.

## ACTION 4 : Création d'annexes hydrauliques à la rencontre des affluents

L'étude du réseau écologique nous a permis d'identifier certains bras-morts intéressants pour leur proximité avec des affluents de l'Escaut (Figure 83.a. et Figure 93.a.). La création d'annexes hydrauliques connectées à l'Escaut par ces affluents (Rieu de Templeuve au niveau de la Coupure Pont-au-Chin et Rieu de la l'Haye au niveau de la Coupure de la l'Haye) offrirait des zones refuges favorables au développement de la faune aquatique, en particulier des espèces piscicoles.

Ces différentes pistes d'actions peuvent être envisagées de manière combinée. Une étude approfondie pour chacun des cas d'étude doit être réalisée pour déterminer quelles actions sont les plus pertinentes à mener en fonction du contexte. Chacune de ces actions a une dimension paysagère, elles influencent directement sur le paysage qui en résulte.

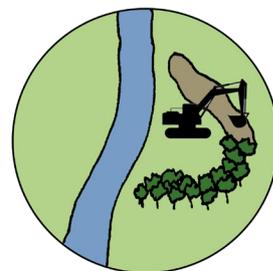


Figure 98 - Pictogramme illustratif de l'action 2 (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

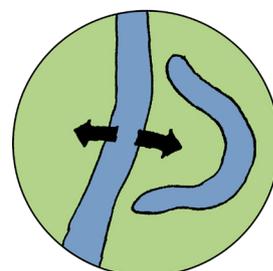


Figure 99 - Pictogramme illustratif de l'action 3 (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

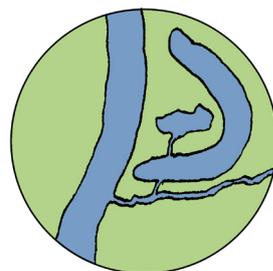


Figure 100 - Pictogramme illustratif de l'action 4 (Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022)

## PARTIE 5 - DISCUSSION

L'état de l'art nous a permis d'exposer l'utilisation passée et actuelle de l'Escaut et de comprendre pourquoi et comment se sont formés les bras-morts. La présentation de trois bras-morts ayant fait l'objet d'une restauration écologique en Flandre dans le cadre du projet d'aménagement du territoire Lys-Escaut devait permettre de fournir une première base de connaissances sur ce qui existe en termes de restauration et de gestion de bras-morts sur l'Escaut. Malgré de nombreuses tentatives auprès des différents organismes intéressés (Agentschap Natuur & Bos AVES ; De Vlaamse Waterweg ; Natuurpunt ; Vlaamse Landmaatschappij ; Bibliothèque Universitaire de Gand - Faculté de Géographie et d'Ingénierie et Architecture ; Provinciaal Natuureducatief Centrum De Kaaihoeve), nous n'avons pu obtenir qu'un seul plan de gestion qui concerne la Coupure Kaimeersen. Les connaissances acquises sur ce point sont donc limitées. Cependant, l'introduction de ces trois bras-morts a permis un premier regard sur les paysages typiques de la vallée du Haut-Escaut et l'utilisation partagée qu'il est possible de proposer au travers d'un projet de restauration écologique, notamment dans la restauration de la Coupure Eine de Stere.

### A. DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS OBTENUS

#### A. 1. LES FICHES DESCRIPTIVES

Les fiches descriptives des bras-morts forment la base de cette étude. L'analyse de chaque bras-mort au cas par cas permet de voir les similitudes entre ceux-ci, mais également les spécificités qu'ils présentent.

Par la retranscription des connaissances acquises lors des échanges avec les membres du Contrat de rivière Escaut-Lys lors des visites sur terrain, elles nous permettent de faire le constat d'un manque de gestion et d'un délaissement d'une majorité des bras-morts présents en Wallonie. En effet, ces bras-morts appartiennent au domaine des Voies Hydrauliques qui expriment envers ceux-ci un désintérêt, se préoccupant principalement du bon déroulement de la navigation sur l'Escaut. Aucune gestion n'y est pour le moment appliquée ni définie. Certains bras-morts (Léaucourt, Hazard et Albronnes) dépendants de la commune de Pecq bénéficient d'une gestion environnementale insuffisamment réfléchie selon la cellule de coordination du Contrat de rivière Escaut-Lys.

L'aspect paysager abordé au travers de ces fiches descriptives permet également de constater l'évolution de ces milieux et la perte qui en découle. Le seul fait de l'assèchement des bras-morts induit un grand changement paysager. En effet, de nombreux bras-mort ont été comblés et remplacés par des terres de culture ou des terrains urbanisés (*en vert Figure 29 et 30*). Ces derniers ne sont pour la plupart plus visibles aujourd'hui dans le paysage. Si les bras-morts encore en eau aujourd'hui viennent à s'assécher, nous pouvons nous demander si, sans une intervention de l'homme, ils sont voués à disparaître ou s'ils persisteront dans les paysages de la vallée.

#### A. 2. LE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

L'approche écosystémique par la modélisation du réseau écologique a son intérêt dans cette étude car elle vient ancrer les différents bras-morts et les rôles qu'ils jouent à une échelle territoriale. Elle envisage de rendre compte de l'importance de leur existence au sein d'un système. En Wallonie, les bras-morts sont considéré de manière isolé. En effet, si nous observons le parcellaire cadastral (*Orthophotoplan des fiches descriptives*), nous pouvons voir que les bras-morts, c'est-à-dire l'ancien lit de l'Escaut, sont dissociés des terrains adjacents. De ce fait, cette considération isolée des bras-morts par rapport à leur contexte ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble.

