



Etude des paramètres structurels et typologiques des ripisylves influant sur la diversité des mammifères terrestres et des chiroptères dans le bassin Artois-Picardie

Date du stage : du 04 mars au 30 août 2024

Rapport de MASTER 2 BEE

Parcours : GESTION DE LA BIODIVERSITE DANS LES SOCIO-ECOSYSTEMES

Année universitaire : 2023 - 2024

Présenté et soutenu publiquement
Le 03 septembre 2024
A l'Université d'Angers

Par Equinoxe CARROUE

Lieu de stage : Groupe Ornithologique et Naturaliste (GON) -13 rue Jules de Vicq, 59800 LILLE

Maître de stage : Louis PETOUX, Chargé d'étude faune

Tuteur universitaire : Olivier PAYS-VOLARD, Professeur des Universités

Université d'Angers Faculté des Sciences 2 Boulevard Lavoisier 45095 Angers Cedex	Master 2 Biodiversité Ecologie-Evolution Parcours Gestion de la biodiversité dans les socio-écosystèmes
Responsable du parcours : Alain PAGANO	
Auteur : Equinoxe CARROUE	Organisme d'accueil : Groupe Ornithologique et Naturaliste
Année universitaire 2023 - 2024	Maître de stage : Louis PETOUX
TITRE : Etude des paramètres structurels et typologiques des ripisylves influant sur la diversité des mammifères terrestres et des chiroptères dans le bassin Artois-Picardie	
RESUME : <p>Les ripisylves sont des habitats essentiels qui abritent une biodiversité riche, mais ces milieux sont actuellement menacés par diverses pressions anthropiques. Dans les Hauts-de-France, les ripisylves ne font pas exception et représentent un enjeu pour la conservation de la biodiversité régionale. Consciente de cette situation, l'Agence de l'eau a initié une étude visant à évaluer l'état de conservation des ripisylves dans cette région. L'objectif principal de cette étude est de mieux comprendre les paramètres structurels et typologiques des ripisylves qui influencent la diversité des mammifères et des chiroptères. En identifiant ces facteurs, l'étude vise à fournir des recommandations claires pour orienter les efforts de restauration et de conservation de ces écosystèmes. Ces résultats permettront de cibler plus efficacement les enjeux de préservation et de définir des objectifs précis pour maintenir et restaurer ces corridors écologiques vitaux.</p>	
Mots clés : Ripisylves, Ecologie, Mammifères, Chiroptères	
ABSTRACT : <p>Riparian forests are essential habitats that support rich biodiversity, but these environments are currently threatened by various anthropogenic pressures. In the Hauts-de-France region, riparian forests are no exception and represent a crucial issue for regional biodiversity conservation. Aware of this situation, the Water Agency has initiated a study aimed at assessing the conservation status of riparian forests in this region. The primary objective of this study is to better understand the structural and typological parameters of riparian forests that influence the diversity of mammals and bats. By identifying these factors, the study aims to provide clear recommendations to guide restoration and conservation efforts for these fragile ecosystems. These results will help more effectively target conservation priorities and define specific objectives for maintaining and restoring these vital ecological corridors.</p>	
Keywords: Riparian forests, Ecology, Mammals, Chiroptera	

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné (e) Équinoxe CARROUÉ.....
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :



REMERCIEMENTS

Je suis reconnaissante envers Robin et Margot pour m'avoir offert l'opportunité de réaliser ce stage. Leur confiance m'a permis de vivre une expérience professionnelle enrichissante et formatrice.

Je remercie Louis, mon maître de stage, pour sa disponibilité, son soutien, son accompagnement et son partage d'expérience.

Je remercie également Sidonie, ma binôme, pour son soutien constant même dans les moments les plus difficiles et son aide précieuse. Pilote d'exception, les routes des Haut-de-France n'ont plus de secret pour elle. Travailler à ses côtés a été un réel plaisir, et son implication a grandement enrichi notre travail commun.

Merci aussi à Nora et Eléa, nos homologues de Picardie Nature.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à l'ensemble de l'équipe du GON pour leur accueil et leur bonne humeur.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réussite de ce projet.

SOMMAIRE

Préambule	7
I- Introduction	1
II- Matériel et Méthodes	4
1) Zone d'étude et sélection des tronçons	4
2) Etude des paramètres structurels et typologiques des ripisylves	5
3) Etude des populations de mammifères terrestres non volant.....	7
4) Etude des populations de chiroptères	10
5) Analyses statistiques.....	12
III- Résultats	14
IV- Discussion	25
Conclusion	30
Bibliographie	31
ANNEXES	33

Liste des figures :

Figure 1 : Cartographie des zones d'études pour le projet Ripisylves (2023-2025).....	4
Figure 2 : Schéma de la zone d'échantillonnage.....	6
Figure 3 : Schéma de la pose des pièges à poils et à crottes dans la bande riveraine	10
Figure 4 : Cercle des corrélations entre les facteurs – A : Nombre de peuplements autochtones, B : Structure verticale de la végétation, C : Bois mort sur pied, D : Bois mort au sol, E : Nombre de gros et très gros bois, F : Arbres porteurs de dendromicrohabitats, G : linéaire d'abris aquatiques, K : Espèces exotiques envahissantes, L : Perturbations du milieux, M : Connectivité longitudinale, N : Connectivité transversale, O : Connectivité paysagère	14
Figure 5 : NMDS.....	15
Figure 6 : Distribution des mammifères sur les sites étudiés.....	17
Figure 7 : Distribution de la richesse spécifique sur les sites	17
Figure 8 : Répartition de l'activité des chiroptères par site et par complexe d'espèces	22

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Modélisation de l'effet des paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur la richesse spécifique.....	18
Tableau 2 : Modélisation de la réponse des mammifères aux paramètres de la ripisylve	19
Tableau 3 : Effets de paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur l'activité totale des chiroptères	22
Tableau 4 : Effet des paramètres typologiques et structurels des ripisylves sur les complexes d'espèces de chiroptères.....	23

Préambule

Le GON (Groupe Ornithologique et Naturaliste) est une association de loi 1901, engagée activement et agréée pour la protection de la nature. Fondé en 1968 autour de valeurs militantes, le GON est aujourd’hui reconnu pour son expertise sur de la faune sauvage du Nord et du Pas-de-Calais. Ses actions se déploient autour de cinq objectifs opérationnels :

- *Améliorer les connaissances de la faune sauvage*, grâce aux observations de terrain et à un outil participatif, SIRF (Système d’Information Régional sur la Faune), développé par le GON depuis 2012, qui permet la récolte et centralisation de données faunistiques sur le territoire du Nord et du Pas-de-Calais, et qui constitue une base de données importante ;
- *Former des naturalistes*, pour favoriser le partage et la transmission des connaissances et de compétences ;
- *Diffuser la connaissance naturaliste*, par la sensibilisation et l’information auprès de tous publics (sortie, exposition...) et par la publication d’articles, de revues et d’ouvrages scientifiques et de vulgarisation ;
- *Protéger la faune sauvage*, en participant par exemple à l’élaboration des listes rouges, aux plans de sauvegarde des espèces menacées, en réalisant des inventaires ZNIEFF...
- *Accompagner les acteurs du territoire*, notamment en les aidant à intégrer la biodiversité dans leurs projets.

Historiquement, les activités du GON se concentraient principalement sur l’observation des oiseaux. Au fil des années et des envies, les compétences de l’association se sont diversifiées en intégrant dans leurs études de nouveaux groupes faunistiques, comme par exemple, les mammifères, les odonates, les amphibiens et les reptiles, les coccinelles...

Pour mener à bien ses missions, l’association s’appuie sur un réseau d’observateurs variés comprenant des bénévoles et une équipe salariée répartie sur 3 antennes (Lille, Boulogne-sur-Mer et Cantin). Forte de plus de 900 adhérents, le GON organise ses actions et ses activités à travers des sections locales, animées par des membres du réseau, et des centrales thématiques qui rassemblent les adhérents selon leurs affinités pour un groupe faunistique. Le GON collabore également avec de nombreux autres acteurs du territoire, tels que les associations de préservation de l’environnement, les gestionnaires de sites, les institutions et les collectivités locales, ou encore les entreprises et les particuliers.

Le travail réalisé au cours de stage est basé sur l'étude des mammifères et chiroptères des ripisylves, dans le bassin Artois Picardie. Ce projet mené sur 3 ans, est porté en partenariat par Picardie Nature, le GON et la CMNF et financé par l'Agence de l'eau du bassin Artois Picardie. L'étude a débuté en 2023, il s'agit donc de la deuxième année de prospection. J'ai réalisé ce stage en binôme avec un second stagiaire du GON, et en étroite collaboration avec deux autres stagiaires de Picardie Nature, travaillant sur le même sujet.

Certaines méthodes utilisées pour cette étude ne permettront pas d'obtenir de données avant la fin de ce stage. De ce fait, le jeu de données utilisé pour le traitement statistique sera constitué de l'ensemble des relevés de 2023, et d'une partie seulement des inventaires de 2024.

I- Introduction

Le terme ripisylve vient du latin, "ripa" qui désigne la berge et "silva" qui désigne la forêt (Havet, 2012). La ripisylve ou forêt riveraine peut être définie comme une forêt naturelle riveraine en bordure directe d'un cours d'eau (Dufour & Piégay, 2006).

Les ripisylves sont constituées de différentes strates : arborescente, arbustive, herbacée, héliophytes et s'étendent sur une largeur pouvant aller jusqu'à plus de 20 m (Dajoux et al., 2020). Leur composition et leur structure sont liées aux inondations plus ou moins fréquentes qu'elles subissent ou à la présence d'une nappe d'eau peu profonde (Decamps, 2003). On y retrouve des essences caractéristiques de bois tendres comme le Saule (*Salix sp.*), l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) ou le Peuplier noir (*Populus nigra*) et de bois durs comme le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*), qui dépendent du niveau de perturbation hydraulique.

Ces milieux jouent un rôle écologique crucial. Les ripisylves agissent comme un filtre naturel en piégeant les sédiments, les nutriments et les polluants avant que ceux-ci n'atteignent les cours d'eau, contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (Naiman & Decamps, 1997). Elles réduisent également l'érosion des berges grâce à leurs systèmes racinaires, qui stabilisent les sols (Naiman et al., 2005). Par ailleurs, les ripisylves régulent la température de l'eau en procurant de l'ombre, ce qui est vital pour les espèces aquatiques sensibles aux variations thermiques (FNE AURA, 2019).

En tant que corridors écologiques, les ripisylves facilitent le déplacement des espèces, maintiennent la connectivité paysagère et offrent des habitats essentiels pour une diversité de faune, incluant les mammifères terrestres et volants (Tabacchi et al., 2000). À l'interface des habitats aquatiques et végétalisés, les ripisylves peuvent être qualifiées de trame turquoise. Assurant la continuité entre les écosystèmes terrestres et aquatiques, celles-ci représentent un milieu prioritaire pour la conservation de la biodiversité (Darveau et al., 2001). Certaines espèces, comme la Crossope aquatique (*Neomys fodiens*), le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) (Cockle et al., 2003) ou encore le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) (Lopez et al., 2017) dépendent fortement de ces bandes forestières riveraines.

Les ripisylves subissent à la fois des perturbations naturelles telles que les crues, les incendies, et les vents violents, ainsi que des pressions humaines croissantes. L'urbanisation, liée à l'augmentation de la population, ainsi que la modification des sols, représentent des menaces majeures. Ces développements réduisent la diversité des boisements riverains, favorisent l'invasion d'espèces exotiques, et modifient la composition floristique et la structure végétative.

La déforestation des ripisylves entraîne une diminution des microhabitats disponibles, ce qui impacte négativement la biodiversité (Burton *et al.*, 2005 ; Chaudhary *et al.*, 2016). Les modifications hydrologiques et les altérations hydrologiques, induites par la gestion de l'eau ou l'abaissement des nappes phréatiques, affectent la composition des communautés végétales et menacent la biodiversité à l'échelle mondiale (Naiman & Décamps, 1997). Les invasions d'espèces exotiques, souvent provoquées par les activités humaines, constituent une menace croissante pour les ripisylves. Ces espèces peuvent fortement diminuer la richesse spécifique locale, perturbant les chaînes trophiques et affectant à la fois les communautés faunistiques terrestres et aquatiques (Hejda *et al.*, 2009). Les diverses pressions sur les ripisylves entraînent une dégradation générale de ces écosystèmes, une perte de biodiversité, une fragmentation des habitats, et une diminution de leur efficacité en tant que corridors écologiques. Ces perturbations compromettent la capacité des ripisylves à remplir leurs rôles écologiques essentiels (Aguiar *et al.*, 2011).

La région Hauts-de-France est caractérisée par une grande diversité d'écosystèmes, incluant des zones humides, des forêts, et des plaines agricoles. Les ripisylves sont présentes le long des nombreux cours d'eau qui traversent le territoire (González *et al.*, 2017 ; Dufour & Piégay, 2009). Toutefois, l'état de ces ripisylves est contrasté. Seuls 28 % des linéaires de cours d'eau sont actuellement bordés par une ripisylve en bon état de conservation, contre plus de 70 % des tronçons en mauvais, voire en très mauvais état et réduisent la qualité écologique des zones riveraines (Havet, 2012). Certaines zones, notamment celles situées dans des secteurs moins urbanisés, présentent des ripisylves de bonne qualité, bien préservées et riches en biodiversité. En revanche, d'autres secteurs, souvent proches des agglomérations ou des exploitations agricoles intensives, voient leurs ripisylves dégradées ou fragmentées. La pression anthropique, avec l'urbanisation, la pollution et l'agriculture, est un facteur majeur de cette dégradation. (González *et al.*, 2017; Dufour & Piégay, 2009).

Les menaces pesant sur les ripisylves dans les Hauts-de-France sont multiples. La préservation des ripisylves représente donc un défi de maintien de la qualité des écosystèmes aquatiques et terrestres, ainsi que pour protéger les espèces en danger (Tabacchi *et al.*, 2000 ; González et al. 2017, Carrasco-Rueda *et al.*, 2019). Ainsi, la préservation et la restauration des ripisylves dans cette région représentent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité.

L'objectif de cette étude est de déterminer quels sont les différents facteurs structurels et typologiques des ripisylves qui influencent la diversité des mammifères. Ce projet doit permettre de mieux comprendre les relations entre les éléments des ripisylves, afin d'identifier

ceux qui agissent sur la présence des mammifères, en vue de mettre en place des stratégies de gestion efficaces et de proposer des solutions de restauration ou conservation de celles-ci.

