Inventaire des Mustélidés et Gliridés de la Grande Cariçaie

2011 et 2013

Muscardin (© AGC 2021 / Vincent Guerra)

Association de la GRANDE CARIÇAIE

Association de la Grande Cariçaie
Chemin de la Cariçaie 3
1400 Cheseaux-Noréaz
Suisse

T +41 24 425 18 88
info@grande-caricaie.ch
www.grande-caricaie.ch

Rédaction

Anaïs Binggeli, stagiaire scientifique

Sophie Marti, stagiaire scientifique

Antoine Gander, collaborateur scientifique

Version du 28 février 2022

Table des matières

1 Introduction 4
1.1 problématique et buts 4
1.2 Faune patrimoniale potentielle 4
1.3 Caractéristiques des gliridés et mustélidés 4
2 Méthodologie 5
2.1 Site d'étude 5
2.2 Méthode d'échantillonnage 5
3 Résultats 10
3.1 Inventaire de 2011 10
3.2 Inventaire de 2013 11
3.3 Muscardin 12
3.4 Loir gris 13
3.5 Fouine 14
3.6 Hermine 15
3.7 Belette d'Europe 15
3.8 Martre des Pins et Putois d'Europe 16
4 Discussion 17
5 Conclusion et perspectives 22
6 Bibliographie 23

Annexes

ANNEXE 1 **Stations 2011**
ANNEXE 2 **Stations 2013**
ANNEXE 3 **Carte de distribution détaillée : Muscardin et Loir gris**

Résumé

Au cours des années 2011 et 2013, un inventaire des Mustélidés et des Gliridés a été mené le long de la rive sud du lac de Neuchâtel par la pose de tunnels à traces. Le recensement de 2011 visait à comparer les populations de Mustélidés et Gliridés des réserves naturelles de la Grande Cariçaie à celles de l'arrière-pays agricole avoisinant et d'étudier leur utilisation des différents milieux. 120 tunnels à traces ont été posés au sol, pour moitié dans les réserves, pour l'autre dans l'arrière-pays, permettant d'identifier 86 traces dont 31 de Mustélidés et 19 de Gliridés. Le second recensement de 2013 a approfondi l'inventaire des Gliridés dans les réserves en les ciblant grâce à des tunnels à traces placés en hauteur dans la végétation. Les 101 tunnels posés ont permis de récolter 255 traces, dont 224 de Gliridés et 20 de Mustélidés.

Le nombre de traces obtenu n'est pas suffisamment élevé dans aucun des deux recensements pour permettre de tirer des conclusions statistiques sur les préférences des espèces ou la fréquentation des différents milieux. Cependant, il est intéressant de noter que, malgré une proportion totale similaire de tunnels visités entre les réserves et l'arrière-pays, les Gliridés et presque tous les Mustélidés ont été détectés plus fréquemment dans les tunnels des réserves. L'Hermine et le Putois font exception avec respectivement plus de passages et une unique visite dans les tunnels de l'arrière-pays. L'analyse des milieux montre qu'une proportion similaire de tunnels placés dans les différents compartiments du paysage marécageux et agricole ont été visités, contre une faible proportion de ceux placés dans les forêts de pente et aucun de ceux placés dans les forêts non-alluviales d'arrière-pays. Le Loir et le Muscardin ont été détectés avec la même fréquence dans tous les milieux des réserves où les tunnels ont été placés en hauteur, soit les forêts alluviales, les forêts non-alluviales, les pinèdes et les prairies humides.

L'inventaire réalisé permet surtout de mieux préciser la distribution de chacune des espèces. L'espèce la plus fréquemment détectée est le Muscardin, avec en moyenne trois quarts des tunnels à traces placés en hauteur visités dans toutes les réserves naturelles. Le Loir gris est également régulièrement trouvé entre Yverdon et La Corbière, mais sa distribution s'interrompt ensuite subitement et il n'est plus détecté sur la partie nord de la rive (sauf une observation de loir à Witzswil en 2019, CSCF). L'Hermine semble présente sur l'ensemble de la zone d'étude, à la fois dans les réserves naturelles et l'arrière-pays. Les autres espèces de Mustélidés ont été très peu détectées et cette étude ne permet donc pas de tirer des conclusions sur leur distribution. Seuls trois tunnels ont révélé la présence de la Belette (Grèves de Cheseaux, réserve de Cheyres et Grèves d'Ostende), trois autres celle de la Martre (Grèves de Cheseaux, Grèves de la Motte et réserve de Cudrefin) et un Putois a été détecté à l'extérieur des réserves entre Chabrey et Portalban.

Après ce premier inventaire à l'aide de tunnels à traces, il apparaît que le placement des tunnels est déterminant pour le taux de passage, avec 88% des tunnels placés en hauteur visités par des Mustélidés ou Gliridés, contre 30% pour les tunnels placés au sol. Le type de placement permet également de cibler soit particulièrement les Gliridés avec un placement en hauteur, soit d'obtenir un plus large spectre d'espèces, et notamment de Mustélidés, avec des tunnels placés au sol. L'utilisation en parallèle d'autres méthodes d'inventaire, notamment les pièges photographiques, permettrait d'avoir de meilleurs résultats pour certaines espèces donc la détectabilité par les tunnels à traces est faible, comme la Martre et la Fouine.

Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie revêtent une importance particulière pour la conservation du Muscardin, dont l'inventaire suggère que les effectifs sont élevés au sein des réserves tout au long de la rive. Il pourrait être seul retenu comme espèce prioritaire à suivre, étant donné que les deux autres espèces prioritaires présentes, le Putois et la Belette, semblent n'être présents que ne manière anecdotique au sein du périmètre de gestion. Un contrôle de la population en place des Gliridés et Mustélidés pourrait être mis en place à chaque refonte de la liste rouge des mammifères de Suisse.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE ET BUTS

La présence des différents représentants des Mustélidés et Gliridés a été établie au sein des réserves de la Grande Cariçaie, mais seulement au gré des observations fortuites donnant une image éparse de la distribution des espèces. La nécessité de compléter ces informations par un échantillonnage couvrant l'ensemble du territoire et les différents milieux gérés par l'AGC a motivé la réalisation de cet inventaire qui s'inscrit aussi dans la mise à jour de l'atlas des mammifères de Suisse (Graf & Fischer 2021). Cet inventaire vise donc à :

- Fournir un état de la distribution régionale et de l'abondance des différentes espèces de Mustélidés et de Gliridés ;
- Évaluer une différence éventuelle entre la fréquentation des espèces dans les habitats situés dans les réserves naturelles et dans l'arrière-pays ;
- Étudier utilisation des différents milieux par les espèces avec un focus sur les habitats forestiers ;
- Évaluer l'apport d'un inventaire systématique par rapport aux données d'observations fortuites.