À l'inverse en Flandre, dans le cadre du projet d'aménagement du territoire Lys-Escaut, une vision par site a été adoptée. Ainsi, les organismes en charges du projet ont racheté les terrains aux alentours des bras-morts. Au-delà de ce constat, les projets sont aussi réfléchis par séries de bras morts (à titre d'exemple le plan d'aménagement Heurne dont la Coupure Eine de Stere fait partie). Ceci génère une autre dynamique, donnant une importance au contexte et conduisant à se questionner sur l'espace de vie des masses d'eau de surface.

La considération du contexte mène donc vers une analyse des sites plus en réseau autour du cours d'eau. L'emploi de la méthode de modélisation du réseau écologique dans cette étude avait pour ambition de converger vers cet objectif de vision en réseau. Cependant, l'analyse du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut n'a pas apporté autant de résultats que souhaité. La modélisation du réseau écologique spécialisé de la vallée du Haut-Escaut a conduit à la production d'une série de cartographies : la carte des continuums aquatique et palustre, la carte du continuum prairial, la carte du continuum forestier et la compilation de ces trois cartes formant la carte du réseau écologique spécialisé.

Le manque de lisibilité des données fournies par ces cartes a rendu difficile l'interprétation des résultats obtenus. Nous avons de ce fait appris que l'approche par les continuums paysagers était malheureusement difficile à exécuter dans ce territoire et qu'elle n'était peut-être pas la méthodologie à employer. Les échelles de lecture des cartographies ont pu avoir un rôle à jouer dans le manque de lisibilité des résultats.

Par l'utilisation de cette méthode, nous avons toutefois pu identifier que les bras-morts se trouvent en grande partie (8 cas sur les 12 étudiés) dans les zones nodales du réseau écologique. Ceci implique qu'ils jouent un rôle important d'un point de vue écologique. En effet, si nous reprenons la définition d'une zone nodale, celle-ci correspond à « l'ensemble de milieux favorables à un groupe écologique d'espèces végétales et animales, constituant des espaces vitaux suffisants pour l'accomplissement de toutes les phases de développement des populations des espèces caractéristiques. Elle assure un rôle de « zone réservoir » pour la conservation des populations et pour la dispersion des espèces vers les autres espaces vitaux du réseau » (Berthoud, 2010). De ce fait, nous pouvons considérer au vue des résultats obtenus que les bras-morts jouent un rôle central dans le réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut.

### A. 3. LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES FOURNIS PAR LES BRAS-MORTS

Comprendre le lien d'interdépendance entre le développement humain et la biosphère aide à gérer les écosystèmes de manière à ce qu'ils soient toujours en mesure d'assurer leur contribution au bien-être humain. Ainsi, la détermination des services écosystémiques fournis a permis d'aller plus loin dans la compréhension des rôles que jouent les bras-morts autant d'un point de vue écologique que paysager.

Malgré quelques spécificités évoquées au cas par cas dans les résultats, les bras-morts fournissent de manière général un certain nombre de services écosystémiques, que ce soit de production, de régulation ou culturels. Cependant, les services écosystémiques rendus par les bras-morts sont limités. Davantage de services pourraient être fournis avec une meilleure considération de leur potentiel et une gestion adéquate de ces derniers. Aujourd'hui, le bras-mort fournissant le plus de services écosystémiques est la Coupure de Léaucourt. Il est également le plus aménagé et celui qui fait l'objet d'un intérêt de la part de plusieurs organisations (ASBL La Maison de Léaucourt, Société de pêche de Léaucourt, etc.).

Le devenir des bras-morts est donc tributaire de l'intérêt que nous y portons. Avec des objectifs de gestion et d'utilisation bien définies les bras-morts pourraient conserver leur statut de sites d'intérêt biologique et participer à la mise à disposition de lieux pour les activités de plein air et de loisirs. Bien évidemment, il est nécessaire de faire régner un équilibre entre d'un côté les usages humains qui sont faits des sites et de l'autre des enjeux environnementaux. Pour cette raison, il est important que des objectifs soient bien définis avant les prises de décisions sur la façon de gérer ces sites.

### A. 4. LES PISTES D' ACTIONS

Les pistes d'actions proposées dans cette étude pour répondre à la gestion des bras-morts en Wallonie sont d'ordre général. Elles sont là pour donner des lignes directrices d'intervention pour de futurs projets de restauration.

Pour aller plus long dans les résultats proposés, il serait intéressant de choisir un site sur les 12 cas d'étude présentés et d'établir un plan de gestion précis et détaillé sur le long terme. Pour ce faire, il faudrait préalablement définir les objectifs à atteindre pour éviter tout conflit entre les différents usages du site.

## B. RETOUR SUR LA MÉTHODOLOGIE

### B. 1. L'APPROCHE PAYSAGÈRE AU TRAVERS DES FICHES DESCRIPTIVES

L'approche paysagère constitue le socle introductif à cette étude. Elle est indispensable pour la vérification de la première hypothèse formulée au début du travail. Par l'observation lors de plusieurs visites sur le terrain et la retranscription en fiches descriptives, la base informative créée permet d'affirmer que le manque de gestion apportée aux bras-morts conduit peu à peu à la perte des espèces associés à ces milieux spécifiques, en particulier les espèces aquatiques. Aborder cette approche sous la forme de différents critères a permis de cibler les données recherchées et exposées. La sélection de ces critères n'est pas exhaustive mais permet d'avoir une première appréciation des composantes paysagères des bras-morts. La topographie, présentée sous forme de coupes, rend compte des rapports de niveaux notamment entre les bras-morts et l'Escaut canalisé. Un facteur d'exagération de 2 a été appliqué de manière à rendre plus visible le relief et les changements de niveaux difficilement perceptibles à l'échelle de représentation employée.

Le choix des photographies utilisées pour présenter les éléments paysagers présents dans et aux alentours des bras-morts influencent inévitablement la représentation que l'on s'en fait. Cette part de subjectivité n'est qu'infime et n'a pour seul effet que d'orienter la vision des paysages que le lecteur se fait. Elle ne doit en principe pas influencer sur les résultats obtenus.

