

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Etude de Faisabilité du retour de la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) dans la Semois

Mémoire de Fin d'Etudes présenté par
BOULANGE, Nicolas
en vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement
« Finalité Gestion de l'Environnement M- ENVIG »
Année Académique : 2017-2018

Directrice : Prof. Marie-Françoise Godart

Remerciements

Au terme de ce mémoire de fin d'étude, je tiens en premier lieu à remercier les personnes m'ayant encadré ou aidé lors de la réalisation de ce travail.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à ma directrice de mémoire, le Professeur Marie-Françoise Godart, qui, par ses conseils et son expérience, m'a aidé à mieux appréhender les différentes faces du travail à effectuer.

Merci également à Vinciane Schockert pour tous les renseignements et informations qu'elle m'a données, pour sa disponibilité, sa relecture attentive, pour l'inventaire des habitats sur la Gueule et les conseils de randonnées près de Florenville.

Merci au WWF et en particulier à Céline de Caluwé, pour m'avoir suggéré un mémoire sur les loutres ; en espérant que ce travail leur soit utile.

'Grazie mille' à Vladimiro, pour son aide concernant le programme SIG utilisé et le temps qu'il m'a consacré.

Je tiens à remercier mon papa, ma sœur et Jan Hennes pour leurs relectures attentives.

Merci également à Yves et Maria pour leur amitié, au détour de laquelle on trouve parfois des ressources inattendues.

Enfin, *'last but not least'*, je tiens à remercier Sophie pour tous les conseils qu'elle m'a donné pour la réalisation de ce travail, sa patience envers ce mémoire et mes études et, de manière plus générale, pour tout ce qu'elle apporte à ma vie. Son importance pour moi est *'like no otter'*.

Résumé

Après avoir fortement décliné en Europe au cours du vingtième siècle, les populations de loutre recolonisent progressivement des portions de leur aire de répartition d'origine.

En Belgique, l'espèce a quasiment disparu. Les indices de sa présence se sont faits extrêmement rares et seules quelques estimations optimistes tablent encore sur la présence de quelques individus isolés. La Belgique a pourtant un rôle à jouer pour la recolonisation européenne de la loutre. Elle se trouve en effet au milieu d'un couloir de colonisation qui pourrait permettre aux populations françaises et allemandes de se rejoindre.

La Semois est un maillon stratégique pour la jonction des populations de loutres. Sa position géographique la place en effet au milieu du couloir de recolonisation wallon. De plus, sa longueur et la surface de son bassin versant pourraient permettre à une population importante de loutres d'y vivre.

Ce mémoire évalue le potentiel de la rivière Semois en cas de retour naturel de la loutre. Six facteurs, qui constituent les obstacles potentiels au retour de l'espèce, sont étudiés et comparés aux valeurs reprises dans la littérature :

- les structures d'habitat,
- les ressources en nourriture,
- la qualité biologique,
- la qualité chimique,
- la mortalité accidentelle par collision routière,
- le dérangement dû aux kayaks.

Les résultats montrent que la Semois possède un potentiel contrasté pour le retour de la loutre. Certains facteurs sont favorables au retour de la loutre.

Ainsi, les ressources en nourriture sont suffisantes, la qualité biologique est bonne et les risques de mortalité routière semblent réduits de par la présence d'un seul pont dangereux.

Par contre, la qualité et la quantité des structures d'habitat semblent faibles et le dérangement est important.

Enfin, la qualité chimique offre des résultats variables suivant les polluants étudiés et les méthodes utilisées.

Au vu de ce potentiel contrasté, des actions de restauration et de conservation semblent nécessaire afin de garantir le retour de l'espèce sur la Semois. Des pistes d'action sont proposées afin d'améliorer la qualité de cette rivière pour la loutre et de favoriser le retour de l'espèce.

Table des matières

Résumé	i
Table des figures	v
Liste des tableaux.....	vi
Introduction	1
Problématique de recherche	1
Question de recherche.....	1
Méthodologie.....	2
1. Synthèse bibliographique	3
1.1. Présentation de la loutre d'Europe (Lutra lutra)	3
1.1.1. Description et morphologie de l'espèce.....	3
1.1.2. Classification et phylogénèse.....	4
1.1.3. Ethologie et habitat	4
1.1.4. Traces.....	5
Empreintes.....	6
Epreintes	6
Autres traces	8
1.1.5. Régime alimentaire	8
1.1.6. Cycle de vie	9
1.2. Une espèce parapluie	10
1.3. Statut de protection.....	11
1.4. Répartition des populations.....	12
1.4.1. Répartition européenne.....	12
1.4.2. Répartition en Belgique	13
1.4.3. Répartition dans les pays limitrophes.....	14
France.....	14
Allemagne	14
Pays Bas.....	15
1.4.4. Potentiel de recolonisation.....	16
1.4.5. Possibilité de réintroduction.....	17
1.5. Menaces.....	18
1.5.1. Destruction et fragmentation des habitats	18
1.5.2. Qualité des eaux	18
Le mercure	18
Les PCBs	19
1.5.3. Mortalité accidentelle et destruction	20

Mortalité routière	20
Mortalité due aux engins de pêche	21
Mortalité par piégeage et tir.....	22
1.5.4. Dérangement dû aux activités humaines	22
1.6. Divers : loutres et piscicultures.....	23
1.7. Actions menées en Wallonie en faveur de la loutre.....	25
1.7.1. Le projet LIFE Loutre	25
1.7.2. Le plan loutre 2011-2021.....	25
1.7.3. Les inventaires d’habitats	26
2. Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois	27
2.1. La Semois	27
La Semois	27
Bassin de la Semois	27
Intérêt de la Semois pour les populations de loutre	28
2.2. Etude de faisabilité	30
2.2.1. Inventaire des structures d’habitat.....	30
Méthodologie.....	30
Résultats.....	33
Discussion des résultats	35
2.2.2. Ressources en nourriture.....	37
Méthodologie.....	37
Résultats.....	38
Discussion des résultats	42
2.2.3. Qualité biologique.....	43
Méthodologie.....	43
Résultats.....	43
Discussion des résultats	44
2.2.4. Qualité chimique.....	46
Etat chimique de l’eau	46
Mercure dans les poissons.....	47
PCBs dans les poissons.....	48
Discussion des résultats concernant l’état chimique de la Semois	52
2.2.5. Mortalité accidentelle.....	53
2.2.6. Dérangement	54
Méthodologie.....	54
Résultats.....	55

Discussion des résultats	57
2.3. Synthèse des facteurs limitants	58
3. Conclusion.....	60
4. Bibliographie	62
5. Annexes.....	65
5.1. Résultats du LIFE Loutre.....	65
5.2. Potentiel et priorité des segments	66
5.3. Répartition de la biomasse de poisson dans les cours d'eau de Wallonie	67
5.4. Rejets.....	68
5.5. Congénères des PCBs utilisés pour les différentes études	69

Table des figures

Figure 1: Loutre d'Europe – figure tirée de [2]	3
Figure 2: Loutre d'Europe – figures tirées de [2] (gauche) et [3] (droite).....	3
Figure 3: Répartition des domaines vitaux des individus mâles et femelles – figure tirée de [6].....	5
Figure 4: Exemple de catiche – figure tirée de [7].....	5
Figure 5: Empreintes de loutre – figure adaptée de [3]	6
Figure 6: Caractéristiques du déplacement de la loutre - figure tirée de [10]	6
Figure 7: Empreinte fraîche et empreinte ancienne - figure tirée de [10].....	7
Figure 8: Endroits stratégiques pour le dépôt des empreintes de loutre - [4] (dessin de Noël Guilloux)	7
Figure 9: Régime alimentaire de la loutre d'Europe – adapté de [13].....	8
Figure 10: La loutre, une espèce parapluie – figure tirée de [15] – Illustration : Sonia Marx	10
Figure 11: Symbole de la convention de Berne	11
Figure 12: Répartition de la loutre en Europe occidentale et centrale – figure tirée de [9]	12
Figure 13: Déclin des populations de Loutre en France – figure tirée de [1]	13
Figure 14: Répartition de la loutre en France (données de la période 1999-2009) – figure tirée de [1]	14
Figure 15: Répartition de la loutre en Allemagne en 2010 – figure tirée de [11].....	15
Figure 16: Répartition de la loutre aux Pays-Bas (période 2013-2014) – figure tirée de [24].....	16
Figure 17 : Couloirs de recolonisation les plus pertinents selon Reuther et al. – figure tirée de [10] .	17
Figure 18: Aménagement préventif destiné à réduire la mortalité routière – figure tirée de [26]	21
Figure 19: Nasse munie d'une grille de protection – figure tirée de [1].....	22
Figure 20: Exemple de clôture – figure tirée de [31]	24
Figure 21: Bassin de la Semois – figure tirée de [36]	28
Figure 22: Carte des zones concernées par le plan loutre 2011-2021 – figure tirée de [10]	29
Figure 23: exemples de structures d'habitats – photos tirées de [7]	31
Figure 24: Priorité de restauration	33
Figure 25: Priorité de restauration	34
Figure 26: Priorité de restauration de différents cours d'eau wallons - chiffres tirés de [10]	35
Figure 27: Exemples de propositions d'aménagement	36
Figure 28 : Disponibilité piscicole – figure produite d'après les données reçues du DEMNA	39
Figure 29: Carte de disponibilité de la biomasse piscicole	41
Figure 30: Carte de la qualité biologique des masses d'eau de la Semois.....	44
Figure 31: Etat chimique des masses d'eau – tableau réalisé à partir des fiches de caractérisation des masses d'eau [43] – Analyses de 2013	46
Figure 32: Stations de mesures d'Aquaphyc.....	47
Figure 33: Pollution dans les biotes	51
Figure 34: Pont dangereux.....	53
Figure 35: Dérangement dû aux kayaks – « données personnelles ».....	55
Figure 36: Dérangement dû aux kayaks.....	56
Figure 37 : Pratique à ne pas faire – image tirée de [48].....	57
Figure 38: Résultats du LIFE loutre – tableau tiré de [32].....	65
Figure 39: Potentiel et priorité des segments	66
Figure 40: Répartition de la biomasse de poisson dans les cours d'eau de Wallonie – figure de Philippart et Vrancken , tirée de [41]	67
Figure 41: Rejets dans le bassin de la Semois – figure tirée de [35].....	68
Figure 42: Congénères utilisés dans les différentes études.....	69

Liste des tableaux

Tableau 1: Impact de la concentration en mercure dans la survie de la loutre, en µg/kg de poisson frais – tableau tiré de [27]	19
Tableau 2: Impact de la concentration en PCB dans la survie de la loutre – valeur tirées de [2]	19
Tableau 3: Causes de mortalité des loutres au Pays-Bas pour la période 2002 – 2010 – selon les chiffres de [29]	20
Tableau 4: Arrangement des tableaux de résultats	30
Tableau 5: Indice de qualité des segments	32
Tableau 6: Priorité de restauration des segments	32
Tableau 7: Priorité de restauration	33
Tableau 8: Critères de disponibilité de la biomasse piscicole	37
Tableau 9: Disponibilité en biomasse piscicole	39
Tableau 10: Qualité biologique des masses d'eau – Analyses de 2013	43
Tableau 11: Qualité biologique des masses d'eau de la Semois	43
Tableau 12: Seuils des valeurs de mercure dans les poissons – tableau réalisé suivant les données de [27]	47
Tableau 13: Mercure dans les biotes – Tableau réalisé d'après les données du « SPW – DGO3 – Direction des Eaux de surface »	48
Tableau 14: Mesures de PCBs dans les poissons - période 2000-2004 - figure tirée de [28]	49
Tableau 15 : Jours d'autorisations des activités de kayaks	54
Tableau 16: Critères de dérangement dû aux kayaks	54
Tableau 17: Dérangement dû aux kayaks par masse d'eau	55
Tableau 18: Synthèse des facteurs limitant	58

Introduction

Problématique de recherche

Historiquement présente sur la majeure partie du continent européen, les populations de loutre d'Europe ont fortement décliné au cours du vingtième siècle.

Considérée comme nuisible, pourchassée par l'homme, ses habitats détruits, asséchés ou pollués, la loutre a bien failli disparaître d'Europe occidentale, où seuls quelques pays disposent encore de noyaux de populations importants.

En Belgique, l'espèce a quasiment disparu. Les indices de sa présence se sont extrêmement rares et seules quelques estimations optimistes tablent encore sur la présence de quelques individus isolés.

Depuis environ 25 ans, certaines populations s'étendent et la loutre recolonise progressivement des portions de son aire de répartition d'origine. Sa protection par différents traités internationaux ou lois nationales, la mise en œuvre d'actions de protection et de restauration, l'amélioration de la qualité des eaux de surface contribuent à une expansion – fragile - de l'espèce.

Malgré sa faible population de loutre, la Belgique a un rôle à jouer dans le regain de vitalité de l'espèce. Sa position géographique la place en effet au centre d'un couloir de migration qui pourrait permettre aux populations françaises et allemandes – deux noyaux de populations importants - de se connecter.

Pour anticiper et favoriser le retour de la loutre en nos régions, des actions ont été mises en place en Wallonie. Un important projet européen a été mené afin de restaurer certains cours d'eau et un plan d'action a été rédigé pour la période 2011-2021.

Ce plan d'action définit le bassin de la Semois comme zone prioritaire à restaurer. Ce bassin est en effet considéré comme stratégique pour la recolonisation par la loutre mais la qualité des habitats y a été jugée moyennement favorable à la loutre lors d'inventaires d'habitats qui y ont été réalisés.

L'objectif de ce mémoire est d'évaluer la possibilité du retour de la loutre dans la rivière Semois en analysant les différents facteurs qui pourraient favoriser ou limiter la réimplantation de la loutre sur cette rivière.

Question de recherche

La question de recherche de ce mémoire est formulée comme suit :

Comment favoriser le renforcement et/ou la réimplantation naturelle de la loutre d'Europe dans le bassin de la Semois ?

De cette question de recherche découlent d'autres sous-questions qui structurent le travail en différentes parties principales :

- Quelle est la situation actuelle des populations de loutre en Belgique et dans les pays limitrophes ?
- Quelles ont été les causes principales du déclin des populations de loutre en Wallonie ?
- Quels sont à l'heure actuelle les éléments freinant ou pouvant freiner le renforcement/la réimplantation naturelle de la loutre dans le bassin de la Semois ?
- Quelles sont les actions mises en place pour faciliter le retour de la loutre dans la Semois ?

Introduction

Méthodologie

Ce travail s'articule autour de deux grandes parties.

La première partie consiste en une présentation générale de la loutre d'Europe. L'écologie de la loutre, sa répartition, les menaces qui planent sur l'espèce et les actions entreprises pour la protéger et favoriser son retour y sont décrites.

Cette présentation générale se base principalement sur une analyse bibliographique. Celle-ci exploite principalement des articles issus de la communauté scientifique, des rapports de projets menés en faveur de la loutre ou des plans de conservation/restauration de l'espèce.

Afin de compléter cette analyse bibliographique, des questions ciblées ont également été adressées à certains acteurs potentiels (scientifiques, contrat de rivière, gestionnaire de parcs naturels) . Ces questions ont permis de mieux comprendre la situation de la loutre en Wallonie et dans la Semois. Ces questions ont été posées via une interview téléphonique ou par écrit selon la disponibilité des répondants.

Cette base théorique est ensuite utilisée dans la deuxième partie de cet ouvrage.

La seconde partie analyse le potentiel de recolonisation de la Semois par la loutre. Ce potentiel de recolonisation est évalué en fonction des facteurs pouvant favoriser ou limiter la réimplantation de la loutre. Ces facteurs ont été identifiés lors de la première partie de cette étude.

Pour chacun des facteurs, des critères sont ensuite définis afin d'estimer leur effet favorable ou défavorable.

Les données pour l'interprétation de ces facteurs ont été obtenues de différentes manières. Il peut s'agir de données directement disponibles dans la littérature ou dans des documents disponibles sur internet. Pour d'autres données, des demandes de renseignement ont été réalisées auprès d'organismes de la Région wallonne (ex : DEMNA) ou d'acteurs impliqués dans différents projets concernant la loutre (ex : Université de Liège).

Ces données ont été comparées aux critères établis suite à la recherche bibliographique.

L'état de la Semois pour chacun de ces facteurs est ensuite représenté de manière graphique via l'encodage des données dans un logiciel SIG (Système d'Information Géographique).

Les résultats des estimations des facteurs favorisant ou défavorisant sont ensuite discutés et des propositions d'amélioration sont suggérées.

Une tentative de synthèse du potentiel d'accueil global de la Semois est ensuite réalisée.

1. Synthèse bibliographique

1.1. Présentation de la loutre d'Europe (*Lutra lutra*)

1.1.1. Description et morphologie de l'espèce

La loutre d'Europe (*Lutra lutra*), aussi nommée loutre commune est un mammifère carnivore semi-aquatique.

A taille adulte, elle mesure entre 1,3 m pour les mâles et 1 m pour les femelles, y inclus la queue d'une longueur variant de 30 à 40 cm. Sa hauteur est d'environ 30 cm au garrot. Son poids, qui peut varier entre 5 et 15 kg, atteint en moyenne 9 kg pour les mâles et 7,5 kg pour les femelles.

Son pelage est marron foncé sur le dos et plus clair sur le ventre, le menton et la gorge. Il est composé de 2 couches de poils :

- la bourre, qui forme une couche inférieure de poils courts (10-15 mm), très fins, denses et laineux,
- la jarre constituée de poils longs (25 mm), lisses, brillants et imperméables.

Particulièrement dense (60.000 – 80.000 poils/cm² [1]), le pelage fait l'objet d'un toilettage quotidien.

A titre d'illustration, la Figure 1 et la Figure 2 présentent quelques photos de loutres.



Figure 1: Loutre d'Europe – figure tirée de [2]



Figure 2: Loutre d'Europe – figures tirées de [2] (gauche) et [3] (droite)

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Excellente nageuse, elle possède de nombreuses adaptations qui lui permettent d'évoluer dans l'environnement aquatique, notamment [2] [4]:

- ses quatre pattes palmées,
- une queue musclée qui lui sert de gouvernail pendant la nage,
- des narines et des oreilles qui se ferment hermétiquement lors des plongées,
- des yeux parfaitement adaptés à la vision sous l'eau,
- les yeux, les narines et les oreilles sont situés sur le sommet d'un crâne aplati, de telle sorte qu'il est possible à la loutre de voir, sentir et entendre sans sortir la tête de l'eau,
- des vibrisses, mesurant jusque 25 cm et réparties sur le visage, qui lui permettent de détecter les mouvements de ses proies,
- un pelage qui forme une protection naturelle contre le froid.

En dehors du milieu aquatique, elle dispose d'une mauvaise vue qui ne lui permet pas de bien percevoir les mouvements à grande distance [5]. En revanche, son odorat et son ouïe sont bien développés et sont utilisés afin de distinguer des dangers potentiels dans son environnement [5].

Contrairement aux idées reçues, elle est également fort agile sur la terre ferme et est capable d'effectuer des sauts en longueur de 1,5 m et des sauts en hauteur de 1,3 m [5].

1.1.2. Classification et phylogénèse

Nom scientifique : *Lutra lutra*

Nom Commun : Loutre d'Europe, loutre commune

Classification [2] [3] :

- Classe : Mammifères
- Sous-classe : Placentaires
- Ordre : Carnivores
- Famille : Mustélidés, famille taxonomique diversifiée regroupant 24 genres et 70 espèces. Les caractéristiques de cette famille sont un corps allongé, des pattes courtes et la présence de glandes sécrétrices produisant un musc particulier de chaque côté de l'anus. Largement distribués dans le monde, les Mustélidés sont tous carnivores, à des degrés divers.
- Sous-famille : Loutre, sous-famille comprenant 13 espèces, ce taxon regroupe des espèces très bien adaptées au milieu aquatique, présentant un corps très allongé pourvu d'une queue longue et musculeuse, avec des pattes courtes et palmées.

1.1.3. Ethologie et habitat

La loutre peut occuper tout type d'habitat aquatique. Son habitat le plus caractéristique est la rivière, mais elle peut également être présente dans les étangs, les lacs et les marais, ou sur les littoraux [1].

La loutre est un animal solitaire. Le territoire des loutres est généralement très étendu et se mesure en kilomètre de linéaire de cours d'eau. Le territoire d'un mâle varie de 20 à 40 km et chevauche souvent celui de plusieurs femelles, dont le territoire varie de 5 à 20 km [4].

Partie 1 : Synthèse bibliographique

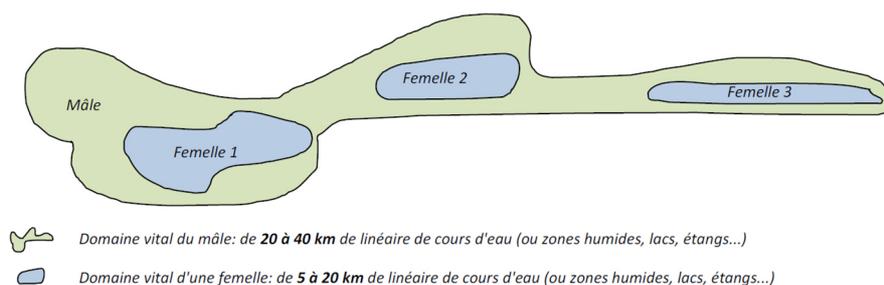


Figure 3: Répartition des domaines vitaux des individus mâles et femelles – figure tirée de [6]

La taille des territoires varie généralement suivant l'abondance en proies. La densité de loutres sur une rivière peut ainsi varier de six à vingt loutres par cent kilomètres de linéaire [4].

Deux types de gîtes sont utilisés par la loutre [4] [5]:

- Les gîtes temporaires, qui servent au repos de la loutre entre deux activités. Le choix du type de gîte dépend de la tranquillité du lieu. Les loutres vivant dans des zones peu fréquentées par l'homme ont tendance à préférer les couches à l'air libre, alors que les loutres vivant dans des zones plus soumises aux dérangements d'origine anthropique occuperont davantage des abris couverts.
- Les "catiches", qui sont les gîtes destinés à la reproduction et à l'éducation des loutrons. Il s'agit généralement de terriers possédant deux entrées, dont une en-dessous du niveau de la rivière et une autre accessible par voie terrestre. La Figure 4 donne un exemple de catiche.

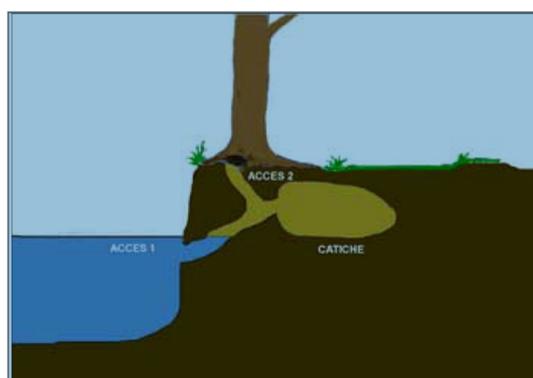


Figure 4: Exemple de catiche – figure tirée de [7]

En dehors de la période de reproduction et d'élevage des loutrons, la loutre est nomade [8] et se déplace au sein de son territoire pour l'inspecter et chasser [7] [8]. Elle peut ainsi parcourir 10 km en une nuit [3]. De ce fait, la loutre change de gîte plusieurs fois par semaine [9]. Le territoire de la loutre doit donc comporter suffisamment de structures d'habitat pour permettre à celle-ci de s'abriter [7].

1.1.4. Traces

Les loutres étant des animaux presque exclusivement nocturnes, farouches et à densité de population faible, les observations de loutres dans la nature restent extrêmement rares en Europe occidentale [3].