1.2 FAUNE PATRIMONIALE POTENTIELLE

Parmi les espèces de Mustélidés et Gliridés recherchées, trois d'entre-elles ont un statut de menace d'espèces vulnérables, soit la Belette d'Europe *Mustela nivalis,* le Putois d'Europe *Mustela putorius* et le Muscardin *Muscardinus avellanarius (*Graf & Fischer 2021*).* L'écureuil roux *Sciurus vulgaris* est considéré comme potentiellement en danger. Deux espèces sont retenues dans la liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV 2017) : le Muscardin et le Putois, avec un degré de priorité faible.

1.3 CARACTÉRISTIQUES DES GLIRIDÉS ET MUSTÉLIDÉS

Les Gliridés sont des rongeurs de taille petite à moyenne, représentés par quatre espèces en Suisse, dont deux seulement sont présentes sur la rive sud : le Muscardin et le Loir gris *Glis glis*. Ils sont d'habiles grimpeurs qui ont développé une vie principalement nocturne et arboricole. Ils se déplacent en hauteur dans la végétation pour trouver leur nourriture, constituée autant de fruits, baies ou de graines, que d'insectes et parfois de petits vertébrés. Très actifs à la belle saison, ils plongent dans une léthargie hivernale dès les premiers frimas et jusqu'au retour du printemps. Ils consacrent les premiers mois suivant leur réveil à retrouver un poids adapté avant la saison de reproduction. Relativement peu prolifiques, les femelles ont une à deux portées par année.

Les Mustélidés sont des carnivores de petite ou moyenne taille dont on trouve historiquement sept espèces en Suisse et sur la rive sud : la Fouine *Martes foina*, la Martre des pins *Martes martes*, l'Hermine *Mustela erminea*, la Belette d'Europe*,* le Putois d'Europe, le Blaireau *Meles meles* et la Loutre *Lutra lutra*, dont la dernière observation dans les réserve naturelles date de 1989*.* Ils évoluent généralement au sol dans une grande diversité d'habitats. Certains d'entre eux ont développé une vie partiellement arboricole, telle la Martre, ou semi-aquatique, comme la Loutre. Plutôt solitaires et territoriaux, ils possèdent des glandes sécrétrices qu'ils utilisent tant pour communiquer entre eux que pour repousser des attaques. Excellents prédateurs, ils consomment cependant aussi des végétaux et ont, pour certains, un régime qu'on peut qualifier d'opportuniste et omnivore. Particulièrement friands de petits vertébrés, ils jouent néanmoins un rôle important dans le réseau trophique, notamment dans le contrôle des populations prolifiques de petits rongeurs.

Le mode de vie discret et essentiellement nocturne des Gliridés et Mustélidés explique le faible nombre de données disponibles pour ces espèces et la difficulté de réaliser un suivi de leurs populations. Au contraire des plus grands mammifères dont on peut relativement aisément quantifier les populations grâce aux observations visuelles directes ou aux pièges-photographiques, monitorer des populations de ces deux familles nécessite souvent l'utilisation d'une approche indirecte. On peut notamment identifier les traces dans la neige fraîche pour les Mustélidés, chercher des nids pour les Muscardins, trouver des restes de repas pour les Putois ou identifier des fèces de plusieurs espèces. Ces méthodes ne sont malheureusement pas systématiques. La méthode des tunnels à traces, initialement apparue dans les années 70, a été adaptée au début des années 2000 (Marchesi 2004, Capt & Marchesi 2010) pour permettre des recensements systématiques des petits mammifères, dont les Gliridés et les Mustélidés.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 SITE D'ÉTUDE

La Grande Cariçaie, vaste zone humide située sur la rive sud-est du Lac de Neuchâtel, est un écosystème jeune, né à la fin du XIXème siècle suite à l'abaissement de près de 3 mètres du niveau des Lacs de Bienne, Morat et Neuchâtel. Cette première correction des eaux des trois lacs, suivie par une seconde qui limita les fluctuations de niveau d'eau saisonnières, visait principalement l'assèchement du Grand Marais dans les plaines de la Broye, du Seeland et de l'Orbe, au potentiel agricole évident. Actuellement, les 18 km^2 de zones alluviales terrestres de la Grande Cariçaie constituent les plus vastes surfaces de bas-marais de Suisse. Elles s'étendent sur 40 km le long de la rive sud du Lac de Neuchâtel en un long cordon paysager relativement homogène, tant au niveau de sa géomorphologie qu'au niveau de l'organisation spatiale de ses milieux.

Les milieux présents aujourd'hui s'ordonnent essentiellement en fonction de leur altitude moyenne qui conditionne leur degré de dépendance à la nappe phréatique. Les parties les plus basses des grèves sont occupées par des prairies marécageuses : depuis les roselières, dans les zones soumises à une inondation permanente, aux autres types de prairie humides, dans les zones de battement de nappe. Ces dernières s'échelonnent en prairies à Marisque, prairies à grandes laîches, prairies à petites laîches et Choin, puis, ourlant la forêt riveraine, les prairies à Molinie. Le pied de pente et les dunes plus élevées sont occupées par des forêts alluviales à l'installation spontanée ou anthropique. On distingue notamment des peuplements de bois blancs et des pinèdes thermophile, présentes presque exclusivement dans la moitié nord de la rive. Cet écosystème marécageux est limité par des forêts non-alluviales de bois durs établies sur les pentes de falaises molassiques. Leur ligne de crête marque la limite entre les zones naturelles et un arrière-pays au paysage fortement anthropisé où alternent agriculture intensive, forêts de production et zones bâties.

2.2 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les tunnels à traces

La détection par tunnels à traces représente une méthode non-invasive d'échantillonnage couramment utilisée pour le monitoring des petits mammifères et qui a notamment servi dans le cadre du renouvellement des Listes Rouges Mammifères (Capt *et al*. 2014). D'une longueur de 100 cm et d'une section de 16 x 12 cm (hauteur x largeur internes), chaque tunnel comprend un tampon encreur en feutrine (10 x 20 cm) situé en son centre et entouré de papiers révélateurs (10 x 30cm). Le fonctionnement du tunnel se base sur le comportement exploratoire prononcé des petits mammifères. Lorsque ceux-ci pénètrent dans le tunnel, ils marchent sur le papier en laissant

des empreintes de pelotes plantaires et digitales caractéristiques, permettant leur identification grâce à l'utilisation d'une clé de détermination (Marchesi & al. 2008).

Echantillonnage de 2011

Le recensement de 2011 visait à comparer les populations de Mustélidés et Gliridés des réserves naturelles de la Grande Cariçaie à celles de l'arrière-pays agricole avoisinant et d'étudier leur utilisation des différents milieux. Les tunnels à traces ont donc été posés pour moitié dans les réserves et pour l'autre dans l'arrière-pays. L'échantillonnage s'est concentré sur 12 carrés kilométriques sélectionnés le long de la rive sud du Lac de Neuchâtel (Figure 1). Onze carrés comprennent des surfaces situées à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre des réserves naturelles, tandis qu'un dernier est entièrement situé dans l'arrière-pays. Selon la méthode standardisée développée pour la réalisation de la Liste Rouge des mammifères (Marchesi 2004), dix tunnels à traces ont été attribués à chaque carré.