### B. 2. L'APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE

#### B. 2. 1. LA CARTOGRAPHIE DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

##### B. 2. 1. 1. BASES DE DONNÉES CARTOGRAPHIQUES

Dans l'étude, nous avons utilisé des bases de données de deux échelles de précisions différentes : le CorineLandCover d'une échelle de base de 1/100 000<sup>ème</sup> et LifeWatch Ecotopes d'une échelle de base de 1/50 000<sup>ème</sup>. Une légende commune a été déterminée pour une lecture homogène et uniforme des cartographies produites. Pour ce faire, chaque catégorie de troisième niveau de la légende du CorineLandCover a été associée aux catégories de légende du LifeWatch Ecotopes. Cette correspondance a été déterminée selon la description de chacune des catégories reprises dans la fiche d'utilisation associée aux bases de données. Toutefois, les résultats obtenus doivent être interprétés avec prudence sachant que les bases de données utilisées sont de nature différente, l'une reprenant l'occupation du sol, l'autre représentant l'occupation du sol corrélée avec d'autres informations de type abiotique (topographie, couverture terrestre, climat et contexte spatial).

De plus, des bases de données différentes ont été utilisées pour la modélisation du réseau écologique de l'entière de la vallée du Haut-Escaut et pour l'analyse plus fine de celui-ci à l'échelle des coupures. En effet, étant donné la surface importante traitée pour l'élaboration du réseau écologique à l'échelle de la vallée du Haut-Escaut, la manipulation de données d'une précision supérieure rendait le traitement par le logiciel trop complexe.

Cette limite a mené à utiliser la base de données CorineLandCover pour la modélisation du réseau écologique à l'échelle de la vallée du Haut-Escaut et la base de données LifeWatch Ecotopes pour l'analyse de la place des bras-morts au sein du réseau à une plus grande échelle.

##### B. 2. 1. 1. MODÉLISATION DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

Pour la représentation du réseau écologique de l'étude des bras-morts au cas par cas, dans le but de faciliter la lisibilité des résultats, il a été volontairement décidé de ne pas faire apparaître les marges écotones. Pour les continuums aquatique, palustre et prairiale, la majorité des déplacements des espèces ont lieu dans cette marge écotone (100 m au-delà de la zone d'extension). Le corridor et la zone écotone ont donc un périmètre sensiblement proche. En revanche pour le continuum forestier, le corridor comprend une superficie plus étendue que la marge écotone (500 m au-delà de la zone d'extension pour le corridor et 100 m au-delà de la zone d'extension pour la marge écotone). Pour cette raison, les corridors sont représentés au détriment des marges écotones pour éviter la superposition des données.

La méthode de sélection des zones nodales demande également un point d'attention. Celles-ci sont déterminées par les périmètres des zones de protection, de gestion ou des zones dont l'intérêt biologique a été reconnu. Toutefois, les critères de désignation de ces sites sont assez sélectifs. Ils ne prennent que rarement en compte les milieux courants qui peuvent être pourtant de qualité. Il peut s'agir de zones forestières ou de prairies abritant une biodiversité intéressante mais non repris en tant que sites remarquables. De potentielles lacunes dans cette base de données pourraient jouer sur la sous-représentation des zones nodales.

La mise en œuvre du réseau écologique a été réalisée en suivant chacune des étapes énoncées dans la méthodologie de Buy Berthoud. Cependant, aucune vérification d'affinement de la cartographie n'a été effectuée par inventaires biologiques. L'étude présentée ici ne demandait pas un tel niveau de précision.

## B. 2. 2. L'ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

L'étude des services écosystémiques était intéressante à mettre en œuvre pour déterminer les rôles que jouent les bras-morts vis-à-vis de l'Homme, notamment d'un point de vue écologique et paysager. Cependant, la considération au cas par cas de chacun des bras-morts longeant l'Escaut en Wallonie est à remettre en question. Une sélection aurait pu être opérée afin d'éviter la redondance des informations énoncées dans les résultats. Cette approche nous permet toutefois d'avoir une bonne appréciation des spécificités de chaque coupure étudiée.

Pour aller plus long dans la démarche de l'analyse des services écosystémiques fournis par les bras-morts, il aurait été possible de les évaluer par la mesure d'indicateurs. Ces derniers sont utilisés pour déterminer de manière quantitative l'offre des services écosystémiques.

- Offre potentielle : capacité à produire un service écosystémique en fonction du contexte écologique et de l'occupation du sol (Dufrêne, 2019)
- Offre réelle : les volumes produits réellement dans un site (Dufrêne, 2019). Cet indicateur tient compte de la gestion appliquée au site en question.
- Utilisation : volumes moyens effectivement récoltés (Dufrêne, 2019)

Étant donné le nombre important de sites étudiés et les préoccupations visées dans cette étude, une approche quantitative pour l'évaluation des services écosystémiques n'a pas été effectuée. Elle aurait pu être réalisée dans la perspective d'acquérir des données plus précises quant aux services écosystémiques fournis par les bras-morts. Cependant, le manque de données relatives à ces indicateurs aurait conduit à un résultat incomplet voir nul dans certains sites étudiés.

## C. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DU TRAVAIL

Les difficultés de ce travail s'articulent autour de trois points principaux : les limites et les échelles de représentation du site d'étude, les outils et la communication.

- Les limites du site d'étude et le jeu entre les différentes échelles travaillées dans l'étude

Il a été difficile de choisir les limites géographiques à appliquer pour cette étude. En effet, de manière générale, les éléments d'un système hydrographique sont liés entre eux et sont difficilement dissociables. Dans un souci de temps pour cette étude, la prise en considération de l'ensemble du bassin hydrographique de l'Escaut n'aurait pas été envisageable. Tout d'abord, la décision d'écarter l'Escaut maritime, situé entre la ville de Gand et l'embouchure du fleuve a été prise. Ce choix est pertinent dans la mesure où cette partie de l'Escaut subit les effets des changements de marées et ne fait donc pas état des mêmes conditions que le Haut-Escaut. Dans un second temps, il a été décidé de ne plus prendre en considération les bras morts se situant le long de l'Escaut en France. Ces derniers sont peu nombreux, la majorité de l'ancien lit de l'Escaut ayant été remblayé. Le choix final des limites s'est porté sur les bras-morts spécifiquement présents en Wallonie avec un aperçu également sur ce que l'on trouve en Flandre.