De ce fait, les recensements de l'espèce ont principalement recours à la recherche [10] :

- des empreintes,

Partie 1 : Synthèse bibliographique

- des épreintes qui sont les déjections laissées par la loutre afin de marquer son territoire,
- d'autres indices de présence.

Empreintes

Les empreintes présentent cinq pelotes digitales ovales disposées en un arc de cercle presque parfait autour de la pelote plantaire. Sur terrain dur, le cinquième doigt ne marque généralement pas et l'empreinte ne possède que quatre doigts [11].

Les griffes sont courtes et en connexion directe avec les pelotes digitales [4].

Les empreintes peuvent également présenter une palmure, mais celle-ci est rarement visible et ne se marque que dans une boue assez molle [5].

L'empreinte mesure de 6 à 7 cm de long par environ 6 cm de large pour les pattes antérieures et de 8 à 9 cm de long par 6 cm de large pour les pattes postérieures [3].

La Figure 5 montre la forme générale des empreintes.



Figure 5: Empreintes de loutre – figure adaptée de [3]

La Figure 6 montre la disposition des empreintes de la loutre lors de ses déplacements.

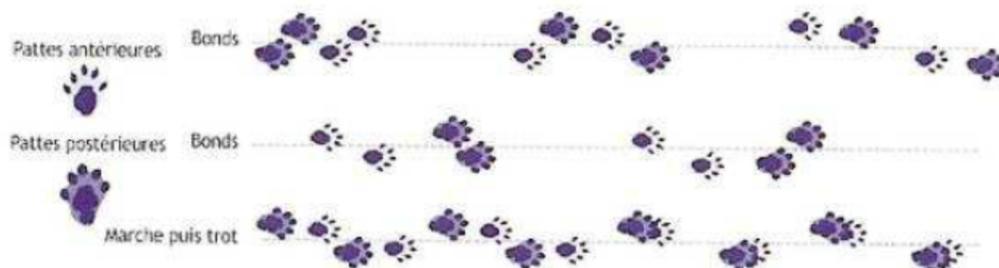


Figure 6: Caractéristiques du déplacement de la loutre - figure tirée de [10]

La recherche des empreintes est plus aisée lors de la période hivernale (empreintes dans la neige) et au printemps lors de la décrue (empreintes dans la boue) [3].

Epreintes

Les épreintes sont les déjections laissées par la loutre afin de marquer son territoire [10]. Elles sont de formes variables, et peuvent mesurer jusqu'à 6 cm de long et 1,5 cm de diamètre [10]. Initialement brillantes et de couleur verdâtre, elles deviennent grises et friables au bout de quelques heures. Sous

Partie 1 : Synthèse bibliographique

l'action de la pluie, elles se dissolvent pour ne laisser que les matières que la loutre n'a pu digérer (écailles et arêtes de poisson, os de batraciens, plumes, etc.) [11].



Figure 7: Epreinte fraîche et épreinte ancienne - figure tirée de [10]

Leur odeur est douçâtre, de poisson et de miel [10]. Caractéristique importante pour les pisteurs, cette odeur peut se sentir à plusieurs mètres de distance lors des journées chaudes et/ou perdurer plusieurs semaines si l'épreinte est à l'ombre et à l'abri des précipitations [5].

Outre l'aspect purement digestif, les épreintes sont utilisées comme moyen indirect de communication pour les loutres, pour la transmission d'informations telles que [4] [8]:

- l'état de réceptivité sexuelle d'une femelle,
- la présence de jeunes,
- l'exploitation d'un territoire de chasse,
- ou la présence d'un mâle territorial.

Les épreintes sont donc souvent localisées dans des endroits stratégiques pour le marquage du territoire [1]. Il peut s'agir de rochers émergés, de troncs couchés, de ponts, de confluences, etc [3]. La Figure 8 donne une représentation des différents types d'endroits stratégiques pour le dépôt des épreintes par la loutre sur son territoire.



Figure 8: Endroits stratégiques pour le dépôt des épreintes de loutre - [4] (dessin de Noël Guillaoux)

Plusieurs études ont néanmoins démontré que le marquage des endroits stratégiques par épreintes diminue lorsque la densité de loutres est faible [8]. L'absence d'épreintes sur un site ne signifie donc pas forcément l'absence de loutres.

Autres traces

Outre les empreintes et les épreintes, d'autres types de traces existent, parmi lesquelles [3] [5]:

- les coulées, qui sont des lieux de passage fréquents, révélées par la présence d'herbe aplatie,
- les places de ressui, où la loutre se roule afin de se toiletter après une plongée, également révélée par la présence d'herbes aplaties,
- les toboggans, qui sont des couloirs préférentiels à partir desquels la loutre glisse dans l'eau,
- les reliefs de repas, qui sont les restes des proies abandonnées par la loutre sur son lieu d'alimentation (tête, dos et épine dorsale de poissons, carapaces et pinces de crabes, etc).

1.1.5. Régime alimentaire

La loutre a besoin quotidiennement d'une quantité de nourriture correspondant à 10-15% de son poids, soit environ 750-850 grammes par jour [3]. Son régime alimentaire est principalement composé de poisson, mais varie en fonction de la disponibilité des proies. En complément du poisson, la loutre peut se nourrir par de la biomasse non-piscicole (parfois appelée "nourriture tampon"), constituée d'amphibiens, d'oiseaux, de mammifères, de reptiles ou d'insectes [2].

Opportuniste, la loutre adapte son régime alimentaire aux conditions locales, suivant la loi dite "du moindre effort" [3]. Les proies les plus consommées sont les proies les plus abondantes et les plus faciles à attraper [4]. De ce fait, son régime alimentaire varie en fonction de la saison et du type de milieu où elle se situe [12].

Krawczyk [13] a procédé à une méta-analyse d'études sur le régime alimentaire des loutres en Europe. La Figure 9 montre sous forme graphique les résultats de cette étude. Les poissons arrivent en première position (75%) dans le régime alimentaire des loutres, loin devant les amphibiens (17%), les oiseaux (3%), les mammifères (2%) et les insectes (1%).

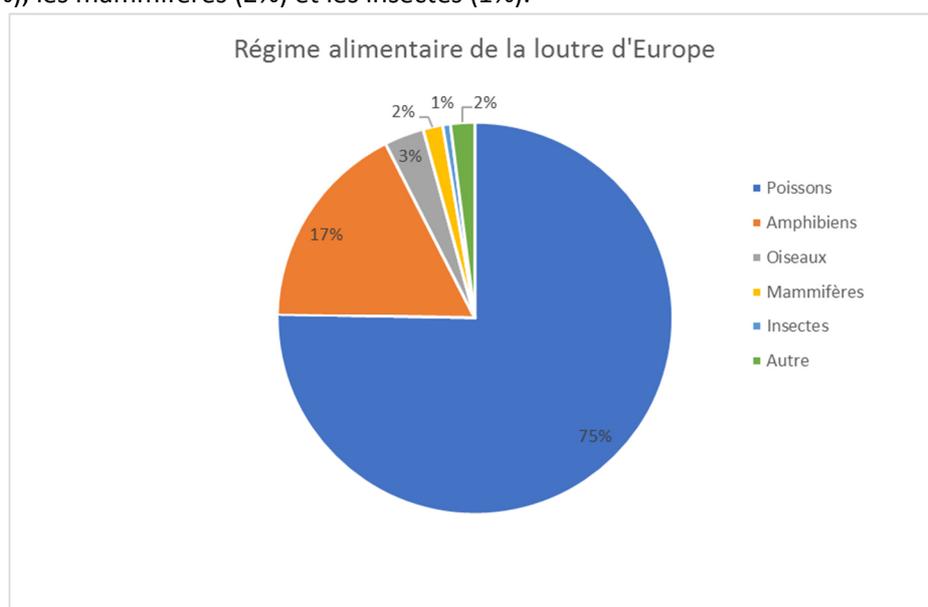


Figure 9: Régime alimentaire de la loutre d'Europe – adapté de [13]

La loutre chasse essentiellement dans l'eau, en suivant sa proie dans son angle mort afin d'échapper à son regard et de fondre dessus en profitant de l'effet de surprise [3]. Après capture de la proie dans sa mâchoire, la loutre retourne sur la berge afin de pouvoir la consommer plus facilement [5].

1.1.6. Cycle de vie

Les loutres n'ont pas de période de prédilection pour la reproduction. Elles peuvent se reproduire toute l'année, mais semblent néanmoins afficher une préférence pour certaines saisons, afin de faire coïncider le besoin énergétique maximal des loutrons avec la densité maximale en biomasse des proies. Les périodes de reproduction préférentielles correspondent à une naissance des loutrons deux mois avant la période durant laquelle la biomasse des proies est maximale. C'est en effet à l'âge de deux mois que les loutrons consomment le plus de lait [1].

Ainsi, en Europe tempérée, les naissances ont principalement lieu au printemps ; alors qu'en Norvège, les naissances ont principalement lieu en été et qu'au Portugal, elles se produisent principalement en octobre-décembre [1].

Lorsqu'un mâle investit le territoire d'une femelle, ils passent quelques jours ensemble, s'accouplent, puis se séparent, retournant chacun dans leur territoire respectif. La gestation dure de 60 à 63 jours et le nombre de loutrons par portée varie de 1 à 3, rarement 4 [4] [10].

Les loutrons nagent à l'âge de 3 mois, sont sevrés à 4 mois et émancipés vers 8-9 mois, parfois seulement à l'âge d'un an. Il est estimé que près d'un tiers des loutrons (29%) meurent avant de sortir de la catiche [1].

La maturité sexuelle est atteinte vers 2 ans chez le mâle et vers 2 à 3 ans chez la femelle [10].

L'espérance de vie dans la nature est d'environ 4-5 ans [1].

L'ensemble de ces éléments (mortalité juvénile élevée, maturité sexuelle relativement tardive par rapport à l'espérance de vie, faible nombre de petits et longue période d'apprentissage des jeunes) a pour conséquence que les loutres d'Europe ont en moyenne très peu de descendants et que le taux d'accroissement de la population est faible. Ceci rend la loutre très vulnérable en cas de perturbation de son milieu [4] [10].

1.2. Une espèce parapluie

La loutre est ce qu'on appelle une espèce parapluie [10]. Les espèces parapluie sont *des espèces dont les propres exigences territoriales fournissent des indications sur les exigences territoriales des systèmes écologiques qui les entretiennent* [14].

Ces espèces ont des conditions d'habitat, de superficie de domaine vital et d'alimentation exigeantes, de sorte que leur conservation permet également de contribuer à la conservation d'autres espèces qui font partie de leur écosystème.

Toute action menée en faveur de la loutre bénéficie donc également à de nombreuses espèces qui partagent le même biotope.

En Belgique, les espèces susceptibles de profiter des actions menées pour la loutre incluent [15]:

- des poissons (lamproies, chabots),
- des batraciens,
- des libellules,
- des mammifères (putois, musaraigne aquatique),
- des mollusques (moule perlière, mulette épaisse)



Illustration : Sonia Marx

Figure 10: La loutre, une espèce parapluie – figure tirée de [15] – Illustration : Sonia Marx

1.3. Statut de protection

La Loutre d'Europe est protégée via les conventions suivantes :

- Au niveau international, elle est inscrite à l'Annexe I (espèces menacées d'extinction qui sont ou pourraient être affectées par le commerce) de la Convention de Washington (Convention sur le commerce international des espèces de faune, 1973) [16].
- Au niveau Européen, elle est inscrite à l'Annexe II (espèces de faune strictement protégées) de la convention de Berne. Elle a d'ailleurs été choisie comme symbole de cette convention (voir Figure 11) [17].



Figure 11: Symbole de la convention de Berne

- Egalement, au niveau Européen, elle est inscrite à l'Annexe II (espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation) et IV (espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte) de la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/EC (1992) [18].

En Région Wallonne, sa chasse est interdite depuis 1973 et l'espèce est intégralement protégée depuis 1983 [3]. Actuellement, cette protection est définie dans la loi sur la conservation de la nature, qui interdit notamment [19]:

- la capture, la détention ou la mise à mort intentionnelle des spécimens de ces espèces dans la nature,
- la perturbation intentionnelle de ces espèces,
- la détérioration ou la destruction des sites de reproduction, des aires de repos ou des habitats naturels de la loutre,
- toute opération de commerce de l'espèce.

L'IUCN (International Union for Conservation of Nature) la place dans la catégorie 'Near Threatened' de son classement de 2015. L'IUCN justifie ce classement comme un classement de précaution. L'IUCN prend en compte que l'espèce est en expansion – fragile - en Europe mais s'inquiète sur l'avenir de l'espèce dans certaines parties d'Asie, notamment à cause de la dégradation des habitats et du braconnage [20].

1.4. Répartition des populations

1.4.1. Répartition européenne

En Europe, les populations les plus abondantes se situent au Portugal, en Grande-Bretagne et en Albanie [5].

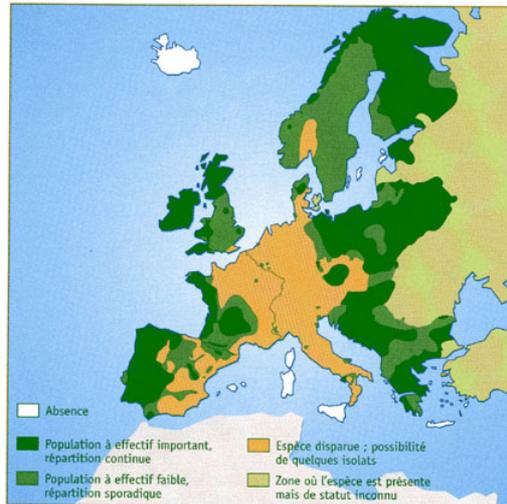


Figure 12: Répartition de la loutre en Europe occidentale et centrale – figure tirée de [9]

Autrefois présentes sur la totalité du continent européen, les populations de loutres d'Europe y ont fortement régressé au cours du vingtième siècle. La loutre a ainsi totalement disparu de Suisse et des Pays-Bas (où elle a cependant été réintroduite récemment). Sa répartition en Belgique se révèle également extrêmement précaire (voir section 1.4.2) [10].

La Figure 13 donne un aperçu du déclin des loutres en France au cours du vingtième siècle. Cette situation est représentative de la régression générale des populations de loutre en Europe.

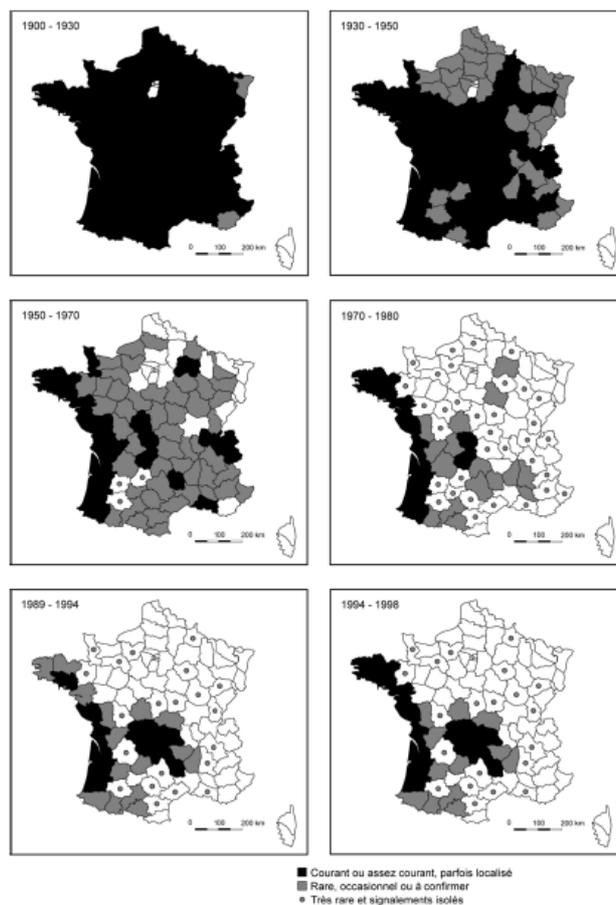


Figure 13: Déclin des populations de Loutre en France – figure tirée de [1]

Néanmoins, depuis environ 25 ans, on assiste à une recolonisation des cours d'eau par les populations de loutre, notamment en France et en Allemagne. Malgré ces mouvements de recolonisation dans plusieurs pays où elle est présente, la loutre reste absente d'une portion importante de son aire de répartition originelle [1].

1.4.2. Répartition en Belgique

Des inventaires pour tenter de retrouver des traces de la loutre en Wallonie ont eu lieu entre 2006 et 2010 dans le cadre du projet LIFE Loutre (voir section 1.7.1). Ces inventaires n'ont pas pu valider d'indices de présence.

Les derniers indices confirmés de la présence de loutres en Wallonie datent de 2006, où quelques empreintes ont été trouvées par l'Université de Liège sur la Rulles et sur le ruisseau des Blancs Cailloux. Une empreinte potentielle a été récoltée en février 2009 sur l'Our; mais n'a pas été validée comme appartenant à une loutre [10].

Plus récemment, une empreinte aurait été trouvée en 2012, un individu aurait également été photographié sur un autre bassin versant et quelques observations d'individus effectuées par certains observateurs restent tout à fait plausibles (cours d'eau tenus confidentiel – information reçue verbalement).

Dans le cadre de l'After-LIFE loutre (voir section 1.7.1), les trois Parcs Naturels partenaires du projet LIFE Loutre procèdent tous les deux ans à des sorties de terrain pour tenter d'inventorier de nouveaux indices de présence. Ces sorties n'ont pour le moment pas apporté de nouveaux indices [10].

Par ailleurs, en Flandre, des observations ont eu lieu au cours des quelques dernières années dans différentes régions (Maasland, Bassin de l'Escaut,..) [21]. Ces individus sont vraisemblablement la conséquence de la réintroduction de la loutre aux Pays-Bas.

Vu le manque d'indices récoltés et les années écoulées depuis le dernier indice, il n'y a pas de grands espoirs concernant la présence d'un noyau important de population dans nos régions. Tout au plus s'agirait-il de quelques individus isolés [10].

1.4.3. Répartition dans les pays limitrophes

France

En France, la loutre est présente sur environ la moitié du territoire mais elle est encore menacée dans une bonne part des régions où elle est présente. La population de loutres est actuellement d'environ 2.000 individus, alors qu'elle avoisinait 50.000 individus dans les années 1930 [5].

Les deux populations principales sont situées sur la façade Atlantique et dans le Massif Central et sont entourées de petites populations « satellites ». Ces populations sont indiquées sur la Figure 14.

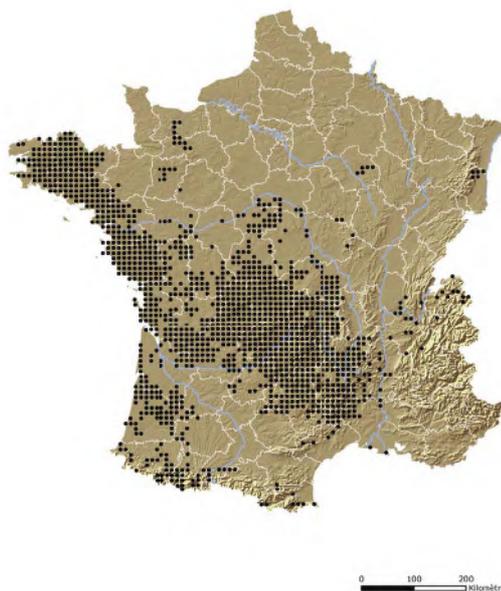


Figure 14: Répartition de la loutre en France (données de la période 1999-2009) – figure tirée de [1]

A proximité de la Belgique, une petite population subsiste dans le Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient près de Troyes, où des indices de présence sont régulièrement observés [1].

Par contre, la population d'Alsace, issue de six individus réintroduits entre 1998 et 2001 est sur le déclin. En 2009, il ne restait qu'une ou deux loutres [1]. D'après les dernières recherches, il semblerait que cette population n'ait pas survécu (information reçue verbalement).

Allemagne

En Allemagne, les populations principales sont concentrées dans l'Est du pays. De petits noyaux de populations existent également à 20km de la Belgique, dans les Hautes-Fagnes-Eiffel [11].

La Figure 15 montre la répartition de la loutre en Allemagne.

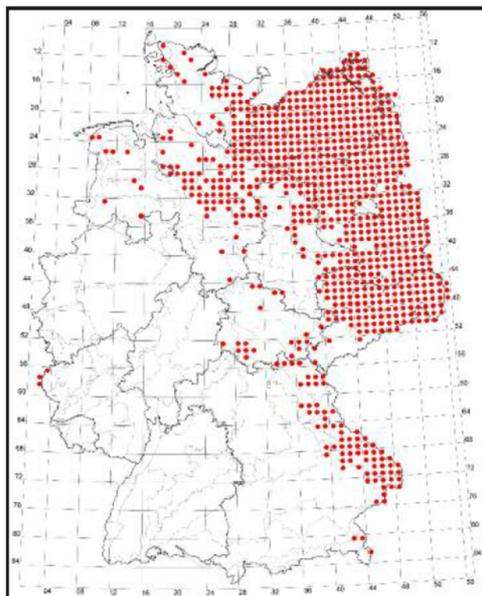


Figure 15: Répartition de la loutre en Allemagne en 2010 – figure tirée de [11]

Il est estimé que les populations de l'est progressent en direction de l'ouest à une vitesse approximative d'environ 8 km par an, mais on constate une forte variabilité dans la vitesse de progression, pouvant atteindre selon les lieux 20 km par an [10].

Pays Bas

Aux Pays-Bas, suite à l'extinction de l'espèce et en dépit des recommandations des experts européens (voir section 1.4.5), 31 individus (dont 17 provenant de captivité) ont été réintroduits entre 2002 et 2008 dans le nord de la Hollande [10].

Ces individus réintroduits et leurs descendants font l'objet d'un important suivi scientifique et le nombre d'individus est en expansion. Des recensements effectués en 2008 indiquent la présence de 47 individus [22]. La Figure 16 montre la répartition de la loutre aux Pays-Bas sur la période 2013-2014.

Plus récemment, et non loin de la Belgique, un nouveau programme de réintroduction de la loutre au Limbourg, soutenu par l'association environnementaliste ARK s'est vu refusé par les autorités communales [23].

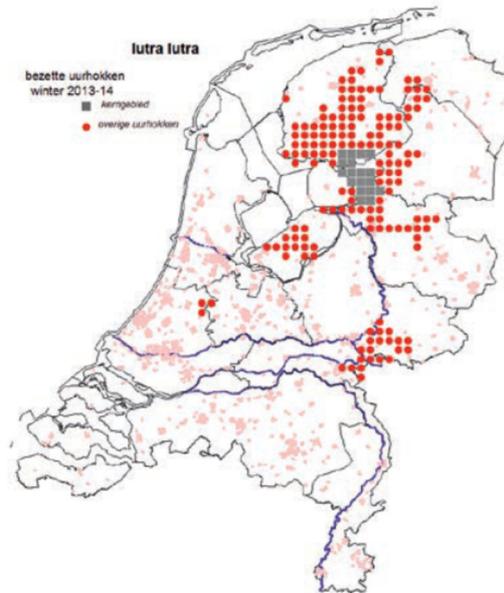


Figure 16: Répartition de la loutre aux Pays-Bas (période 2013-2014) – figure tirée de [24]

1.4.4. Potentiel de recolonisation

Comme déjà mentionné, en Europe occidentale, les populations de loutre sont depuis quelques années en phase d'expansion.

En 2004, Reuther et al. [25] ont étudié les couloirs de recolonisation européens les plus pertinents sur base de l'occupation du sol, de la qualité de l'eau, des pressions anthropiques, etc. Suivant leurs conclusions, la Belgique, ainsi que le Grand-Duché du Luxembourg, se trouvent au centre de couloirs de recolonisation qui pourraient permettre aux populations françaises et allemandes de se connecter (via les Pays-Bas) [10]. Ces couloirs de migration sont indiqués sur la Figure 17.