Figure 1 : Emplacement des tunnels échantillonnés en 2011 au sein des 12 carrés kilométriques. Les surfaces bleutées correspondent aux réserves naturelles. Les points verts représentent les emplacements des tunnels dans les réserves naturelles et les jaunes ceux dans l'arrière-pays. Les tunnels à traces ont été posés pour moitié dans les réserves et pour l'autre dans l'arrière-pays.

Les tunnels ont été disposés au sol (Figure 2), une méthode éprouvée pour l'inventaire des Mustélidés (Marchesi 2004). Le placement des tunnels a été fait de manière à optimiser leur détection, mais aussi l'échantillonnage des milieux disponibles. Ainsi l'inventaire s'est déroulé dans 7 milieux : roselières, prairies humides du marais, forêts alluviales, forêts non-alluviales de pente ou d'arrière-pays, paysage agricole, zones bâties et lisières, tout en ciblant spécialement ces dernières sur lesquelles se concentre en général une part essentielle de l'activité des espèces ciblées. Au sein de ces milieux, les tunnels ont été placés sur des axes de transit potentiels, principalement sur l'interface entre structures de végétation différentes comme dans les lisières, mais aussi le long de ruisseaux, de cassures de pente, de routes, de voies ferrées, de murs, de troncs couchés, etc. Les structures de refuge pour la petite faune, comme les tas de pierres et granges agricoles, ont également été échantillonnées.

Figure 2 : Tunnels à traces ciblant les Mustélidés avec leur placement au sol. Deux des sept milieux inventoriés sont représentés, avec une forêt non-alluviale (à gauche) et une prairie humide (à droite).

Au total, ce sont 120 tunnels à traces qui ont été posés pour une durée de 6 semaines entre la première semaine d'août et mi-septembre, permettant de réaliser un total de 4'814 nuits de piégeage. Le placement des tunnels privilégiant les milieux préférentiels des espèces cibles et reflétant la disparité des milieux disponibles entre les réserves et l'arrière-pays, l'effort de capture est largement inégal entre les différents milieux inventoriés (Figure 3). Seule la proportion entre les tunnels visités et disponibles par catégorie peut donc être étudiée.

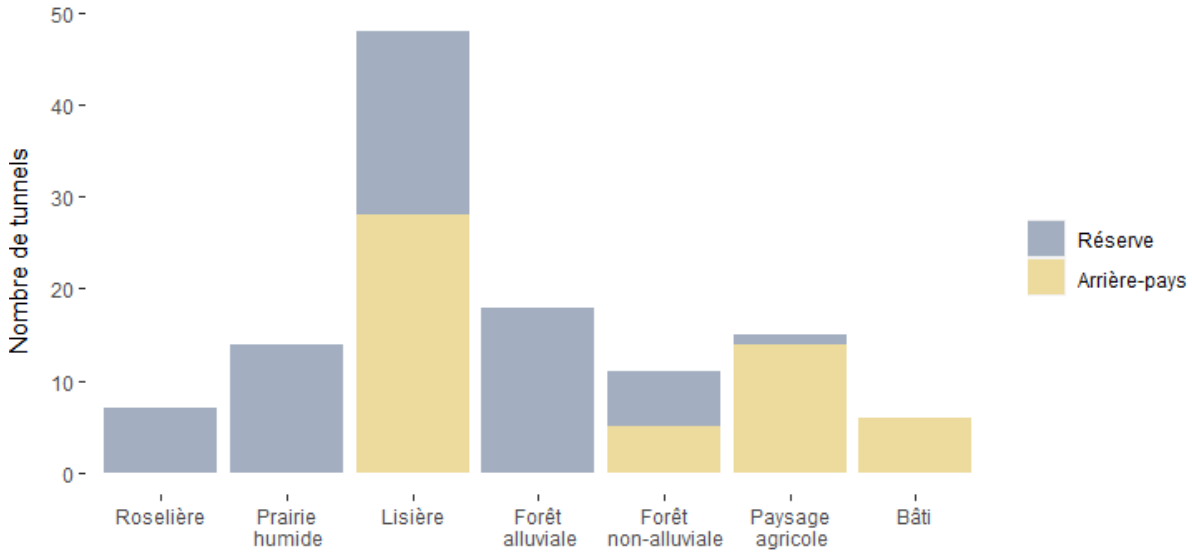

Figure 3 : Nombre de tunnels échantillonnés par milieu en 2011 entre les réserves naturelles et l'arrière-pays. Le placement des tunnels ciblant les milieux préférentiels des Mustélidés, l'effort de capture est inégal entre les différents milieux inventoriés.

Echantillonnage de 2013

Le recensement de 2013 visait à approfondir l'inventaire des Gliridés dans les réserves naturelles et particulièrement dans les forêts alluviales du bas de pente, composées de peuplements forestiers devenus rares en Suisse et pour lesquelles la Grande Cariçaie joue un grand rôle de conservation. L'échantillonnage s'est fait sur 7 des 9 réserves de la Grande Cariçaie, de manière à rendre compte de la présence des Gliridés sur presque l'ensemble de la rive sud (Figure 4).