Le bassin du Haut-Escaut correspondant encore à une surface considérable. Il a été difficile de composer avec les différentes échelles pour l'étude à proprement dite. En effet, comme dit précédemment dans la partie sur la discussion concernant les résultats du réseau écologique, il est possible que la grande différence des échelles de la modélisation du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut et les zooms effectués pour chacun des bras-morts aient participé à rendre la lecture des résultats difficiles.

Comme expliqué dans la méthodologie, l'outil d'analyse par pourcentage de l'occupation du sol n'a pas été utilisé. La difficulté de déterminer un périmètre de base adapté en a été la cause. Faut-il considérer le lit mineur de l'Escaut, le lit mineur ainsi que les bras-morts, le lit majeur de l'Escaut ou alors le lit majeur et une distance déterminée supplémentaire ?

- Les outils utilisés pour l'étude

Les connaissances restreintes dans l'utilisation des logiciels d'Informations géographiques ont limité le champ des possibilités et orienté le travail. En effet, l'étude présentée ici ne met en lumière que les bras-morts et exclue toutes les autres zones à caractère humide présentes dans le fond de vallée. Or, ces zones ont également un potentiel écologique intéressant et pourraient faire l'objet d'une étude plus approfondie à des fins de valorisation et d'intégration au réseau écologique de la vallée.

Pour identifier ces zones humides, il aurait été nécessaire de réaliser des manipulations complexes par le logiciel QGIS afin de combiner le Modèle Numérique de Terrain (MNT), la largeur des différents tronçons de l'Escaut et la hauteur des eaux de surface à différentes stations temporelles. Il aurait aussi été possible de réaliser l'identification de ces zones humides par des observations de terrain à différents moments de l'année, en particulier pendant les saisons hivernale et printanière lorsque les pluies sont plus présentes. La clôture de ce travail sur la période de Janvier a empêché l'exécution de ces éventualités. Cependant, la présente étude pourrait être poussée plus loin par la prise en compte de ces zones humides dans le cadre d'une recherche approfondie.

- La communication

La difficulté prédominante dans ce travail a été la barrière de la langue avec le néerlandais. En effet, la région flamande est riche en projet concernant la restauration et la gestion des bras-morts et des prairies humides. Il m'a été difficile de communiquer avec les autorités compétentes et d'obtenir des informations à leur sujet. Il aurait été appréciable de pouvoir apprendre davantage de l'expérience forgée par ces divers projets.

## CONCLUSION

Ce travail a permis de rendre compte des lacunes du réseau écologique de la vallée du Haut-Escaut et du manque de gestion conféré aux bras-morts présents le long du fleuve en Wallonie. Le questionnement de la place de l'eau dans le fond de la vallée et la meilleure prise en compte de ces bras-morts pourraient participer au soutien du réseau écologique.

L'analyse au cas par cas des services écosystémiques rendus par les différents bras-morts présents le long de l'Escaut en Wallonie a permis de cerner les rôles de chacun d'entre eux. D'une manière générale, nous pouvons affirmer que les bras-morts jouent des rôles écologiques divers. Ils constituent à leur échelle une réserve d'eau, participant activement au cycle hydrographique et soutenant l'existence des habitats essentiels à la vie et au développement des espèces faunistiques et floristiques des milieux aquatiques. Ils sont les seuls supports encore visibles de la dynamique latérale du cours d'eau alors qu'autour d'eux se sont développées d'abondantes surfaces agricoles, remplaçant les prairies humides de la plaine.

L'analyse des services écosystémiques a également permis de mettre en lumière les rôles paysagers des bras-morts. Ces derniers forment les dernières traces dans le paysage de « l'Ancien Escaut ». À certains endroits, comme au niveau de la Coupure de Léaucourt, nous pouvons observer des portions de cours d'eau relativement fidèles au caractère initial de l'Escaut avant toutes les transformations que l'Homme lui a fait subir. Ces bras-morts conservent donc l'identité du fleuve. Mais ils suscitent également un intérêt pour les fonctions récréatives et de loisirs en étant le support pour de nombreuses activités de plein air.

L'existence de ces bras-morts est menacée par le manque d'attention et de gestion que nous leur conférons. Le fleuve étant aujourd'hui maintenue dans une forme linéaire et contenue par des digues pour contrôler le niveau de l'eau, sa dynamique en est modifiée, le privant de sa dimension latérale. De ce fait, des milieux tels que les bras-morts ne sont plus susceptibles de se former autre part naturellement le long du cours d'eau. Dans cette perspective, il est important de conserver ces milieux. De ce fait, le projet d'aménagement territorial Escaut-Lys en Flandre est un exemple à suivre.

Les pistes d'actions proposées à la fin du travail permettent d'ouvrir l'horizon vers une nouvelle prise en considération de ces bras-morts pour préserver les milieux qu'ils abritent. Celles-ci sont d'ordre général et se doivent d'être choisie et appliquée après une étude approfondie. Cependant, si aucune nouvelle considération n'est faite au regard de ces bras morts, il apparaît qu'ils seraient à long terme voués à disparaître.

## TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

### FIGURES

- p.4 Figure 1 : Description schématique d'un méandre - Source : Leroux J., 2009
- p.5 Figure 2 : Cartographie de la vallée de l'Escaut de sa source à son embouchure - Source : données UE-Hydro, MNT-SRTM, Illustration C. DHELLEMES, 2022
- p.6 Figure 3 : Cartographie de l'axe fluvial européen Nord-Sud - Source : Illustration C. DHELLEMES, 2022 sur base de la carte de transport fluvial du CCNR
- p.7 Figure 4 : Cartographie des bras-morts en aval de la ville d'Audenarde - Source : Carte Ferraris 1777, Google satellite 2022
- p.8 Figure 5 : L'Escaut à l'état de ruisseau - Source : OxygenTV, 2021
- p.8 Figure 6 : L'Escaut bordé de site d'extraction et d'infrastructures industrielles en amont de Tournai - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.9 Figure 7 : L'Escaut au niveau de la ville de Eine - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.9 Figure 8 : Slikkes et schorres au Groot Schoor de Kastel - Source : Y. Adams, 2021
- p.9 Figure 9 : Peupleraie et ancien site d'extraction d'argile - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.10 Figure 10 : Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau du Het Anker - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.10 Figure 11 : Orthophotoplan du Het Anker - Source : Google Satellite 2022
- p.10 Figure 12 : À gauche de haut en bas : Amont du bras-mort et terrains de golf au second plan, Aval du bras-mort, à droite : Roselières qui jalonnent le bras-mort - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.11 Figure 13 : Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau de Eine de Stere - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.11 Figure 14 : Orthophotoplan du Het Anker - Source : Google Satellite 2022
- p.11 Figure 15 : Photographies du Eine de Stere - À gauche de haut en bas : Alignement de saules le long de l'Escaut et prairie humide, Ligne de chemin de fer, Partie amont de la Coupure Eine de Stere, À droite : Pêcheurs sur la partie aval de la Coupure - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.12 Figure 16 : Bloc diagramme du profil de la vallée au niveau du Kaameersen - Source : Illustration Charlotte Dhellemmes, 2022
- p.12 Figure 17 : Photographies du Kaameersen - Coupure entre l'UG1 et UG2 au dessus - Plaine inondable de la réserve naturelle à gauche - Source Charlotte Dhellemmes, 2022
- p.12 Figure 18 : Cartographie des unités du plan de gestion du Kaameersen - Source : Illustration Charlotte Dhellemmes, 2022 sur base du Natuurbeheerplan Kaameersen
- p.16 Figure 19 - Cartographie de la zone humide Rasmar de la Vallée de la Scarpe et de l'Escaut - Source : Données Google satellite 2022, INPN 2021, Illustration C. Dhellemmes 2022
- p.17 Figure 20 : Schéma de l'intégration des P.A.R.I.S dans les PGDH et les PGRI - Source : SPW, 2021
- p. 18 Figure 21 : Cartographie des 14 Contrats de rivière de Wallonie - Source : SPW, 2019
- p.19 Figure 22 : Schéma de synthèse de la méthodologie - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.22 Figure 23 : Schéma des différentes catégories de services écosystémiques - Source : WWF, 2016 / adapté de MEA, 2005
- p.22 Figure 24 : Schéma explicatif du concept de service écosystémique - Source : C. Dhellemmes, 2022 sur base du support des services écosystémiques, M. Dufrêne
- p.24 Figure 25 : Schéma type d'un réseau écologique - Source : C. Dhellemmes, adapté de Kohler, 2009
- p.24 Figure 26 : Organisation du réseau écologique hiérarchisé - Source : Berthoud et al., 2004
- p.28 Figure 27 : Cartographie schématisée des éléments d'habitats d'un réseau spécialisé de type forestier - Source : Berthoud et al. 2004
- p.30 Figure 28 : Illustration de la double opération dilatation-regression permettant la désignation des corridors potentiels minimaux - Source : Berthoud, 2010
- p.31 Figure 29 : Inventaire cartographique des bras-morts du Haut-Escaut en France et en Wallonie - Source : C. Dhellemmes, données WalOnMap, Géoportail
- p.32 Figure 30 : Inventaire cartographique des bras-morts du Haut-Escaut en Flandre - Source : C. Dhellemmes, données Geopunt
- p.33 Figure 31 : Vue satellite de la Coupure de Bléharies - Source : Google satellite 2022
- p.33 Figure 32 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Bléharies - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.33 Figure 33 : De haut en bas, Masse arborée composant la coupure, tronçon en eau, et tronçon atterri de la coupure - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.34 Figure 34 : Vue satellite de la Coupure de Hollain - Source : Google satellite
- p.34 Figure 35 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hollain - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.34 Figure 36 : De haut en bas, Masse arborée composant la coupure, bras-mort atterri, et vannes de la station de pompage closes - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.35 Figure 37 : Vue satellite de la Coupure Parent - Source : Google satellite
- p.35 Figure 38 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Parent - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.35 Figure 39 : De haut en bas, Tronçon aval de la coupure, sentier longeant la coupure séparés d'une ripisylve dense, partie atterrie de la coupure - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.36 Figure 40 : Vue satellite de la Coupure de Bruyelle - Source : Google satellite
- p.36 Figure 41 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Bruyelle - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022
- p.36 Figure 42 : De haut en bas, Masse arborée composant la coupure, coupure de Bruyelle et plateforme sur la berge dégradée - Source : C. Dhellemmes, 2022
- p.37 Figure 43 : Vue satellite de la Coupure de Froyennes - Source : Google satellite
- p.37 Figure 44 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Froyennes - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.37 Figure 45 : De haut en bas, Terres intérieures de la coupure, arbre immergé dans la coupure , coupure de Froyennes depuis l'aval - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.38 Figure 46 : Vue satellite de la Coupure de Ramegnies-Chin - Source : Google satellite

p.38 Figure 47 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Ramegnies-Chin - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.38 Figure 48 : De haut en bas, Roselière à Phragmites et saulaie, berge en pente douce, terrain remblayé et plantation de saules têtards - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.39 Figure 49 : Vue satellite de la Coupure de Pont-au-Chin - Source : Google satellite