Les hypothèses émises en amont du projet sont les suivantes :

- Les ripisylves abritent des espèces inféodées aux cours d'eau ;
- La richesse spécifique est plus importante dans les forêts riveraines que dans les zones exploitées (Cockle *et al.*, 2003) ;
- Les ripisylves connectées à des zones boisées peuvent accueillir des espèces forestières telles que le muscardin, la martre des pins (Lees *et al.*, 2008) ;
- La diversité des habitats favorise la présence des mustélidés et des micromammifères (Sullivan *et al.*, 2021) ;
- Les dendromicrohabitats favorisent la présence des micromammifères (Corrêa *et al.*, 2018) ;
- Les milieux anthropisés impactent directement la richesse spécifique (Lesmeister *et al.*, 2011) ;
- Les espèces exotiques envahissantes sont défavorables à la présence de mammifères (Hejda *et al.*, 2009).

II- Matériel et Méthodes

1) Zone d'étude et sélection des tronçons

Ce projet est mené dans la région des Hauts-de-France à l'échelle du bassin Artois-Picardie, sur une période de 3 ans. Au total, 90 tronçons hydrographiques, répartis sur l'ensemble du territoire sont étudiés, au rythme de 30 tronçons par an. Chaque année, les tronçons à prospection sont partagés entre les stagiaires du GON et les stagiaires de Picardie Nature (15 tronçons par structure).

Afin de prendre en compte la diversité des ripisylves au sein de la zone d'étude, un plan d'échantillonnage aléatoire simple a été mis en place. Cette stratégie est utilisée pour obtenir un échantillon représentatif du territoire étudié ainsi qu'une couverture homogène sur l'ensemble de la zone d'étude. Les tronçons ont donc été sélectionnés aléatoirement à l'aide du logiciel QGIS® (Version 3.28 - Firenze) en utilisant une projection en Lambert 93. Sur la base d'un découpage préalable de la région en mailles de 10km x 10km, 87 mailles ont été tirées au sort. Dans chacune de ces mailles, un point est placé de manière aléatoire sur le réseau hydrographique (couche USRA fournie par l'Agence de l'eau Artois-Picardie). A partir de ce point, un linéaire de 500m est tracé en descendant vers l'aval du cours d'eau (Figure 1).

Trois tronçons ayant fait l'objet d'aménagements récents de restauration écologique, ont été choisis par l'Agence de l'eau Artois-Picardie (AEPE). Il s'agit des cours d'eau de la Hem à Tournehem-sur-la-Hem (62), de la Course à Montcavrel (62) et de la Avre à Moreuil (80).

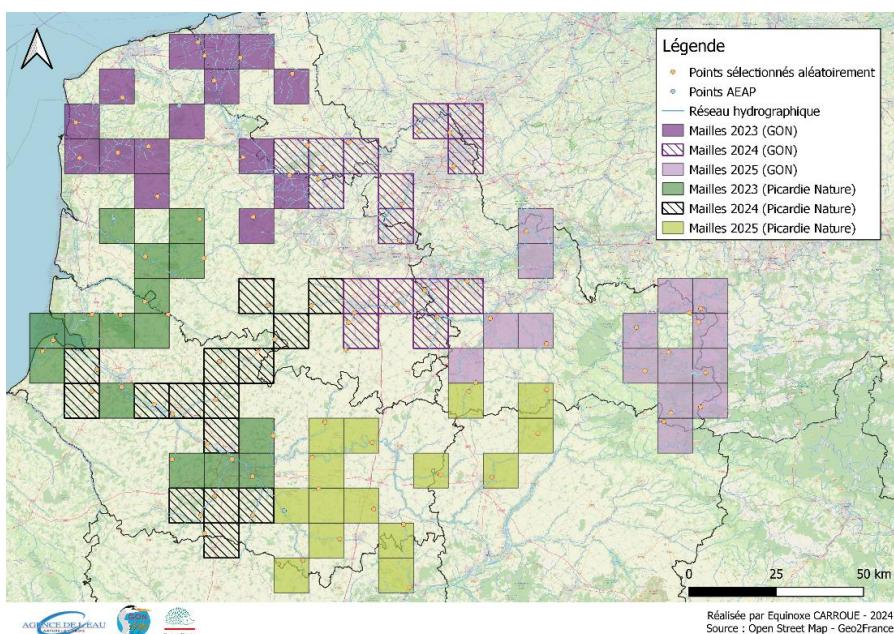


Figure 1 : Cartographie des zones d'études pour le projet Ripisylves (2023-2025)

Lors de la phase de terrain, certaines contraintes peuvent être rencontrées comme des difficultés d'accès à la ripisylve (propriétés privées...), des cours d'eau asséchés ou artificialisés, etc. Dans ce cas, le tronçon est décalé vers une zone plus accessible tout en veillant à rester au plus proche du point initial. Si cette condition ne peut pas être respectée, le point de départ est à nouveau tiré aléatoirement dans la maille ou alors une nouvelle maille peut également être sélectionnée. Cette année, le point T45 a dû être replacé dans la maille car le cours d'eau se trouvait en dessous d'un parking. La maille du T34 a aussi été retirée aléatoirement, en raison d'un cours d'eau à sec.

Tous les linéaires de 500m, ont été mesurés sur le terrain à l'aide d'un odomètre couplé à l'utilisation de l'application GeoTracker Lite[®] pour relever les coordonnées GPS des tronçons.

Chaque tronçon est identifié par un nom correspondant au numéro du tronçon (1 à 60), suivi des 3 premières lettres de la commune sur laquelle se situe le tronçon, des 3 premières lettres du nom du cours d'eau et l'année de l'étude (23, 24 ou 25) (ANNEXE II).

2) Etude des paramètres structurels et typologiques des ripisylves

L'étude des paramètres structurels et typologiques des ripisylves est réalisée à partir d'une méthode standardisée, basée sur l'IBC ripisylves (Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves). Cet outil, développé en 2018 par l'association France Nature Environnement Auvergne-Rhône-Alpes, est un indicateur indirect permettant d'évaluer la capacité d'une ripisylve à accueillir la biodiversité (FNE-AURA, 2021). L'IBCr est une déclinaison de l'IBP (Indice de Biodiversité Potentielle) utilisé en gestion forestière.

L'IBCr repose sur l'analyse de 15 facteurs considérés comme déterminants pour la biodiversité des ripisylves. Ces facteurs sont regroupés selon 4 catégories : le peuplement et sa gestion, le contexte, les perturbations du milieu, et la connectivité. Selon un seuil prédéfini (de 0 à 5), un score est attribué à chaque facteur. Ce score aboutit sur une note finale qui varie entre 0 et 100, permettant de déterminer l'état de conservation de la ripisylve.

En 2022, lors d'une étude-test menée par Picardie Nature sur un échantillon d'une quinzaine de tronçons, la notation de certains critères de l'IBCr a été réévaluée et adaptée (ANNEXE IV) de façon à mieux tenir compte du contexte régional et du taxon étudié. Les facteurs liés au contexte, ne présentant pas d'intérêt pour l'étude des mammifères, ont été exclus des mesures. Au total, sur chaque ripisylve, 32 paramètres structurels et typologiques sont évalués et

regroupés en 12 facteurs : ligneux autochtones caractéristiques (A), structure verticale de la végétation (B), bois mort sur pied (C), bois morts au sol (D), gros ou très gros bois vivants (E), arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (F), abris racinaires aquatiques (G), présence d'espèces exotiques envahissantes (K), dégradations et perturbations du milieu (L), connectivité longitudinale (M), connectivité transversale (N), connectivité paysagère (O).

Les relevés sont effectués sur un linéaire de 500m de long et 10m de large au maximum (Figure 2). Les paramètres structurels et typologiques pouvant varier d'une rive à l'autre, les relevés sont réalisés sur les 2 rives.

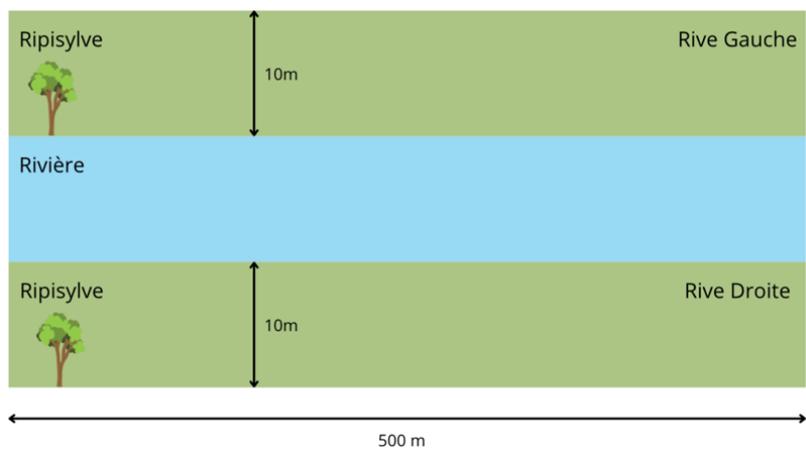


Figure 2 : Schéma de la zone d'échantillonnage

Lorsque l'une des berges était inaccessible, celle-ci a été étudiée depuis la rive opposée. Tous les relevés ont eu lieu au cours du mois d'avril, excepté les pour les espèces exotiques envahissantes pour lesquelles les prospections se sont déroulées au mois de juin, période plus favorable pour leur observation.

Les paramètres s'intéressant à la caractérisation de la ripisylve, au peuplement et à la gestion (linéaire de végétation, présence de bois morts, linéaire d'abris racinaires, pente de la berge...) ainsi que ceux liés aux perturbations du milieu ont été observés et mesurés directement sur le terrain. En revanche, les paramètres de connectivités (longitudinale et paysagère) sont évalués manuellement sur QGIS®, à partir d'orthophotos mises à disposition par Géo2France. Le linéaire de berge avec plus de 5m de couvert arboré ou arbustif est estimé dans un tampon de 5m autour du tronçon (couche vecteur polygones). Les zones où le couvert végétal dépasse les limites du tampon sont mesurées. La largeur moyenne de la ripisylve est évaluée dans un tampon de 100m autour du tronçon (couche vecteur lignes), soit 50m de chaque côté du cours d'eau. L'extension QChainage, proposée par QGIS®, permet de placer des points tous les 20m le long du tronçon. La largeur de la ripisylve est mesurée à chaque point, pour en calculer une

moyenne. La distance entre la ripisylve et les corridors écologiques ou habitats sources à proximité est également évaluée dans un tampon de 100m autour du tronçon. Selon le protocole défini par la FNE-AURA, sont considérés comme corridors écologiques ou habitats sources : les massifs boisés denses de plus de 5 ha, les réseaux de haies de plus de 500m de linéaire continu ou quasi-continu (jusqu'à 10m de trouée maximum dans la haie), et les milieux aquatiques ou humides comme les lacs, les marais... La mesure s'arrête à la limite des 100m fixés par la zone tampon, même si l'habitat continue en dehors du tampon. De ce fait, il ne peut pas y avoir de valeur supérieure à 100m pour ce paramètre. Le nombre d'infrastructures de transport à proximité est déterminé à partir de la couche « Scan 25 IGN – 2021 », issue de Géo2France. A l'aide de la légende, les éléments suivants sont observés : les autoroutes, les routes principales ou régionales, les petites routes et les voies ferroviaires. Les chemins et sentiers ne sont pas pris en compte, car ne représentent pas une réelle barrière à la connectivité longitudinale. Enfin les surfaces occupées par le bâti à proximité de la ripisylves sont estimées à l'aide d'une couche « bâti » proposée par Géo2France et cumulées. Pour l'ensemble des paramètres liés à la connectivité paysagère, les résultats observés sont les mêmes pour les deux rives.

3) Etude des populations de mammifères terrestres non volants

L'échantillonnage des populations de mammifères terrestres non volants nécessite l'utilisation de différentes méthodes directes (observations) et indirectes (recherche de poils, de fèces, d'empreinte, de terriers...) afin d'obtenir un inventaire le plus exhaustif possible. Ces approches sont complémentaires et permettent de résoudre en partie les problèmes liés à la détectabilité des espèces (Dupuy, 2023).

Dans cette étude, la pose de pièges photos/vidéos, la pose de Nest-tubes, la pose de pièges à poils et à crottes, ainsi que la prospection de traces et indices de présence ont été mises en place. La combinaison de ces techniques doit permettre d'obtenir des résultats sur l'ensemble des cortèges de mammifères terrestres non volant utilisant les ripisylves.

Prospections traces et indices

Les prospections pour rechercher des indices de présence de mammifères (empreintes, fèces, restes alimentaires, terriers, réfectoire, individus morts...), sont menées sur l'ensemble de la zone d'étude (soit 500m de long sur 10m de large, sur les 2 rives).

La recherche de traces et d'indices présentent deux intérêts majeurs pour l'étude des mammifères non volant. D'une part, cette première prospection permet de repérer les éventuelles coulées ou « voies de passage » des mammifères terrestres pour l'installation de pièges photos. D'autres part, cette technique augmente les possibilités de trouver des espèces difficilement détectables par d'autres méthodes et donc d'améliorer l'évaluation de la richesse spécifique. Toutefois, il est à noter que l'identification des micro mammifères à partir des empreintes peut s'avérer difficile dans de nombreux cas. Certaines espèces ne peuvent pas être discriminées par cette méthode, mais des distinctions peuvent être faites par groupe taxonomique (Campagnol, Musaraigne par exemple).

Des prospections opportunistes, comme les observations d'individus vivants ou morts et les indices de présence trouvés occasionnellement lors de passage sur les différents sites viennent compléter les résultats. Lorsque l'identification immédiate n'est pas possible, des photos comportant une échelle (utilisation d'un mètre) sont prises en vue d'une identification ultérieure par des adhérents du GON compétents en mammologie. Il est de même pour les fèces, qui peuvent alors être collectés et envoyés au Laboratoire du GREGE pour une analyse génétique.

Pièges photos/vidéos

Les pièges photos et vidéos permettent de détecter la présence d'un certain nombre d'espèces de macro-mammifères terrestres et semi-aquatiques sur les sites échantillonnés ainsi que d'observer les comportements des individus.

Sur chaque ripisylve, deux pièges sont installés (modèle Garde Pro ES-5), l'un en mode photo et l'autre en mode vidéo. Les berges étudiées étant parfois très diverses, il n'est pas possible d'appliquer des consignes uniformes sur tous les sites lors de l'installation des pièges. Pour les limiter ces biais, certains critères sont tout de même établis pour définir les emplacements à privilégier. Les pièges photos, utilisés essentiellement pour les macro-mammifères sont positionnés de façon avoir une vue large sur la berge et le cours d'eau. Les lieux de passage de mammifères, tels que les coulées, les troncs couchés en travers d'un cours d'eau, la présence d'empreintes, sont ciblés en priorité. Les appareils sont dotés d'une vue latérale et la détection est paramétrée pour prendre une série de 3 photos en rafale lors de chaque déclenchement. Les pièges vidéos sont davantage consacrés à la recherche de micromammifères, en particulier de la Crossope aquatique, considéré comme espèce d'intérêt patrimonial. Ces appareils sont donc positionnés à proximité d'abris racinaires ou d'enrochements et ciblent des zones de la berge plus proches et plus restreintes. La caméra enregistre des vidéos d'une durée de 30s. Les

informations comportementales fournies par les vidéos peuvent être des indications complémentaires pour l'identification des micromammifères.