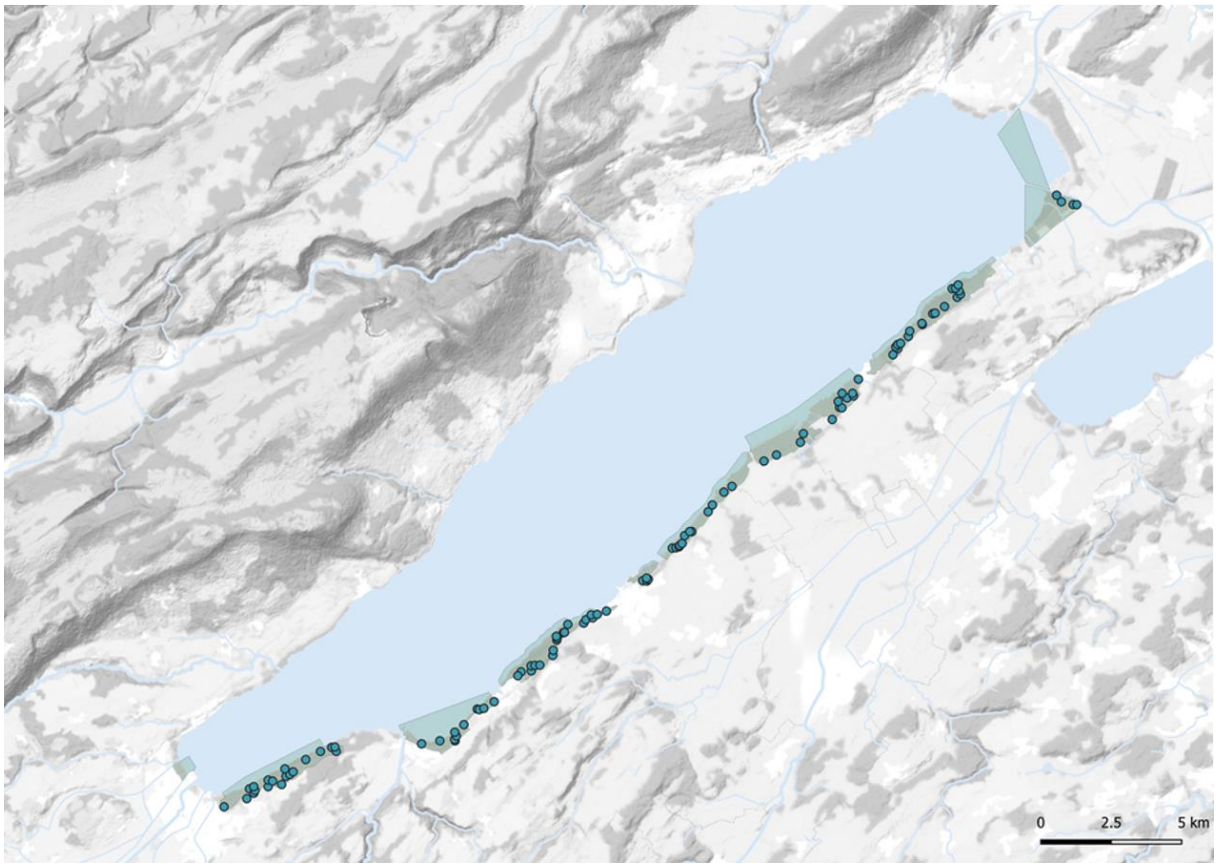

Figure 4 : Emplacement des tunnels échantillonnés en 2013. Les surfaces bleutées correspondent aux réserves naturelles.

Les tunnels à traces ont cette fois été disposés en hauteur dans la végétation arbustive et buissonnante (Figure 5), méthode qui permet d'assurer notamment une détection efficace du Muscardin et du Loir aux modes de vie arboricole (Marchesi 2004).

L'échantillonnage reflète l'importance proportionnelle des différents peuplements forestiers de la zone marécageuse des réserves, avec deux tiers des tunnels situés dans des forêts alluviales de bois tendre et un peu moins d'un cinquième dans les pinèdes. En outre, un dixième des tunnels a été posé dans les forêts non-alluviales qui occupent le bas de pente de l'ancienne rive (Figure 6) et quelques tunnels ont été placés au milieu de prairies humides, sur des buissons isolés de la ceinture lâche de saules qui colonise la dune littorale.

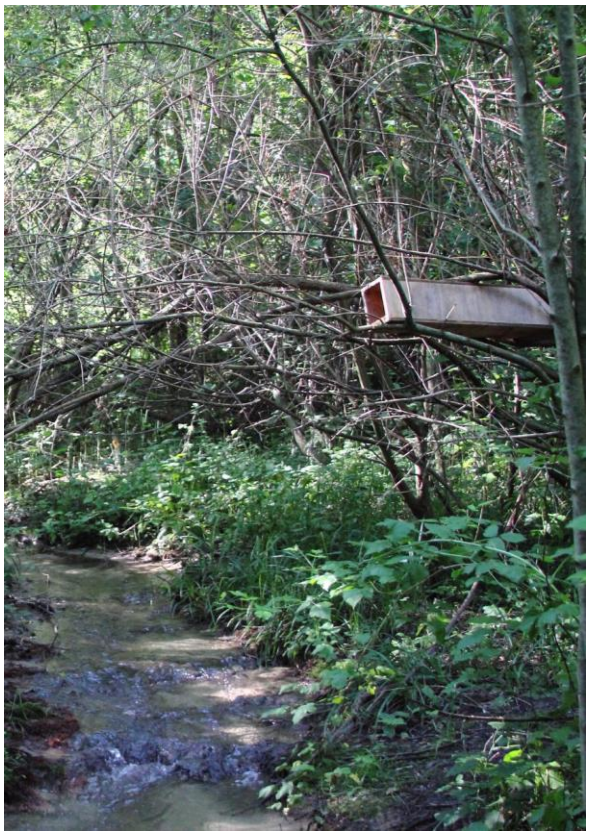

Figure 5 : *Tunnels à traces ciblant les Gliridés avec leur placement en hauteur dans la végétation. L'inventaire s'est concentré sur les milieux forestiers, en échantillonnant les forêts alluviales (à gauche), les forêts non-alluviales et les pinèdes. Les prairies humides ont également été échantillonnées en suspendant quelques tunnels dans des buissons isolés (buissons à droite, tunnel non visible).*

Un total de 101 tunnels a été posé entre 4 et 6 semaines, donnant 3'630 nuits de piégeage. 92 tunnels ont été posés entre mi-juillet et début septembre, tandis que 9 autres ont été placés entre fin août et fin septembre afin d'augmenter l'échantillonnage des Grèves d'Ostende et de la réserve de Cudrefin.

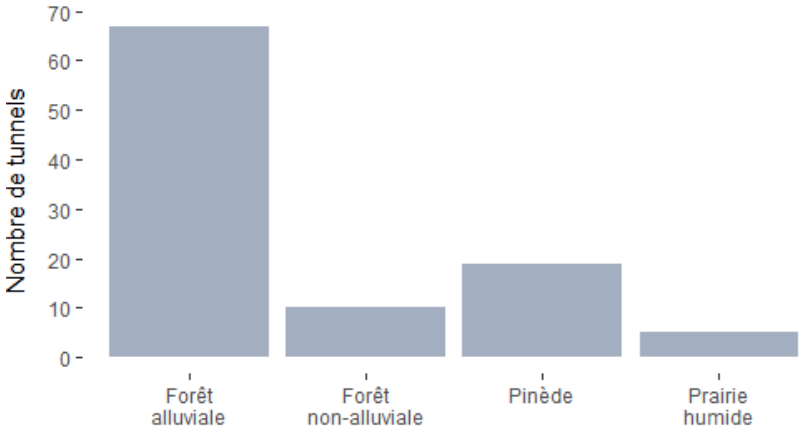

Figure 6 : *Nombre de tunnels échantillonnés par milieu en 2013. Le placement des tunnels ciblait particulièrement les forêts alluviales de la zone marécageuse des réserves, dont les pinèdes sont un type particulier. Les forêts non-alluviales de pente et les prairies humides ont été moins échantillonnées.*

3 RÉSULTATS

Sur les deux années d'échantillonnage, un total de 341 traces a été identifié et attribué à 11 espèces différentes (Tableau 1). Deux espèces de Gliridés (Muscardin et Loir) et cinq espèces de Mustélidés (Fouine, Martre, Hermine, Belette et Putois) ont pu être identifiées. Certains tunnels étant visités de multiples fois par une même espèce, induisant un certain biais dans les comptages basés sur le nombre de traces, les résultats seront exprimés en terme de nombre ou proportion de tunnels visités par chaque espèce.

Durant le recensement de 2011, seuls 55 des 120 tunnels posés ont été visités par un mammifère identifiable, dont 13 par un Gliridé et 21 par un Mustélidé. En 2013, ce sont 90 tunnels sur 101 qui ont produit au moins une donnée (= tunnels visités), dont 85 par un Gliridé et 17 par un Mustélidé.