p.39 Figure 50 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Pont-au-Chin - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.39 Figure 51 : De haut en bas, Masse d'arbres plantés sur la coupure remblayée, lit du Rieu occupant l'ancien lit de l'Escaut - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.40 Figure 52 : Vue satellite de la Coupure de Pont-au-Chin - Source : Google satellite

p.40 Figure 53 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Obigies - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.40 Figure 54 : De haut en bas, Masse arborée plantée sur le remblai de la coupure - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.41 Figure 55 : Vue satellite de la Coupure de Léaucourt - Source : Google satellite

p.41 Figure 56 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Léaucourt - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.41 Figure 57 : De haut en bas, Bassin tampon de la coupure, berge de la Grande coupure colonisée par les Phragmites, Faciès comparable à l'ancien Escaut - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.42 Figure 58 : De haut en bas, Masse arborée de la Grande coupure, Saulaie en aval de la Grande coupure, Passage séparant la Grande et la Petite coupure, Roselière à Phragmites australis dans la Petite coupure, Plateforme aménagée en aval de la Petite coupure - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.43 Figure 59 : Vue satellite de la Coupure de Hazard - Source : Google satellite

p.43 Figure 60 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hazard - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.43 Figure 61 : De haut en bas, Alligement de *Populus italica* séparant la coupure et l'Escaut - Source : C. Dhellemmes, 2022 ; Coupure de Hazard depuis l'aval, Phragmites australis sur les berges - Source : F. Minette, 2020

p.44 Figure 62 : Vue satellite de la Coupure des Albronnnes - Source : Google satellite

p.44 Figure 63 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de Hazard - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.44 Figure 64 : De haut en bas, Berge de la coupure bordée plateforme béton/bois, Activité de pêche, Partie sud de la coupure et groupement de Phragmites sur la berge opposée - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.45 Figure 65 : Vue satellite de la Coupure de la l'Haye - Source : Google satellite

p.45 Figure 66 : Coupe de l'Escaut et de la coupure de la l'Haye - Source : Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.45 Figure 67 : De haut en bas, Partie amont remblayée et plantée de peupliers, . Partie de la coupure empruntée par la l'Haye, . Berge mise à nue par le piétinement des canards présent en nombre - Source : C. Dhellemmes, 2022

p.47 Figure 68 : Cartographie de l'occupation du sol - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes et EU-Hydro, Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.48 Figure 69 : Cartographie des continuums aquatique et palustre - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes et EU-Hydro, Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.48 Figure 70 : Cartographie du continuum prairial - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.49 Figure 71 : Cartographie du continuum forestier - Source : données CorineLandCover et LifeWatch Ecotopes, Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.49 Figure 72 : Cartographie du réseau écologique spécialisé de la Vallée du Haut-Escaut composé des continuum aquatique, palustre, prairial et forestier - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes et EU-Hydro, Illustration C. Dhellemmes, 2022

p.52 Figure 73 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Bléharies, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.52 Figure 74 : Bloc diagramme de la Coupure de Bléharies et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.53 Figure 75 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Hollain, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.54 Figure 76 : Bloc diagramme de la Coupure de Hollain et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.54 Figure 77 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure Parent, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.55 Figure 78 : Bloc diagramme de la Coupure Parent et des services écosystémiques fournis : Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.55 Figure 79 - À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Bruyelle, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.56 Figure 80 - Bloc diagramme de la Coupure de Bruyelle et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.56 Figure 81 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Froyennes, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022

p.57 Figure 82 : Bloc diagramme de la Coupure de Froyennes et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

- p.57 Figure 83 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Ramegnies-Chin, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.58 Figure 84 : Bloc diagramme de la Coupure de Ramegnies-Chin et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.58 Figure 85 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Pont-au-Chin, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.59 Figure 86 : Bloc diagramme de la Coupure de Pont-au-Chin et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.59 Figure 87 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Obigies, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.60 Figure 88 : Bloc diagramme de la Coupure de Ramegnies-Chin et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.60 Figure 89 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Léaucourt, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.62 Figure 90 : Bloc diagramme de la Coupure de Léaucourt et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.62 Figure 91 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Hazard, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.63 Figure 92 : Bloc diagramme de la Coupure de Hazard et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.63 Figure 93 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de Hazard, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.64 Figure 94 : Bloc diagramme de la Coupure des Albronnies et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.65 Figure 95 : À gauche : Carte du réseau écologique spécialisé à l'échelle de la Coupure de la l'Haye, à droite : Cartographie des écotopes - Source : données CorineLandCover, LifeWatch Ecotopes, EU-Hydro, Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.65 Figure 96 : Bloc diagramme de la Coupure de la l'Haye et des services écosystémiques fournis - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.66 Figure 97 : Pictogramme illustratif de l'action 1 - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.67 Figure 98 : Pictogramme illustratif de l'action 2 - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.67 Figure 99 : Pictogramme illustratif de l'action 3 - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022
- p.67 Figure 100 : Pictogramme illustratif de l'action 4 - Source : Illustrations C. Dhellemmes, 2022