Généralement les pièges sont réglés sur une sensibilité moyenne, permettant de détecter la majeure partie des individus observés et d'éviter une saturation trop rapide dû aux mouvements de la végétation.

Ces pièges sont installés une fois par tronçon, et laissés en place sur une durée de 15 jours consécutifs. La période de pose s'est déroulée entre les mois de mai et de juillet. L'analyse des fichiers est faite manuellement.

Pièges à poils et à crottes

Ce type de piège consiste à inventorier un site en collectant du matériel génétique (fèces ou poils) pour ensuite pouvoir l'analyser en laboratoire et en déterminer l'espèce associée. Pour cette étude, un partenariat avec le GREGE, laboratoire spécialisé dans l'étude et la conservation des mammifères semi-aquatiques et terrestres et de leurs habitats, a été mis en place. Ce laboratoire est en charge de toutes les analyses génétiques pour les 3 ans de l'étude.

Sur le terrain, les pièges sont installés en respectant le protocole transmis par le GREGE. Au total, 25 pièges sont disposés par sites (Figure 3) et répartis de la façon suivante :

- 10 pièges à crottes : goulottes électriques blanches, de 20 cm de long avec une section carrée de 40mm de côté et un fond recouvert de petits cailloux utilisés pour retenir les fèces. Des larves de mouches bleues enroulées dans une compresse sont utilisées comme appât.
- 5 pièges à poils long placés au sol : tubes de 20cm de long avec une section ronde de 50cm de diamètre, utilisés pour le prélèvement de poils de micro mammifères insectivores. Les mêmes appâts composés de larves de mouches bleues sont utilisés. Une bandelette adhésive est fixée dans le tube permettant d'arracher quelques poils aux individus attirés par l'appât.
- 5 pièges à poils placés en hauteur dans la ripisylve : tubes de 10cm de long avec une section ronde de 40cm de diamètre, attachés par des fils de fer. Ce piège est conçu en particulier pour la collecte de poils de gliridés (Lérot ou Muscardin). Du beurre de noisette est utilisé pour l'appât.
- 5 pièges à poils courts placés au sol : tubes de 10 cm de long avec une section ronde de 40mm, et une vis pour pouvoir maintenir le piège au sol. Ce piège est utilisé pour les

micro mammifères herbivores tels que les campagnols. Des boulettes à la fraise (matériel de pêche) servent d'appât.

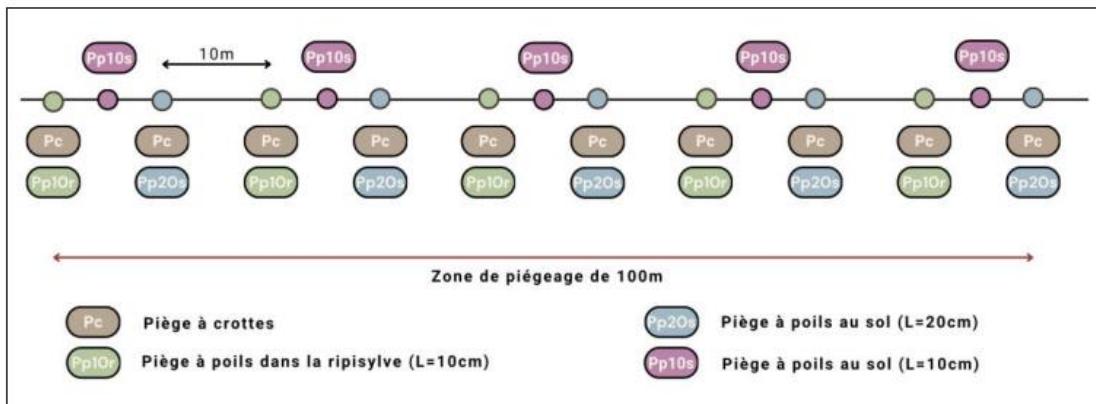


Figure 3 : Schéma de la pose des pièges à poils et à crottes dans la bande riveraine

Les pièges à poils et à crottes sont installés sur chaque site au cours de la période de mai à début juillet, et restent en place pendant 7 jours consécutifs. Lors de la relève des pièges, les fèces sont collectées dans des tubes individuels contenant de l'alcool non dénaturé à 90° et les poils sont laissés sur les bandes adhésives, et conservés dans des enveloppes individuelles. L'ensemble des échantillons collectés en 2024 seront envoyés au GREGE en fin d'année.

Entre chaque pose tous les pièges sont nettoyés et désinfectés avec une solution de Virkon à 1% pour éviter les contaminations entre les sites.

Nest-tubes

Les Nest-tubes sont des tubes en plastique de 25cm de long et de section carrée de 5cm utilisés pour augmenter les chances de collecte de matériel génétique de gliridés, notamment du Muscardin (*Muscardinus avellanarius*), petit rongeur difficilement observable. Sur chaque site, cinq Nest-tubes ont été accrochés à des endroits identifiés comme les plus favorables pour l'espèce. Cette technique offre un abri pour les gliridés facilitant la construction des nids. Les pièges sont installés en avril et retirés définitivement au mois d'octobre. Si le Nest-tube a été occupé, du matériel génétique pourra être prélevé et envoyé au GREGE pour analyse.

4) Etude des populations de chiroptères

Cette étude s'intéresse à l'ensemble des espèces de chauves-souris fréquentant les ripisylves. Pour ce faire, des enregistreurs acoustiques passifs de type « Song Meter Mini Bats » ont été installés sur chaque site, selon les réglages proposés par le programme Vigie-Chiro du MNHN (un format d'enregistrement en spectre complet avec un taux d'échantillonage à 256 KHz, une

fréquence minimale d'enregistrement fixée à 16 KHz, une longueur d'enregistrement de 5s, une fenêtre de déclenchement de 3s et un gain à 12 dB). Les détecteurs sont programmés pour démarrer 30 min avant le coucher du soleil et s'arrêter 30 min après le coucher du soleil, afin de capter l'ensemble des contacts de chiroptères sur une nuit complète. En général, les enregistreurs sont installés le long d'un arbre à l'aide de perches pour atteindre une hauteur d'au moins 4m40 et ainsi limiter la saturation du Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), une espèce spécialisée pour la chasse à la surface de l'eau (López Baucells *et al.*, 2017). Le micro est orienté en direction du cours d'eau, de préférence dans un milieu ouvert avec peu de branchage. L'appareil est laissé en place une nuit seulement, avec quatre répliques par sites. Les répliques doivent être espacées d'une période de 10 jours minimum. Pour uniformiser le protocole et limiter les biais d'échantillonnage liés à la météo, les enregistreurs ne sont utilisés que lorsque les conditions fixées par le protocole Points Fixes de Vigie-Chiro sont respectées, à savoir :

- Pas de précipitation prévue ;
- Des rafales de vent inférieures à 30 km/h ;
- Une température minimale de 12°C en début de nuit ;

Les enregistreurs ont été installés sur une période s'étalant de mi-mai à mi-juillet. Cependant, cette année la météo, plutôt défavorable, n'a pas permis de respecter toutes les conditions requises pour chaque nuit d'étude, la phase terrain a donc été adaptée au mieux.

Dans un premier temps les enregistrements sont traités à l'aide du logiciel Kaléidoscope® qui permet de découper les sons en séquence de 5s et d'appliquer une expansion de temps par 10. Ensuite, les logiciels BatSound® et ChiroSurf® ont été utilisés pour l'analyse des enregistrements.

Compte tenu du nombre conséquent d'enregistrements, du temps disponible dédié à l'analyse acoustique, et de la complexité de détermination de certaines espèces, il a été décidé de regrouper les chauves-souris en complexe d'espèces, de la façon suivante : Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) = **Pippip**, complexe Pipistrelle de kuhl/nathusius (*Pipistrellus kuhlii/Pipistrellus nathusii*) = **Pipkuh/nat**, Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) = **Pippyg**, complexe Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), Noctule commune (*Nyctalus noctula*) et Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) = **Serotule**, complexe des Noctules = **Noctules**, Sérotine commune = **Eptser**, complexe Murin (*Myotis sp*) = **Myo_sp**, complexe Oreillard (*Plecotus sp*) = **Ple_sp**, Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) = **Barbar**, Petit rhinolophe

(Rhinolophus hipposideros) = **Rhihip** et Grand rhinolophe *(Rhinolophus ferrumequinum)* = **Rhifer**.

5) Analyses statistiques

Pour chaque site ($n = 60$), un score est attribué à toutes les variables selon un barème défini (ANNEXE V), permettant ainsi de calculer les notes pour chacun des 12 facteurs de l'Indice de Biodiversité des Ripisylves (IBCR). Les rives droite et gauche sont combinées en réalisant la moyenne des deux scores, pour les variables et pour les facteurs.

Dans un premier temps, l'étude s'est portée sur l'analyse des paramètres structurels et typologiques des ripisylves. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) est réalisée avec les 12 facteurs, permettant de mettre en évidence les relations entre ces facteurs. Cette méthode permet de concentrer l'essentiel de l'information en quelques axes principaux (déterminé à partir du graphique des éboulis), facilitant ainsi l'interprétation des interactions complexes et l'identification des facteurs environnementaux les plus influents. Ensuite, une Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS) avec la distance de Bray-Curtis a été employée pour analyser les données de 60 sites en fonction cette fois-ci des variables structurelles et typologiques, dans le but de détecter d'éventuels groupements entre les sites. Cette méthode permet de réduire la complexité des données en les ordonnant dans un espace de dimensions réduites, tout en préservant les dissimilarités entre les sites. La distance de Bray-Curtis, est souvent utilisée pour les études écologiques. La NMDS aide à visualiser les similitudes et différences entre les sites, révélant des regroupements potentiels basés sur des caractéristiques communes.

Dans un second temps, les analyses se sont concentrées sur la modélisation de l'effet des variables typologiques et structurelles sur la richesse spécifique. L'objectif étant de déterminer les variables les plus influentes sur la diversité spécifique et si possible de définir un modèle capable de prédire celle-ci en fonction des variables. Pour ce faire, notre base de données sur les relevés mammifères a été construite en utilisant la méthode 'Operational Taxonomic Unit' (OTU). En effet, l'identification à l'espèce n'étant pas toujours possible, en particulier pour les micromammifères, l'OTU permet de regrouper les espèces en unités taxonomiques opérationnelles basées sur des critères définis de similarité.

La réponse de la richesse spécifique aux variables explicatives a été testée en utilisant des modèles linéaires généralisés (GLM) avec loi de Poisson, adaptée pour les données de comptage qui ne suivent pas une loi normale. Au cours de ces 2 ans d'étude, plusieurs observateurs ont participé à la collecte des données. Afin de s'assurer que l'observateur ne représente pas un biais pour la modélisation, l'effet de l'observateur est testé au préalable. Si l'effet est significatif, celui-ci sera pris en compte en tant qu'effet aléatoire dans le modèle, à l'inverse l'effet sera retiré. Pour la modélisation, nous avons utilisé une méthode stepwise qui est une technique statistique utilisée pour sélectionner les variables les plus pertinentes dans un modèle de régression, comme le modèle linéaire généralisé (GLM). Cette méthode consiste à construire un modèle de manière itérative en ajoutant ou en supprimant des variables explicatives selon certains critères prédéfinis. Nous avons opté pour une approche backward, qui commence avec un modèle complet, incluant toutes les variables. L'absence de multi colinéarité entre les variables a été vérifiée au préalable. À chaque étape, la variable la moins significative est retirée du modèle. Ce processus continue jusqu'à ce que toutes les variables restantes dans le modèle soient statistiquement significatives.

La réponse de certaines espèces présentant un intérêt pour l'étude des ripisylves a également été modélisée. Seules les espèces présentent dans un minimum de 10% et un maximum de 90% ont été testées. Des modèles linéaires généralisés avec loi binomiale ont été utilisés pour regarder l'influence des paramètres structurels et typologiques sur la présence ou l'absence des mammifères et identifier les paramètres qui expliquent le mieux cette répartition. Une méthode stepwise avec l'approche backward est également utilisée pour définir le modèle le plus significatif pour chaque espèce étudiée.

Enfin, la dernière partie de cette étude s'intéresse aux effets des paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur l'activité des chiroptères. Pour rappel, quatre répliques d'écoute passive ont été faits sur chaque site. L'étude de l'activité des chauves-souris est plus pertinente que celle de données de comptage car elle permet de mieux comprendre comment les chiroptères utilisent un habitat, et leurs besoins écologiques. Un test de Kruskal-Wallis est appliqué pour vérifier s'il existe une différence significative de l'activité totale entre les sites puis entre les nuits. Des modèles linéaires généralisés avec binomiale négative, adaptés pour les données qui présentent une surdispersion, sont utilisés pour tester l'effet des variables sur l'activité totale puis sur chacun des complexes les plus représentatifs. La méthode stepwise avec une approche backward est de nouveau appliquée pour identifier le meilleur modèle.

Au préalable, toutes les conditions nécessaires ont été vérifiées pour chaque modèle, et une validation a été faite pour tester la robustesse des modèles. Les résultats ont été interprétés en fonction de leur pertinence statistique et écologique.

III- Résultats

Paramètres structurels et typologiques des ripisylves

Pour simplifier le jeu de données, une matrice de corrélation (ANNEXE VI) a été faite avec l'ensemble des variables quantitatives afin d'éliminer celles qui présentaient de fortes corrélations, évitant ainsi la redondance et la multicolinéarité dans les analyses futures. L'analyse de la matrice de corrélation a montré que certaines variables étaient corrélées positivement ($> 75\%$). De ce fait, cinq variables (signes de dépérissement, gros bois mort au sol, ligneux de plus 10m, m² de tas de bois, mètre de berge de plus de 5m), ont été retirées des variables à tester lors de l'étape de modélisation.

En raison du grand nombre de variables, l'ACP a été réalisée uniquement à partir du score des facteurs (Figure 4) pour obtenir un premier aperçu de la répartition des facteurs et faciliter l'interprétation. D'après le graphique des éboulis, seules les deux premières dimensions sont conservées (ANNEXE VII).