Tableau 1 : *Nombre de tunnels visités par chaque espèce lors des deux années d'échantillonnage. La liste rouge CH représente le degré de menace pour l'espèce concernée selon la Liste rouge des mammifères de Suisse (LR 2021). Le degré de priorité AGC se calcule sur une échelle le 1 à 4 (max).*

	Espèce	Nom scientifique	Lise rouge CH	Degré de priorité AGC	Nb tunnels visités	
					2011	2013
Glirid.	Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	VU	4	5	76
	Loir gris	*Glis glis*	LC	-	9	27
Mustélidés	Fouine	*Martes foina*	LC	-	4	16
	Martre des pins	*Martes martes*	LC	-	1	2
	Hermine	*Mustela erminea*	LC	-	13	-
	Belette d'Europe	*Mustela nivalis vulgaris*	VU	-	3	-
	Putois d'Europe	*Mustela putorius*	VU	4	1	-
Autres	Ecureuil roux	*Sciurus vulgaris*	NT	-	13	9
	Hérisson commun	*Erinaceus europaeus*	LC	-	7	-
	Chat sp.	*Felis sp.*	-	-	4	-
	Surmulot	*Rattus norvegicus*	NA (NEO)	-	2	-
	Tous Gliridés et Mustélidés confondus				34	89

Les spécificités des deux inventaires et résultats détaillés pour les espèces cibles sont présentés ci-dessous. Les observations d'espèces n'appartenant pas au groupes des Mustélidés et Gliridés (Hérisson, Ecureuil, Rat surmulot, Chat domestique) ne sont pas traitées dans ce rapport.

3.1 INVENTAIRE DE 2011

Les tunnels placés au sol n'ont reçu qu'un faible taux de passage avec 30% des tunnels visités par un Gliridé ou un Mustélidé pendant leurs 6 semaines de piégeage. L'échantillonnage n'est pas assez important pour permettre de tirer des conclusions statistiques sur la fréquentation des réserves par rapport à l'arrière-pays ou sur les milieux préférentiels des espèces cibles. Cependant, il est intéressant de noter que malgré une proportion totale similaire de tunnels visités entre les réserves et l'arrière-pays (respectivement 31% et 28%), les Gliridés et tous les Mustélidés, à l'exception de l'Hermine et du Putois avec son unique passage, ont été détectés plus fréquemment dans les tunnels situés dans les réserves (Figure 7).

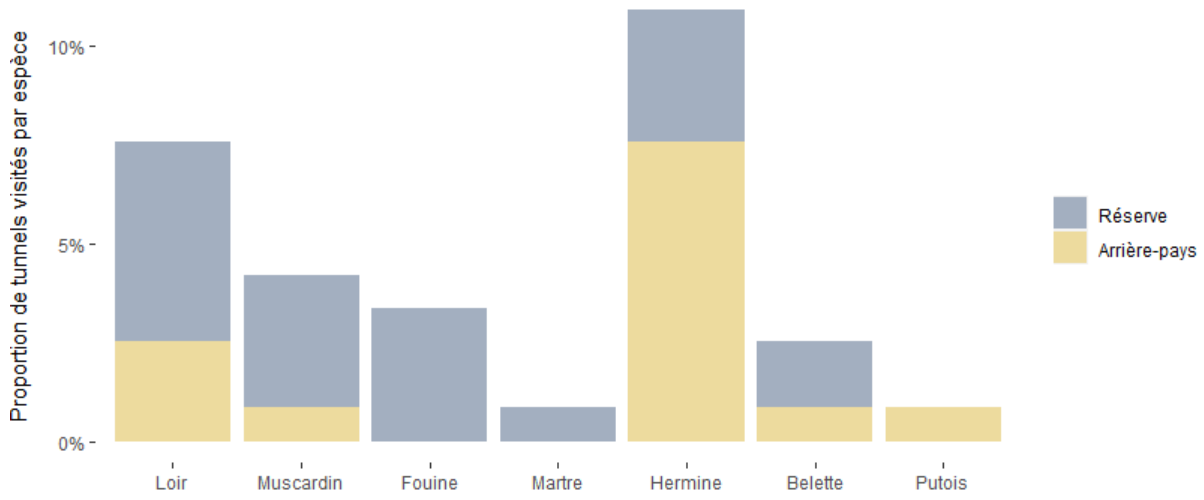

Figure 7 : Proportion de tunnels visités par espèce entre les réserves et l'arrière-pays.

L'analyse de présences par milieu montre qu'une proportion similaire de tunnels a été visitée entre les roselières, les prairies humides, les lisières, les forêts alluviales et le paysage agricole (Figure 8). En revanche, seule une faible proportion des tunnels placés dans les forêts non-alluviales a été visitée, et notamment aucun des tunnels placés dans les forêts non-alluviales de l'arrière-pays.

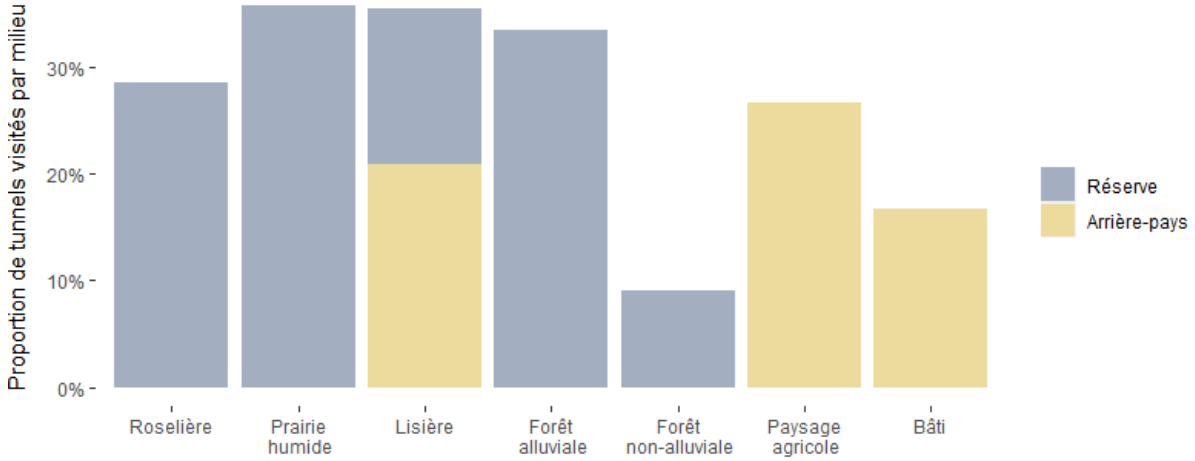

Figure 8 : Proportion des tunnels de chaque milieu ayant été visités par un Mustélidé ou un Gliridé entre les réserves et l'arrière-pays. Les différents milieux inventoriés semblent montrer une fréquentation relativement similaire, sauf les milieux bâtis et les forêts non-alluviales. Dans ces dernières, seule une faible proportion des tunnels placés dans les forêts de pente des réserves a été visitée, tandis qu'aucun des tunnels placés dans les forêts non-alluviales de l'arrière-pays a vu de passage.