## TABLEAUX

- p.13 Tableau 1 : Synthèse des principales actions du plan de gestion du Kaameersen - Source : Charlotte Dhellemmes, 2022 sur base du Natuurbeheerplan Kaameersen
- p.23 Tableau 2 : Synthèse des différents types de services écosystémiques - Source : C. Dhellemmes, 2022, sur base de la typologie de Wal-ES
- p.26/27 Tableau 3 : Comparaison des typologies du CorineLandCover et LifeWatch Ecotopes - Source : C. Dhellemmes, sur base des légendes des bases de données
- p.28 Tableau 4 : Recensement des différents statuts de protection et inventaires de sites d'intérêt biologique - Source : C. Dhellemmes 2022, sur base de l'inventaire des zones d'infrastructures vertes pour le Parc des Trois Pays, 2017
- p.29 Tableau 5 : Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des zones d'extension - Source : Berthoud, 2010
- p.29 Tableau 6 : Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des zones écotonales - Source : Berthoud, 2010
- p.30 Tableau 7 : Valeurs des tampons appliqués pour la détermination des corridors - Source : Berthoud, 2010
- p.50 Tableau 8 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES communs à tous les bras-morts - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.52 Tableau 9 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Bléharies - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.53 Tableau 10 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Hollain - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.54 Tableau 11 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure Parent - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.55 Tableau 12 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Bruyelle - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.56 Tableau 13 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Froyennes - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022
- p.57 Tableau 14 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Ramegnies-Chin - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022

p.59 *Tableau 15 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Pont-au-Chin - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

p.60 *Tableau 16 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Obigies - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

p.61 *Tableau 17 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Léaucourt - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

p.63 *Tableau 18 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de Hazard - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

p.64 *Tableau 19 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure des Albronnes - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

p.65 *Tableau 20 : Correspondance entre les typologies WalEUNIS, Life-Watch Ecotopes et Wal-ES pour la Coupure de la l'Haye - Source : Wal-ES, C. Dhellemmes, 2022*

## BIBLIOGRAPHIE

**ADAM P., MALAVOI J.R.** (2007) La restauration hydromorphologique des cours d'eaux : concepts et principes de mise en œuvre

**BARNAUD G.** (1996) L'eau, l'homme et la nature. 24èmes journées de l'hydraulique. Congrès de la Société Hydrotechnique de France. Article *Fonctions et rôle des zones humides* pp.312-313

**BENNETT G., WIT P.** (2001) The development and application of ecological networks, a review of proposals, plans and programmes

**BERTHOUD G., LEBEAU R-P., RIGHETTI A.** (2004) Réseau écologique national REN. Rapport final. Cahier de l'environnement n°373. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage

**BERTHOUD G.** (2010) Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés - Dix années d'expériences en Isère

**BLAFFART M., KERKHOFS B., HARTARD T., MENZEL C.** (2017) Inventaire des zones d'infrastructures vertes pour le Parc des Trois Pays

**BRUGGEMAN D., CASTIAU E., QUÉRIAT S., TAUVEL C.** (2021) Atlas des paysages de Wallonie - La Plaine et le bas-plateau hennuyers, Édité par la Conférence Permanente du Développement du Territoire (CPDT)

**Cellule de Coordination du Contrat de Rivière Escaut-Lys** (2019) Protocole d'Accord 2020-2022 – Contrat de Rivière Escaut-Lys

**Cellule de Coordination du Contrat de Rivière Escaut-Lys** (2020) Proposition d'aménagement de l'Escaut et de ses abords pour une reconquête écologique

**CGDD - Commissariat général au développement durable** (2009) CORINELANDCOVER France – Guide d'utilisation

**COLLING Y.** (2021) Identification d'un corridor écologique et de ses obstacles : Etude et pistes d'action – Cas d'étude : Parc des trois pays

**Commission Européenne** (1992) Directive 92/43/CCE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

**Commission Européenne** (2000) Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

**Commission Européenne** (2007) Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation

**Commission Européenne** (2008) Directive 2008/105/CE établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE

**Commission Européenne** (2009) Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

**Commission européenne** (2019) Décision d'exécution (UE) 2019/1118 de la Commission du 27 juin 2019 relative au projet transfrontalier Seine-escaut sur les corridors de réseau central «Mer du Nord - Méditerranée» et «Atlantique», Art.2-p.3

**Conseil de l'Europe** (2000) Convention européenne du paysage, Florence, 20.X.2000, Série des traités européens n°176, Art.1.a-p.2

**COTTET M.** (2010) La perception des bras morts fluviaux : Le paysage, un médiateur pour l'action dans le cadre de l'ingénierie de la restauration - Approche conceptuelle et méthodologique appliquée aux cas de l'Ain et du Rhône, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00555146/document>

**COTTET M., PIEGAY H., RIVIÈRE-HONEGGER A.** (2010) Mieux comprendre la perception des paysages de bras morts en vue d'une restauration écologique : quels sont les liens entre les qualités esthétique et écologique perçues par les acteurs ?

**De Milieuboot** (2017) De Boven-Schelde : varen tussen Oudenaarde en Merelbeke

**DUFERMONT L.** (2016) L'aménagement des méandres, un nouvel outil de valorisation des berges de l'Escaut ?

**DUFRÊNE M.** (2019) Services écosystémiques et Paysages - Mesures et évaluations des SE

**EEA - European Environment Agency** (2019) EU-Hydro - River Net User Guide 1.3

**GERARD P.** (2004) Qualité hydromorphologique des eaux de surface dans le contexte de la Directive Cadre Eau, Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Gembloux

**GUILLAUME B.** (1902) L'Escaut depuis 1830, Time1, Chap.1 Description géographique et hydrographique de l'Escaut - pp.1-21

**GRS GAVERE** (2012) Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan – Deel 1 : Informatief gedeelte

**KOHLER Y., PLASSMANN G., ULLRICH A., GÖTZ A., SCHEURER T., HÖLSCHER S., SAVOIA S.** (2008) The Continuum Project : Establishing Ecological Networks Throughout the European Alps-p. 168

**LE COZ J.** (2007) Hydro-sedimentary processes in abandoned channels of alluvial rivers-pp.3-17

**LEGRAIN X.** (2021) Gestion intégrée des eaux - Cadre réglementaire

**Millennium Ecosystem Assessment** (2005) Ecosystems and Human Well-being : Synthesis

**Moniteur Belge** (1973) Loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973

**Moniteur Belge** (2004) Décret relatif au Livre II du Code de l'Environnement constituant la Code de l'Eau

**Moniteur Belge** (2008) Arrêté du Gouvernement wallon modifiant le Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, relatif aux contrats de rivière