Deux voies de recolonisation sont possibles pour le retour de la loutre dans nos régions :

- La recolonisation par les populations allemandes qui pourrait s'effectuer via les Pays-Bas (Province du Limbourg) et le bassin de la Meuse. Ce couloir est illustré sur la Figure 17 (couloir B). La réintroduction de loutres aux Pays-Bas, en partie postérieure à l'étude de Reuther et al. renforce le potentiel du retour de la loutre par ce couloir.
- La recolonisation par les populations françaises qui pourrait s'effectuer depuis le Massif Central à plus ou moins long terme, via le bassin de la Seine et de la Meuse. Ce couloir est illustré sur la Figure 17 (couloir K).

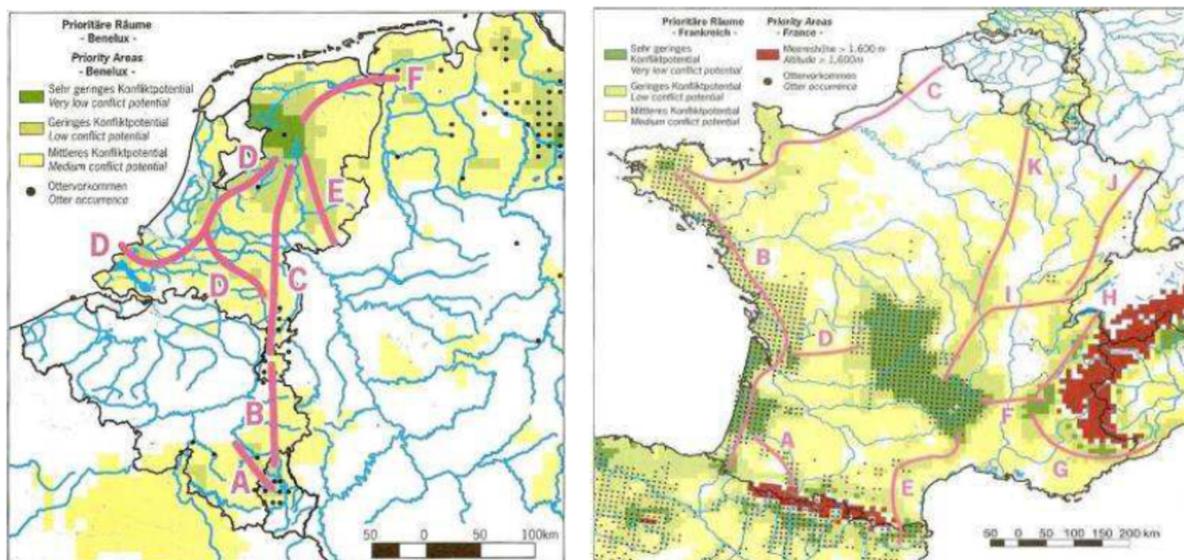


Figure 17 : Couloirs de recolonisation les plus pertinents selon Reuther et al. – figure tirée de [10]

1.4.5. Possibilité de réintroduction

Comme pour d'autres espèces animales, des projets de réintroduction de loutres ont été étudiés et/ou menés dans différents pays.

La réintroduction de toute espèce dans une région où elle était historiquement présente est toujours sujette à débats. La démarche de réintroduction doit rigoureusement prendre en compte différents paramètres tels que la certitude de la disparition de l'espèce dans le secteur, l'avis de la population, l'absence des éléments à l'origine de la disparition de l'espèce, l'origine génétique des individus réintroduits, le suivi de l'opération, etc. [2].

Etant donné l'expansion actuelle de la loutre en Europe, la position officielle de l'IUCN est de ne pas donner la priorité aux projets de réintroduction de cette espèce sur le territoire européen. L'IUCN préfère encourager le retour spontané de la loutre par la restauration des habitats et favoriser le maintien des populations existantes [26].

Malgré cette position officielle, et face à la multiplication des projets de réintroduction en Europe dans les années 1990-2000, l'IUCN a constitué un comité consultatif d'évaluation des projets de réintroduction. L'IUCN recommande que les projets de réintroduction éventuels soient soumis à l'avis de ce comité [26].

1.5. Menaces

Les différentes menaces et causes de déclin des loutres sont indiquées dans les sections suivantes. Toutes ces menaces jouent un rôle significatif sur la disparition de l'espèce, sans qu'il y ait de véritable hiérarchie entre les menaces.

1.5.1. Destruction et fragmentation des habitats

A partir de la seconde moitié du vingtième siècle, les habitats de bords de cours d'eau se sont fortement dégradés, à la suite de [1] [10]:

- l'assèchement des mares et des autres zones humides,
- la destruction de la végétation rivulaire,
- la rectification et la canalisation des cours d'eau,
- les curages et l'artificialisation des berges,
- la dégradation des berges par le bétail, et le colmatage des frayères qui s'ensuit,
- la pollution des cours d'eau.

A cause de cette dégradation de la qualité des cours d'eau, les habitats favorables à la loutre sont souvent éloignés les uns des autres, ce qui amenuise les populations, dès lors plus vulnérables, et raréfie les rencontres entre individus.

1.5.2. Qualité des eaux

La loutre est un super prédateur. Sa présence en haut de la pyramide alimentaire induit une bioaccumulation des polluants contenus dans les proies qu'elle ingère [10].

Les polluants qui semblent constituer la plus grande menace toxicologique pour les loutres sont les PCBs et le mercure [2] [10]. Ces polluants, présents dans les poissons, entraînent des troubles au-delà d'un certain seuil. Ces deux polluants sont explicités plus en détail ci-dessous.

D'autres polluants que l'on retrouve dans les cours d'eau peuvent également jouer un rôle indirect sur la santé des populations de loutres, par exemple via leurs effets sur la productivité piscicole du milieu.

Le mercure

Le mercure (symbole chimique – Hg) est le seul métal présent à l'état liquide sous atmosphère ambiante.

Les formes organiques du mercure (telles que le méthyl-mercure) s'accumulent dans certains tissus et sont très toxiques [4]. Le mercure affecte le système nerveux central et provoque des troubles de l'équilibre et de la vision [27].

Différentes études ont tenté de déterminer les teneurs en mercure dans les poissons qui seraient critiques pour la survie de la loutre. Ces teneurs sont indiquées dans le Tableau 1. Nous pouvons y voir que les résultats concernant les seuils de tolérance varient suivant les études.

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Elément chimique	Cible	Support	Taux	Seuil	Source
Hg	Loutre		300 µg/kg	seuil de tolérance	Mason, MacDonald & Aspenden, 1982
			100 µg/kg	seuil de tolérance	Hovens, 1992
			140 µg/kg	sans effet	Chanin, 2003
			500 µg/kg	seuil critique	Weber, 1990
	Homme	chair	500 µg/kg	seuil critique	réglementation UE : R466/2001

Tableau 1: Impact de la concentration en mercure dans la survie de la loutre, en µg/kg de poisson frais – tableau tiré de [27]

Les PCBs

Les PCBs, appelés polychlorobiphényles ou biphényles polychlorés, sont des molécules synthétiques constituées d'un noyau diphényle (de forme brute $C_6H_5-C_6H_5$) dans lequel un ou plusieurs atomes de chlore ont remplacé des atomes d'hydrogène. Leur formule générale est donc $C_{12}H_{n-1}Cl_n$ [4].

Les PCBs ont été utilisés dans diverses applications pour les condensateurs et les transformateurs électriques, pour les moteurs, des émetteurs radios, des savons, des huiles, etc [28].

Ces polluants comprennent 209 composés différents, nommés congénères. Parmi ces composés, 7 congénères sont définis comme traceurs : les PCBs numéros 28, 52, 101, 118, 153 et 180.

Les PCBs sont des molécules lipophiles et hautement rémanentes. Ils ont donc tendance à se bioaccumuler [28].

D'après Jacquet [2], aucune étude de laboratoire n'a été menée afin de déterminer l'impact des PCBs dans la nourriture des loutres.

Certaines études ont établi des valeurs limites en PCBs dans la nourriture des loutres via l'extrapolation des valeurs utilisées pour le vison d'élevage américain. D'autres études ont utilisé des modèles sur base des concentrations retrouvées dans les épreintes et les données concernant les proies. Les différences méthodologiques entre ces études ont abouti à des valeurs limites variant d'un facteur 5 [4].

Dans sa thèse, Lemarchand [4] indique qu'une valeur intermédiaire de PCB de 100 µg/kg de poisson frais, utilisée dans plusieurs études, semble un bon compromis. Cette valeur intermédiaire ne prend cependant pas en compte que les différents congénères présentent des toxicités différentes.

Dans sa thèse, Jacquet [2] reprend un tableau basé sur les valeurs de Weber. Ces valeurs sont reprises dans le Tableau 2. A nouveau, la différence de toxicité des congénères n'est pas prise en compte.

	Teneur en PCBs (µg/kg de poisson frais)	Conséquences pour la loutre
Impact sur la santé de l'individu	PCB > 500	Concentration dangereuse, survie en cause
	500 > PCB > 50	Concentration problématique pour la survie
	PCB < 50	Concentration supportable
Impact sur la reproduction	PCB > 250	Bloque la reproduction
	PCB > 25	Altère la reproduction

Tableau 2: Impact de la concentration en PCB dans la survie de la loutre – valeur tirées de [2]

A l'heure actuelle, il y a encore controverse sur l'impact réel de ces polluants sur la santé des populations de loutre. Entre autres, il semblerait que l'impact des PCBs soit plus vite ressenti chez les populations de loutre qui seraient déjà fragilisées que chez celles se portant bien [4].

1.5.3. Mortalité accidentelle et destruction

La destruction et la mortalité accidentelle figurent parmi les premières menaces pour les loutres. Parmi ces causes de mortalité, nous pouvons citer [1]:

- La mortalité routière,
- La mortalité due aux engins de pêche (nasses, etc.),
- La mortalité par piégeage et tir.

Le Tableau 3 montre les causes de mortalité des loutres au Pays-Bas, dans la période 2002-2010. Ces chiffres sont très importants considérant que la population des Pays-Bas est issue de 31 loutres réintroduites et comptait 47 individus en 2008.

Cause de mortalité	Nombre de cas	%
Collision routière	43	79%
Noyade dans des filets	2	4%
Morsure	1	2%
Piégeage	1	2%
Maladie	2	4%
Cause non déterminée	5	9%
TOTAL	54	100%

Tableau 3: Causes de mortalité des loutres au Pays-Bas pour la période 2002 – 2010 – selon les chiffres de [29]

Mortalité routière

Dans la majorité des pays, la mortalité accidentelle est principalement due au trafic routier [30]. Ceci peut notamment s'observer dans le Tableau 3.

Les routes posent problème à proximité des zones de présence de la loutre [2].

Ainsi, la présence de routes à proximité de zones occupées par les loutres peut avoir un impact triple sur les populations [30] :

- à court terme, une augmentation de la mortalité par collision routière,
- à moyen terme, une diminution de la libre circulation des individus,
- à long terme, un effet de coupure amenant l'isolement de la population avec appauvrissement génétique.

En particulier, le franchissement de ponts est considéré comme très périlleux. En effet, lorsque le tirant d'air sous le pont est trop faible ou que la vitesse du courant est trop importante, la loutre a tendance à éviter de passer sous le pont. Elle préfère dans ce cas franchir l'ouvrage par au-dessus et traverser la route qui y passe, ce qui l'expose aux risques de collision avec des véhicules [8].

Ce phénomène a par ailleurs tendance à s'auto-entretenir : les coulées partant des berges et remontant vers les chaussées étant marquées par des épreintes, des habitudes de passage se créent et induisent tous les individus à suivre la voie tracée (y compris d'autres mammifères amphibies tels que le vison, le putois, le rat musqué, etc.) [30].

Certains sites à risques peuvent ainsi devenir de véritables points noirs, avec plusieurs loutres tuées sur des intervalles de temps assez courts [30].

Des solutions existent afin de limiter la mortalité routière et consistent principalement à aménager des passages sous les ponts afin de maintenir ou restaurer la continuité de la berge. Un exemple de

Partie 1 : Synthèse bibliographique

passage pour un ouvrage de petite taille est indiqué sur la Figure 18. Deux options sont possibles pour assurer la continuité de la berge :

- Soit via l'installation de deux banquettes fixes, situées aux cotes de crues quinquennales et décennales, afin d'être suffisamment au-dessus du niveau de l'eau.
- Soit via l'installation d'une banquette flottante.

Lors de l'installation des banquettes, des clôtures doivent également être placées afin d'empêcher la loutre de traverser la route et de la forcer à utiliser les banquettes.

Le principe de buses sèches « hors d'eau » n'est plus préconisé [30].

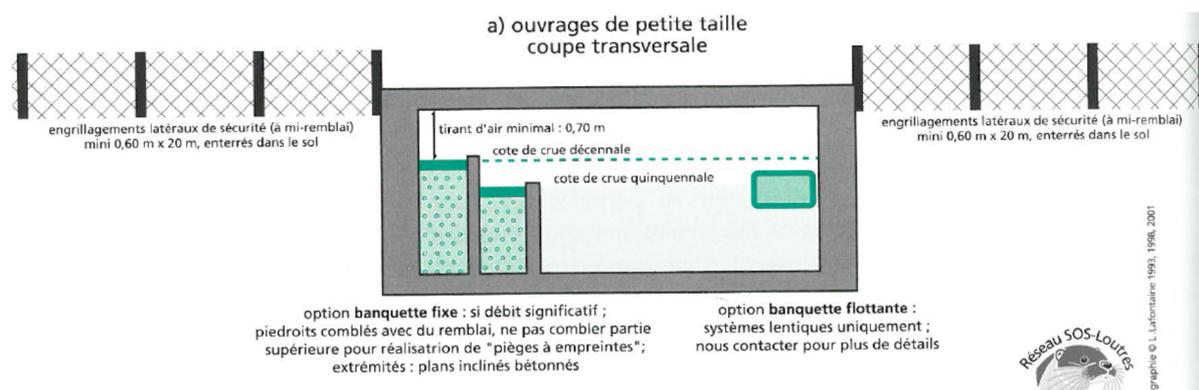


Figure 18: Aménagement préventif destiné à réduire la mortalité routière – figure tirée de [26]

Mortalité due aux engins de pêche

La noyade dans les filets de pêche s'avère également être une cause de mortalité pour la loutre et peut avoir un impact important sur les populations.

Ainsi, au Danemark, entre 1967 et 1981, plus de 70% des décès accidentels de loutres étaient dus aux engins de pêche [1].

Plus récemment, en France, dans le marais Poitevin, deux cas de noyades par engins de pêche ont été recensés en 2007 et en 2008 [1]. Deux cas, mentionnés dans le **Error! Reference source not found.** ont également eu lieu aux Pays Bas entre 2002 et 2010 [29].

Un moyen d'éviter ce type d'accident est d'équiper les nasses de grilles de protection sur leur premier goulet d'étranglement. De telles grilles sont déjà utilisées et/ou sont obligatoires dans de nombreux pays européens [1]. Un exemple de ce type de nasse est montré sur la Figure 19.



Figure 19: Nasse munie d'une grille de protection – figure tirée de [1]

Mortalité par piégeage et tir

Bien qu'intégralement protégée en Europe, la loutre reste victime d'actes de piégeage et de tir. Ceux-ci peuvent être intentionnels (braconnage) ou accidentels (ex : erreur de tir).

Ainsi en France, une étude de 1995 indiquait que les mortalités par piégeage et par tir représentaient chacune 6% des cas de mortalité observés, bien que sa chasse y soit interdite depuis 1972. Des cas plus récents de mortalité par piégeage ou tir, ont également été recensés [1].

De par son caractère piscivore, la loutre s'attire l'animosité de certains pêcheurs et pisciculteurs, et des mises à mort illégales existent de nos jours [3].

1.5.4. Dérangement dû aux activités humaines

La loutre a adopté un mode de vie crépusculaire, principalement en raison de la pression exercée par l'homme et du dérangement que celui-ci génère.

Les exigences de la loutre envers son milieu et la qualité des habitats changent suivant le niveau de dérangement occasionné par l'homme. Ainsi, les loutres ont plus tendance à utiliser des abris de type terriers dans les zones soumises à fort dérangement anthropique et des couches à l'air libre dans les zones où le dérangement anthropique est faible (voir section 1.1.3). Ceci est d'autant plus important lorsque les loutres élèvent leurs loutrons [1].

Le dérangement dû aux activités humaines comprend entre autres [2]:

- Les activités d'eau vive (kayaks, rafting, etc),
- La chasse et la pêche,
- La randonnée,
- Le camping,
- Les chantiers.

1.6. Divers : loutres et piscicultures

La cohabitation entre loutres et piscicultures peut s'avérer complexe.

Selon Kuhn [12], la loutre peut provoquer dans les piscicultures :

- des dégâts directs, résultant de la prédation des poissons,
- des dégâts indirects résultant de la mort de poissons tués par la loutre sans qu'elle ne s'en nourrisse, par exemple lorsque la proie est blessée mais réussit à lui échapper ou en cas de « surplus killing ». Le « surplus killing », similaire au phénomène du 'renard dans un poulailler', est une tendance de la loutre à tuer plus de proies que nécessaire pour se rassasier en cas de grosse concentration de poissons et donc de forte agitation autour d'elle. Ce phénomène reste cependant rare : en deux ans, il y aurait eu 2 cas sur les 1.800 étangs que compte la région de Waldviertel (Autriche).
- d'autres types de dégâts indirects, par exemple un stress important aux poissons, résultant en un affaiblissement, perte de poids, et une sensibilité accrue aux maladies et aux parasites.

D'après Kuhn [12], les dégâts directs liés à la loutre sont mineurs comparés aux autres causes de pertes, telles que les maladies, les autres prédateurs piscivores, etc. Ainsi, selon une enquête réalisée par des pisciculteurs tchèques, la loutre n'est responsable que de 15% des dégâts causés par les prédateurs piscivores ; le Héron cendré (*Ardea cinerea*) et le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) étant responsables respectivement de 17% et de 68% des pertes.

Un sondage réalisé en Bavière auprès des pisciculteurs a tenté de chiffrer les pertes économiques dues à la loutre. D'après ce sondage, 49% des pisciculteurs estimaient les dégâts annuels dus à la loutre à moins de 100€, 20% entre 100 et 500€ et 31% supérieurs à 1.000€.

Une mesure communément utilisée pour empêcher les loutres de s'introduire dans les exploitations piscicoles consiste en la pose de clôtures.

La loutre étant capable de sauts en hauteur de 1,3m et de sauts en longueurs de 1,6m, de grimper, de creuser et de se faufiler par des ouvertures très étroites, la protection des installations de pisciculture est complexe si on veut la rendre complètement hermétique.

Ainsi, il est recommandé d'utiliser une clôture de minimum 1,8 m de haut et, de préférence partiellement enterrée, munie de fils électriques au niveau du sol et au sommet [12]. Les mailles du grillage doivent avoir une largeur inférieure à 7,5 cm.

Il faut aussi prendre garde à ce qu'aucun arbre à l'extérieur de la clôture ne puisse servir de rampe d'accès à la loutre [12].

Un exemple de clôture, également munie d'un bas-volet est présenté sur la Figure 20.

Cette clôture, installée en Corrèze, a coûté 21.000€. Elle s'est révélée efficace et le pisciculteur qui l'a installée organise depuis des visites pour sensibiliser la profession à cette solution [1].

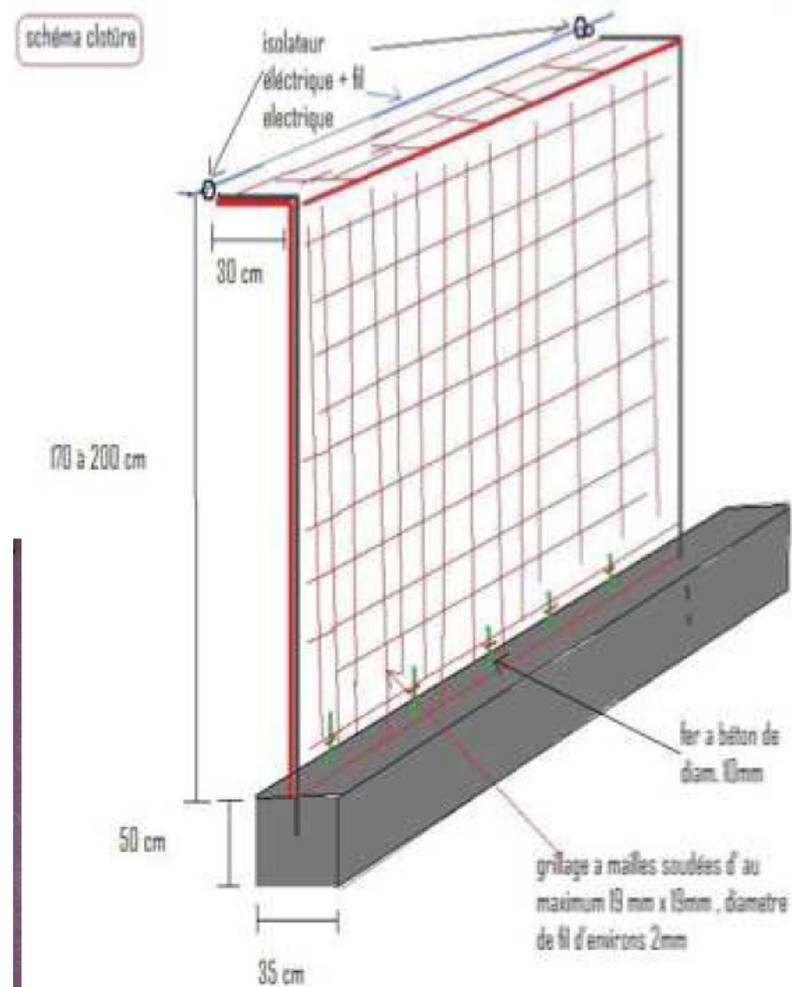


Figure 20: Exemple de clôture – figure tirée de [31]

Il est également recommandé, dans la mesure du possible, que ces clôtures soient installées avant que les loutres ne commencent à fréquenter le site et n'en découvrent l'attrait ; l'efficacité de la clôture dépendant beaucoup de la motivation de la loutre à la franchir.

D'autres techniques de répulsion dont l'efficacité n'est pas toujours prouvée existent, telles que [12]:

- l'utilisation de répulsifs olfactifs, visuels et/ou auditifs,
- l'utilisation de chiens.

1.7. Actions menées en Wallonie en faveur de la loutre

1.7.1. Le projet LIFE Loutre

Entre 2005 et 2011, un important projet européen LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement) a été mis en place en Wallonie et au Grand-Duché du Luxembourg en faveur de la loutre [32].

Ce projet, appelé LIFE Loutre, visait à restaurer la capacité d'accueil sur trois grands bassins hydrographiques : le bassin de l'Ourthe, le bassin de l'Our et le bassin de la Sûre, ces deux derniers bassins étant des bassins transfrontaliers (Belgique – Luxembourg).

Ces trois bassins correspondent aux couloirs de recolonisation de la Wallonie par les populations de loutres allemandes (couloirs A et B de la Figure 17).

Concrètement, les actions entreprises pour assurer cet objectif comprenaient [32]:

- l'aménagement et la gestion des cours d'eau, via l'installation de catiches artificielles, l'installation de passages sécurisés pour les mammifères sous les ponts, la levée d'obstacles à la circulation des poissons et la gestion des plantes invasives,
- la restauration des fonds de vallées humides, y inclus le désenrésinement des fonds de vallées, le creusement de mares, et la création de réserves naturelles,
- la protection des berges contre le piétinement du bétail.