3.2 INVENTAIRE DE 2013

Les tunnels placés en hauteur ont connu un passage beaucoup plus important avec 89% des tunnels visités, dont 96% par un Gliridé, le groupe ciblé. L'échantillon reste néanmoins faible, et cela particulièrement en dehors des forêts alluviales dû à l'échantillonnage inégal des différents milieux forestiers et à la faible prospection des prairies humides. Malgré la faiblesse de nos données, il est remarquable de voir que le Loir et le Muscardin ont été détectés avec la même fréquence dans tous les milieux inventoriés : forêts alluviales, forêts non-alluviales, pinèdes et prairies humides (Figures 11 et 14).

3.3 MUSCARDIN

Le Muscardin est un habitant typique de la strate arbustive des milieux boisés. Relativement commun et répandu, il est cependant difficile à détecter au vu de ses mœurs nocturnes et particulièrement discrètes. L'utilisation de tunnels à traces est donc une méthode particulièrement adaptée pour établir sa présence sur un site. Néanmoins, son taux de détection est très sensible au positionnement des tunnels, avec un passage important dans les tunnels placés en hauteur dans des arbustes et ronciers (84%) et à l'inverse très faible dans les tunnels placés au sol (<10% dans les mêmes milieux au sein des réserves en 2011 ; Figure 9).

Tant dans cet inventaire que dans les données d'observations fortuites récoltées par le CSCF sur les communes riveraines, le Muscardin montre une distribution continue sur toute la rive sud du lac de Neuchâtel (Figure 9 et 10). Tout comme son taux de passage élevé dans les tunnels, cette distribution continue semble indiquer que le Muscardin est bien répandu dans la zone d'étude, du moins au sein des réserves. L'unique visite du Muscardin dans un des tunnels placés au sol et dans l'arrière-pays ne permet pas d'en tirer de conclusion négative, du fait de la faible détectabilité liée au placement des tunnels au sol durant ce recensement.

Figure 9 : Tunnels visités par le Muscardin en 2011 (jaune) et 2013 (bleu)

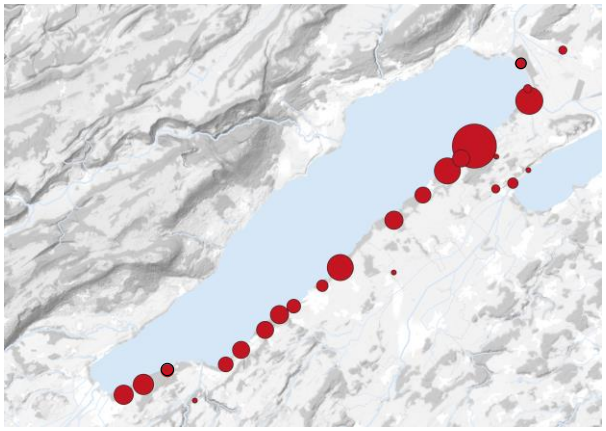

Figure 10 : Observations de Muscardin entre 2000-19 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

L'analyse des milieux visités montre que les passages de Muscardins ont été aussi fréquents dans tous les milieux inventoriés, des forêts caducifoliées alluviales ou non-alluviales aux pinèdes et prairies humides (Figure 11).

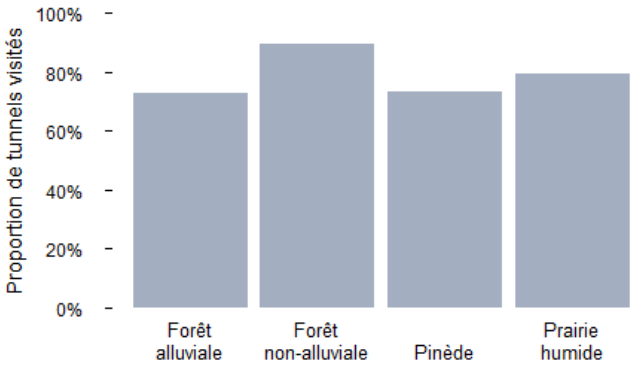

Figure 11 : Proportion des tunnels visités par le Muscardin dans chaque milieu inventorié. Cette proportion est remarquablement semblable entre les différents types de peuplements forestiers, ainsi qu'avec les prairies humides.

Bien que ce petit Gliridé arboricole affectionne également les milieux humides, il n'est pas connu pour s'y aventurer profondément, hors de portée immédiate de la forêt. Or il est passé dans les

tunnels à plus de 175m de la lisière la plus proche sur un chemin légèrement surélevé et embuissonné entre des prairies humides, ainsi que dans un bosquet isolé au sein de prairies humides à 130m de tout autre milieu.

3.4 LOIR GRIS

Le Loir gris est un rongeur nocturne arboricole que l'on retrouve essentiellement dans des forêts caducifoliées, typiquement des chênaies et des hêtraies, bien qu'il affectionne également les campagnes diversifiées et s'installe souvent dans des cabanons. Il passe le plus clair de son temps dans les arbres et se déplace rarement au sol. Sans surprise, le placement des tunnels dans la strate arbustive permet une meilleure détection qu'au sol (Figure 12).

Figure 12 : Tunnels visités par le Loir en 2011 (jaune) et 2013 (bleu)

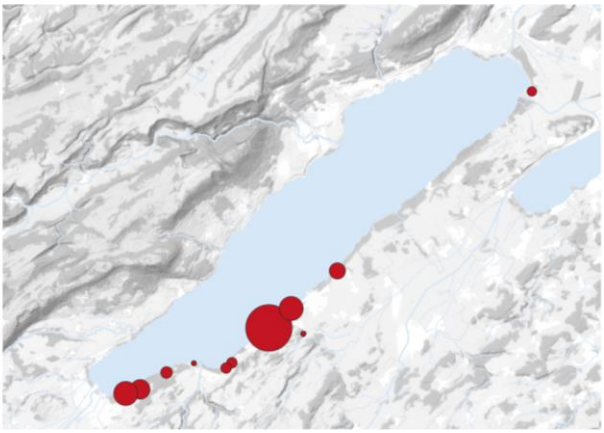

Figure 13 : Observations de Loir entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

La distribution observée au cours de ces deux années d'échantillonnage correspond aux données d'observations fortuites (Figures 12 et 13). L'espèce est curieusement absente de la plaine de la Broye et aucun individu n'a jamais été observé sur la rive sud entre la Corbière et Cudrefin. Les raisons de cette distribution particulière sont peu claires et les variables environnementales prises en compte lors de cet inventaire ne permettent pas d'expliquer ce phénomène.