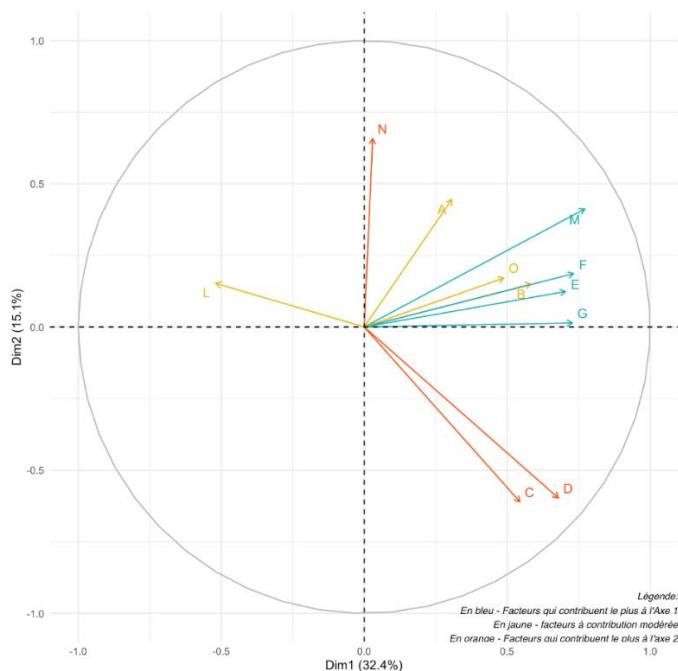


Figure 4 : Cercle des corrélations entre les facteurs – A : Nombre de peuplements autochtones, B : Structure verticale de la végétation, C : Bois mort sur pied, D : Bois mort au sol, E : Nombre de gros et très gros bois, F : Arbres porteurs de dendromicrohabitats, G : linéaire d'abris aquatiques, K : Espèces exotiques envahissantes, L : Perturbations du milieux, M : Connectivité longitudinale, N : Connectivité transversale, O : Connectivité paysagère

L'inertie totale est expliquée à 32,4% par la dimension 1 et à 15,1% par la dimension 2. Les variables M, F, G, E et B contribuent fortement à la dimension 1, tandis ce que les variables N, C et D sont corrélées positivement avec la dimension 2.

L'axe 1 (Dim1) caractérise de manière générale les ripisylves étudiées. Cet axe résume les principales caractéristiques structurelles et écologiques de ces milieux, telles que la stratification de la végétation, la présence de gros ou très gros bois, d'arbres porteurs de dendromicrohabitats et la connectivité longitudinale. Cette dimension apporte une vision globale de l'état et de la complexité des ripisylves étudiées.

L'axe 2 (Dim2) semble capturer des aspects plus spécifiques de la structure des ripisylves, distincts de ceux de l'axe 1. Cet axe est principalement influencé par la présence de bois mort (à la fois sur pied et au sol) et la connectivité transversale des ripisylves.

Dans un objectif de représentation des relations entre les « sites » à travers les deux axes retenus, positionnement multidimensionnel non-métrique (NMDS) a été utilisé afin de voir s'il existait des regroupements des sites en fonction de caractéristiques similaires. Les sites qui se ressemblent le moins sont les plus éloignés, tandis que ceux qui se ressemblent le plus sont les plus proches. Cette analyse a été réalisée avec l'ensemble des variables structurelles et typologiques, mais seules les contributions de chaque facteur sont représentées sur la figure 5 pour une meilleure compréhension des clusters.

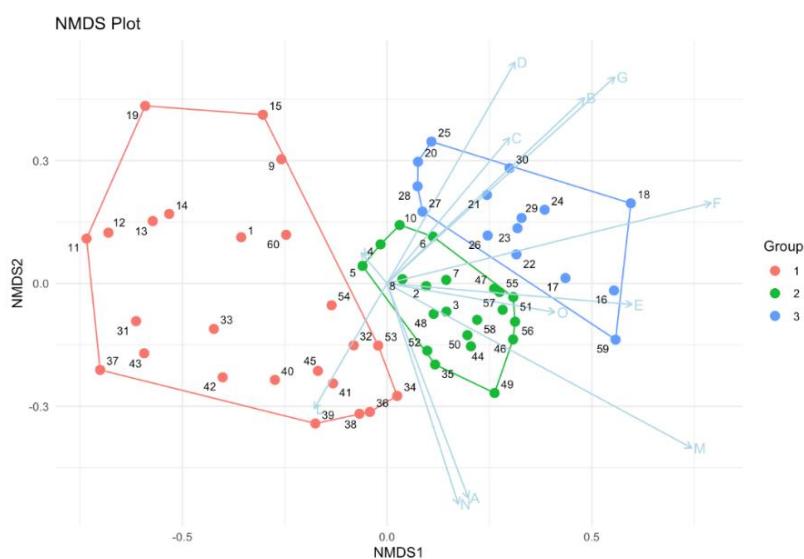


Figure 5 : NMDS

L'analyse de la NDMS montre que les ripisylves étudiées peuvent être réparties en trois groupes distincts selon leurs caractéristiques écologiques. Le groupe 1 rassemble tous les sites qui sont caractérisés par une faible influence des facteurs écologiques ou par une variable en particulier

comme les perturbations anthropiques (L). De manière générale, ce sont des sites en moins bon état de conservation. Le groupe 2 est influencé par la connectivité longitudinale (M), la connectivité transversale (N) et la présence de bois dur et de bois tendre (A), indiquant que ces sites ont une structure écologique plus connectée et diversifiée. Le groupe 3 est caractérisé par une grande partie des facteurs, notamment le nombre de strates végétatives (B), la présence d'abris aquatiques (G), d'arbres porteurs de dendromicrohabitats (F), et de bois morts sur pied (C) ou au sol (F). Ces ripisylves présentent des caractéristiques indiquant un meilleur état de conservation global par rapport aux autres sites. La valeur du stress est de 0.15, et est relativement faible, ce qui signifie une bonne qualité de l'ajustement du NMDS.

La NMDS met en évidence les variables écologiques clés qui structurent les ripisylves et différencient les groupes de sites, suggérant que la structure végétative, et la connectivité jouent des rôles distincts dans la classification des ripisylves.

Mammifères terrestres non volants

Les pièges photos ont permis d'obtenir 5 274 observations de mammifères, tandis que les pièges vidéos ont enregistré un total de 3 118 contacts. Sur l'ensemble de la période d'échantillonnage des ripisylves, cela représente un total de 8 392 contacts, soit 93% des données collectées sur les mammifères. De plus, 485 données ont été déterminées à la suite des prospections de traces et indices et l'analyse génétique a permis d'identifier 119 échantillons.

Quatre pièges photos ont été volés cette année, et tous n'ont pas pu être reposés. Sur quelques sites (tronçon 31, 37 et 43), un seul piége en mode photo a été installé puisque le bord du cours d'eau n'était pas accessible.

Au total, 34 espèces de mammifères ont été identifiées sur les 60 ripisylves inventoriées.

En raison de la difficulté d'identification précise des micromammifères et du faible nombre d'observations de certaines espèces, l'approche par OTU (Operational Taxonomic Unit) a été privilégiée pour éviter les biais lors de la modélisation. Avec cette méthode, les observations ont été regroupées en 19 catégories (Figure 6).

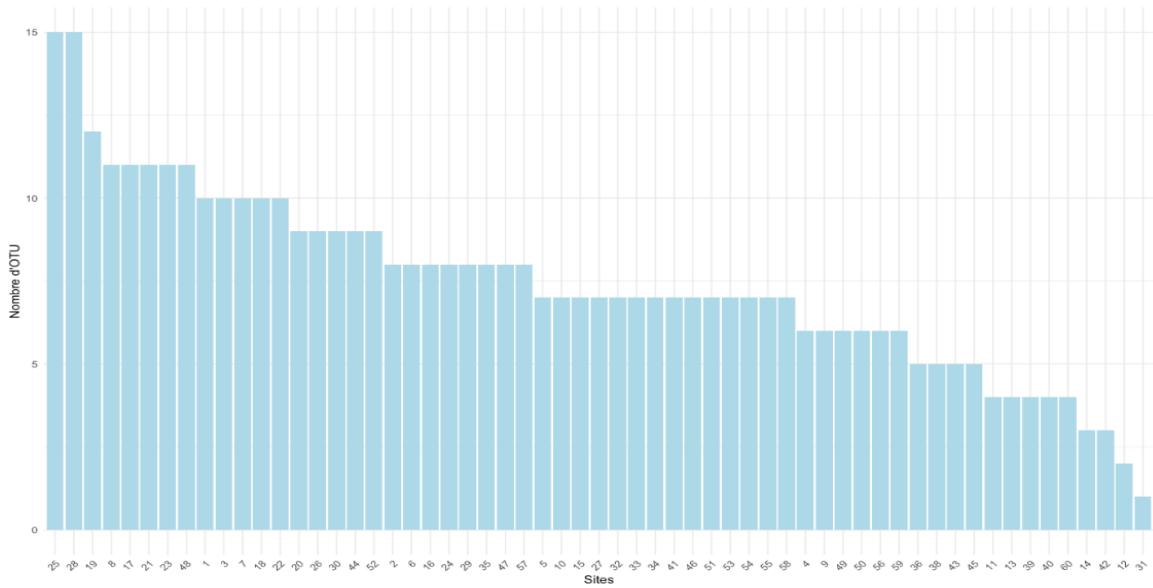


Figure 6 : Distribution des mammifères sur les sites étudiés

La richesse spécifique a été calculée à partir du nombre d'OTU observé sur chaque site (Figure 7). Il est possible de constater une variation de la richesse spécifique importante et significative entre les ripisylves étudiées, allant de 15 taxons détectés au maximum à 0 au minimum. En effet, aucun mammifère n'a été détecté ou aperçu sur le tronçon 37, qui est une becque en bord de route.

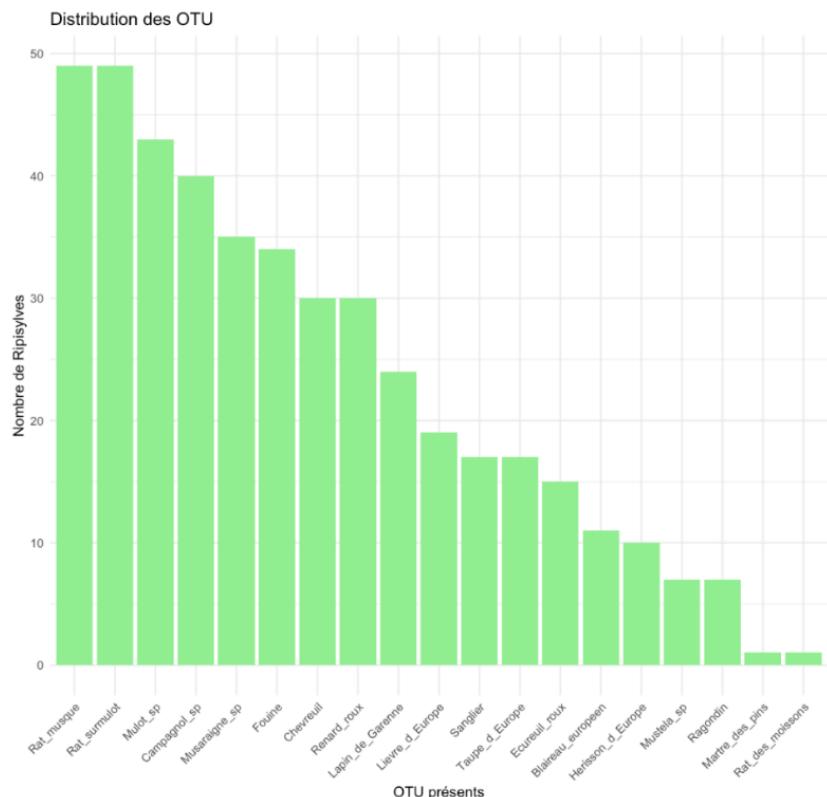


Figure 7 : Distribution de la richesse spécifique sur les sites

De manière générale, les résultats montrent que les ripisylves étudiées sont fréquentées par une diversité d'espèces communes (Figure 7). Les espèces les plus fréquemment retrouvées sur les ripisylves sont le Rat musqué (*Rattus norvegicus*), classée comme espèce exotique envahissante et le Rat urmulot (*Ondatra zibethicus*), observés sur plus de 80% des sites. Cependant, certaines espèces comme la Crossope aquatique (*Neomys fodiens*), le Putois d'Europe (*Mustela putorius*) ou le Rat des moissons (*Micromys minutus*), attendues sur les ripisylves ont été observées sur peu de sites (moins de 5 sites).

La variation de la richesse spécifique entre les sites a été étudiée en testant les effets des différentes variables structurelles et typologiques des ripisylves sur celle-ci, permettant de déterminer les paramètres les plus influents. L'effet lié aux différents observateurs n'était pas significativement différent entre les sites, il a donc été décidé ne pas le prendre en compte lors de la réalisation des modèles.

Tableau 1 : Modélisation de l'effet des paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur la richesse spécifique

Variable réponse	Pseudo R ²	Variable explicative	Estimation + SE	z-value	p-value
Richesse spécifique	0.447	Hélophytes	1.69 ± 0.13	12.18	< 2 ⁻¹⁶ ***
		Artificialisation et dégradation des berges	-0.33 ± 0.03	-2.85	0.004 ***
		Largeur moyenne de la ripisylve	0.11 ± 0.03	2.99	0.003 **

Ce modèle montre que la richesse spécifique observée sur les ripisylves est significativement liée à la structure de la végétation et aux perturbations du milieux. La largeur moyenne de la ripisylve est corrélée positivement aux variables de linéaires cumulés de ligneux de plus de 10m et aux berges avec plus de 5m de couvert arboré ou arbustif. Ces résultats suggèrent que la présence de végétation au bord de l'eau et sur la berge est un paramètre indispensable pour l'accueil des mammifères. La présence d'un large couvert arboré associé aux hélophytes favorise la diversité des espèces fréquentant les ripisylves. En revanche, l'artificialisation et la dégradation des berges ont un impact négatif sur la richesse spécifique. Les ripisylves dégradées seront moins utilisées par les mammifères. Ces résultats soulignent l'importance de la conservation des caractéristiques naturelles des ripisylves pour maintenir leur biodiversité.

La réponse de certaines espèces aux variables structurelles et typologiques de la ripisylve a été étudiée afin de mieux comprendre si certains paramètres influent particulièrement sur la présence de ces espèces et de quelle façon. La modélisation a été faite avec quatre espèces

associées ou utilisant les ripisylves (Campagnol roussâtre, Mulot sylvestre, Ecureuil roux, Fouine), et deux espèces exotiques envahissantes (Rat surmulot, Rat musqué).