Les résultats du LIFE Loutre sont indiqués en annexe 5.1.

Après le projet LIFE Loutre un projet After-LIFE a été mis en place afin de pérenniser les actions mises en place lors du projet LIFE [33]. Ces actions comprennent principalement :

- la mise en œuvre de programmes visant à améliorer la qualité des eaux,
- le suivi de l'évolution des effectifs de loutres,
- la gestion des sites restaurés,
- la poursuite de la sensibilisation.

1.7.2. Le plan loutre 2011-2021

A la suite du projet LIFE Loutre, et en parallèle de l'After-LIFE, un plan d'action transfrontalier (Wallonie et Luxembourg) a été rédigé pour la période 2011-2021.

Ce plan définit un certain nombre de points d'action à mettre en place en Wallonie et au Luxembourg afin de maintenir et/ou d'augmenter les conditions favorables de vie des populations de loutres et d'améliorer et de préserver leurs habitats.

Afin de réaliser cet objectif, le plan loutre 2011-2021 vise à [10]:

- préserver les habitats existants favorables à la loutre,
- organiser le suivi des zones restaurées,
- poursuivre la restauration dans les zones restaurées si nécessaire,
- cibler les zones prioritaires dans lesquelles de nouvelles actions doivent être menées.

Pour cela, différentes actions étaient proposées, parmi lesquelles [10] :

- la réalisation d'études sur les passages naturels ou le potentiel piscicole des cours d'eau,
- la préservation des sites favorables à la loutre et la restauration des habitats dans les zones les moins favorables,

Partie 1 : Synthèse bibliographique

- l'amélioration des ressources alimentaires du milieu,
- l'amélioration de la qualité des eaux.

Malheureusement, au niveau de la Région Wallonne, par manque de moyens humains, il n'y a pas de suivi coordonné de la mise en œuvre des actions du plan loutre 2011-2021. Les différents opérateurs impliqués dans le plan (Département de la Nature et des Forêts, le département des cours d'eau non-navigables, etc.) mènent éventuellement quelques actions ; mais celles-ci ne sont pas coordonnées ni suivies par un organisme supérieur de la Région Wallonne.

1.7.3. Les inventaires d'habitats

Dans le cadre de sa convention mammifère avec la Région Wallonne, l'Unité de Zoogéographie de l'Université de Liège procède chaque année à des inventaires des habitats disponibles pour la loutre sur les différents cours d'eau. Ces inventaires ont pour objectif d'identifier les priorités d'aménagement à prévoir sur ces cours d'eau pour favoriser l'espèce.

Ces inventaires sont expliqués plus en détails dans la section 2.2.1.

2. Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

2.1. La Semois

La Semois

La Semois est une rivière coulant en Belgique et en France. Longue de 198km, elle prend sa source à Arlon, traverse la Gaume et l'Ardenne, franchit la frontière française et se jette dans la Meuse dont elle est un affluent sur la rive droite.

Au fil de ses méandres, son cours lui fait prendre une direction générale du sud-est vers le nord-ouest. Ses principaux affluents sont la Rulles, la Vierre, et dans une moindre mesure, le Ruisseau du Moulin et le Saint Jean.

La Directive Cadre sur l'Eau impose de diviser les rivières en différentes masses d'eau afin de constituer une classification de celles-ci. Dans sa partie belge, la Semois est répartie en 4 masses d'eau, depuis l'amont vers l'aval :

- La masse d'eau SC08R,
- La masse d'eau SC23R,
- La masse d'eau SC28R,
- La masse d'eau SC37R.

Il faut noter que les masses d'eau SC08R et SC23R ne comprennent pas uniquement la Semois. Certains autres affluents de la Semois sont inclus dans ces masses d'eau.

Dans l'étude de faisabilité du retour de la loutre faisant l'objet de ce mémoire, les résultats seront notamment présentés pour les 4 parties de la Semois correspondant aux masses d'eau différentes.

Bassin de la Semois

Le bassin de la Semois possède une surface de 1.330km² [34]. Une représentation de ce bassin est indiquée en Figure 21.

Le bassin de la Semois fait partie du sous-bassin « Semois-Chiers », géré par le Contrat de Rivière du même nom. La somme des longueurs de linéaires de cours d'eau dans le bassin « Semois-Chiers » est évaluée à 2.763km [35]. Une répartition qui ne prendrait en compte que le bassin de la Semois (en excluant le bassin du Chiers) n'a pas été trouvée.

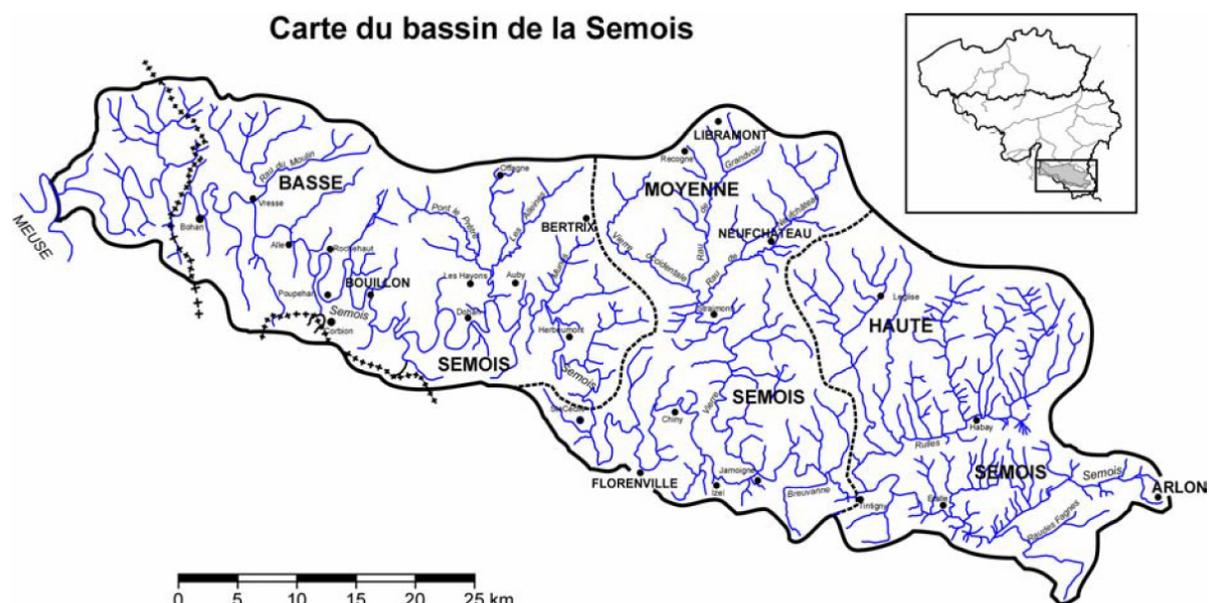


Figure 21: Bassin de la Semois – figure tirée de [36]

La recolonisation de la Semois par la loutre permettrait, moyennant les conditions favorables, la recolonisation d'un bassin de 1.330 km² et de plusieurs centaines de kilomètres de linéaires, et ne se limite donc pas seulement à la longueur de la Semois.

Intérêt de la Semois pour les populations de loutre

Lors de la mise en place du plan loutre 2011-2021 en Wallonie et au Grand-Duché du Luxembourg [10], la Semois a été désignée comme étant la zone prioritaire en Wallonie dans laquelle des actions de conservation devraient être entreprises. En effet,

- Les inventaires d'habitats réalisés par l'Université de Liège ont indiqué que, sur les 167 km étudiés, 47 km (28%) présentaient un potentiel d'habitat nul ou médiocre. Cette proportion défavorable est la plus élevée parmi les cours d'eau inventoriés par l'Université de Liège (voir aussi la section 2.2.1). Des actions de restauration d'habitats sont donc nécessaires afin de favoriser le retour de la loutre sur la Semois.
- Ces actions sont d'autant plus nécessaires que le bassin de la Semois est un des bassins qui devrait permettre aux populations de loutres allemandes et de loutres françaises de se rejoindre (voir Figure 17). Les autres bassins wallons permettant cette jonction ayant fait l'objet de restaurations dans le cadre du LIFE Loutre, le bassin de la Semois est le dernier bassin à restaurer pour favoriser cette jonction.

La Figure 22, tirée du plan loutre 2011-2021 indique

- les zones prioritaires à restaurer (en Wallonie, le bassin de la Semois),
- les zones pour lesquelles des actions de restauration ont déjà été menées dans le cadre du LIFE Loutre (en Wallonie, les bassins de l'Ourthe, de l'Our et de la Sûre),
- les bassins à préserver (en Wallonie, les bassins du Viroin et de la Haute-Lesse).

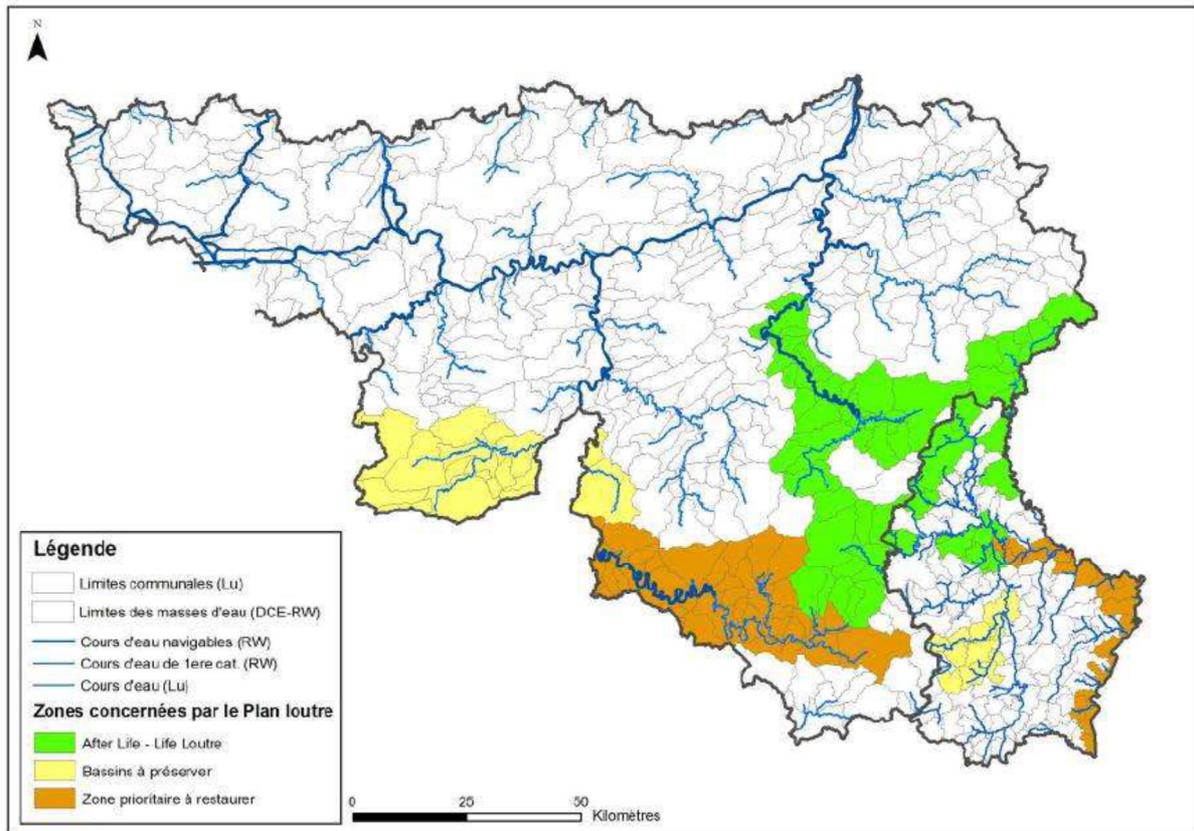


Figure 22: Carte des zones concernées par le plan loutre 2011-2021 – figure tirée de [10]

2.2. Etude de faisabilité

L'objectif de ce mémoire est d'étudier la faisabilité du retour naturel de la loutre dans la Semois. Pour que le retour d'une population de loutre puisse s'effectuer, et que ces individus puissent se maintenir, plusieurs facteurs doivent être réunis :

- la présence d'abris en quantités suffisantes et répartis de manière homogène dans le domaine vital,
- des ressources en nourriture suffisantes pour subvenir aux besoins de la loutre,
- une eau de bonne qualité afin
 - de maintenir les proies en quantité et en diversité,
 - de limiter l'absorption par la loutre d'éléments toxiques,
- une mortalité accidentelle faible,
- un dérangement dû aux activités humaines supportable.

Ces facteurs ont été pointés dans des études ayant des objectifs similaires [2] [27] et sont présentés dans la suite de ce mémoire.

Dans ce travail, la Semois sera étudiée entre Sampont et Bohan car :

- en amont de Sampont, la Semois ne dispose pas d'une largeur suffisante pour la loutre. De plus, les berges y sont peu intéressantes et la pollution y est importante [37].
- Bohan se situe à proximité de la frontière française.

Ce périmètre géographique représente 167km de rivière. Dans la suite de ce mémoire, nous utilisons, par simplicité, le mot 'Semois' pour désigner cette partie étudiée de la Semois.

Les facteurs étudiés sont présentés dans la suite de ce mémoire par masse d'eau ainsi que pour l'ensemble de la Semois. Ces présentations se font à de nombreuses reprises via des tableaux et par cartes.

Afin de faire correspondre le tableau avec les cartes et la direction du cours de la Semois, les colonnes de droite des tableaux représentent l'amont de la Semois et les colonnes de gauche représentent l'aval. Le Tableau 4 représente cet arrangement.

SC37R (partie la plus avale)	SC28R	SC23R	SC08R (source)	TOTAL
---------------------------------	-------	-------	-------------------	-------

Tableau 4: Arrangement des tableaux de résultats

2.2.1. Inventaire des structures d'habitat

Méthodologie

L'inventaire des structures d'habitat se réalise via une méthode développée en 2002 et améliorée en 2009 par l'Unité de Zoogéographie de l'Université de Liège. L'objectif de cette méthode est de répertorier les zones dans lesquelles des travaux de restauration devraient être effectués afin d'obtenir un continuum d'habitats favorables à la loutre.

Pour ce faire, les structures d'habitats dans lesquelles pourraient s'abriter des loutres sont recensées. Parmi ces structures d'habitat, nous pouvons citer [7] :

- les cavités rocheuses et terriers,
- les cavités sous racines, notamment les racines d'érables, de frênes ou de chênes,
- les massifs arbustifs tels que les saules, les pruneliers ou les aubépines,

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- des abris provisoires tels que des tas de bois, des embâcles ou arbres morts.
- Des exemples de ces structures d'habitats sont donnés sur la Figure 23.



Cavité rocheuse



Cavité sous racines



Massif arbustif



Tas de bois

Figure 23: exemples de structures d'habitats – photos tirées de [7]

Les inventaires se réalisent en période hivernale, en dehors de la période de végétation. Ce choix correspond à la période avec les conditions les plus défavorables pour la loutre, le couvert végétal y étant moins important que lors des autres saisons. La loutre devant trouver des structures d'habitats hiver comme été, ces résultats d'inventaires correspondent aux conditions les plus contraignantes pour celle-ci et sont donc conservateurs.

Les structures d'habitat potentiel sont relevées en suivant le cours d'eau sur les deux berges avec au minimum une personne par berge. Les berges sont inspectées sur une largeur de 55m (appelé 'zone tampon'). Les structures favorables à la loutre sont identifiées, répertoriées dans une fiche de terrain et leurs coordonnées sont prises au moyen d'un GPS.

La fiche de terrain est présentée sous forme d'un tableau permettant d'identifier le type de structure (roncier, cavité, branchages), de la classer selon son intérêt (peu intéressante, intéressante ou très intéressante) et d'y adjoindre des commentaires éventuels (structure provisoire, mesures de gestion à appliquer).

Les structures d'habitats peuvent être classées en trois catégories :

- Une structure peu intéressante est une structure dans laquelle une loutre pourrait se cacher temporairement.
- Une structure intéressante correspond à un abri. C'est donc une structure dans laquelle une loutre pourrait loger durant un ou plusieurs jours.

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- Une structure très intéressante correspond à un site dans lequel la loutre pourrait établir une catiche et y élever ses loutrons.

Un logiciel SIG (Système d'Information Géographique) est ensuite utilisé afin de diviser le cours d'eau en segments de longueur de 500 mètres et d'y faire apparaître les structures d'habitats inventoriées. Un indice de qualité est ensuite attribué à chaque segment suivant le nombre et le type des structures d'habitat présentes. Les indices de qualité sont indiqués sur le Tableau 5.

Nombre et type de structure	Potentialité du segment	Symbole	Valeur
Min. 3 structures intéressantes ou très intéressantes	Excellente	PE	5
Min. 2 structures intéressantes ou très intéressantes	Bonne	PB	4
Min. 1 structure intéressante ou très intéressante	Moyenne	PMo	3
Min. 1 structure peu intéressante	Médiocre	PM	2
Aucune structure	Nulle	PN	1

Tableau 5: Indice de qualité des segments

Chaque segment est ensuite évalué en fonction du nombre de structures favorables présentes sur ce segment et sur les deux segments adjacents. La table d'évaluation est indiquée en annexe 5.2. Les segments sont ainsi notés suivant leurs priorités de restauration comme indiqué dans le Tableau 6 :

Priorité de restauration	Code couleur	Valeur
Nulle		1
Minimale		2
Moyenne		3
Elevée		4
Maximale		5

Tableau 6: Priorité de restauration des segments

Un segment à priorité de restauration maximale correspond donc à un segment possédant peu de structures de qualité pour la loutre, entouré de deux segments possédant également peu de structures de qualité. Il s'agit donc des segments à restaurer prioritairement en vue d'établir un continuum écologique.

Inversément, un segment à priorité de restauration nulle ne nécessite pas de restauration.

L'expérience montre que l'on peut parcourir par jour en moyenne 8 à 10 km de cours d'eau à deux personnes en période hivernale. L'encodage des données prend une demi-journée par journée de terrain.

Les inventaires pour la Semois ont été réalisés en 2006 et 2007 par l'Unité de Zoogéographie de l'Université de Liège [38] [37], et les résultats ont été modifiés en 2009 pour prendre compte des changements apportés dans la méthodologie d'analyse.

Il est à noter qu'une partie importante de la Semois 'aval' a été inventoriée en canoë plutôt que depuis les berges. En effet, en aval de Mortehan, les rives trop escarpées rendaient l'inventaire difficilement réalisable à pied [38]. Environ 71 km ont ainsi été prospectés en canoë, soit 142 km de berges.

Résultats

Les résultats des inventaires sont indiqués sur le Tableau 7, pour les différentes masses d'eau de la Semois, avec un récapitulatif pour l'ensemble de la Semois.

Malgré que les données de base aient été reçues de l'Université de Liège, les résultats obtenus dans ce mémoire diffèrent légèrement de ceux indiqués par l'Université. Les raisons de ces différences n'ont pas été trouvées.

Les résultats obtenus dans ce mémoire et les résultats obtenus par l'Université de Liège sont comparés dans le Tableau 7. Nous pouvons y voir que les différences sont faibles (<4% par catégorie). De ce fait, les résultats obtenus ne sont pas remis en cause et sont utilisés dans le cadre de ce mémoire.

Priorité de restauration - Nombre de segments	Masse Eau				Total	%	Code couleur	Comparaison - Résultats Université Liège
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R				
Nulle	23	27	27	2	79	24%	■	25%
Minimale	30	32	15	6	83	25%	■	23%
Moyenne	33	24	8	3	68	20%	■	24%
Elevée	28	29	11	6	74	22%	■	19%
Maximale	10	12	4	4	30	9%	■	9%
Total	124	124	65	21	334			
%	37%	37%	19%	6%				

Tableau 7: Priorité de restauration

La Figure 24 montre sous forme graphique la priorité de restauration pour l'ensemble de la Semois.

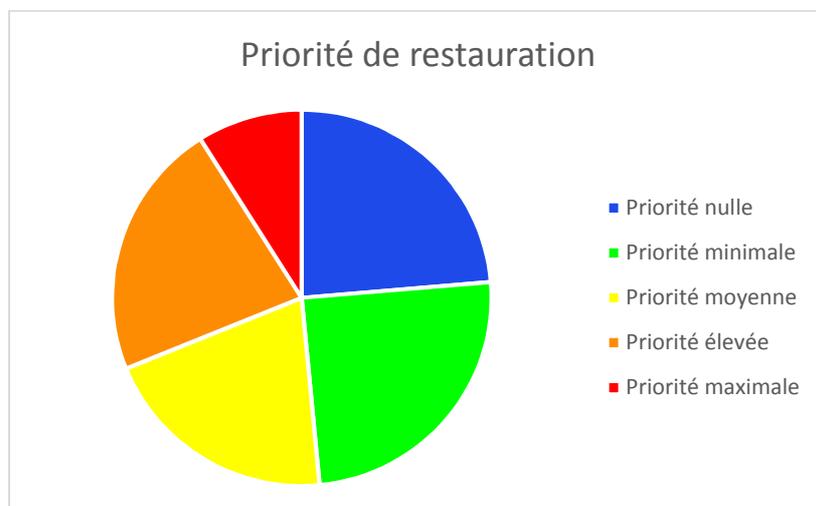


Figure 24: Priorité de restauration

La Figure 25 illustre les résultats par tronçons pour toute la longueur étudiée. Cette carte comprend également pour information le point du début des inventaires en canoë.