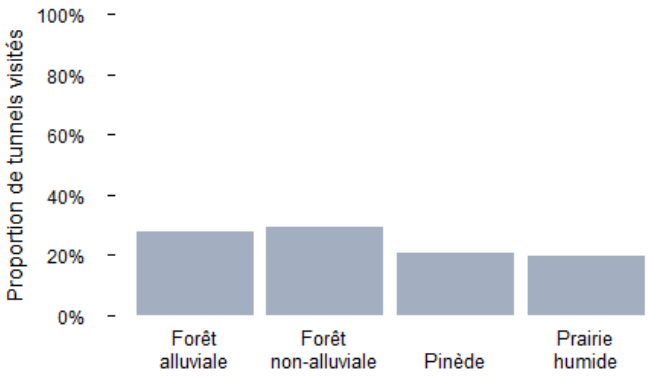

Figure 14 : Proportion des tunnels visités par le Loir dans chaque milieu inventorié. Comme pour le Muscardin, cette proportion est semblable entre les différents types de peuplements forestiers, ainsi qu'avec les prairies humides.

Le Loir montre un taux de passage comparable entre les différents peuplements forestiers inventoriés et les prairies humides (Figure 14), bien que ce résultat soit potentiellement biaisé par une taille d'échantillon extrêmement faible (respectivement n=19 ; n=3 ; n=4 ; n=1). Il semble que le sous-bois particulièrement riche des pinèdes de la Grande-Cariçaie permette à ce petit

mammifère omnivore de satisfaire ses besoins alimentaires et d'y trouver suffisamment d'abris. Il reste toutefois que son absence corrèle géographiquement avec la haute proportion de pinèdes trouvée dans la moitié nord-est de la rive.

3.5 FOUINE

La Fouine est un Mustélidé solitaire à l'activité essentiellement nocturne. Espèce commensale de l'homme, elle est souvent remarquée par les dégâts qu'elle peut occasionner en emménageant dans l'isolation des toits, par sa tendance à ronger les circuits électriques ou encore par ses attaques parfois violentes dans les poulaillers. La Fouine vit néanmoins également loin des zones urbanisées dans les milieux forestiers ou agricoles. Explorant volontiers les hauteurs des arbres tout comme les toitures à la recherche d'œuf ou de cavités, c'est aussi une espèce qui est passée principalement dans les tunnels placés dans la strate arbustive (Figures 15).

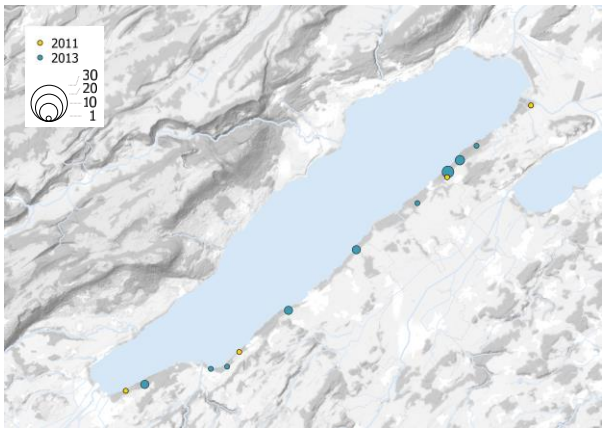

Figure 15 : Tunnels visités par la Fouine en 2011 (jaune) et 2013 (bleu)

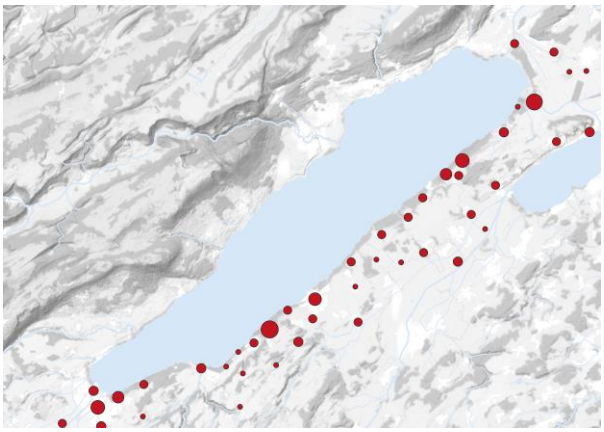

Figure 16 : Observations de Fouine entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

Notre inventaire a uniquement permis de détecter la Fouine dans les réserves naturelles, potentiellement à cause de sa faible fréquentation des tunnels posés au sol. On constate pourtant en observant les données du CSCF que sa distribution couvre bien l'ensemble du territoire et qu'elle est régulièrement observée tant dans des zones naturelles que dans des paysages plus agricoles ou urbanisés (Figures 16).

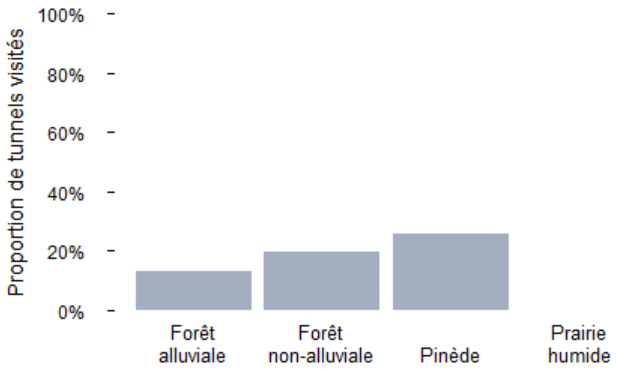

Figure 17 : Proportion des tunnels visités par la Fouine dans chaque milieu inventorié en 2013.

La Fouine a uniquement été détectée dans les milieux forestiers au sein des réserves lors des deux campagnes de cet inventaire (Figure 17 montrant les données de 2013). Les tunnels placés dans les milieux humides (roselières et prairies) n'ont pas révélé de passage de l'espèce, qui n'est, du reste, pas connue pour les fréquenter.

3.6 HERMINE

Espèce remarquablement adaptable, l'Hermine occupe une grande variété de milieux de la plaine à l'étage alpin, entre des zones agricoles intensives, des milieux naturels ouverts et même des pierriers de montagne. Sa présence dépend surtout de paysages richement structurés, qui lui permettent de se déplacer à couvert et d'élever ses jeunes en sécurité. Elle chasse principalement les campagnols, même si elle est capable de diversifier son régime alimentaire en cas de disette. Son comportement explorateur de galeries souterraines se reflète dans sa fréquentation des tunnels au sol en 2011 et son absence de ceux placés en hauteur en 2013 (Figure 18).

L'Hermine est notre seule espèce cible (à l'exception du Putois avec son unique occurrence) qui a montré un taux de passage plus élevé dans les tunnels posés dans l'arrière-pays que ceux des réserves. Les données d'observations fortuites du CSCF comptabilisent également nombre d'observations dans l'arrière-pays, mais aussi dans les réserves, particulièrement dans celles de Cudrefin et du Fanel (Figure 19). Cela est à pondérer avec le grand nombre d'observateurs présents régulièrement sur ces deux derniers sites et la présence de territoires d'Hermine le long du canal de la Broye, un chemin emprunté par de nombreux ornithologues.