Tableau 2 : Modélisation de la réponse des mammifères aux paramètres de la ripisylve

Variable réponse	Pseudo R ²	Variable explicative	Estimation + SE	z-value	p-value
Campagnol roussâtre (<i>Myodes glareolus</i>)	0,498	Hélophytes	-1.51±5.03	-2.53	0,013
		Buisson < 5m	1.72±0.59	2.35	0,019
		Bois moyen mort sur pied	1.60±0.76	2.10	0,036
		Gros bois mort sur pied	-4.75±1.69	2.69	0,005
		Bois mort moyen au sol	-2.73±0.98	-2.78	0,005
		Loges de pics	1.12±0.41	2.68	0,007
		Abris aquatiques	0.91±0.42	2.14	0,033
		Recouvrement EEE (régressif)	1.5±0.75	1.99	0,046
		Pente moyenne (régressif)	1.88±0.59	0.98	0,001
		Hélophytes	1,1242 ± 0,5322	2,11	0,035
Mulot sylvestre (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	0,591	Gros bois	2,3127 ± 0,8898	2,59	0,009
		Très gros bois	-2,1552 ± 0,8288	-2,60	0,009
		Recouvrement EEE (régressif)	-4,2420 ± 2,0698	-2,05	0,040
		Largeur moyenne de la ripisylve	2,2768 ± 0,8809	2,58	0,009
		Distance ripisylve – habitat (régressif)	-0,9896 ± 0,4083	-2,42	0,015
Écureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>)	0,571	Bâtiments (régressif)	-5,5281 ± 2,0897	-2,64	0,008
		Pente moyenne (régressif)	1,6201 ± 0,6818	2,37	0,017
		Bâtiments (régressif)	-2,8023 ± 1,2092	-2,31	0,020
		Artificialisation et dégradation des berges	-4,0830 ± 1,5644	-2,61	0,009
		Décharge sauvage	3,4391 ± 1,3456	2,56	0,010
Fouine (<i>Martes foina</i>)	0,415	Largeur moyenne de la ripisylve	2,6421 ± 0,9789	2,70	0,007
		Bois dur	-2,5635 ± 1,0535	-2,43	0,015
		Lianes ou ronces	1,9728 ± 0,7382	2,67	0,008
		Bois mort moyen au sol	1,7527 ± 0,5570	3,15	0,002
		Bois mort moyen sur pied	-1,9369 ± 0,6826	-2,83	0,004
Rat musqué (<i>Ondatra zibethicus</i>)	0,333	Fréquentation humaine et espèces associées	-2,7113 ± 1,1240	-2,41	0,016
		Pente moyenne (régressif)	1,2925 ± 0,4141	3,12	0,002
		Type d'infrastructures de transport (régressif)	-1,0824 ± 0,4560	-2,37	0,018
		Bois dur	2,6597 ± 1,0085	2,64	0,008

		Hélophytes	$2,0473 \pm 0,8228$	2,49	0,012
Rat surmulot (<i>Rattus norvegicus</i>)	0,290	Bois tendre	$2,3708 \pm 1,1859$	1,99	0,046
		Cavités à terreau et concavités	$-0,3051 \pm 0,1489$	-2,04	0,040

Pour l'interprétation des résultats, il est à noter que certaines variables ont des scores régressifs. Ces résultats montrent des réponses variées des mammifères aux différents paramètres écologiques des ripisylves. Chaque espèce répond différemment aux caractéristiques des ripisylves, préférant des combinaisons spécifiques de variables environnementales.

D'après les modèles :

- Le Campagnol roussâtre favorise les habitats avec une couverture buissonnante dense, des abris aquatiques et des micro-habitats comme les loges de pics. Les ripisylves avec une faible pente ont un effet positif sur la présence de cette espèce.
- Le Mulot sylvestre est une espèce plutôt associée aux ripisylves larges avec plusieurs strates végétatives (ligneux de plus de 10m, hélophytes). La présence du Mulot sylvestre est influencée positivement par la présence de surface bâtie à proximité de la ripisylve et privilégie les berges avec une faible pente.
- L'Ecureuil roux montre une préférence pour les ripisylves larges avec des ligneux de plus de 10m. Les dégradations du milieu, telles que l'artificialisation des ripisylves ont un effet négatif sur sa présence. Une certaine proximité entre les bâtiments et la ripisylve semble favoriser sa présence.
- La Fouine est liée positivement aux ronciers, à la présence de bois mort au sol et aux berges de faible pente. Les perturbations humaines comme la fréquentation influent négativement sur sa présence mais la proximité avec des infrastructures de transports, des routes à proximité de la ripisylve à un effet positif.
- Le Rat musqué est favorisé par la présence de végétation comme les hélophytes ou les arbres de bois durs.
- Le Rat surmulot dépend de la présence d'arbres à bois tendre.

Le Rat musqué et le Rat surmulot ne semblent pas être fortement influencés par des paramètres écologiques précis, ce qui peut être partiellement attribué à la performance limitée des modèles utilisés, qui expliquent environ 30 % de la déviance. Cette faible capacité explicative suggère que les modèles actuels nécessitent des ajustements pour mieux capturer les facteurs environnementaux déterminants pour ces espèces, afin de mieux comprendre leurs exigences écologiques et améliorer la prédiction de leur distribution dans les ripisylves.

Ces résultats montrent que les mammifères étudiés ne partagent pas les mêmes habitats et présentent des exigences écologiques distinctes. Toutefois, on peut constater que certains paramètres sont nécessaires à la présence des espèces étudiées. Une couverture végétale, qu'elle soit arborée, arbustive ou des hélophytes, ainsi qu'une faible pente de la berge favorisent la présence des mammifères sur les ripisylves. En revanche, les dégradations et perturbations du milieu, notamment liées à la fréquentation humaine ou l'artificialisation des sols, impactent négativement l'utilisation des ripisylves par les mammifères.

Ces modèles constituent une première approche pour explorer l'influence des paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur la présence ou l'absence des mammifères. Bien qu'ils donnent une tendance générale, ils n'expliquent qu'une partie de la déviance, ce qui indique qu'il reste des marges d'amélioration significatives. Ces modèles doivent être affinés pour mieux capturer les paramètres déterminants et ainsi offrir une vision plus précise des exigences écologiques de ces espèces dans les ripisylves.

Chiroptères

Le traitement des données acoustiques n'a pu être réalisé que sur 38 sites, avec 4 nuits d'enregistrement par sites. Les autres sites seront traités ultérieurement. Un enregistreur à chauves-souris a été volé au cours de l'étude sur le tronçon 41, réduisant à 3 le nombre de nuits étudiées pour ce site.

Au total, ce sont 213 274 contacts qui ont été enregistrés au cours de 152 nuits (Figure 8). La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) a été détectée sur la totalité des sites étudiés avec une activité élevée, ce qui représente 76% des contacts enregistrés. Le complexe des Murins a également été capté sur l'ensemble des sites analysés, ce qui correspond à 17% des enregistrements. Le complexe Pipistrelles Kuhl/Nathusius représente 4% et les Sérotules, 3%. Les autres espèces détectées constituent moins de 1% des contacts.

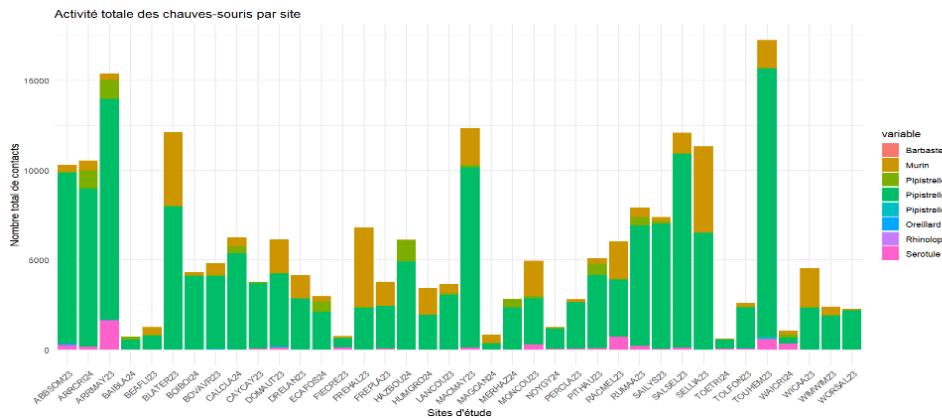


Figure 8 : Répartition de l'activité des chiroptères par site et par complexe d'espèces

Pour la modélisation, il est nécessaire de ne retenir que les espèces ou complexes ayant un poids significatif. Le test de Wilcoxon associé à la visualisation graphique permet de dire que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus significative. D'autres complexes montrent également une différence significative mais moins importante : le complexe des Murins, le complexe Pipistrelles Kuhl/Nathusius, le complexe Séroutules.

L'activité totale des chiroptères enregistrée est significativement différente entre les sites. Le test de Dunn, qui permet d'identifier plus précisément les paires de sites significativement différents a montré que seuls deux sites ont un nombre de contacts de chiroptères significativement différent : TOETRI24 et TOUHEM23. L'activité des chauves-souris entre les nuits a également été testée, et n'a mis en évidence aucune différence significative entre les 4 nuits d'étude sur chaque site. Il n'y a donc pas d'effet aléatoire des nuits à prendre en compte. Pour chaque complexe, les nuits ont été regroupées en une seule valeur par site, qui sera utilisée ensuite pour la modélisation.

La réponse de l'activité totale par site aux différents paramètres structurels et typologiques des ripisylves a été testée, pour déterminer les paramètres influençant l'activité des chiroptères.

Tableau 3 : Effets de paramètres structurels et typologiques des ripisylves sur l'activité totale des chiroptères

Variable réponse	Pseudo R ²	Variable explicative	Estimation + SE	z-value	p-value
Activité totale	0.78	Bois tendre	-0.81 ± 0.23	-3.445	0.000572
		Hélophytes	-0.45 ± 0.66	-6.724	1.77e-11
		Lignieux 5 à 10m	-0.86 ± 0.11	-8.202	2.36e-16
		Lianes ou ronces	0.44 ± 0.12	3.635	0.000278
		Bois mort moyen sur pied	0.50 ± 0.11	3.938	8.22e-05
		Bois mort moyen au sol	-0.33 ± 0.09	-3.378	0.000731

Loges de pics	0.40 ± 0.09	4.342	1.41e-05
Cavités à terreau et concavités	0.14 ± 0.05	2.854	0.004314
Abris aquatiques	-0.13 ± 0.05	-2.591	0.009562
Artificialisation et dégradations des berges	-0.90 ± 0.18	-4.901	9.56e-07
Infrastructures de transport transversales au cours d'eau (régressif)	0.49 ± 0.12	4.063	4.85e-05
Largeur moyenne	0.49 ± 0.09	4.946	7.57e-07
Sol nu (régressif)	-0.37 ± 0.05	-6.667	2.61e-11
Distance ripisylve – habitat (régressif)	-0.20 ± 0.05	-3.560	0.000371
Type infrastructures de transport (régressif)	-0.22 ± 0.08	-2.602	0.009272

Ce modèle explique 78% de la déviance, avec une surdispersion proche de 1 (1,70). Ces résultats montrent que l'activité des chiroptères sur les ripisylves dépend d'un grand nombre de paramètres. Les ripisylves larges avec une couverture arborée de ligneux de plus 10m et de ronciers, ainsi que la présence de dendromicrohabitats (loges de pics ou cavités à terreau) ont un effet significatif positif de l'activité des chiroptères. Les hélophytes et les ligneux de 5 à 10m influent négativement sur l'activité. Les dégradations des berges et l'artificialisation ainsi qu'une mauvaise connectivité transversale ont un impact significativement négatif sur l'activité des chauves-souris. La présence d'infrastructures de transport à proximité de la ripisylve n'a pas d'effet négatif sur l'activité.

Pour mieux comprendre les relations entre l'activité des chiroptères et les paramètres structurels et typologiques des ripisylves, des modèles ont été testés en considérant comme variable réponse les différents complexes d'espèces identifiés comme significatifs. Seul le complexe des Sérotoles n'a pas été testé par manque de temps.

Tableau 4 : Effet des paramètres typologiques et structurels des ripisylves sur les complexes d'espèces de chiroptères

Variable réponse	Pseudo R ²	Variable explicative	Estimation + SE	z-value	p-value
Murins	0.46	Gros bois	0.59 ± 0.13	4.330	1.49e-05
		Sol nu (régressif)	-0.55 ± 0.09	-6.096	1.09e-09
		Largeur moyenne	0.67 ± 0.14	4.822	1.42e-06
		Cavités à terreau et concavités	-0.17 ± 0.07	-2.371	0.0178
Pipistrelles Kuhl/Nath	0.75	Bois tendre	1.10 ± 0.33	3.308	0.00094
		Ligneux 5 à 10m	-0.91 ± 0.11	-7.830	4.90e-15
Surdispersion :	1.07				
Surdispersion :	1.22				

		Abris aquatiques	-0.41 ± 0.07	-5.452	4.99e-08
		Imperméabilisation	-1.39 ± 0.35	-3.933	8.38e-05
		Type infrastructures de transport (régressif)	0.48 ± 0.10	4.698	2.63e-06
		Bois tendre	-1.14 ± 0.30	-3.737	0.000186
		Hélophytes	-0.46 ± 0.08	-5.341	9.23e-08
		Ligneux 5 à 10m	-0.96 ± 0.14	-6.547	5.86e-11
		Lianes ou ronces	-0.56 ± 0.16	3.410	0.000651
Pipistrelles communes	0.62	Loges de pics	0.46 ± 0.12	3.772	0.000162
Surdispersion : 0.93	Artificialisation et dégradations des berges Infrastructures de transport transversales au cours d'eau (régressif)	-0.88 ± 0.25	-3.494	0.000476	
		0.51 ± 0.12	4.086	4.38e-05	
	Largeur moyenne	0.58 ± 0.13	4.455	8.39e-06	
	Sol nu (régressif)	-0.42 ± 0.07	-5.883	4.03e-09	
	Distance ripisylve – habitat (régressif)	-0.17 ± 0.07	-2.337	0.019426	

Ces résultats montrent que même si les complexes d'espèces sont liés de manières différentes aux paramètres de la ripisylve, il est possible d'observer des tendances. Les dégradations et perturbations des ripisylves telles que l'imperméabilisation et l'artificialisation influent négativement sur l'activité des Pipistrelles (communes, de Kuhl, et de Natusius). Cependant, le nombre de mètres linéaire cumulés de sol nu a un effet positif sur ces complexes, y compris sur l'activité des Murins. La connectivité transversale peut également exercer une influence sur l'activité des chiroptères, c'est le cas du complexe Pipitrelles Kuhl/Natusius, qui présente une relation négative avec ce paramètre.

L'activité des Murins est liée significativement aux ripisylves larges et arborées, notamment à la présence de gros bois. En revanche, la présence de certaines strates végétatives comme les ligneux 5 à 10m semblent agir négativement sur l'activité des chiroptères.

Les modèles ont été testés avec un nombre limité d'observations (seulement 38 sites d'enregistrement), ce qui limite la robustesse des résultats. Bien que ces modèles offrent une première approche utile pour comprendre les relations écologiques, ils nécessitent des améliorations et un ajustement ultérieur pour accroître leur précision et leur fiabilité. L'ajout de données supplémentaires pourrait renforcer leur capacité à capturer les dynamiques écologiques des ripisylves.