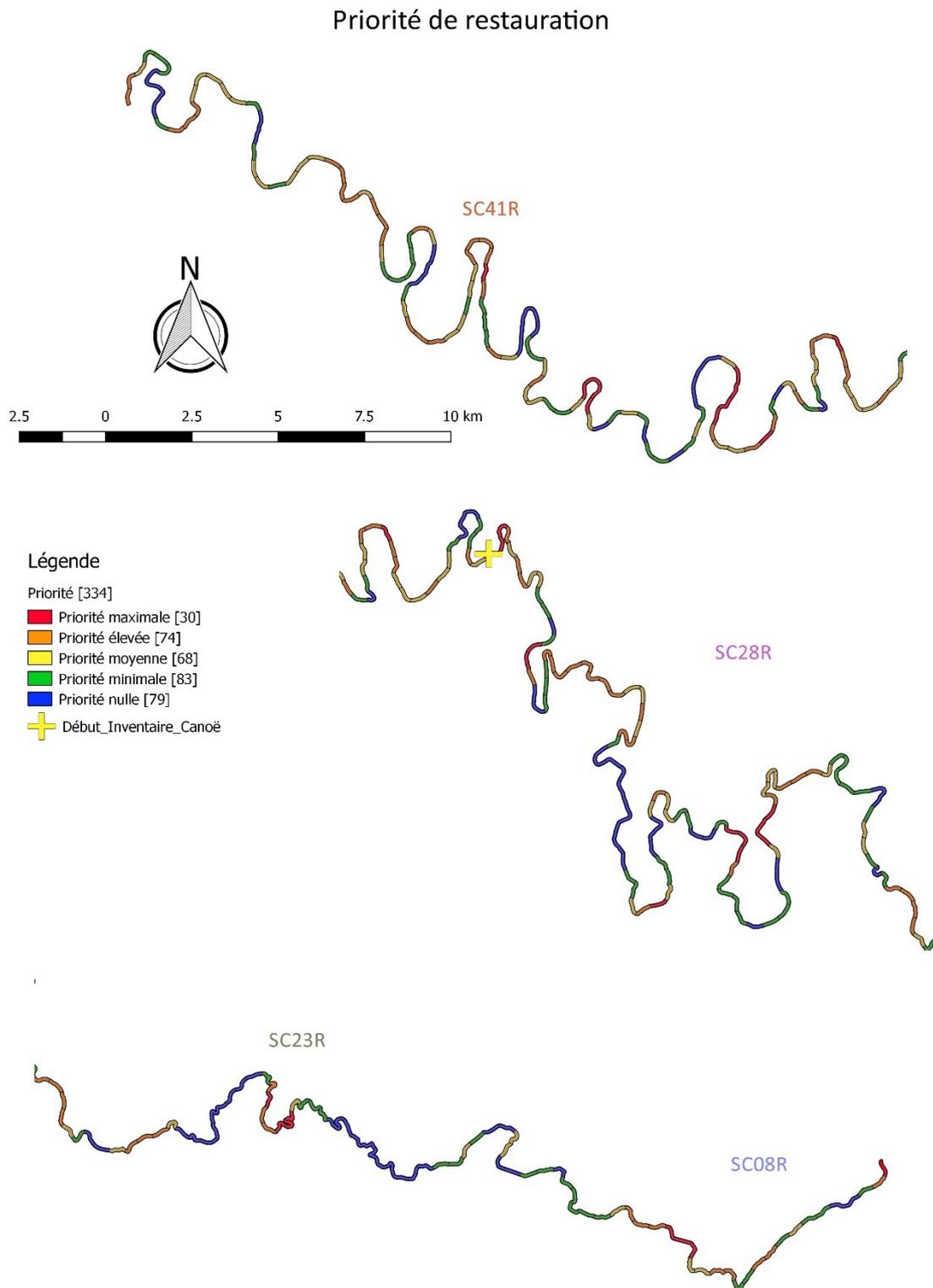


Figure 25: Priorité de restauration

Discussion des résultats

Les résultats, synthétisés dans le Tableau 7, montrent que près de 50% des segments sont en priorité de restauration nulle ou minimale. Bien que ces chiffres puissent paraître élevés, une amélioration de l'habitat reste nécessaire sur près de 30% des segments, qui sont en priorité 'maximale' ou 'élevée'. Cette proportion de segments à priorité 'maximale' ou 'élevée' constitue un désavantage important pour la recolonisation de la Semois par la loutre.

Une comparaison avec d'autres cours d'eau wallons inventoriés et analysés par l'Université de Liège est indiquée sur la Figure 26. Nous pouvons y voir que la Semois (cours d'eau le plus à gauche sur la figure) est le cours d'eau avec la plus haute priorité de restauration. Elle possède en effet le plus haut taux de segments avec priorité 'maximale' ou 'élevée', ainsi que le plus faible taux de segments à priorité 'nulle'.

C'est en partie cette forte proportion de segments en priorité maximale ou élevée qui a fait que la Semois a été inscrite comme un des cours d'eau prioritaire du Plan Loutre 2011-2021 (voir section 1.7.2).

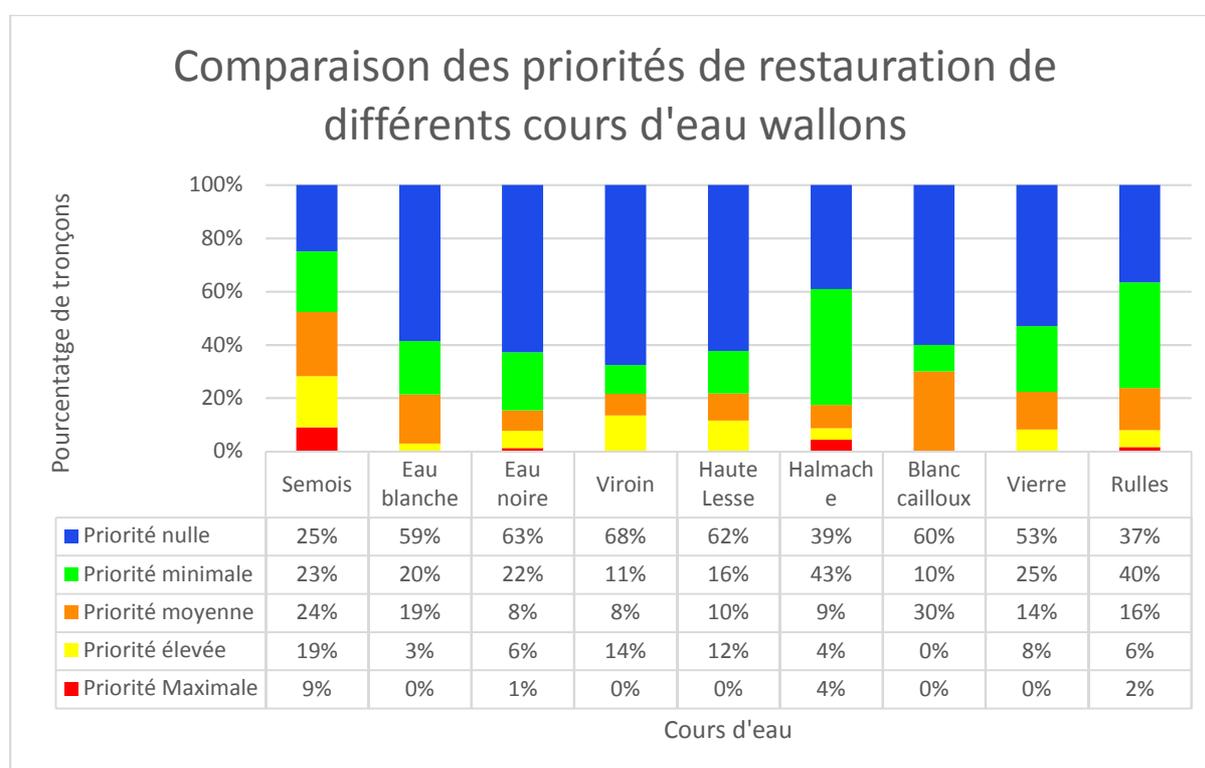


Figure 26: Priorité de restauration de différents cours d'eau wallons - chiffres tirés de [10]

Des actions de restauration et d'aménagement de structures d'habitat permettraient de lever ce désavantage et de rendre la Semois plus favorable pour les loutres. Typiquement, de telles actions peuvent comprendre :

- la plantation ou la densification de massifs arbustifs ou de ronciers,
- la pose de tas de bois,
- l'installation éventuelle d'une catiche artificielle.

Il est également important de maintenir en bon état les structures d'habitat inventoriés.

Après les inventaires, des propositions d'actions de restauration ont été transmises à la Région ou à certains contrats de rivières, à charge pour eux de les mettre en œuvre.

A titre d'exemple, deux propositions d'aménagement sont montrées sur la Figure 27:

- La figure de gauche représente un tronçon de la Semois en amont d'Etalle (SC08R). Sur ce tronçon, le paysage est très ouvert, les possibilités de caches sont peu nombreuses et trois segments à priorité maximale se suivent. Il conviendra de restaurer ce segment en réalisant quelques plantations.
- La figure de droite montre un tronçon de la Semois situé après le barrage des Nawés (SC37R), avec trois segments à priorité de restauration élevée consécutifs. La structure n°406 est un îlot de belle taille, sur lequel des saules et des pruneliers pourraient être plantés afin d'améliorer ce segment et les segments adjacents.



Figure 27: Exemples de propositions d'aménagement

2.2.2. Ressources en nourriture

Méthodologie

L'analyse de la ressource en nourriture disponible se fait via l'analyse de la biomasse dans la Semois.

Nous avons vu, dans la section 1.1.5, que la loutre est un animal principalement piscivore, même si elle se nourrit également de biomasse non-piscicole.

Les critères trouvés pour les ressources en nourritures se basent principalement sur la biomasse piscicole. Ces critères sont collectés via des mesures de quantité de poissons disponibles par hectare. Dans ces critères, la nourriture non-piscicole n'est prise en compte qu'en cas de biomasse piscicole insuffisante, mais aucun critère chiffré concernant celle-ci n'a pu être trouvé dans la littérature.

Une biomasse supérieure à 100 kg de poisson par hectare est une valeur considérée comme suffisante pour la survie de la loutre [2] [8]. En dessous de 50 kg de poisson par hectare, elle est considérée comme insuffisante [2]. Entre ces deux valeurs, le maintien de la loutre est incertain et peut dépendre de la disponibilité en nourriture non-piscicole du milieu [2].

Bien que la valeur de 100 kg par hectare soit la valeur la plus communément utilisée dans la littérature, des paramètres différents sont parfois repris par certains auteurs, ainsi :

- Jaquet [2] indique que, en plus d'une quantité minimum de 100 kg/ha, la proportion de poisson de plus de 50 g doit également être supérieure à 50%.
- Une étude espagnole montre une augmentation de la population de loutre lorsque la biomasse passe de 500 kg/ha à 1.000 kg/ha [1]. Suivant cette étude, les loutres ont tendance à délaisser les cours d'eau plus pauvres en poissons pour ceux plus riches.
- Lafontaine indique qu'en Bretagne, la loutre est absente des zones où la biomasse piscicole est inférieure à 120 kg/ha, alors qu'elle est résidente ou répandue des zones où la biomasse piscicole est supérieure à 240 kg/ha [39].

Basé sur ces paramètres, nous utiliserons deux critères pour évaluer la biomasse piscicole :

- Un critère de biomasse piscicole toutes masses confondues (noté X).
- Un critère de biomasse piscicole de masses supérieures à 50g (noté Y). Ce critère doit permettre d'assurer à la loutre une certaine « efficacité » de pêche (poids minimum recueilli lors d'une pêche).

La combinaison de ces deux critères permet d'évaluer la qualité de la biomasse piscicole. Les critères utilisés dans ce mémoire sont indiqués au Tableau 8.

Qualité de la biomasse piscicole	Valeur	Code couleur	Critère 1: Biomasse piscicole totale (X) (kg/ha)	Critère 2: Biomasse piscicole supérieure à 50g (Y) (kg/ha)
Disponibilité excellente	5		$X \geq 200$	$Y \geq 50$
Disponibilité bonne (2 cas)	4		$X \geq 200$	$Y < 50$
			$200 > X \geq 100$	$Y \geq 50$
Disponibilité suffisante	3		$200 > X \geq 100$	$Y < 50$
Disponibilité médiocre	2		$100 > X \geq 50$	-
Disponibilité nulle	1		$X < 50$	-

Tableau 8: Critères de disponibilité de la biomasse piscicole

Le choix de ces seuils s'est fait de la manière suivante :

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- Pour le critère X : les seuils donnés pour ce critère sont consistants avec ceux donnés par Jaquet [2], à l'exception du critère $X \geq 200$. Ce dernier seuil correspond au double du critère de 100kg/ha généralement utilisé et se rapproche du seuil cité par Lafontaine [39]. Ce critère permet ainsi de classer une disponibilité piscicole qui serait excellente pour la loutre.
- Pour le critère Y : Le seuil de 50 kg/ha pour ce critère est consistant avec la valeur donnée par Jaquet [2].

Les données de biomasse piscicole ont été reçues du DEMNA (Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole) par convention de mise à disposition de données.

Ces données sont tirées d'inventaires piscicoles effectués via des pêches électriques. Lors d'une pêche électrique, les poissons sont soumis à un faible champ électrique qui les attire et les tétanise. Ils sont ensuite capturés au moyen d'une épuisette afin de réaliser une biométrie [40]. Après la biométrie, les poissons peuvent être rejetés à l'eau. La capture est effectuée en deux passes.

Les données utilisées pour la Semois sont tirées de treize inventaires réalisés entre 2006 et 2017, sur dix sites différents. Ces données comprennent :

- les espèces de poissons pêchées,
- le nombre et la masse de poissons pêchés pour chaque espèce,
- la surface pêchée,
- les coordonnées géographiques du site.

A partir de ces données, la biomasse totale a été calculée en divisant la masse de poisson pêchée par la surface pêchée ; et en convertissant la valeur obtenue en kg/ha.

La biomasse supérieure à 50 g a été calculée de la même manière, mais en tenant compte uniquement des poissons dont le poids moyen est supérieur à 50 g. Ce poids moyen est calculé pour chaque espèce en divisant la masse de poisson de l'espèce par le nombre de poissons de l'espèce.

Pour des raisons de confidentialité des données, seuls les résultats suivant les critères exprimés sur le Tableau 8 sont exprimés dans ce rapport. Les quantités totales de poisson, ainsi que les valeurs pour chaque espèce ne sont pas publiées ici.

Cette clause de confidentialité n'est pas contraignante pour l'étude. En effet, la loutre est un prédateur opportuniste qui se nourrit de tous types de poissons, dont majoritairement les poissons les plus présents dans le cours d'eau.

Résultats

Les disponibilités en biomasse piscicole pour les différentes masses d'eau sont indiquées dans le Tableau 9.

Nous pouvons y voir que les disponibilités en biomasse piscicole sont généralement suffisantes. 84% des inventaires montrent une disponibilité suffisante ou meilleure. Les inventaires ayant des disponibilités bonnes et excellentes comptent pour 69% des inventaires réalisés. Ces proportions sont montrées pour l'entièreté de la Semois dans la Figure 28.

Potentialité	Masse Eau				Total	%
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R		
Disponibilité excellente	1	1	0	4	6	46%
Disponibilité bonne	0	1	0	2	3	23%
Disponibilité suffisante	2	0	0	0	2	15%
Disponibilité médiocre	0	0	0	0	0	0%
Disponibilité nulle	0	1	0	1	2	15%
Total	3	3	0	7	13	
% des mesures	23%	23%	0%	54%		

Tableau 9: Disponibilité en biomasse piscicole

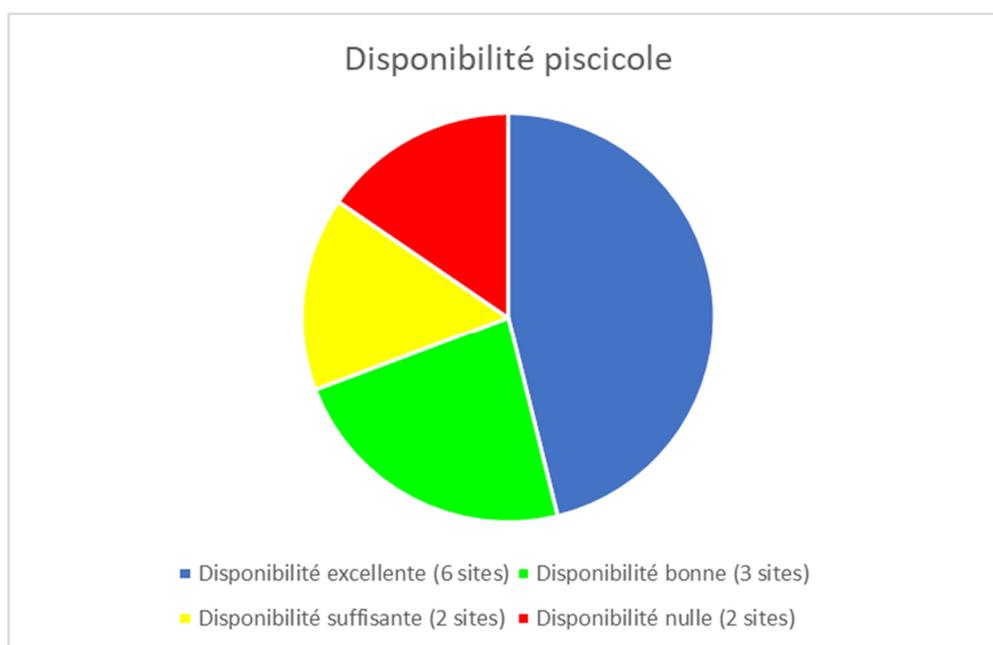


Figure 28 : Disponibilité piscicole – figure produite d’après les données reçues du DEMNA

La Figure 29 illustre les sites où les inventaires piscicoles ont été réalisés et les résultats de ces inventaires. Bien que tous les inventaires transmis par le DEMNA aient été utilisés, de grands tronçons de rivières n’ont pas été inventoriés. En particulier :

- Aucune donnée d’inventaire n’est disponible pour la masse d’eau SC23R,
- Les inventaires sur les masses d’eau SC28R et SC37R sont inégalement répartis. Ainsi, les inventaires ont été réalisés sur l’amont de la masse d’eau SC28R et sur l’aval de la masse d’eau SC37R ; laissant un tronçon de 110 kilomètres de rivière sans inventaires.

Enfin, les inventaires effectués en amont de la masse d’eau SC08R et ceux effectués sur la masse d’eau SC37R se situent légèrement en dehors des tronçons étudiés lors des inventaires d’habitats. Malgré cela, ces inventaires ont été utilisés dans le cadre de ce mémoire car :

- ils se situent suffisamment proches des tronçons étudiés en regard du potentiel de déplacement de la loutre,
- le retrait de ces 4 inventaires serait fort pénalisant vu le faible nombre d’inventaires disponibles sur la période visée (13 au total).

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

Vu le faible nombre d'inventaires réalisés, une recherche dans la littérature a été effectuée pour tenter de compléter ces données. Aucun résultat récent n'a été trouvé. Les seuls résultats trouvés sont ceux de Philippart et Vrancken [41]. Ces résultats, datant de 1987, semblent confirmer la bonne santé de l'ichtyofaune dans la Semois. Ces résultats sont indiqués en Annexe 5.3.

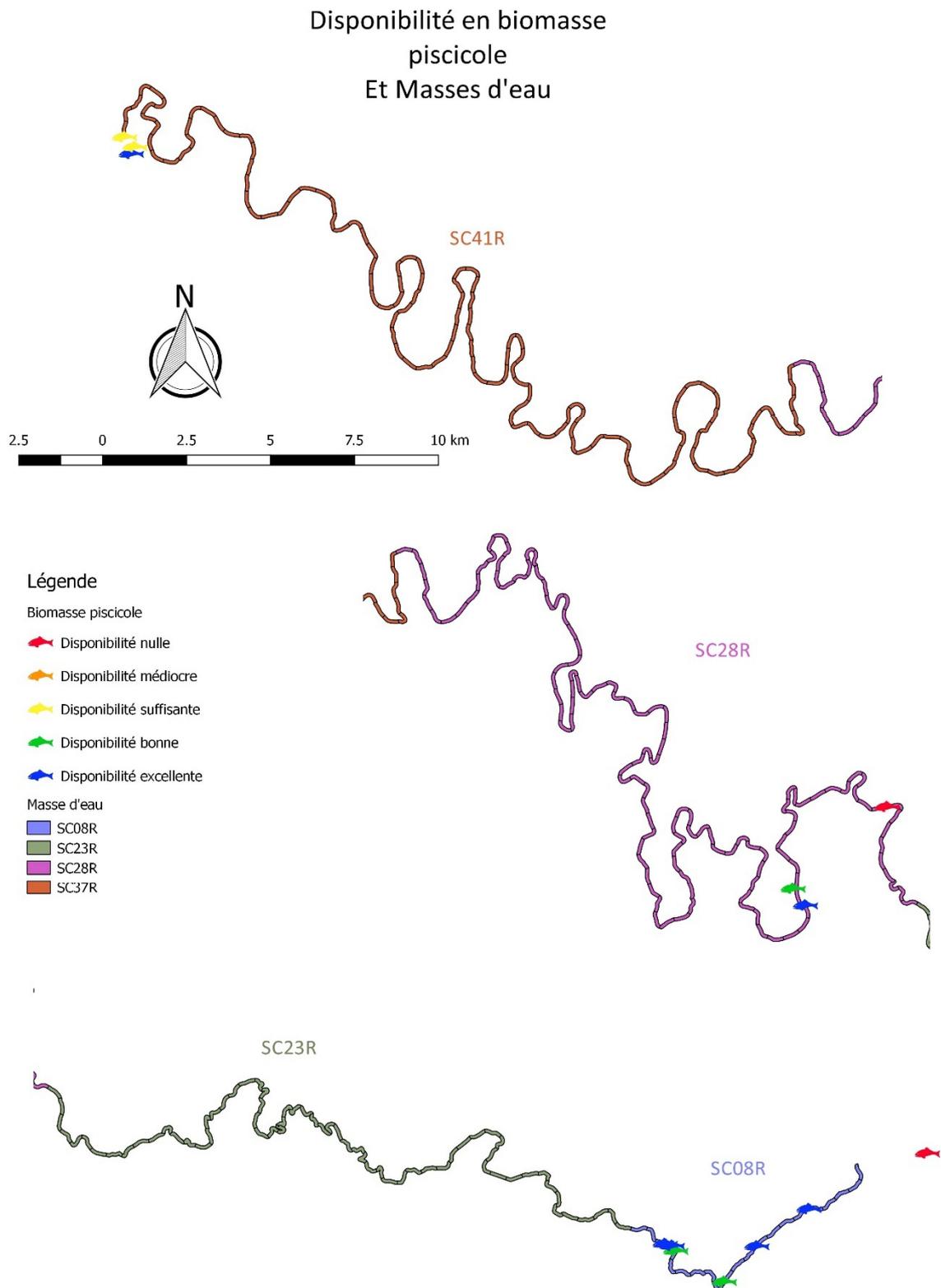


Figure 29: Carte de disponibilité de la biomasse piscicole

Discussion des résultats

Les inventaires sur les biomasses piscicoles sont favorables pour le retour de la loutre dans la Semois. 84% des inventaires réalisés affichent une biomasse piscicole suffisante ou meilleure. Les biomasses piscicoles étant considérées comme bonne à excellente pour 69% des inventaires.

Afin de confirmer ces résultats favorables, des inventaires supplémentaires pourraient être réalisés en vue d'augmenter leur représentativité (en nombre et en répartition).

Ceci est d'autant plus vrai que les résultats des inventaires de biomasse piscicole doivent être sujets à caution :

- Ils sont ponctuels. L'interpolation des résultats sur le linéaire de cours d'eau n'est pas forcément représentative de la réalité [2]. Ceci est d'autant plus vrai en cas de présence d'obstacles à la libre circulation des poissons.
- Les biomasses mesurées peuvent fortement varier en fonction des conditions de la journée, notamment l'ensoleillement auquel sont très sensibles les poissons.
- Enfin, les biomasses mesurées peuvent aussi varier en fonction de la période de l'année pour les espèces migratoires. De même, un biais peut être introduit par la présence de juvéniles ou de poissons issus de reempoisonnements, qui augmentent fort les résultats de l'inventaire, mais peuvent ne pas survivre en grandes proportions sur le moyen terme [2].

Une augmentation du nombre d'inventaires réalisés permettrait de lever cette caution.

Concernant les 16% des inventaires qui affichent une disponibilité piscicole médiocre ou nulle, de nouveaux inventaires de biomasse devraient être entrepris afin de confirmer les résultats obtenus et d'en comprendre les causes. En cas de confirmation des résultats, des actions pourraient être mises en œuvre afin d'augmenter la biomasse piscicole.

Sans être exhaustif, les actions d'amélioration de la biomasse piscicole pourraient comporter [10]:

- la création de frayères,
- la pose de clôtures en prairies pâturées afin de limiter le colmatage des frayères dû à l'érosion des berges par le bétail,
- la limitation de la destruction des embâcles aux seuls embâcles problématiques, les embâcles participant à la diversification des habitats et étant intéressants pour la faune piscicole,
- le recépage des arbres en bords de frayères pour favoriser les plantes semi-aquatiques,
- la levée d'obstacles à la circulation des poissons.

La création de réserves de pêche pourrait également être menée [42]. Cette action est cependant sensible étant donné qu'elle pourrait déclencher l'hostilité des pêcheurs.

D'autres actions pourraient également être menées en bord de cours d'eau, comme par exemple la création de mares, afin de favoriser les populations de batraciens et d'avoir des quantités de biomasse non-piscicole disponibles pour la loutre [10].