**Moniteur Belge** (2018) Décret de la Région Wallonne du 4 octobre 2018 modifiant divers textes, en ce qui concerne les cours d'eau

**NatAgriWal** (2021) Mesures de gestion dans le réseau Natura 2000 - En zones agricoles et forestière

**NEURAY G.** (1982) Des paysages – Pour qui ? Pourquoi ? Comment ? Les Presses agronomiques de Gembloux

**PEARCE D., MORAN D.** (1994) The Economic Value of Biodiversity, IUCN and Earthscan.

**Provinciebestuur Oost-Vlaanderen Directie Leefmilieu** (2021) Natuurbeheerplan Kaaimeersen

**RADOUX J., DE VROEY M., GOFFART B., COPPÉE T., BOURDOUXHE A., DUFRÈNE M., DEFOURNY P.** (2017) Lifewatch-WB geodatabase (v4.16): attribute description

**RANDALL A.** (1988) What mainstream economists have to say about the value of biodiversity

**SAINTENOY-SIMON J., BARBIER Y., DELESCAILLE L.-M., DUFRÈNE M., J.-L. GATHOYE, VERTÉ P.** (2012), Liste des espèces rares, menacées et protégées de la Région Wallonne

**Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group** (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration

**SPW Agriculture Ressources naturelles Environnement** (2019) Contrats de rivière de Wallonie

**SPW - Service Public Wallonie** (2020) Notice méthodologique d'élaboration des cartographies des zones soumises à l'aléa d'inondation et des risques de dommages dus aux inondations

**Stichting Ons Erfdeel - Fondation du Patrimoine** (2001) L'Escaut, Revue Septentrion pp. 5-25 et 51-113

**THIERRY C., LESIEUR-MAQUIN N., FOURNIER C., DELZONS O., GOURDAIN P., HERARD K.** (2020) Comment cartographier l'occupation du sol en vue de modéliser les réseaux écologiques ? Méthodologie générale et cas d'étude en Île-de-France, INRAe

**UNESCO - Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture** (1971) Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, Art.1-p.1

**VERGER F.** (1995) Slikkes et schorres : milieux et aménagements pp.335-345

**Wal-ES** (2016) Les Services écosystémiques - Cadre d'évaluation Wal-ES

**WESTMAN W.** (1977) How much are nature's services worth

## WEBOGRAPHIE

**CIE - Commission Internationale de l'Escaut** (2019) Le district hydrographique international de l'Escaut, Consulté le 23 décembre 2022, <https://www.isc-cie.org/fr/a-propos/le-district-hydrographique-international-de-lescaut/>

**CROQUET J.-C., CROQUET V.** (2008) Convension de Ramsar, Le droit de la protection de la nature en France, Consulté le 14 décembre 2022, <http://droitnature.free.fr/Shtml/ConvRamsar.shtml>

**CoP Belgium Ecosystem Services**, Typologie wallonne des services écosystémiques, consulté le 6 décembre 2022, <https://services-ecosystemiques.wallonie.be/fr/typologie-des-se.html?IDC=5900>

**DGRNE - Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement**, La biodiversité en Wallonie, Consulté en novembre 2022, <http://biodiversite.wallonie.be/fr/sites.html?IDC=855>

**DGRNE - Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement**, Recensement géographique des Sites de Grand Intérêt Biologique, consulté en novembre 2022, <http://biodiversite.wallonie.be/fr/recherche-geographique.html?IDD=833&IDC=2828>

**DUFRENE M.** (2016) Les services écosystémiques en Wallonie, Consulté le 8 décembre 2022, <https://services-ecosystemiques.wallonie.be/fr/wal-es.html?IDC=5732>

**EEA - European Environment Agency** (2021) Portail cartographique Natura 2000 de l'Union européenne, consulté le 28 novembre 2022, <https://natura2000.eea.europa.eu/>

**GéoConfluences** (2021) Glossaire, Consulté le 10 septembre 2022, <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/>

**IGN - Institut Géographique National**, Cartesius - Inventaire de cartographies historiques, Consulté le 25 novembre 2022, <http://www.cartesius.be/CartesiusPortal/>

**Office International de l'Eau (OIEAU)** (2022), Le Glossaire eaux, milieux marins et biodiversité, Consulté le 10 septembre 2022, <https://glossaire.eauetbiodiversite.fr/>

**Onroerend Erfgoed** (2014) Landschapsatlas 2001 - L'atlas des paysages (Flandre), Consulté le 15 décembre 2022, <http://onroerenderfgoed.github.io/la2001/index.html>

**Ramsar** (2014) - Site internet consacré à la convention, Consulté le 14 décembre 2022, <https://www.ramsar.org/fr>

**Service public d'information sur l'eau**, Glossaire, Consulté le 10 septembre 2022, <https://www.eaufrance.fr/glossaire/>

**SPW - Service Public Wallonie** (2018) Plans de gestion des districts hydrographiques, Consulté le 25 décembre 2022, <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/EAU%2021.html>

**SPW - Service Public Wallonie** (2021) Plateforme en ligne : l'application PARIS, Consulté le 25 décembre 2022, <https://inondations.wallonie.be/home/cours-deau/gestion-integree/plateforme-en-ligne--lapplication-paris.html>

**SMETAP Rivière Dordogne - Syndicat mixte d'études et travaux aménagement et protection** (2022) Bras morts et biodiversité, Vidéo documentaire (Intervenant : Christophe Audivert), Consulté le 13 septembre 2022, <https://veille-eau.com/videos/bras-morts-et-biodiversite>

**Vlaamse Landmaatschappij** (2020) Landinrichtingsproject Leie-Schelde, Consulté le 17 novembre 2022, [https://www.vlm.be/nl/projecten/Paginas/Leie\\_en\\_Schelde.aspx](https://www.vlm.be/nl/projecten/Paginas/Leie_en_Schelde.aspx)