IV- Discussion

Discussion sur des résultats de l'étude

Les résultats présentés ici proviennent d'une première série d'analyses utilisant une méthode de régression backward. Bien que cette méthode puisse donner des indications sur les variables influentes, elle n'est pas toujours la plus robuste pour tirer des conclusions définitives. Ces résultats fournissent une tendance générale, mais doivent être interprétés avec prudence. Ils ne sont pas encore suffisants pour recommander des modifications concrètes aux pratiques de gestion. D'autres analyses seront nécessaires pour affiner ces conclusions et proposer des actions précises.

Nos résultats confirment que la connectivité longitudinale et la stratification végétative des ripisylves sont des paramètres influant sur la diversité des mammifères. La présence d'une végétation continue et stratifiée, comprenant à la fois des hélophytes et des arbres matures dépassant 10 mètres, ainsi que de bois mort favorisent un environnement diversifié et riche en microhabitats. Par exemple, les ripisylves riches en insectes et abris naturels, comme les loges de pics favorisent l'activité des chiroptères (Kurth, A *et al.*, 2014). La largeur de la ripisylve offre également une végétation plus diverse et plus dense fournissant une grande diversité d'habitats. Ces éléments sont essentiels pour soutenir une biodiversité élevée, fournissant à la fois des abris, et des ressources alimentaires variées (González *et al.*, 2017 ; Bigley & Deisenhofer, 2006). En effet, certaines espèces étudiées semblent liées à la présence de la végétation sur les ripisylves. C'est le cas du Campagnol roussâtre et du Mulot sylvestre qui montrent une forte dépendance à la qualité de la végétation et aux structures présentes dans les ripisylves (González *et al.*, 2017 ; Maestas *et al.*, 2023). Les habitats présentant une végétation dense sont favorables pour la Fouine qui utilise les ripisylves comme corridors pour se déplacer et pour chasser (Boncourt *et al.*, 2024). L'activité des chauves-souris est également plus importante à proximité de la végétation riveraine, constituant une source de nourriture abondante et des voies de déplacement préférentielles (De Conno *et al.*, 2018).

L'artificialisation et la dégradation des berges ont un impact négatif significatif sur la richesse spécifique des mammifères. Les ripisylves dégradées, souvent résultant de l'urbanisation, de l'agriculture intensive, ou de la construction d'infrastructures, fragmentent les habitats, interrompent les corridors écologiques, et réduisent la disponibilité des ressources nécessaires aux mammifères. Cette fragmentation entraîne une diminution des populations locales et une

réduction de la diversité spécifique, ce qui a été largement documenté dans diverses études sur la conservation des écosystèmes riverains (González *et al.*, 2017). Par exemple, l'Ecureuil roux et le Mulot sylvestre montrent une sensibilité aux perturbations humaines et à la perte d'habitat de qualité (Thompson, 2011) et la Fouine évite les zones fortement anthropisées (González *et al.*, 2017). En forêt de Compiègne, il a été observé que les mulots évitent les zones trop proches des habitations, préférant les habitats plus naturels et riches en couvert végétal (Bigley & Deisenhofer, 2006). Cependant, nos résultats ont montré une relation positive entre la présence du Mulot sylvestre et les surfaces bâties à proximité de la ripisylve.

Les infrastructures de transport transversales aux cours d'eau perturbent la connectivité des habitats et affectent négativement l'activité des chauves-souris. La fragmentation des habitats par les routes et autres infrastructures créent des barrières physiques, réduisant la capacité des chauves-souris à se déplacer entre les zones de chasse et les sites de repos (Dufour & Piégay, 2009).

Par ailleurs, le Rat musqué et le Rat surmulot sont deux espèces qui montrent une grande capacité d'adaptation à différents types d'habitats, ce qui contribue à leur caractère envahissant et explique que ces deux espèces soient retrouvées sur plus de 80% des ripisylves étudiées. Ces espèces s'adaptent à des conditions plus diverses, exploitant des zones moins optimales comme les environnements urbains, en raison de leur opportunisme écologique (Glass *et al.*, 2019 ; Näslund, 2018). Le Rat musqué et le Rat surmulot sont omniprésents dans les milieux aquatiques, où ils peuvent affecter la présence de certaines espèces comme le Campagnol amphibia en raison de la compétition pour les habitats et la nourriture (Pagès *et al.*, 2013).

Lors de notre étude, la Crossope aquatique et le Putois d'Europe, deux espèces inféodées aux milieux humides et discrètes, ont été identifiés sur un nombre limité de sites. Cela pourrait être dû soit à leur absence réelle sur les ripisylves étudiées, soit à la méthode utilisée, qui pourrait ne pas être adaptée pour les détecter efficacement.

Il est également à noter que dans cette étude, nous avons testé des complexes d'espèces de chauves-souris, regroupant des espèces ayant des similarités écologiques. Cependant, bien que ces espèces partagent certaines caractéristiques communes, celles-ci n'utilisent pas toutes les ripisylves de la même façon. Certaines espèces peuvent être plus dépendantes de ces milieux pour leurs besoins écologiques (activité de chasse ou hydratation) tandis que d'autres peuvent les utiliser de manière opportuniste, comme couloirs de déplacement ou de migration (De Conno *et al.*, 2018). Il pourrait être intéressant de considérer les spécificités écologiques de

chaque espèce au sein des complexes pour une compréhension plus précise de leurs liens avec les ripisylves.

Discussion sur la méthode

L'ensemble des pièges sont installés sur une zone de 100m dite de « piégeage », identifiée comme la plus favorable pour la détection de mammifères. La zone de piégeage est mise œuvre uniquement sur l'une des deux rives, notamment pour des questions de temps, choisie pour son accessibilité, l'observation d'indices de présence... Malgré ces quelques critères définis, il n'y a pas de protocole fixe et applicable à toutes les ripisylves. Le choix de cette zone repose entièrement sur l'appréciation de l'observateur et son analyse du milieu environnant.

Les pièges photographiques sont souvent utilisés pour l'étude des moyens et grands mammifères sauvages. Cependant, cette technique, n'est pas la plus adaptée pour la détection de micromammifères. En effet, l'identification des petits mammifères s'appuie parfois sur des critères précis qui peuvent être difficiles à distinguer. L'utilisation du mode vidéo est conseillée et peut apporter une information complémentaire, notamment sur le comportement des micromammifères. Dans de nombreux cas cette méthode n'a pas permis une identification jusqu'à l'espèce. Récemment, de nouvelles méthodes de pièges photos automatiques couplés à un système de lentille sont mises au point et spécifiquement conçue pour l'étude des petits mammifères (Dupuy, 2023). Ce dispositif consiste à faire entrer l'individu dans une boîte équipée d'un piège photo. Un appât peut être utilisé pour maximiser les chances d'attirer l'espèce cible. Les micromammifères, attirés par les espaces restreints ou simplement par curiosité, y pénètrent, ce qui permet une identification plus fiable des espèces (Kotaka *et al.*, 2021).

À la suite de l'installation des pièges photos, il est nécessaire de prendre en compte que certaines espèces de mammifères peuvent se montrer sensibles aux changements de leur environnement, et éviter les zones dans lesquelles le piège est posé (O'Connell *et al.*, 2011). Une solution consisterait à laisser le piège photo en place sur une plus longue période pour favoriser l'acclimatation, mais cette solution n'est techniquement pas possible à mettre en place.

De plus, les pièges photographiques sont installés à des emplacements considérés comme les plus propices sur la berge. Toutefois, les contraintes du terrain nous obligent souvent à nous adapter en fonction de l'accessibilité et des supports disponibles. Ces contraintes peuvent avoir

un impact sur la probabilité de détection des mammifères ou d'espèces ciblées. Les caractéristiques du milieu à proximité de l'emplacement du piège peuvent influencer sur la détection des mammifères (Kolowski *et al.*, 2017). Sur certains sites (37, 31 et 43), seuls les pièges photos utilisés pour capter la macrofaune ont pu être installés, en raison de berges trop abruptes qui ne permettaient pas l'accès au cours d'eau. Sur ces sites, la détection des micromammifères n'a pu être réalisée avec cette méthode. Le vol de matériel représente également un frein dans l'étude. Le choix de l'emplacement du piège résulte donc d'un compromis entre un emplacement discret, caché par la végétation qui diminuera la qualité de la détection et un emplacement avec une meilleure probabilité de détection des mammifères, mais plus exposé au vol.

L'analyse génétique est une méthode efficace pour détecter la présence et identifier précisément les micromammifères. L'utilisation de pièges à crottes et à poils de différentes tailles permet de maximiser les chances de détection des espèces cible. Cependant, il est important de noter que ces méthodes peuvent être influencées par divers facteurs, tels que l'emplacement des pièges et la durée pendant laquelle ils sont laissés en place ou les contraintes saisonnières (Chiron *et al.*, 2018). Au cours de la période de terrain, les conditions météorologiques ont été plutôt défavorables, pouvant entraîner un risque de lessivage des pièges. Compte tenu des échéances, les pièges à poils et à crottes ont été installés, même si les conditions n'étaient pas toujours optimales.

Tout comme l'année précédente, les Nest-tubes, nichoirs à gliridés, qui ont été posés cette année n'ont pas montré de signes d'occupation. Il pourrait être intéressant de s'interroger sur la pertinence de cette technique pour détecter la présence du muscardin sur le territoire.

L'utilisation de détecteurs acoustiques passifs pour l'analyse des chiroptères permet une observation et une collecte de données constante dans le temps durant toute la période d'activité. La détection des genres peu abondants ou difficilement détectables comme les *Barbastella* ou *Rhinolophus* peut être facilitée. De plus, la détection avec enregistreurs passifs est une méthode d'observation indirecte, ce qui offre l'avantage de limiter les perturbations et les dérangements pouvant être occasionnés par l'observateur (bruit, lumière...). Cependant, cette méthode acoustique peut tout de même présenter une limite liée à la détectabilité plus difficile de certaines espèces, telles que des espèces du genre *Myotis*.

Concernant la méthode de relevés des paramètres structurels et typologiques des ripisylves, certains points d'amélioration peuvent être évoqués. Les paramètres de connectivité

(longitudinale, paysagère et transversale) sont étudiés sur QGIS. Les orthophotos disponibles sur logiciel ne tiennent pas compte des évolutions récentes et ne reflètent pas toujours la réalité de l'état de conservation de la ripisylve. De plus, la mesure de la distance de la ripisylve à un habitat source est mesurée uniquement dans un tampon de 100m du tronçon. Toutefois, la distance avec l'habitat le plus proche a son importance pour bien évaluer la connectivité paysagère. Le tampon de 100m autour du cours d'eau est peut-être trop restreint et nécessiterait d'être réajusté pour mieux considérer l'état écologique de la ripisylve.

La continuité de la végétation sur une berge est un facteur clé qui influence positivement la diversité des mammifères présents. En fournissant des habitats appropriés, des corridors de déplacement, et en réduisant les perturbations, une végétation continue permet à une plus grande diversité d'espèces de s'établir et de fréquenter dans ces zones riveraines (González *et al.*, 2017). Dans cette étude, seuls les mètres linéaires cumulés de végétation sur chaque rive ont été pris en compte sans considérer la continuité de cette végétation. Pourtant, la continuité de la végétation a une influence significative sur la présence et la diversité des mammifères. Ignorer cet aspect peut limiter la compréhension de l'impact réel de la végétation sur la faune locale. Pour les prochaines phases de l'étude, il pourrait être pertinent d'inclure la continuité de la végétation comme un critère d'évaluation. Cela permettrait de mieux refléter l'état écologique des berges, en offrant une vision plus complète de la manière dont les mammifères utilisent ces habitats ripariens.

Cette étude ne démontre pas de lien significatif entre la présence des espèces exotiques envahissantes et celle des mammifères. Les pourcentages de recouvrement des plantes exotiques envahissantes ont été analysés sans distinguer à l'espèce précise. Or, il est possible que certaines espèces de mammifères soient plus sensibles à certaines plantes exotiques envahissantes que d'autres. Pour approfondir cette question, il pourrait être intéressant de considérer l'effet de chaque espèce exotique envahissante individuellement dans les futures analyses, afin de déterminer si certaines d'entre elles ont un impact particulier sur la présence de certaines espèces ou la diversité de mammifères. De même, il pourrait être intéressant de détailler les différentes essences qui composent la végétation des ripisylves. Cependant, réaliser ces relevés serait chronophage et compliquerait considérablement le travail sur le terrain, rendant leur mise en place techniquement irréalisable.

Conclusion

Cette deuxième année du projet a permis de renforcer nos connaissances sur l'importance des ripisylves pour la conservation des mammifères terrestres et volants. Nos résultats montrent que la connectivité, notamment longitudinale, est cruciale pour les mammifères, tandis que la connectivité transversale influence l'activité des chiroptères. En effet, de nombreuses espèces de mammifères utilisent les ripisylves comme corridors écologiques pour leur déplacements (*FNE AURA. 2019*), ou leur alimentation. La diversité de la végétation, répartie en plusieurs strates, se révèle également favorable pour les mammifères. En revanche, les perturbations et dégradations de l'environnement ont un impact négatif sur leur présence.

Au cours de cette étude, diverses méthodes ont été employées pour détecter la présence de mammifères, chacune étant adaptée à des espèces spécifiques. Ces méthodes complémentaires ont permis d'obtenir une vue d'ensemble plus complète de l'état des ripisylves. Par exemple, les pièges photographiques, bien qu'efficaces pour certaines espèces, ne sont pas adaptés à l'étude des micromammifères. Pour pallier cette limitation, les analyses génétiques seront utilisées afin de confirmer les identifications de manière plus fiable.

Bien que ces résultats soient partiels, ils soulignent l'importance de maintenir les ripisylves en bon état de conservation, car elles sont fréquentées et utilisées par un grand nombre de mammifères. L'année prochaine, ces résultats seront enrichis et approfondis, permettant d'améliorer encore notre compréhension et la gestion de ces écosystèmes essentiels.