2.2.3. Qualité biologique

Méthodologie

La qualité biologique de l'eau permet d'évaluer la capacité d'un cours d'eau à accueillir une faune et une flore aquatique de qualité, abondante et variée.

Pour ce mémoire, la qualité biologique est déterminée par la qualité biologique indiquée sur les fiches de caractérisation des masses d'eau, disponibles sur le site internet de la Région Wallonne [43]. Cette qualité biologique est calculée sur base de l'analyse de 4 indicateurs biologiques :

- les macroinvertébrés, via la méthode IBGN, notamment utilisée par Jacquet dans sa thèse sur le retour de la Loutre en Haute Savoie [2],
- les diatomées, via la méthode IBD 2007,
- les macrophytes, via la méthode IBMR DCE,
- et les poissons, via la méthode IPR.

Résultats

En se basant sur les fiches de caractérisation des masses d'eau [43], la qualité biologique de chaque masse d'eau est indiquée dans le Tableau 10 :

Qualité biologique	Masse Eau			
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R
Qualité biologique	Bonne	Bonne	Bonne	Médiocre

Tableau 10: Qualité biologique des masses d'eau – Analyses de 2013

Afin de pouvoir mettre en relation la qualité biologique des masses d'eau avec la longueur des masses d'eau, celles-ci ont été découpées en segments de 500 mètres, identiques à ceux qui ont été utilisés à la section 2.2.1.

Les résultats de qualité biologique de l'eau tenant compte de la longueur des masses d'eau sont indiqués sur le Tableau 11.

Nous pouvons y voir que le nombre de segments jugés de qualité médiocre est faible et ne représente que 6% de la longueur étudiée. Les 94% restants sont considérés de bonne qualité biologique.

Qualité biologique	Masse Eau				Total	%	Code couleur
	Nombre de segments	SC37R	SC28R	SC23R			
Très bonne	0	0	0	0	0	0%	
Bonne	124	124	65	0	313	94%	
Moyenne	0	0	0	0	0	0%	
Médiocre	0	0	0	21	21	6%	
Mauvaise	0	0	0	0	0	0%	
Total	124	124	65	21	334		
%	37%	37%	19%	6%			

Tableau 11: Qualité biologique des masses d'eau de la Semois

La Figure 30 montre la carte de la qualité de masse d'eau de la Semois.

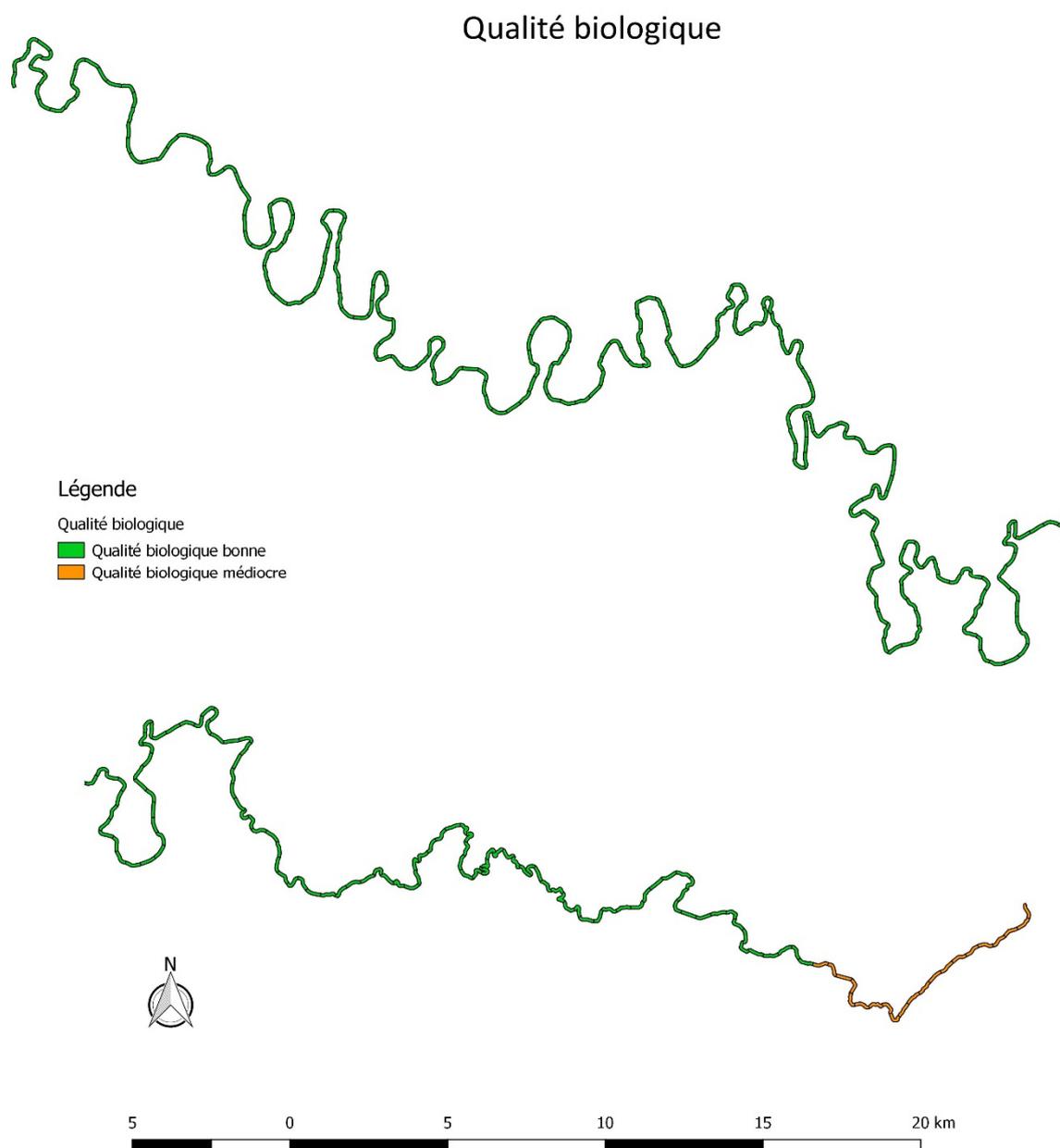


Figure 30: Carte de la qualité biologique des masses d'eau de la Semois

Discussion des résultats

La qualité biologique de la Semois sur la partie considérée dans cette étude donne des résultats encourageants pour le retour de la loutre. En effet, la qualité biologique est considérée comme bonne sur 94% de la partie considérée.

Il conviendra d'améliorer la qualité biologique de la masse d'eau SC08R, qui est considérée de qualité médiocre. La qualité biologique des trois autres masses d'eau (SC37R, SC28R et SC23R) peut également être améliorée afin de passer à une qualité écologique très bonne.

Des possibilités d'amélioration de la qualité biologique pourraient inclure une meilleure épuration des eaux et une diminution de l'eutrophisation via un traitement tertiaire sur les stations d'épuration

existantes [34]. Notamment, la gestion des rejets considérés comme prioritaire par le Contrat de Rivière Semois-Chiers permettrait d'améliorer à terme la qualité biologique de la Semois. Une carte de ces rejets est montrée en annexe [35].

Enfin, il pourrait être intéressant d'obtenir des qualités biologiques en différents points de chaque masse d'eau, plutôt que d'avoir un résultat global par masse d'eau.

Ceci pourrait notamment permettre d'affiner la zone entre la masse d'eau SC08R, de qualité biologique médiocre, et la masse d'eau SC23R, de qualité biologique bonne. Le passage de la qualité biologique 'médiocre' à la qualité biologique 'bonne' sans passer par une qualité biologique 'moyenne' étant fort abrupt.

2.2.4. Qualité chimique

La qualité chimique de l'eau est évaluée suivant trois points :

- L'état chimique général de l'eau,
- Le niveau de mercure dans les poissons,
- Le niveau de PCBs dans les poissons.

Le premier point permet d'avoir une vision générale de l'état chimique de la Semois. Les deux points suivants se concentrent sur les teneurs en mercure et en PCBs dans les poissons, ces deux polluants étant communément repris comme les plus toxicologiquement néfastes aux populations de loutres (voir section 1.5.2).

Etat chimique de l'eau

Tout comme la qualité biologique de l'eau, l'état chimique de l'eau est déterminé via les fiches de caractérisation des masses d'eau [43].

L'état chimique des quatre masses d'eau faisant partie de ce mémoire est résumé dans le Figure 31. Cet état chimique est noté comme 'pas bon' suivant la norme de qualité de l'eau (NQE) pour les 4 masses d'eau de la Semois.

Ce classement est dû à la présence de PBT. Les PBT sont un groupe de 8 substances 'Persistantes, Bioaccumulables et Toxiques'. Ils sont définis dans la directive 2013/39/UE.

Les PBT présents dans les 4 masses d'eau de la Semois sont les HAP et le mercure. Le tributylétain est également présent dans la masse d'eau SC37R (SC37R uniquement).

Etat chimique	Masse Eau			
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R
Etat chimique PGDH2- hors PBT	Bon	Bon	Bon	Bon
Etat chimique PGDH2- avec PBT	Pas bon	Pas bon	Pas bon	Pas bon
PBT Ubiquiste	HAP + Mercure biote + tributylétain		HAP + Mercure biote	

Figure 31: Etat chimique des masses d'eau – tableau réalisé à partir des fiches de caractérisation des masses d'eau [43] – Analyses de 2013

Il est à noter que les PCBs ne sont pas repris dans les PBT.

Mesure des PCBs dans l'eau :

Les valeurs des PCBs dans l'eau ont été recueillies sur la base de données de Aquaphyc [44] pour les années 2013 à 2015. Sur chacune des 7 stations présentes sur la Semois, la somme des 7 PCBs 'congénères traceurs'¹ sont indiqués ayant une valeur nulle, correspondant à une non détection.

Les stations de mesures d'Aquaphyc présentes sur la Semois sont indiquées sur la Figure 32. Nous pouvons y voir que ces stations sont placées de manière régulière sur la Semois. Les mesures de PCBs effectuées par les stations sont donc représentatives.

¹ Somme des PCBs n° 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 (voir section 1.5.2)

Stations de mesure d'Aquaphyc

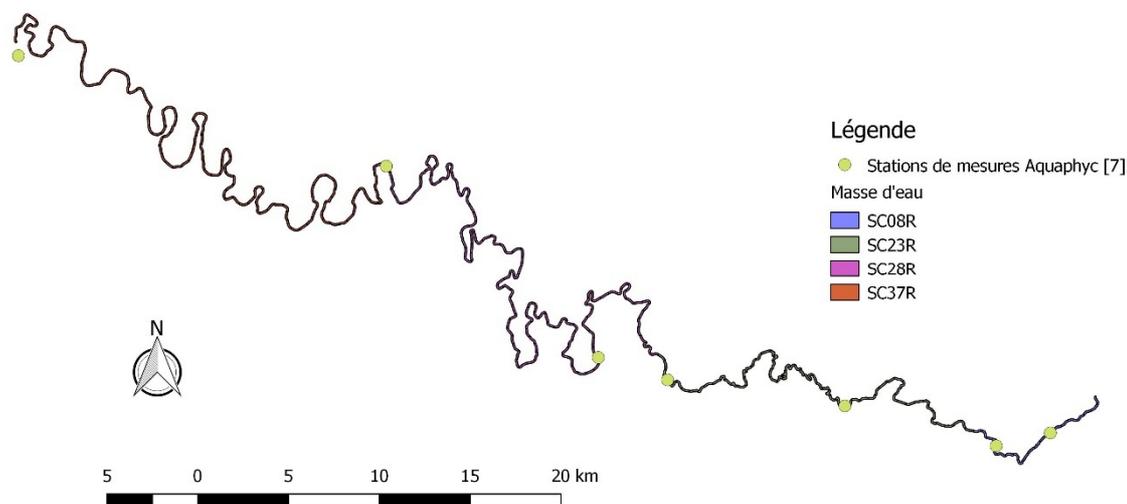


Figure 32: Stations de mesures d'Aquaphyc

Mercure dans les poissons

Méthodologie

Comme vu dans la partie 'Etat chimique de l'eau', le mercure est considéré comme un paramètre déclassant de l'état chimique de la Semois.

Suivant la norme NQE (norme de qualité environnementale), la limite au-delà de laquelle le mercure devient un paramètre déclassant est de 20 µg/kg de poids frais de poisson [45].

Le Tableau 1 (section 1.5.2) montre les teneurs maximales en mercure pour assurer la survie de la loutre. En se basant sur ce tableau, nous définissons les seuils de valeurs pour le mercure comme indiqué dans le Tableau 12.

Impacts de la teneur en mercure dans les poissons	Valeur	Code couleur	Teneur en mercure (Hg) - (µg/kg de poids frais)
Teneurs en mercure sans effets	5		Hg < 140
Teneurs en mercure à effets faible	4		220 > Hg ≥ 140
Teneur en mercure à effets moyens	3		300 > Hg ≥ 220
Teneur en mercure à effets élevés	2		500 > Hg ≥ 300
Teneur en mercure à effet critiques	1		Hg ≥ 500

Tableau 12: Seuils des valeurs de mercure dans les poissons – tableau réalisé suivant les données de [27]

Le choix des seuils s'est effectué de la manière suivante :

- Les valeurs de 140, 300 et 500 µg /kg de poids frais sont tirées du Tableau 1.

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- La valeur de 220 µg /kg de poids frais correspond à la valeur intermédiaire entre 140 et 300 µg de mercure/kg de poids frais.

Les résultats des mesures de concentration en mercure dans les poissons ont été reçues du « SPW – DGO3– Direction des Eaux de surface » via une convention de mise à disposition de données.

Au total, 18 résultats de mesures ont été transmis, variant suivant

- le site de contrôle (6 sites),
- l'année de la mesure (2010, 2014 ou 2015),
- l'espèce de poisson (chabot, loche ou chevaine),
- dans certains cas, des indications supplémentaires (mâle ou femelle, juvénile).

La moyenne des teneurs en mercure, toutes années confondues et toutes espèces confondues, a été calculée pour chaque site. Ces valeurs moyennes ont ensuite été comparées aux valeurs seuils fixées dans le Tableau 12.

Résultats

Pour des raisons de confidentialité des données, seuls les résultats des comparaisons entre les moyennes et les critères exprimés sur le Tableau 12 sont exprimés dans ce rapport. Les lieux de mesures sont également représentés sur carte. Les valeurs numériques ne sont par contre pas publiées dans ce mémoire.

Le Tableau 13 montre les résultats des mesures de mercure dans les poissons, pour chaque masse d'eau. Nous pouvons y voir que les mesures de mercure sont généralement faibles par rapport aux critères appliqués. Aucune des 5 mesures n'obtient une note inférieure à 'teneur en mercure à effets faibles'.

Mercure dans les poissons	Masse Eau				Total	%	Code couleur
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R			
Nombre de mesures							
Teneurs en mercure sans effets	1	1	0	1	3	60%	
Teneurs en mercure à effets faible	2	0	0	0	2	40%	
Teneur en mercure à effets moyens	0	0	0	0	0	0%	
Teneur en mercure à effets élevés	0	0	0	0	0	0%	
Teneur en mercure à effet critiques	0	0	0	0	0	0%	
Total	3	1	0	1	5		
% des mesures	60%	20%	0%	20%			

Tableau 13: Mercure dans les biotes – Tableau réalisé d'après les données du « SPW – DGO3 – Direction des Eaux de surface »

La Figure 33 montre sur carte les différents points d'analyse du mercure dans les poissons, ainsi que les résultats de ces analyses.

PCBs dans les poissons

Méthodologie:

Nous avons vu à la section 1.5.2 différentes teneurs maximales des poissons en PCBs pour la survie de la loutre. Nous utilisons dans ce mémoire la valeur donnée par Lemarchand [4] de 100µg/kg de poids frais.

Les données concernant les PCBs dans la Semois ont été obtenues via deux sources :

- un rapport établi par la Région Wallonne, comprenant des mesures de PCBs sur la Semois lors de la période 2000-2004 [28]. Ces données comprennent les valeurs de 24 congénères dont

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

7 traceurs (PCBs n°28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180). Ces données sont indiquées sur le Tableau 14.

- des données reçues du « SPW – DGO3 – Direction des Eaux de surface », comprenant les mesures de PCBs du rapport mentionné ci-dessus ; ainsi que des mesures plus récentes (2010-2011) de PCBs pour les chevaines, en deux sites de contrôles (Bohan et Lacuisine). Ces données comprennent uniquement les valeurs des 7 traceurs.

Resultats exprimés en ppb par rapport au poids frais

Rivières			Chevaines			Anguilles	Goujons	
			Femelles	Mâles	Immatures		Femelles	Mâles
Rulles	Marbehan	24 congénères 7 traceurs	9 ± 4 7 ± 2					
	Habay-la-Vieille	24 congénères 7 traceurs					6 ± 3 5 ± 2	10 ± 4 8 ± 3
Semois	Bohan	24 congénères 7 traceurs	30 ± 3 17 ± 2	17 ± 4 10 ± 2		198 ± 70 117 ± 41		
	Chiny	24 congénères 7 traceurs	6 ± 6 4,8 ± 4,4	11 ± 6 7,7 ± 4,1		480 318		
Ton	Lamorteau	24 congénères 7 traceurs	11 ± 6 7 ± 4		9 ± 5 64 ± 3		11 ± 12 8 ± 8	11 ± 6 7 ± 5
	Hamoncourt	24 congénères 7 traceurs					7 ± 2 6 ± 1	7 ± 3 7 ± 2

Tableau 14: Mesures de PCBs dans les poissons - période 2000-2004 - figure tirée de [28]

Au total, 9 résultats de mesures ont donc été utilisés dans ce mémoire, variant suivant

- le site de contrôle (Chiny, Lacuisine et Bohan),
- la période durant laquelle s'est déroulée la mesure (2000-2004 ; 2010-2011) ,
- l'espèce de poisson (anguille ou chevaine),
- dans certains cas, des indications supplémentaires (mâle ou femelle, juvénile).

Congénères utilisés

Il faut noter que les congénères utilisés dans ce mémoire ne correspondent pas exactement aux PCBs étudiés pour fixer la limite de 100µg/kg de poids frais. Cette limite était notamment utilisée par Lemarchand [4] dans sa thèse qui étudiait la toxicité de 16 congénères. Nous pouvons néanmoins noter que

- Les 7 congénères traceurs reçus sont inclus dans la liste des 16 congénères de Lemarchand.
- 13 des 16 congénères utilisés par Lemarchand font partie des 24 congénères utilisés par la Région Wallonne.
- Lemarchand indique que les congénères 138 et 153 sont les plus abondants dans les cadavres de loutres. Ils représentent entre 36 et 97% des PCBs mesurés dans ces cadavres.

Les congénères trouvés pour la Semois semblent donc suffisamment représentatifs des congénères utilisés pour d'autres études. Une synthèse des congénères étudiés dans chaque étude est reprise en annexe.

Espèces de poisson étudiées :

Les chevaines et les anguilles sont choisies comme sentinelles indicatrices de la pollution du milieu par les PCBs comme [28] :

- les chevaines et les anguilles juvéniles sont relativement sédentaires et donc représentatives d'une station donnée,

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- elles occupent une position trophique qui leur permet de bioaccumuler des PCBs à des concentrations significatives,
- ces espèces ne font pas l'objets de rempoissonnements.

Résultats :

Pour des raisons de confidentialité des données, les valeurs numériques des mesures effectuées en 2010-2011 par le « SPW – DGO3 – Direction des Eaux de surface » ne sont pas indiqués dans ce rapport.

Les résultats des mesures sont les suivants :

- pour les chevaines, les concentrations en PCBs exprimées dans le Tableau 14 sont nettement inférieures à la concentration limite de 100 µg/kg de poids frais. Ceci est vrai pour les 7 traceurs et pour la somme des 24 congénères. Les mesures plus récentes reçues du « SPW – DGO3 – Direction des Eaux de surface » confirment ces résultats.
- pour les anguilles, les concentrations mesurées sont supérieures au seuil de 100 µg/kg de poids frais. Ceci est vrai même si l'on ne considère que les 7 traceurs. Ces hautes valeurs de PCBs dans les anguilles comparées aux autres espèces de poissons sont reconnues par la littérature [46] [47].

Il est difficile de donner un résultat global concernant les PCBs dans la Semois compte tenu que :

- les PCBs sont accumulés de façon différentes par les espèces de poissons,
- certaines espèces restent bien en dessous des valeurs limites, tandis que d'autres espèces sont nettement au-dessus.

Un tel résultat devrait en effet tenir compte des espèces chassées par la loutre et des proportions de celles-ci ; en considérant les variations locales et saisonnières [46]. Pour cela, les résultats des PCBs dans la Semois sont présentés en différenciant les résultats par espèce de poisson ; et non par résultats globaux.

La Figure 33 montre sur carte les différents points d'analyse des PCBs dans les chevaines et dans les anguilles, ainsi que les résultats de ces analyses.

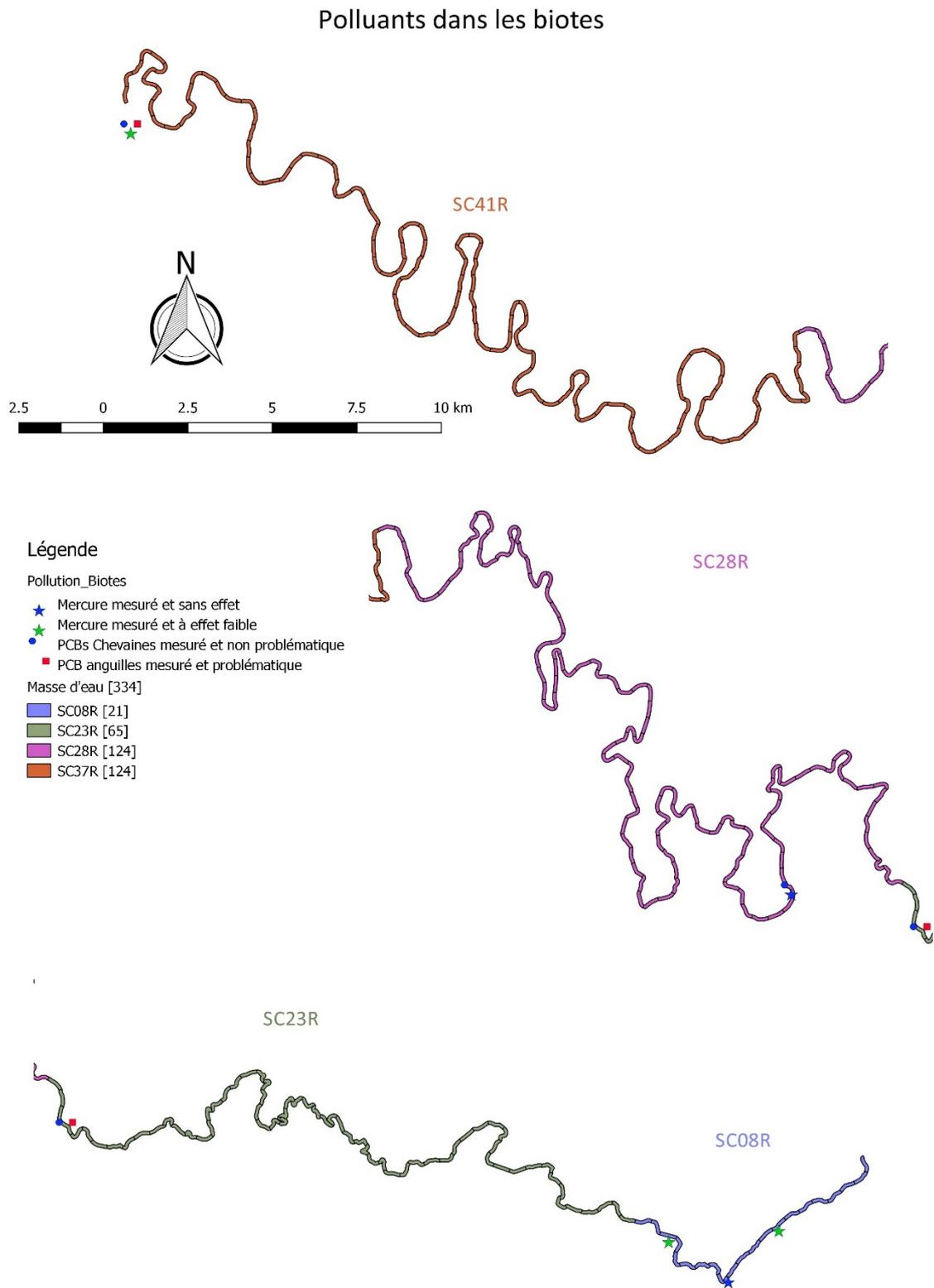


Figure 33: Pollution dans les biotes

Discussion des résultats concernant l'état chimique de la Semois

Les résultats concernant l'état chimique la Semois donnent les indications suivantes :

- L'état chimique général de l'eau ne respecte pas le « bon état » tel que défini par la directive cadre eau. En particulier, le mercure et les HAP sont les paramètres déclassants de la Semois. Cependant, le critère des NQE concernant le mercure (<20 µg/kg) est plus contraignant que les critères généralement utilisés pour la loutre (100 µg/kg).
- Les résultats de l'analyse du mercure dans les poissons révèlent que, malgré que du mercure soit présent, il semble être en quantités inférieures au seuil de tolérance des loutres. Bien que le mercure doive être réduit autant que possible, il ne semble pas représenter un facteur limitant dans le cas de la Semois.
- Les résultats de l'analyse des PCBs dans les poissons montrent des résultats contrastés suivant les espèces étudiées. Ainsi, les chevaines ont une teneur en PCBs bien inférieure à la valeur seuil, alors que les anguilles ont une teneur nettement supérieure à cette valeur. De plus, cette valeur seuil est encore sujette à beaucoup de discussions, notamment sur les types et les effets toxicologiques différents des congénères des PCBs étudiés.

Les résultats des mesures de mercure et des PCBs dans les poissons pourraient être affinés par un nombre plus élevé de mesures, disposées de manière plus homogène sur la Semois. Similairement aux résultats de biomasse piscicole, les mesures n'incluent en effet qu'un nombre limité de sites (6 pour le mercure et 3 pour les PCBs), inégalement répartis.

De plus, des mesures de PCBs devraient être effectuées sur un nombre plus élevé d'espèces de poissons afin d'obtenir une meilleure vision des teneurs en PCBs du régime probable des loutres.

Enfin, les mesures de PCBs sur les anguilles ont été prises durant la période 2000-2004 et sont donc relativement anciennes (plus de 14 ans). Des mesures plus récentes pourraient permettre de mieux prendre en compte les améliorations de la qualité de l'eau depuis cette période. Ceci est d'autant plus vrai que les données d'Aquaphyc correspondent à une non-détection de PCBs dans l'eau.

Afin de diminuer l'impact des polluants et de favoriser le retour de la loutre dans la Semois, il conviendrait d'identifier et de supprimer les sources de pollution industrielles. L'identification pourrait se faire en réalisant des analyses d'eau. Une caractérisation des sources de pollution permettrait de définir les modes de traitement à envisager afin d'assainir ces sources de pollution [10].

2.2.5. Mortalité accidentelle

Lors des inventaires réalisés par l'Université de Liège, les ponts pouvant présenter un danger pour la loutre sont répertoriés.

Un seul pont a été répertorié comme étant particulièrement dangereux. Il s'agit du pont de la route nationale 83 à Etalle. Ce pont se situe en amont de la SC23R.

La position de ce pont sur la Semois est repérée sur la Figure 34.

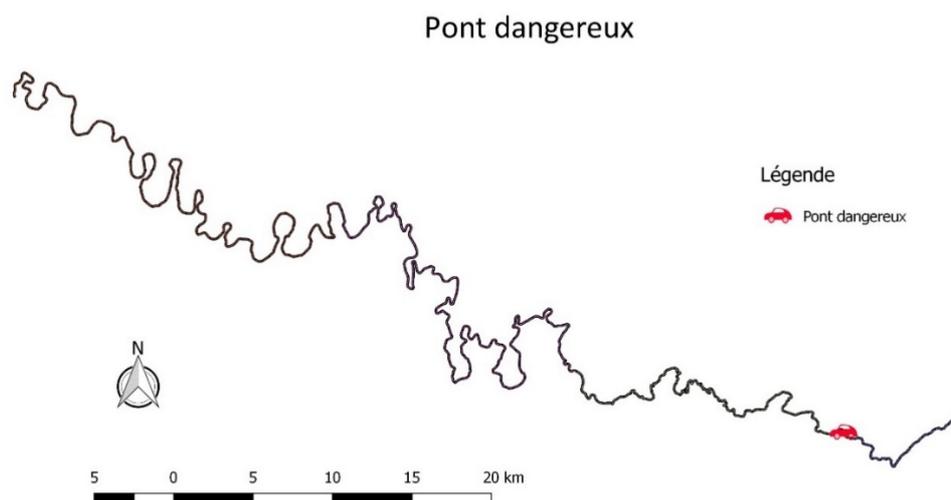


Figure 34: Pont dangereux

Avec un seul pont jugé dangereux sur toute sa longueur, la situation est globalement favorable pour le retour de la loutre sur la Semois. Il conviendra cependant d'aménager ce pont pour empêcher la loutre de passer par la route nationale. Ceci pourrait se faire en installant des banquettes sèches sous le pont comme indiqué à la Figure 18 et en installant des clôtures autour du pont afin de forcer la loutre à passer par le dessous du pont.

D'après le plan loutre 2011-2021, le budget pour un tel aménagement se situe aux alentours de 20.000€ [10].

2.2.6. Dérangement

Nous avons vu au 1.5.4 que le dérangement dû aux activités humaines comprend :

- Les activités d'eau vive (kayaks, rafting, etc),
- La chasse et la pêche,
- La randonnée,
- Le camping,
- Les chantiers.

Dans le cadre de ce mémoire, seul le dérangement dû aux kayaks est étudié.

Méthodologie

La circulation en kayak est partiellement autorisée sur la Semois en vertu de l'arrêté wallon du 19 mars 2009 [48].

Suivant cet arrêté, les tronçons de rivières sont classés dans différentes annexes qui définissent les jours et les heures, ainsi que les débits minimums et maximums entre lesquels la pratique du kayak est autorisée [48]. Trois annexes différentes existent (1A, 1B et 1C). La circulation des kayaks n'est pas autorisée sur les tronçons non repris dans une annexe.

Pour la Semois, les tronçons sur lesquels le kayak est autorisé sont synthétisés dans le Tableau 15.

Tronçon	Annexe	Jours autorisés	Heures autorisées
En amont de Tintigny	NA	Jamais	Jamais
De Tintigny jusqu'à Chiny	1C	Du 1er octobre au 15 mars	Horaire restreint
De Chiny au pont de Linglé	1B	Autorisé toute l'année; en journée	Horaire restreint
En aval du pont de Linglé	1A	Autorisé toute l'année; en journée	Horaire étendu

Tableau 15 : Jours d'autorisations des activités de kayaks

En fonction des jours et des horaires repris dans les annexes, les critères suivants ont été établis pour quantifier le dérangement :

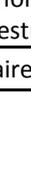
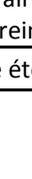
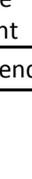
Dérangement dû au kayak	Annexe	Code couleur	Valeur
Dérangement nul	NA		5
Dérangement faible	1C		4
Dérangement moyen	1B		3
Dérangement important	1A		2

Tableau 16: Critères de dérangement dû aux kayaks

Le choix de ses seuils se fait en tenant compte que :

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- Selon le Service Public de Wallonie, par beau temps, potentiellement 1.000 kayaks peuvent naviguer simultanément entre Chiny et Bohan². Ceci correspond à environ 8 kayaks par kilomètre et peut induire un dérangement considérable.
- La loutre étant devenu un animal nocturne à cause de la pression humaine, les activités qui ne peuvent se pratiquer qu'en journée sont considérées comme moins dérangeantes que les activités nocturnes [2].
- La pratique du kayak n'est autorisée qu'une partie de l'année sur les tronçons repris en annexe 1C. De plus, cette période correspondant à la période automne-hiver, les conditions météorologiques sont moins favorables pour cette activité de plaisance et le nombre de kayaks en circulation à cette période est probablement faible.

Résultats

En affectant ces données aux différentes masses d'eau, et en découpant ces masses d'eau en tronçons de 500m identiques à ceux présentés dans la section 2.2.1, nous obtenons le Tableau 17. Ce tableau montre les valeurs de dérangement pour les différentes masses d'eau de la Semois.

Dérangement dû aux kayaks	Masse Eau				TOTAL	%	Code couleur
	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R			
Dérangement nul	0	0	23	21	44	13%	
Dérangement faible	0	10	42	0	52	16%	
Dérangement moyen	0	90	0	0	90	27%	
Dérangement important	124	24	0	0	148	44%	
Total	124	124	65	21	334		

Tableau 17: Dérangement dû aux kayaks par masse d'eau

Les résultats relatifs au dérangement dû aux kayaks sont repris sous forme graphique sur la Figure 35, pour l'entièreté de la Semois.

Nous pouvons y voir que ce paramètre reste important. Seulement 29% de la Semois est classée comme ayant un dérangement dû aux kayaks nul ou faible.

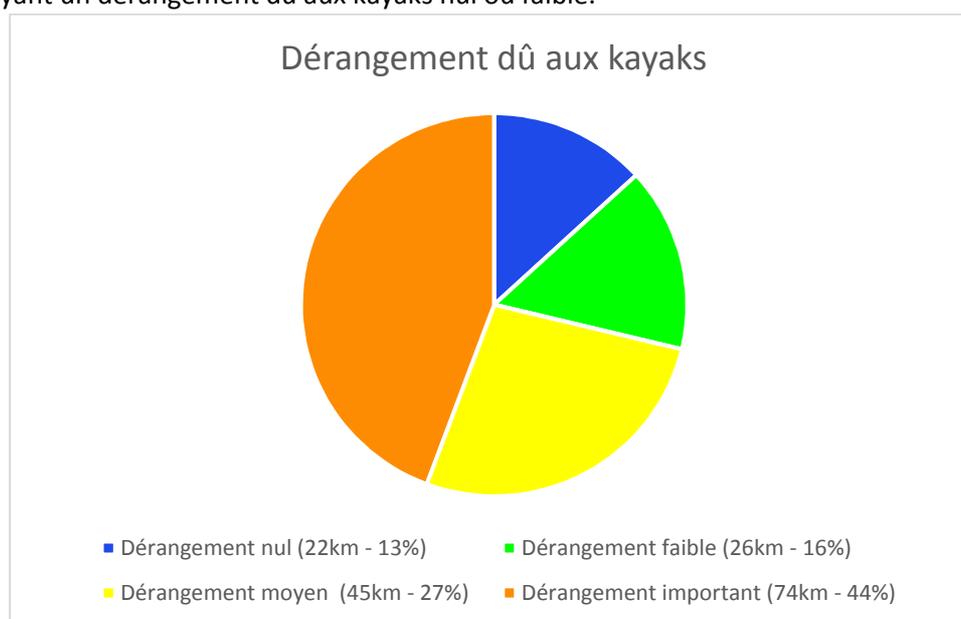


Figure 35: Dérangement dû aux kayaks – « données personnelles »

² SPW Wallonie - Emmanuel Gennart – Communication personnelle

La Figure 36 illustre sous forme de carte le dérangement dû aux kayaks.

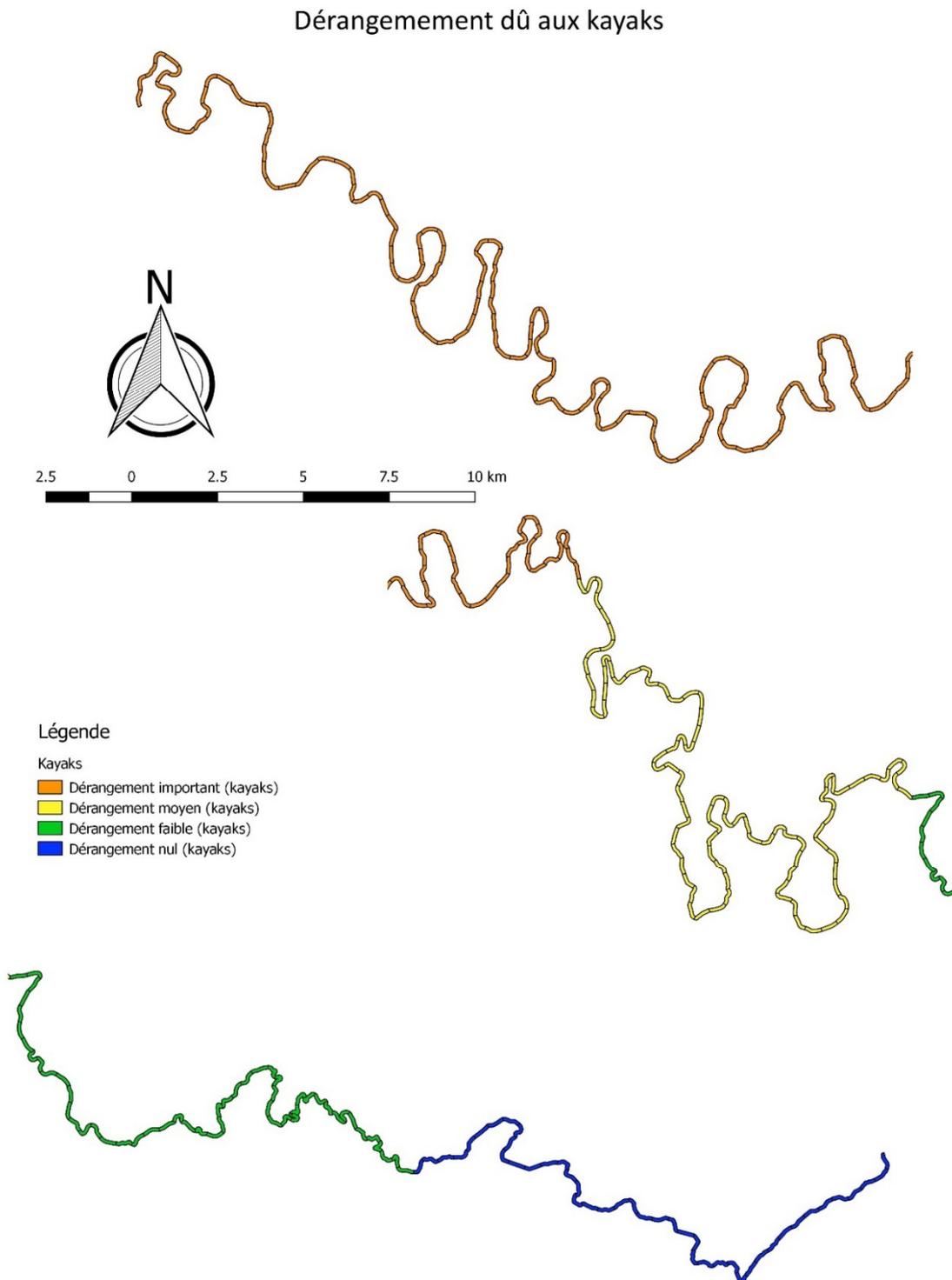


Figure 36: Dérangement dû aux kayaks

Discussion des résultats

Les résultats de l'analyse relative au dérangement potentiel par les kayaks montrent que le dérangement diurne dû aux kayaks est important. Contrairement à d'autres types de dérangements tels que le camping et la randonnée, les kayaks sont mobiles sur la rivière et leur effet se produit sur de grands tronçons de celle-ci. Ceci empêchera probablement à la loutre toute activité diurne durant les longues périodes de l'année d'autorisation de circulation des kayaks.

L'ampleur de ce dérangement peut néanmoins être nuancée par le fait que :

- La loutre est un animal nocturne, alors que le kayak est une activité diurne. La loutre pourra ainsi reprendre ses activités la nuit, entre les heures d'autorisation des kayaks.
- La période où les conditions météorologiques sont les plus favorables pour la pratique du kayak correspond à la période durant laquelle le couvert végétal est le plus important. Le nombre d'abris potentiels pour la loutre y est donc plus important que celui recensé dans l'inventaire des structures d'habitat.

Pour que la cohabitation entre les kayaks et la loutre se passe mieux, il serait sans doute également souhaitable de mettre en œuvre

- une sensibilisation des kayakistes au respect de l'environnement en général et de la loutre en particulier,
- une limitation plus contraignante du nombre de permis de kayaks, en particulier durant la période d'élevage des jeunes,
- un contrôle du nombre de mises à l'eau effectivement réalisées par les différents loueurs ; ceci est possible notamment via des portiques de comptage,
- une régulation des aires de repos des kayakistes.

Il serait également bon d'éviter de lier l'image de la loutre à celle d'un animal observable durant les descentes en kayak. La Figure 37, tirée du site sur le kayak de la Région Wallonne est ainsi une image donnant une impression fautive sur la cohabitation entre loutres et kayaks.



Figure 37 : Pratique à ne pas faire – image tirée de [48]

Enfin, en cas de dérangement important, la loutre devra être capable de trouver des abris en nombre et en qualité suffisants. Il serait donc bon d'avoir autant que possible des structures d'habitat intéressantes et très intéressantes, telles que définies dans la section 2.2.1 [7].

2.3. Synthèse des facteurs limitants

Le Tableau 18 réalise une tentative de synthèse des facteurs limitant de la Semois pour la loutre. Ce tableau a été réalisé en indiquant, pour chaque facteur étudié et par masse d'eau, la proportion³ de données défavorables à la Loutre d'Europe. Le pourcentage global sur l'entièreté de la Semois est également indiqué dans la colonne de droite.

Ces données défavorables sont :

- les données ponctuelles, (biomasse piscicole, mercure et PCBs dans les poissons, présence d'un pont dangereux sur la masse d'eau)
- les données continues (priorité de restauration, état chimique de l'eau, qualité biologique de l'eau)

qui présentent une note défavorable (i.e. un code couleur rouge ou orange) dans les sections précédentes. Les critères de notes défavorables sont également rappelés dans ce tableau.

Facteur analysé	Critère	SC37R	SC28R	SC23R	SC08R	TOTAL
Structures d'habitat	Priorité maximale ou élevée	31%	33%	23%	48%	31%
Ressources en nourritures	Disponibilité nulle ou médiocre	0%	33%	ND.	14%	15%
Qualité biologique	Qualité médiocre ou mauvaise	0%	0%	0%	100%	6%
Qualité chimique						
<i>dont Etat chimique de l'eau (y inclus PBT)</i>	<i>Qualité notée 'pas bonne'</i>	100%	100%	100%	100%	100%
<i>dont Mercure dans les poissons</i>	<i>Teneur en mercure à effet élevé ou critique</i>	0%	0%	ND.	0%	0%
<i>dont PCBs dans les chevaines</i>	<i>Teneur en PBT critique</i>	0%	0%	0%	ND.	0%
<i>dont PCBs dans les anguilles</i>	<i>Teneur en PBT critique</i>	100%	ND.	100%	ND.	100%
Mortalité accidentelle	Présence d'un pont dangereux	0	0	1	0	1
Dérangement dû aux kayaks	Dérangement important	100%	19%	0%	0%	44%
Longueur de la Masse d'Eau (km)		62	62	32,5	10,5	167

Tableau 18: Synthèse des facteurs limitant

Ce tableau de synthèse nous permet de voir que la Semois possède un potentiel de colonisation contrasté.

Ainsi, elle possède comme avantages :

- Des ressources en nourriture généralement bonnes. Seuls 15% des mesures sur la Semois affichent une disponibilité nulle ou médiocre. La valeur de 33% pour la masse d'eau SC28R peut par ailleurs être discutée par le faible nombre (3) de mesures.
- Une qualité biologique bonne. La seule masse d'eau de mauvaise qualité biologique étant la SC08R, soit la partie la plus en amont de la Semois.
- La présence d'un seul pont dangereux sur l'ensemble de la Semois, situé sur la SC23R, à proximité de la SC08R. Vu l'impact de la mortalité routière sur les populations de loutres, ce pont devra être aménagé ; mais le fait que ce soit le seul pont à modifier est un avantage considérable pour la Semois.

Parmi les désavantages, nous pouvons citer :

- Des structures d'habitats en qualité et en quantité insuffisante. Comparée aux autres cours d'eau Wallons, la Semois fait office de 'mauvais élève' malgré ses belles zones forestières.

³ A l'exception de la mortalité accidentelle, qui est indiquée en valeur absolue. Indiquer l'effet d'un pont dangereux en pourcentage ne semble en effet pas pertinent.

Partie 2 : Etude de faisabilité du retour de la loutre en Semois

- Un dérangement dû aux kayaks important, dans la partie aval de la Semois, et principalement sur la SC37R.

La qualité chimique de la Semois offre quant à elle un bilan très contrasté, que nous ne pouvons classer comme avantage ou désavantage. Ceci est dû aux facteurs suivants :

- Un état chimique de l'eau, y inclus les PBT, jugé 'pas bon' sur l'ensemble de la Semois.
- Une teneur en mercure dans les poissons sous le seuil critique pour l'ensemble de la Semois.
- Une teneur en PCBs nettement au-dessus du seuil critique pour les anguilles; et nettement en-dessous pour les chevaines.

Enfin, nous pouvons souligner qu'aucune des masses de la Semois ne semble meilleure que les autres sur l'ensemble des paramètres. Certaines problématiques se retrouvent sur certaines masses d'eau et pas sur d'autres. Ainsi, à titre d'exemple, la masse d'eau SC08R possède la pire note concernant les structures d'habitats, l'unique pont jugé dangereux se situe sur la masse d'eau SC23R, la masse d'eau SC28R semble disposer de la biomasse piscicole la plus faible et la masse d'eau SC37R est celle où le dérangement est le plus important. Etant donné les natures différentes des facteurs limitants, un classement général entre masse d'eau ne peut pas être effectué.

3. Conclusion

Depuis près de 25 ans, la loutre recolonise progressivement les différents cours d'eau Européens. Bien que les indices de présence de la loutre y soient devenus rarissimes, la Wallonie a un rôle à jouer pour favoriser l'expansion de l'espèce. Elle se trouve en effet au centre d'un couloir de colonisation qui pourrait permettre aux populations de loutres françaises et allemandes de se rejoindre. Un projet Européen LIFE y a déjà été mené afin d'améliorer la qualité de certains bassins versants en vue d'y favoriser un retour de la loutre. Ces actions ont été complétées en 2011 par la mise en place d'un plan loutre 2011-2021 qui n'est malheureusement pas mis en œuvre par faute de moyens.

La Semois est un maillon stratégique pour la jonction des populations de loutre. Sa position géographique la place en effet au milieu du couloir de recolonisation wallon. De plus, sa longueur et la surface de son bassin versant pourraient permettre à une population importante de loutre d'y vivre. Malgré ce rôle stratégique, la Semois ne faisait pas partie du projet Européen qui a été mené en Wallonie. Elle est néanmoins reprise comme 'zone prioritaire' du plan loutre et mentionnée pour plusieurs des actions qui y étaient préconisées.