Bibliographie

- Aguiar, C. F., Fernandes, R. M., & Ferreira, T. M. (2011). Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 402(21), 1-12.
- Bigley, R. E., & Deisenhofer, F. U. (2006). *Implementation procedures for the habitat conservation plan riparian forest restoration strategy*. Washington State Department of Natural Resources, Scientific Support Section.
- Boncourt, E., Bergès, L., & Alp, M. (2024). Riparian habitat connectivity restoration in an anthropized landscape: A multi-species approach based on landscape graph and soil bioengineering structures. *Environmental Management*, 73(6), 1247–1264.
- Burton, M. L., Samuelson, L. J., & Pan, S. (2005). Riparian woody plant diversity and forest structure along an urban-rural gradient. *Urban Ecosystems*, 8(1), 93–106.
- Carrasco-Rueda, F., & Loiselle, B. A. (2019). Do riparian forest strips in modified forest landscapes aid in conserving bat diversity? *Ecology and Evolution*, 9(7), 4192-4209.
- Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L. P., & Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: Global meta-analysis and economic trade-offs. *Scientific Reports*, 6, Article 23954.
- Chiron, F., Hein, S., Chargé, R., Julliard, R., Martin, L., Roguet, A., & Jacob, J. (2018). Validation of hair tubes for small mammal population studies. *Journal of Mammalogy*, 99(2), 478–485.
- Cockle, K. L., & Richardson, J. S. (2003). Do riparian buffer strips mitigate the impacts of clearcutting on small mammals? *Biological Conservation*, 113(1), 133–140.
- Corrêa, M. R. J., et al. (2018). Microhabitat structure and food availability modeling a small mammal assemblage in restored riparian forest remnants. *Mammalia*, 82(3), 315–327.
- Dajoux, M., Gilles, C., & Ruffion, J. (2020). *Guide de préservation des ripisylves*. FNE Aura.
- Darveau, M., et al. (2001). The use of riparian forest strips by small mammals in a boreal balsam fir forest. *Forest Ecology and Management*, 143(1-3), 95–104.
- Décamps, H. (2003). *Ripisylves : la biodiversité par l'instabilité*. CNRS.

De Conno, C., et al. (2018). Testing the performance of bats as indicators of riverine ecosystem quality. *Ecological Indicators*, 94, 390–397.

Dufour, S., & Piégay, H. (2006). Forêts riveraines des cours d'eau et ripisylves : spécificités, fonctions et gestion. *Revue Forestière Française*, 58(4), 339-350.

Dufour, S., & Piégay, H. (2009). From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: Forget natural references and focus on human benefits. *River Research and Applications*, 25(5), 568-581.

Dupuy, H., et al. (2023). *Guide pratique pour l'étude des petits mammifères terrestres*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères.

FNE Auvergne-Rhône-Alpes. (2019). *Préserver et restaurer les ripisylves : un enjeu de biodiversité* (Rapport d'étape).

Glass, G. E., Gardner-Santana, L. C., Holt, R. D., Chen, J., Shields, T. M., Roy, M., & Schachterle, S. (2009). Trophic garnishes: Cat-rat interactions in an urban environment. *PLOS ONE*, 4(8), e5794.

González, E., Felipe-Lucia, M. R., Bourgeois, B., Boz, B., Nilsson, C., & Palmer, G. (2017). Integrative conservation of riparian zones. *Biological Conservation*, 211, 20-29.

Gromaire, M. C., Veiga, L., Grimaldi, M., & Aires, N. (2013). *Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines*. Agence de l'eau Seine-Normandie.

Havet, N. (2012). *Guide pour la restauration des ripisylves*. CRPF Nord-Pas de Calais Picardie.

Hejda, M., Pyšek, P., & Jarošík, V. (2009). Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 97(3), 393–403.

Kolowski, J. M., & Forrester, T. D. (2017). Placement des pièges photographiques et potentiel de biais dû aux traces et autres caractéristiques. *PLOS ONE*, 12(10).

Kotaka, N., Yasuda, M., & Shimada, T. (2021). Development of a camera-installed nest box for small mammals and its application in reproductive schedule estimation for the Okinawa spiny rat. *Journal of Mammalogy*, 47(1), 77–85.

Kurth, A., & Schirmer, M. (2014). Toward optimal riparian buffer zones: Ecological and biogeochemical implications. *Environmental Management*.

- Lees, A. C., & Peres, C. A. (2008). Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. *Conservation Biology*, 22(2), 439–449.
- Lesmeister, D. B., & Nielsen, C. K. (2011). Protocol for large-scale monitoring of riparian mammals. *Wildlife Biology in Practice*, 7(2), 55-70.
- López-Baucells, A., Casanova, L., Puig-Montserrat, X., Espinal, A., Páramo, F., & Flaquer, C. (2017). Evaluating the use of *Myotis daubentonii* as an ecological indicator in Mediterranean riparian habitats. *Ecological Indicators*, 74, 19-27.
- Maestas, J. D., Wheaton, J. M., Bouwes, N., Swanson, S. R., & Dickard, M. (2023). Water is life: Importance and management of riparian areas for rangeland wildlife. In L. B. McNew, D. K. Dahlgren, & J. L. Beck (Eds.), *Rangeland Wildlife Ecology and Conservation* (pp. 97–120). Springer.
- Naiman, R. J., & Décamps, H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28, 621–658.
- Naiman, R. J., Décamps, H., & McClain, M. (2005). *Riparia: Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities*. Academic Press.
- Näslund, H., & Fick, J. (2018). Landscape-based prediction of the occurrence of the invasive muskrat in northern Sweden. *Ecological Modelling*, 368, 207-218.
- O'Connell, A. F., Nichols, J. D., & Karanth, K. U. (2011). *Camera traps in animal ecology: Methods and analyses*. Springer.
- Pagès, D., Boursange, S., & Lemarchand, C. (2013). Inventaire des micromammifères présents au sein de l'Espace Naturel Sensible d'Initiative Locale « Butte et Marais de Saint-Pierre le Chastel » (Puy-de-Dôme).
- Sullivan, T. P., & Sullivan, D. S. (2021). Responses of mustelids and small mammal prey to combined retention on clearcuts: Woody debris, green trees, and riparian structures. *Forest Ecology and Management*, 496, 119431.
- Tabacchi, E., Lambs, L., Guilloy, H., Planty-Tabacchi, A. M., Muller, E., & Décamps, H. (2000). Impacts of riparian vegetation on hydrological processes. *Hydrological Processes*, 14(16-17), 2959-2976.

ANNEXES

ANNEXE I : Espèces attendues dans les ripisylves

Classification	Ordre	Famille	Espèce	Nom latin	Statut juridique	Liste rouge Hauts de France
Espèces indigènes inféodées aux cours d'eau	Eulipotyphla	Soricidae	Crossope aquatique	<i>Neomys fodiens</i>	Protégée	NT
		Cricetidae	Campagnol terrestre	<i>Arvicola amphibius</i>		NT
	Rodentia		Campagnol amphibia	<i>Arvicola sapidus</i>	Protégée	EN
		Castoridae	Castor d'Eurasie	<i>Castor fiber</i>	Protégée	NT
		Muridae	Rat des moissons	<i>Micromys minutus</i>		LC
	Carnivora	Mustelidae	Putois d'Europe	<i>Mustela putorius</i>		LC
Espèces exotiques envahissantes	Rodentia	Cricetidae	Rat musqué (espèce introduite)	<i>Ondatra zibethicus</i>	Espèce exotique envahissante	
		Myocastoridae	Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	Espèce exotique envahissante	
	Carnivora	Procyonidae	Raton laveur	<i>Procyon lotor</i>	Espèce exotique envahissante	
Espèces utilisant les ripisylves	Rodentia	Cricetidae	Campagnol agreste	<i>Microtus agrestis</i>		LC
			Campagnol roussâtre	<i>Myodes glareolus</i>		
		Gliridae	Lérot	<i>Eliomys quercinus</i>		LC
			Muscardin	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Protégée	NT
		Muridae	Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>		LC
			Rat surmulot	<i>Rattus norvegicus</i>		DD
		Sciuridae	Écureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	Protégée	LC
	Eulipotyphla	Soricidae	Musaraigne carrelet	<i>Sorex araneus</i>		LC
			Musaraigne couronnée	<i>Sorex coronatus</i>		LC
			Musaraigne pygmée	<i>Sorex minutus</i>		LC
	Carnivora	Mustelidae	Blaireau européen	<i>Meles meles</i>		LC
			Marte des pins	<i>Martes martes</i>		NT
			Belette	<i>Mustela nivalis</i>		LC
		Canidae	Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>		LC

ANNEXE II : Ripisylves étudiées en 2023 et 2024

N° du tronçon	Commune	Nom Cours d'eau	Identifiant	Département
1	Saint-Venant	La Lys	SAILYS23	62
2	Pernes	La Clarence	PERCLA23	62
3	Racquinghem	La Melde	RACMEL23	62
4	Wicquinghem	L'Aa	WICAA23	62
5	Selles	La Liane	SELLIA23	62
6	Bournonville	La Liane	BOULIA23	62
7	Samer	La Liane	SAMLIA23	62
8	Wimille	Le Wimereux	WIMWIM23	62
9	Fiennes	Le Crembreux	FIECRE23	62
10	Tournehem-sur-la-Hem	La Hem	TOUHEM23	62
11	Ruminghem	L'Aa (Fleuve canalisé)	RUMAA23	62
12	Bourbourg	L'Aa (Fleuve canalisé)	BOUAA23	59
13	Saint-Folquin	L'Aa (Fleuve canalisé)	SAIAA23	62
14	Pitgam	Canal de la Haute Colme	PITHAU23	59
15	Wormhout	La Sale Becque	WORSAL23	59
16	Dreuil-Les-Molliens	Ruisseau Saint Landon	DRELAN23	80
17	Fréchencourt	L'Hallue	FREHAL23	80
18	Boves	L'Avre	BOAVR23	80
19	Cayeux sur Mer	Canal de Cayeux	CAYCAY23	80
20	Cayeux sur Mer	Courant à poisson / Canal de Lanchères	CAYLAN23	80
21	Tollent	La Fontaine Riante	TOLFON23	62
22	Dompierre sur Authie	L'Authie	DOMAUT23	80
23	Arry	La Maye	ARRMAY23	80
24	Machiel	La Maye	MACMAY23	80
25	Beaurainville	Le Fliez	BEAFLI23	62
26	Blangy sur Ternoise	La Ternoise	BLATER23	62
27	Fressin	La Planquette	FREPLA23	62
28	Montcarvel	La Course	MONCOU23	62
29	Salouël	La Selle	SALSEL23	80
31	Hazebrouck	La bourre	HAZBOU24	59
32	Calonne-sur-la-Lys	La Clarence	CALCLA24	62
33	Merville	Canal d'Hazebrouck	MERHAZ24	59
34	Ecaillon	Le Fossé Noir	ECAFOS24	59
35	Wailly	Le Crinchon	WAICRI24	62
36	Arras	Le Crinchon	ARRCRI24	62
37	Bailleul	Becque de la Blanche maison	BAIBLA24	59
38	Biache-Saint-Vaast	La Scarpe canalisée	BIASCA24	62
39	Courrières	Canal de Lens	COULEN24	62
40	Herrin	Canal de la Deûle	HERDEU24	59
41	Palluel	Canal Malderrez	PALMAL24	62
42	Brebières	La Scarpe canalisée	BRESCA24	62
43	Comines	Bécque des Bois	COMBOI24	59
44	Villeneuve d'Ascq	La petite Marque	VILMAR24	59
45	Neuville-en-ferrain	Becque de Neuville	NEUNEU24	59
46	Conty	La Selle	CONSEL24	80
47	Monsures	La Selle	MONSEL24	80
48	Prouzel	La Selle	PROSEL24	80
49	Ailly-Sur-Noye	Noye	AILNOY24	80
50	Grouches-Luchuel	La Grouches	GROGRO24	80
51	Magnicourt-sur-Canche	La Canche	MAGCAN24	62
52	Humbercourt	La Grouches	HUMGRO24	80
53	Noyellette	Le Gy	NOGY24	62

54	Toeufles	La Trie	TOETRI24	80
55	Cahon	La Trie	CAHTRI24	80
56	Cocquerel	La Somme canalisée	COCSOM24	80
57	L'Etoile	La Somme canalisée	ETOSOM24	80
58	Breilly	La Somme canalisée	BRESOM24	80
59	Canaples	Nièvre	CANNIE24	80
60	Boisbergues	Ruisseau de Boisbergues	BOIBOI24	80

ANNEXE III : Photographies des pièges



Piège à crottes
L = 20 cm, H = 40mm



Piège à poils pour gliridés
L = 10cm, Ø = 40mm



Piège à poils
L = 10cm, Ø = 40mm



Piège à poils insectivores
L = 20 cm, Ø = 50 mm



Piège photos (Garde Pro E5-S)



Nest-tube

L = 25cm, H = 5cm

ANNEXE IV : Modifications de l'IBCr adapté pour l'étude des mammifères des ripisylves

Facteurs	Score	Paramètres	Score	Modification des paramètres	Modification de la note	Raisons
Facteurs liés au peuplement et à la gestion	A - Ligneaux autochtones caractéristiques	-bois tendre -bois dur	/5	+ continuité du linaire boisé	/10	La continuité du linaire boisé est importante pour bon nombre de mammifères et notamment pour certaines
	B-Structure verticale de la végétation	Héliophyte -Feuillages <1.5m -Feuillage 1.5 à 7 m -Feuillage >7m	/5	-Héliophytes - buisson <5m -ligneaux 5m à 10m - ligneaux >10m -liane et ronces		Les roniers ainsi que les lianes sont des habitats pour les micromammifères, par exemple le muscardin fréquente les roniers (plaquette muscardin, CMNF)
	F - Arbres vivants porteurs de dendrohabitats	-Loges de pics -Cavités à terreau -Orifices et galeries d'insectes -Concavités -Aubier apparent -Aubier et bois de cœur apparents : -Bois mort dans le houppier -Agglomérations de gourmands ou rameaux -Loupes et chancres -Sporophores de champignons pérennes -Sporophores de champignons éphémères -Plantes et lichens épiphytes ou parasites -Nids -Microsols -Coulées de sève et de résine	/5	- Loges de pics - Cavités à terreau + concavités - Signe de dépréisement (Aubier et bois de cœur apparent / Bois mort dans le houppier)	/15	Conservation uniquement des dendromicrohabitats associés aux mammifères
	G - Abri racinaire aquatiques	-Nombre d'arbres vivants ET morts avec abris 'avec Entrées racinaires (S > 600 cm² = format A4) et cavités (d > 20 cm, prof. > 10 cm)	/5	+ linaire cumulé d'abris racinaires et minéraux (en mètre)		Comptage en linéaire cumulé plus représentatif
Facteurs liés au contexte	H - Continuité temporelle de l'état boisé		/5			
	I - Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau		/5	supprimé		Pour simplification du protocole et parce que ces informations sont moins importantes pour les mammifères
	J - Milieux minéraux annexes		/5			
Facteurs de connectivité	M - Connectivité longitudinale	% de la berge avec plus de 5 m de large de couvert arboré ou arbustif (prendre en compte le houppier) :	/5	+ largeur moyenne de la ripisylve (dans la limite des 100m)	/5	Les corridors étroits ne conservent qu'une richesse appauvrie en mammifères qui seront typiques des habitats déboisés, tandis que les corridors larges conservent une richesse plus importante et la présence d'espèces forestières (Lee et al., 2008)
	N - Connectivité transversale	Connexion du cours d'eau au lit majeur	/5	supprimé		Moins d'intérêt pour les mammifères
	O - Connectivité paysagère	Distance de la ripisylve avec les corridors écologiques à proximité	/5	Seul les réseaux de haies de plus de 500m et les forêts de plus de 5 ha sont conservé	/5	