Ce mémoire évalue le potentiel de la rivière Semois en cas de retour naturel de la loutre. Différents facteurs constituant les possibles obstacles au retour des populations de loutres ont été étudiés et comparés aux seuils repris dans la littérature. Les résultats ont ensuite été analysés et des pistes de solutions ont été présentées. Ces facteurs limitants ont également été synthétisés pour donner un aperçu de la situation générale de la Semois.

Les différents facteurs limitants étudiés dans ce mémoire sont

- les structures d'habitat,
- les ressources en nourriture,
- la qualité biologique,
- la qualité chimique,
- la mortalité accidentelle par collision routière,
- le dérangement dû aux kayaks.

Seul l'ensemble de ces paramètres à un niveau favorable permettra d'assurer la recolonisation et la survie d'une population de loutre sur la Semois. Pris séparément, ils ne sont pas suffisants pour garantir la présence de l'espèce sur le long terme. Les substitutions entre paramètres ne sont pas possibles et le très bon niveau d'un paramètre ne permet pas de compenser totalement le mauvais niveau d'un autre paramètre.

Les résultats montrent que la Semois possède un potentiel de recolonisation contrasté. Même si des variations locales sont présentes, la Semois possède dans sa globalité :

- Des facteurs jugés comme favorables. Ceci est notamment le cas des ressources en nourriture, de la qualité biologique et du nombre réduit de ponts dangereux.
- D'autres facteurs globalement défavorables. Ceci inclut des structures d'habitats en quantités et en qualité insuffisantes ainsi qu'un dérangement important.
- Enfin, la qualité chimique de l'eau présente des résultats nuancés suivant les paramètres analysés (état chimique, mercure ou PCBs dans les poissons). Des études plus poussées pourraient être menées afin de juger de son statut favorable ou défavorable. En particulier,

Conclusion

l'impact des PCBs n'est pas encore bien évalué par la littérature ; et les mesures sur sites ne tiennent pas compte de l'ensemble des congénères.

Etant donné la présence de résultats défavorables, il n'est actuellement pas possible de garantir la colonisation et la survie d'une population de loutre sur la Semois.

Ceci est vrai tant au niveau global qu'au niveau des Masses d'Eau. Aucune des Masses d'Eau prise séparément ne réunit toutes les conditions favorables pour la loutre.

Des actions de restauration sont de ce fait nécessaires, et ce, sur chacune des Masses d'Eau. Le choix des actions de restauration doit prendre en compte les spécificités propres de celles-ci.

Dans ce travail, seule la rivière Semois – et non l'entièreté du bassin du même nom – a été analysée. Hors les loutres ne reconnaissent pas comme frontières le nom des éléments géographiques. Elles sont susceptibles de coloniser l'ensemble du bassin de la Semois pour peu qu'elles y trouvent les conditions favorables. Le bassin permet de plus d'accueillir une population de loutre beaucoup plus importante que ne le ferait juste le bras principal. Une analyse du bassin dans son ensemble et des principaux cours d'eau le composant permettrait d'obtenir une meilleure vision du potentiel réel de la Semois et de son bassin pour la loutre.

Des pistes d'actions de restauration sont proposées dans ce travail. Ces pistes sont générales et ne tiennent pas compte des spécificités locales. En effet, les facteurs limitants ont été étudiés mais les raisons sous-jacentes derrière leurs niveaux n'ont pas fait l'objet d'analyses approfondies.

De telles analyses, comprendraient entre autres la recherche des causes précises des niveaux de pollution, de la quantité et de la diversité des poissons dans la Semois et sortent du cadre de ce travail. Ces analyses nécessiteraient, dans notre opinion, la participation d'une équipe pluridisciplinaire, ayant de bonnes connaissances du terrain. De telles analyses pourraient par exemple être menées par une équipe similaire à celle qui mettait en œuvre le LIFE Loutre.

Les propositions de pistes d'action ont pour la plus grande partie été tirées des actions qui ont été effectuées dans le cadre du projet LIFE et qui étaient, par transposition, déjà citées dans le plan loutre 2011-2021 pour la Semois.

Ce mémoire est, à notre connaissance, le seul travail récent étudiant et regroupant tous ces facteurs limitants pour la loutre sur la Semois. Mais l'équipe qui a rédigé le plan 2011-2021 avait, forte de l'expérience du LIFE Loutre, une bonne idée des actions de restauration à entreprendre.

Il est dès lors dommage que le plan loutre ne fasse, par manque de moyens, pas l'objet d'une mise en œuvre de la Région Wallonne. Il s'agit, selon notre opinion, d'une opportunité ratée d'anticiper le retour de la loutre en nos régions et de favoriser le bon état des écosystèmes dont la loutre a besoin.

En 1995, Roland Libois concluait un de ses articles en exprimant que « *l'avenir de la loutre dans notre pays, son extinction ou son redéploiement, sera tributaire de notre attitude générale vis-à-vis des valeurs que représentent notre patrimoine naturel, de notre volonté à les préserver et à les restaurer* » [49].

Vingt-trois ans plus tard, cette conclusion demeure.

4. Bibliographie

- [1] R. Kuhn, «Plan National d'Actions pour la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), 2010-2015.» Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères/Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer., 2009.
- [2] F. Jacquet, «Etude de faisabilité du retour de la loutre d'Europe (*Lutra Lutra*) en Haute-Savoie,» Faculté de Médecine de Créteil, 2007.
- [3] C. Olivier, «Application et analyse de la méthode d'interprétation de la qualité de l'habitat pour la loutre d'Europe,» Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 2009.
- [4] C. Lemarchand, «Etude de l'habitat de la loutre d'Europe (*Lutra Lutra*) en région Auvergne (France): relation entre le régime alimentaire et la dynamique de composés essentiels et d'éléments toxiques,» Université Blaise Pascal, 2007.
- [5] R. Rosoux et J. Green, *La loutre*, Belin, 2004.
- [6] C. Lemarchand et C. Bouchardy, «La loutre d'Europe - Histoire d'une sauvegarde,» Catiches Production, 2011.
- [7] V. Schockert et R. Libois, «Structures à conserver et aménagements à prévoir pour la conservation de la loutre en Région wallonne,» Université de Liège, 2010.
- [8] X. Janssens, «Monitoring and predicting elusive species colonisation: Application to the otter in the Cevenne national park,» Université Catholique de Louvain, 2006.
- [9] R. Rosoux et R. Libois, «Use of day resting places by the european otter (*Lutra Lutra*) in the marais Poitevin (France) - a radiotracking study,» 1996.
- [10] Région Wallonne et Grand-Duché du Luxembourg, «Plan loutre 2011-2021 en Wallonie et au Grand-Duché du Luxembourg,» 2011.
- [11] S. Lézaca-Rojas, «La loutre et le naturaliste,» Cercle des naturalistes de Belgique asbl, 2015.
- [12] R. Kuhn, «Loutres et activités aquacoles: Synthèse des connaissances sur la problématique à l'échelle internationale,» SFPEM, 2012.
- [13] A. J. Krawczyk, M. Bogdziewicz, K. Majkowska et A. Glazaczow, «Diet composition of the Eurasian otter *Lutra lutra* in different freshwater habitats of temperate Europe: a review and meta-analysis,» *Mammal Review*, pp. 106--113, 2016.
- [14] U. Breitenmoser, H. Okarma, C. Breitenmoser et U. Müller, «Action Plan for the Conservation of the Eurasian Lynx in Europe (*Lynx lynx*),» 2000.
- [15] LIFE Loutre, «Bilan de 5 années d'actions en faveur d'une espèce emblématique de nos cours d'eau».
- [16] CITES, «Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction,» [En ligne]. Available: <https://cites.org/fra/disc/text.php#II>. [Accès le 21 05 2018].
- [17] Conseil de l'Europe, «Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe,» 1979.
- [18] Union Européenne, «Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora,» 1992.
- [19] Région Wallonne, «Loi sur la conservation de la nature,» 1973.

- [20] IUCN, «The IUCN Red List of threatened species: Lutra Lutra,» 04 March 2018. [En ligne]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/12419/0>.
- [21] Natuurpunt, «<https://www.natuurpunt.be/nieuws/otter-plant-zich-weer-voort-vlaanderen-20171030>,» [En ligne]. [Accès le 23 05 2018].
- [22] H. Koelewijn, M. Perez-Haro, H. A. H. Jansmans, M. Boerwinkel, J. Bovenschen, D. Lammertsma, F. Niewold et A. Kuiters, «The reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) into the Netherlands: hidden life revealed by noninvasive genetic monitoring,» 2010.
- [23] ARK, «ARK gaat door met versterking otterpopulatie,» 21 11 2017. [En ligne]. Available: <https://www.ark.eu/nieuws/2017/ark-gaat-door-met-versterking-otterpopulatie>. [Accès le 10 05 2018].
- [24] G. Kurtsjens et B. Houben, «De terugkeer van de Otter in Limburg: het Roerdal als cruciale schakels,» 2014.
- [25] C. Reuther, O. Kölsch et W. Janssens, «On the way towards an Otter Habitats Network Europe,» 2004.
- [26] Groupe mammologique breton, «Loutre & autres mammifères aquatiques de Bretagne,» Les cahiers naturalistes de Bretagne, 2005.
- [27] L. Dauverne et C. Chasseriau, «Rapport final du programme « La Loutre d'Europe et les cours d'eau de Haute-Savoie »».
- [28] C. Chalon, D. Leroy, J.-P. Thome et A. Goffart, «Les micropolluants dans les eaux de surface en Région Wallonne,» 2006.
- [29] H. Jansmans et G. Kustjens, «Present situation and future of otters in the Netherlands,» 2010.
- [30] L. Lafontaine et G. Liles, «Exemples d'ouvrages aménagés en faveur de la loutre en France et en Europe: Essai de synthèse et perspectives,» 2015.
- [31] S. Raimond, «La prédation de la loutre d'Europe dans les piscicultures,» chez *Journée technique sur la Loutre d'Europe et les cours d'eau de Haute-Savoie*, 2012.
- [32] LIFE Loutre, «Restauration des habitats de la Loutre (Be & Lu) – rapport technique final,» 2011.
- [33] LIFE Loutre, «Restauration des habitats de la loutre (Be & Lu) - After-LIFE «Conservation Plan» Wallonie et Luxembourg,» 2011.
- [34] L. Leclercq, F. Rosillon et P. Vanderborght, «Qualité chimique et biologique du bassin de la Semois (partie belge),» 1996.
- [35] Contrat de Rivière Semois-Chiers, «Protocole d'Accord III: 2017-2019».
- [36] F. Rosillon, J. Lobet, M. Tassin et P. Vander Borght, «La Semois et son bassin, histoire d'un contrat de rivière,» chez *Au fil de la Semois*, Cahiers de l'académie du livre luxembourgeois, 2009, pp. 29-59.
- [37] Université de Liège, «Relevé des structures de l'habitat propices à la Loutre sur la partie amont de la Semois, entre Sampont et Forge-Roussel,» 2006.
- [38] Université de Liège, «Etat d'avancement de la mission "Loutres" au terme de la 2ème année,» 2007.
- [39] L. Lafontaine, E. Fortumeau et S. Mainsaint, «Influence of habitat quality factors on Otter (*Lutra lutra*) distribution in Brittany, NW France, - A statistical approach for assessing recolonization probabilities,» chez *Proceedings VIIth International Otter Colloquium*, 1998, pp. 191-197.
- [40] Hydrosphère, «Diagnostic piscicole en rivière - la pêche électrique».
- [41] J.-C. Philippart, «L'érosion de la biodiversité: Les poissons,» 2007.

- [42] R. Libois et A. Laudelout, «Rapport sur les espèces macro-indicatrices de la qualité des cours d'eau. Répartition, Habitat, Mesures de protection et de restauration des populations,» 2003.
- [43] Région Wallonne, [En ligne]. Available: <http://eau.wallonie.be/spip.php?article172>. [Accès le 22 Avril 2018].
- [44] Aquaphyc, [En ligne]. Available: <http://aquaphyc.environnement.wallonie.be/>. [Accès le 30 May 2018].
- [45] Union Européenne, «Directive 2013/39/UE,» 2013.
- [46] L. Lafontaine et L. F. de Alencastro, «Statut de la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) et contamination des poissons par les polychlorobiphényles (PCBs) : éléments de synthèse et perspectives,» 1999.
- [47] A. Dohet, L. Hoffman et J. P. RR Thome, «Contamination par les PCBs et les pesticides organochlorés des poissons du Grand-Duché de Luxembourg : incidence possible sur les populations de loutre (*Lutra lutra* L.),» *International Journal of Limnology*, pp. 201-209, Juin 2009.
- [48] Service Public de Wallonie - Kayaks, [En ligne]. Available: <http://kayak.environnement.wallonie.be/public/informations/legal>. [Accès le 23 04 2018].
- [49] R. Libois et C. Hallet, «Situation actuelle de la loutre, *Lutra lutra*, en Belgique et problématique de sa conservation,» *Cahier d'éthologie*, 1995.
- [50] Service Public Wallonie, [En ligne]. Available: http://kayak.environnement.wallonie.be/public/home#/sections_121. [Accès le 05 Mai 2018].

5. Annexes

5.1. Résultats du LIFE Loutre

Type d'action	Ce qui était prévu	Ce qui a été réalisé
Restauration des fonds de vallées humides		
Déboisement de résineux et restauration des fonds de v allée	133	150 ha
Creusement de mares	40	178 mares
Achat de terrain en v ue de la création de réserves naturelles	57	105 ha
Collaboration avec les agriculteurs		
Pose de clôtures le long des cours d'eau	54	62 km de clôtures
Installation d'abreuvoirs de type pompe à museau, gravitaire, solaire ou éolien	96	262 abreuvoirs
Installation de passerelles pour le bétail	14	23 passerelles
Plantation de haies ou d'arbres en bordure de cours d'eau	28	24 km de plantation
Aménagement et gestion des cours d'eau		
Restauration de frayères ou bras mort	8	6 frayères et 1 bras morts
Levée d'obstacles à la circulation des poissons	20	21 obstacles levés
Création de havres de paix	25	33 havres de paix
Installation de catiches artificielles	9	9 catiches
Passage sécurisé pour les mammifères sous les ponts	7	9 loutroducs
Gestion des plantes invasives : berce, balsamine, spirée, renouée	96	189 ha

Figure 38: Résultats du LIFE loutre – tableau tiré de [32]

5.2. Potentiel et priorité des segments

Potentiel des segments			Priorité du segment central	Potentiel des segments			Priorité du segment central
Segment amont	Segment central	Segment aval		Segment amont	Segment central	Segment aval	
5	5	5	1	2	3	5	3
5	5	4	1	2	3	4	3
5	5	3	1	2	3	3	4
5	5	2	1	2	3	2	4
5	5	1	1	2	3	1	5
4	5	5	1	1	3	5	3
4	5	4	1	1	3	4	4
4	5	3	1	1	3	3	4
4	5	2	1	1	3	2	5
4	5	1	2	1	3	1	5
3	5	5	1	5	2	5	2
3	5	4	1	5	2	4	2
3	5	3	1	5	2	3	3
3	5	2	2	5	2	2	3
3	5	1	3	5	2	1	4
2	5	5	1	4	2	5	2
2	5	4	1	4	2	4	3
2	5	3	2	4	2	3	3
2	5	2	3	4	2	2	4
2	5	1	3	4	2	1	4
1	5	5	1	3	2	5	3
1	5	4	2	3	2	4	3
1	5	3	3	3	2	3	4
1	5	2	3	3	2	2	4
1	5	1	4	3	2	1	5
5	4	5	1	2	2	5	3
5	4	4	1	2	2	4	4
5	4	3	1	2	2	3	4
5	4	2	2	2	2	2	5
5	4	1	2	2	2	1	5
4	4	5	1	1	2	5	4
4	4	4	1	1	2	4	4
4	4	3	2	1	2	3	5
4	4	2	2	1	2	2	5
4	4	1	3	1	2	1	5
3	4	5	1	5	1	5	3
3	4	4	2	5	1	4	3
3	4	3	2	5	1	3	4
3	4	2	3	5	1	2	4
3	4	1	3	5	1	1	5
2	4	5	2	4	1	5	3
2	4	4	2	4	1	4	4
2	4	3	3	4	1	3	4
2	4	2	3	4	1	2	5
2	4	1	4	4	1	1	5
1	4	5	2	3	1	5	4
1	4	4	3	3	1	4	4
1	4	3	3	3	1	3	5
1	4	2	4	3	1	2	5
1	4	1	4	3	1	1	5
5	3	5	1	2	1	5	4
5	3	4	1	2	1	4	5
5	3	3	2	2	1	3	5
5	3	2	3	2	1	2	5
5	3	1	3	2	1	1	5
4	3	5	1	1	1	5	5
4	3	4	2	1	1	4	5
4	3	3	3	1	1	3	5
4	3	2	3	1	1	2	5
4	3	1	4	1	1	1	5
3	3	5	2	1	1	1	5
3	3	4	3	1	1	1	5
3	3	3	3	1	1	1	5
3	3	2	4	1	1	1	5
3	3	1	4	1	1	1	5

Figure 39: Potentiel et priorité des segments

5.3. Répartition de la biomasse de poisson dans les cours d'eau de Wallonie

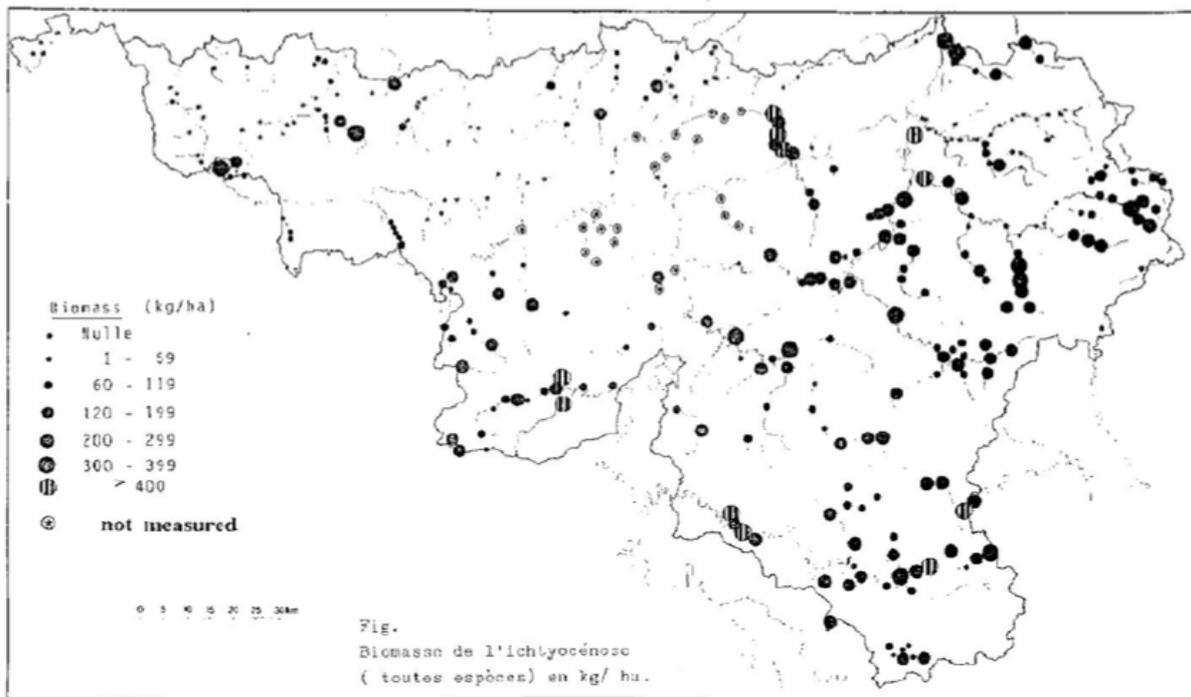


Figure 40: Répartition de la biomasse de poisson dans les cours d'eau de Wallonie – figure de Philippart et Vrancken , tirée de [41]

5.4. Rejets

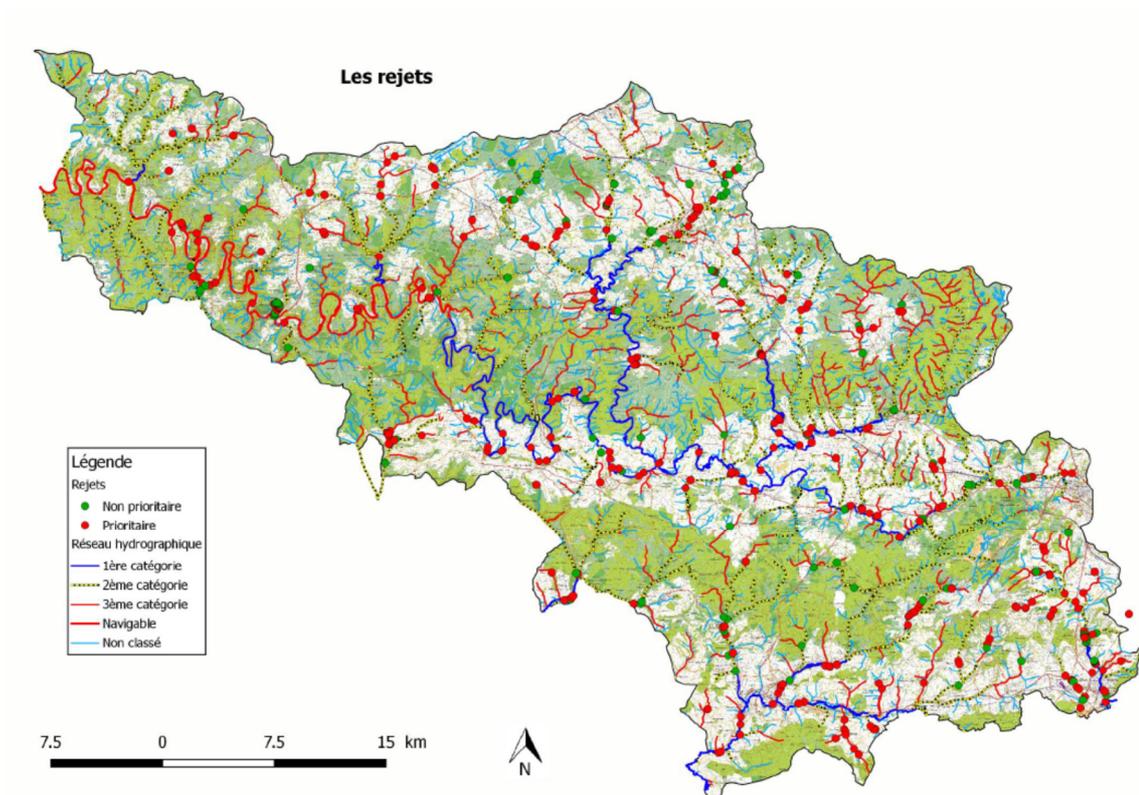


Figure 41: Rejets dans le bassin de la Semois – figure tirée de [35]

5.5. Congénères des PCBs utilisés pour les différentes études

Etude/Traceurs	7 traceurs	Chalon et al. [28]	Lemarchand [4]
Nombre de congénères étudiés	7	24	16
Congénère 28	28	28	28
Congénère 44		44	
Congénère 52	52	52	52
Congénère 66		66	
Congénère 70		70	
Congénère 77			77
Congénère 87		87	
Congénère 95		95	
Congénère 101	101	101	101
Congénère 105		105	105
Congénère 110		110	
Congénère 118	118	118	118
Congénère 126			126
Congénère 128		128	128
Congénère 138	138	138	138
Congénère 149		149	149
Congénère 153	153	153	153
Congénère 156		156	156
Congénère 169			169
Congénère 170		170	170
Congénère 180	180	180	180
Congénère 183		183	
Congénère 187		187	187
Congénère 194		194	
Congénère 195		195	
Congénère 206		206	
Congénère 209		209	

Figure 42: Congénères utilisés dans les différentes études