ANNEXE V : Fiche de terrain utilisée pour les relevés typologiques et structurels des ripisylves et le calcul des scores

Nom du relevé :		Date :	LOCALISATION DU RELEVÉ		
Rive étudiée :		Météo :	Département :	Rivière :	Commune :
Nom(s) des	Elea Panserat, Nora Lebarbier		Gestionnaire / contact :		
Début Lat :		Long :	Alt :		
Fin Lat :		Long :	Alt :		
FACTEURS LIÉS AU PEUPELEMENT ET À LA GESTION					
A – Ligneux autochtones caractéristiques					
Compter les groupements de ligneux autochtones ≥ 25 % du linéaire:			Groupements présents (1 ou 0)		
Bois tendre : saules (Salix), peupliers (Populus)					
Bois dur : aulnes (Alnus), frênes (Fraxinus)					
B – Structure verticale de la végétation					
Noter quand la strate > 10% du relevé :		Linéaires en mètre		Somme linéaires	
Hélophytes					
Buissons < 5 m					
Ligneux 5 m à 10 m					
Ligneux > 10m					
Lianes ou ronces					
C – Bois morts sur pied					
Compter les arbres morts, les chandelles et les souches, en mesurant la circonférence ou le diamètre à 1,3 m de hauteur :		Circonference (cm)	Diamètre (cm)	Nombre	
Bois Mort de dimension moyenne (BMm)	[55 - 120[[17,5 - 37,5[
Bois Mort de grosse dimension (BMg)	≥ 120	≥ 37,5			
D – Bois morts au sol					
Compter si et seulement si ≥ 1 m de long (hors tas de bois), en mesurant la circonference ou le diamètre à 1 m du gros bout :		Surface (m²)	Hauteur (cm)	Surface en m² (prendre en compte diamètres > 10 cm)	
Tas de bois	≥ 1	≥ 40			
Bois Mort de dimension moyenne (BMm)	[55 - 120[[17,5 - 37,5[
Bois Mort de grosse dimension (BMg)	≥ 120	≥ 37,5			
E – Gros Bois et Très Gros Bois vivants					
Mesurer la circonference ou le diamètre à 1,3 m de hauteur :		Circonference (cm)	Diamètre (cm)	Nombre	
Gros Bois (GB)	≥ 150	[47,5 - 67,5[
Très Gros Bois (TGB)	≥ 210	≥ 67,5			
F – Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats					
Compter en respectant les règles suivantes :					
Règle 1 : Un arbre possédant plusieurs groupes de dendromicrohabitats est compté plusieurs fois					
Règle 2 : Un arbre possédant plusieurs dendromicrohabitats appartenant au même groupe n'est compté qu'une seule fois					
Loges de pics		Nombre			
Cavités à terreau + concavités (formant un gîte potentiel)					
Signes de déprérissement (Aubier et bois de cœur apparents / Bois mort dans le houppier)					
G – Abris aquatiques (hors hélophytes)					
Linéaire cumulé d'abris racinaires et minéraux en mètre					
Embâcles, bois immergés, systèmes racinaires et pierrier sont considérés comme abris s'ils présentent des creux et des espaces permettant à la petite faune de s'y abriter					

/15

calcul des scores	
0	Pas de groupement
2	1 groupement
5	2 groupements

/15

calcul des scores	
0	1 strate
2	2-3 strates
5	4 strates

/15

calcul des scores	
	Nombre d'arbres par relevé
BMm	BMg
0	<5
1	>5
2	[5 à 8]
5	>8

/15

calcul des scores	
	Nombre d'arbres par relevé
Tas de bois	BMm BMg
0	<5
1	>5
2	[5 à 8]
5	>8

/15

calcul des scores	
	Nombre d'arbres par relevé
BMm	BMg
0	<5
1	>5
2	[5 à 10]
5	>10

score total = sous catégories / 2 (note sur 15)

/15

calcul des scores	
longueur	score
<5m	0
5 à 15m	1
15 à 30m	2
30 à 50m	3
> 50m	5

FACTEURS LIES AUX PERTURBATIONS DU MILIEU																																	
H – Présence d'espèces exotiques envahissantes																																	
<p>Estimer le pourcentage du linéaire dans la zone de relevé :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90EE90;">Linéaire en m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ailante</td><td></td></tr> <tr><td>Balsamine de l'Himalaya</td><td></td></tr> <tr><td>Asters américains</td><td></td></tr> <tr><td>Berce du Caucase</td><td></td></tr> <tr><td>Buddleia de David / Arbre aux papillons</td><td></td></tr> <tr><td>Erable negundo</td><td></td></tr> <tr><td>Faux-indigo</td><td></td></tr> <tr><td>Laurier cerise</td><td></td></tr> <tr><td>Raisin d'Amérique</td><td></td></tr> <tr><td>Renouée asiatique (ex : Renouée du Japon)</td><td></td></tr> <tr><td>Solidages (ex : Solidage verge-d'or)</td><td></td></tr> <tr><td>Topinambour</td><td></td></tr> <tr><td>Vigne vierge commune</td><td></td></tr> <tr><td>EEE Liste C</td><td></td></tr> <tr><td>Robinier faux-acacia</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Linéaire en m		Ailante		Balsamine de l'Himalaya		Asters américains		Berce du Caucase		Buddleia de David / Arbre aux papillons		Erable negundo		Faux-indigo		Laurier cerise		Raisin d'Amérique		Renouée asiatique (ex : Renouée du Japon)		Solidages (ex : Solidage verge-d'or)		Topinambour		Vigne vierge commune		EEE Liste C		Robinier faux-acacia		15
Linéaire en m																																	
Ailante																																	
Balsamine de l'Himalaya																																	
Asters américains																																	
Berce du Caucase																																	
Buddleia de David / Arbre aux papillons																																	
Erable negundo																																	
Faux-indigo																																	
Laurier cerise																																	
Raisin d'Amérique																																	
Renouée asiatique (ex : Renouée du Japon)																																	
Solidages (ex : Solidage verge-d'or)																																	
Topinambour																																	
Vigne vierge commune																																	
EEE Liste C																																	
Robinier faux-acacia																																	
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #90EE90;">Calcul du score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Recouvrement de >50%</td><td>Toute plante</td></tr> <tr><td>1</td><td>entre 25 et 50%</td><td>Toute plante</td></tr> <tr><td>3</td><td>entre 5 et 24%</td><td>Toute plante</td></tr> <tr><td>5</td><td>Entre 0 et 5%</td><td>Toute plante</td></tr> </tbody> </table>	Calcul du score			0	Recouvrement de >50%	Toute plante	1	entre 25 et 50%	Toute plante	3	entre 5 et 24%	Toute plante	5	Entre 0 et 5%	Toute plante																
Calcul du score																																	
0	Recouvrement de >50%	Toute plante																															
1	entre 25 et 50%	Toute plante																															
3	entre 5 et 24%	Toute plante																															
5	Entre 0 et 5%	Toute plante																															
I – Degradoations et perturbations du milieu		15																															
<p>Dans une limite de 10 m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée, cocher les types présents sur la berge :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90EE90;">score (1 ou 0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Artificialisation et dégradation des berges : palplanches, enrochements en béton et en pierre</td><td>1</td></tr> <tr><td>Artificialisation des milieux : culture agricole, jardins et parcs entretenus, clôtures</td><td>1</td></tr> <tr><td>Impérmeabilisation (route, trottoir)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Berges fortement dégradées par la fréquentation (piétinement du bétail, activités de loisir, rat musqué, ragondin, ...)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Décharge sauvage ($S > 1 \text{ m}^2$)</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	score (1 ou 0)		Artificialisation et dégradation des berges : palplanches, enrochements en béton et en pierre	1	Artificialisation des milieux : culture agricole, jardins et parcs entretenus, clôtures	1	Impérmeabilisation (route, trottoir)	1	Berges fortement dégradées par la fréquentation (piétinement du bétail, activités de loisir, rat musqué, ragondin, ...)	1	Décharge sauvage ($S > 1 \text{ m}^2$)	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #90EE90;">présence</th> <th style="background-color: #90EE90;">10% berge</th> <th style="background-color: #90EE90;">25%berge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	présence	10% berge	25%berge		1				1			1			1	1				
score (1 ou 0)																																	
Artificialisation et dégradation des berges : palplanches, enrochements en béton et en pierre	1																																
Artificialisation des milieux : culture agricole, jardins et parcs entretenus, clôtures	1																																
Impérmeabilisation (route, trottoir)	1																																
Berges fortement dégradées par la fréquentation (piétinement du bétail, activités de loisir, rat musqué, ragondin, ...)	1																																
Décharge sauvage ($S > 1 \text{ m}^2$)	1																																
présence	10% berge	25%berge																															
	1																																
		1																															
		1																															
		1																															
1																																	
		15																															
FACTEURS DE CONNECTIVITE		15																															
J – Connectivité longitudinale																																	
À partir de photographies aériennes et d'une vérification sur le terrain, évaluer les paramètres suivants :																																	
<p>Mètre linéaire de la berge avec plus de 5 m de large de couvert arboré ou arbustif (prendre en compte le houppier)</p>	15																																
<p>Infrastructures de transport (route goudronnée, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés</p>	15																																
<p>Utiliser S.I.G</p>	15																																
<p>Largeur moyenne de la ripisylve (dans la limite de 100 m)</p>	15																																
K – Connectivité transversale (évaluation sur la zone de relevé)		15																															
<p>En mètre linéaire de sol sans végétation (sol minéral, berge verticale, enrochements, béton, berges fortement</p>	15																																
<p>Pente moyenne de la berge : en degré *</p>	15																																
L – Connectivité paysagère																																	
À partir de photographies aériennes et de vérification sur le terrain sur un périmètre de 100 m (amont-aval-latéral) autour des 2 rives étudiées, évaluer les paramètres suivants :																																	
<p>Distance de la ripisylve avec les corridors écologiques et habitats sources à proximité (autre que la ripisylve du cours d'eau) en mètre</p>	15																																
<p>Nombre et type d'infrastructure de transport à proximité de la ripisylve</p>	15																																
<p>M² de terrain occupé par les bâtiments à proximité de la ripisylve</p>	15																																
INFOS OPPORTUNISTES MAMMIFERES NON VOLANTS																																	
Faire des photos avec une règle + noter n° chronologique de la photo																																	
<p>Commentaires</p>																																	
<p>Fèces</p>																																	
<p>Empreintes</p>																																	
<p>Terriers / nids</p>																																	
<p>Réfectoire / restes alimentaires</p>																																	
<p>Individus</p>																																	
Notes																																	

Calcul du score		
0	Recouvrement de >50%	Toute plante
1	entre 25 et 50%	Toute plante
3	entre 5 et 24%	Toute plante
5	Entre 0 et 5%	Toute plante

Calcul du facteur		
	Calcul du score	
	%age de la berge avec > de 5 m de large de couvert arboré	
0	0	1 à 20%
1		20 à 40%
2		40 à 60%
3		60 à 80%
4		>80%

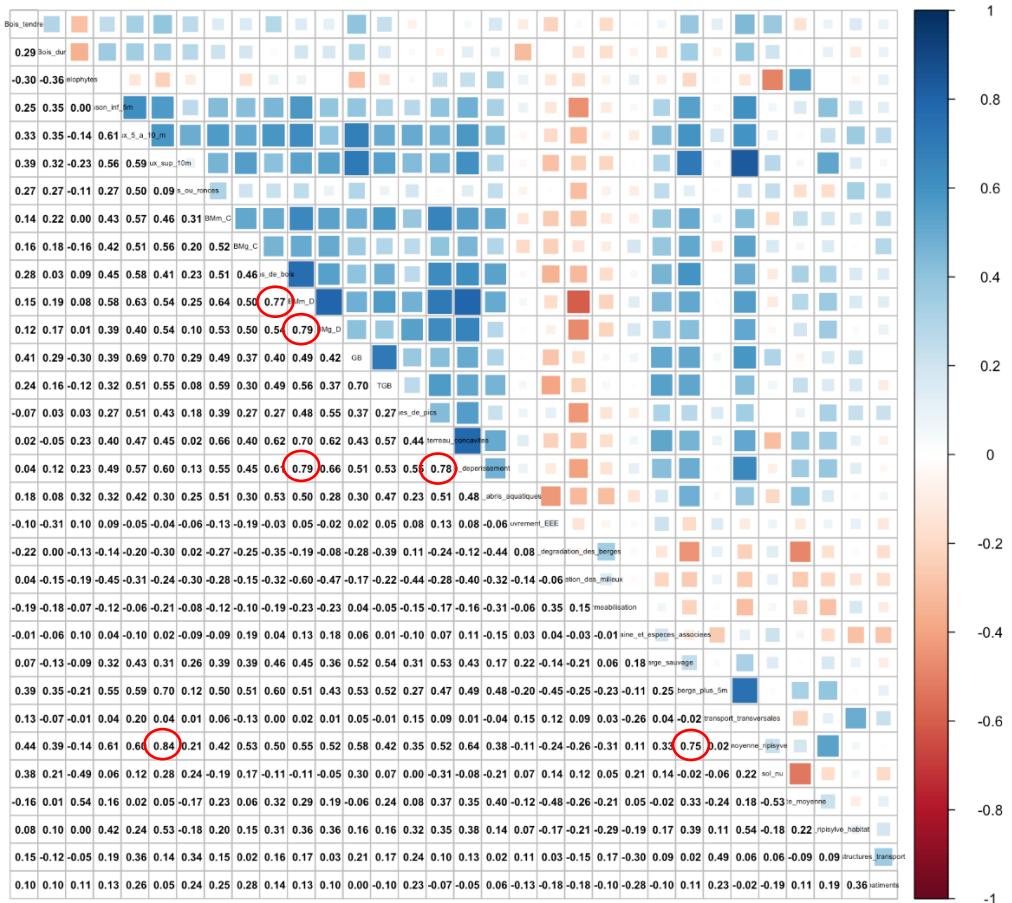
Calcul du score		
	Calcul du score	
	largeur moyenne de la ripisylve (dans la limite de 100 m)	
0	0 à 4 m	
2	5 à 9 m	
3	10 à 24 m	
4	25 à 49 m	
5	> 50 m	

Calcul des scores		
	% de sol sans végétation :	
0	>80%	
1	[60% à 80%]	
2	[40% à 60%]	
3	[20% à 40%]	
4	[< 20% (11%)]	

Calcul des scores		
	Pente moyenne de la berge :	
0	> 100% (45°)	
2	[20% à 100%] (11°)	
5	< 20% (11°)	

Calcul des scores	
distance	score
>100 m	0
50 à 100	2
< 50m	4
0 m	5

ANNEXE VI : Matrice de corrélation



ANNEXE VII : Graphique des éboulis