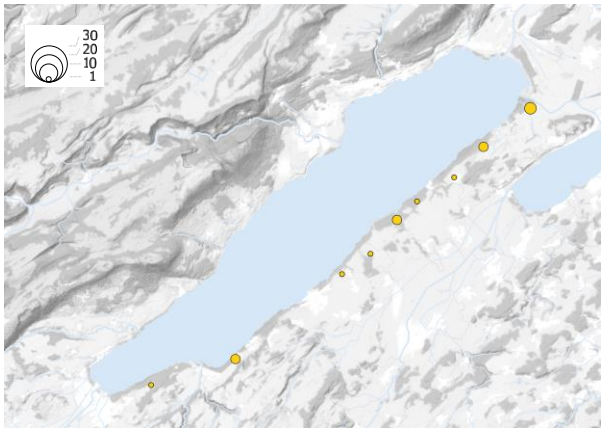

Figure 18 : Tunnels visités par l'Hermine en 2011 (aucune donnée en 2013)

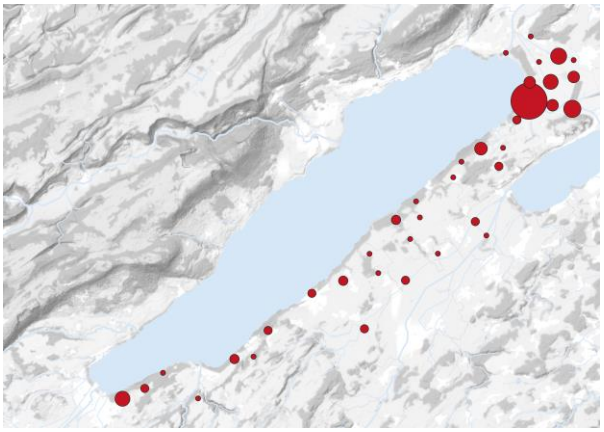

Figure 19 : Observations d'Hermine entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

Dans les réserves, l'Hermine est passée dans plusieurs prairies humides, mais uniquement à proximité immédiate de la lisière ou de structures buissonnantes. Il est probable que les surfaces inondées ne lui permettent pas de pratiquer la chasse souterraine dans laquelle elle excelle, d'où potentiellement son absence de larges surfaces des réserves et finalement un taux d'occupation qui pourrait y être plus faible que dans l'arrière-pays.

3.7 BELETTE D'EUROPE

La Belette est le plus petit Mustélidé, ce qui fait d'elle le plus petit mammifère carnivore d'Europe. Tout comme l'Hermine, son corps est taillé pour la chasse dans les galeries sous-terraines où les nombreux campagnols qu'elle peut débusquer lui permettent d'assouvir ses besoins énergétiques importants. La Belette peut également se repaître de nombre d'autre rongeurs, de musaraignes, de reptiles ou même d'œufs et d'oiseaux. Malgré ses mœurs tant diurnes que nocturnes, elle est très discrète et rarement observée car elle s'aventure rarement loin du couvert de la végétation et circule sous terre ou au sein des structures. Seuls 3 tunnels ont été visités par la Belette et uniquement lors de la campagne 2011 (Figure 20). Ces données sont venues compléter la carte de distribution relativement éparse du CSCF (Figure 21). La Belette semble commune et relativement bien répartie sur le territoire régional, malgré sa détection difficile.

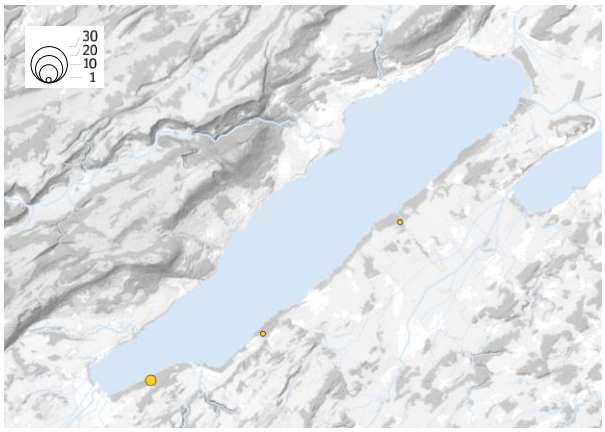

Figure 20 : Tunnels visités par la Belette en (aucune donnée en 2013)

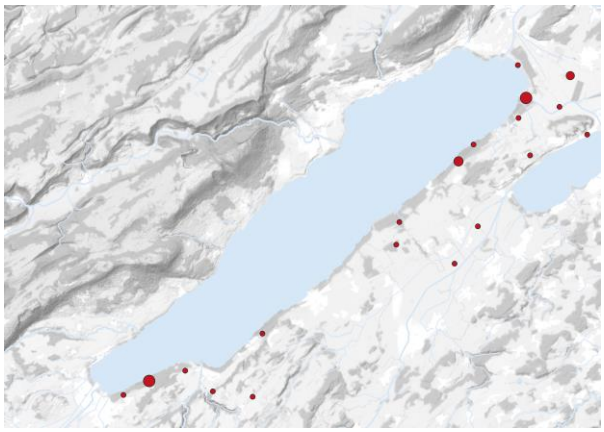

Figure 21 : Observations de Belette entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

3.8 MARTRE DES PINS ET PUTOIS D'EUROPE

La Martre est un grand Mustélidé à l'apparence très proche de la Fouine et à l'écologie similaire. Elle vit cependant exclusivement en forêt, où elle chasse à la fois au sol et en hauteur, et trouve des gîtes dans les cavités de pics, entre les fourches des arbres ou simplement sous des ronciers.

La Martre est passée à la fois dans les tunnels disposés au sol et en hauteur, mais uniquement à trois reprises dans les réserves des Grèves de Cheseaux, de la Motte et de Cudrefin. Les données d'observations fortuites (115 observations) permettent une meilleure appréhension de sa distribution tout au long de la rive sud, tant dans les forêts des réserves que de l'arrière-pays (Figure 22). Une observation intéressant fut le passage d'une Martre dans un tunnel à traces situé sur une lignée de toblérones militaires entre des prairies humides, fin cordon s'embuissonnant de 250m, qui relie la forêt isolée sur la première dune du littoral de la réserve de Cudrefin au reste des forêts de la réserve. Cela dénote la capacité de la Martre à coloniser des habitats forestiers même éloignés au sein du marais pour peu que quelques structures y mènent.

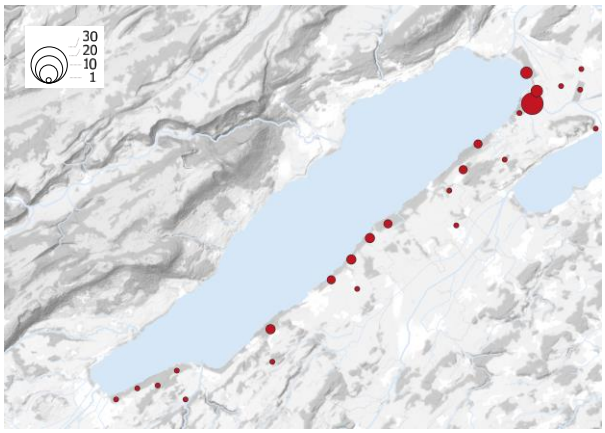

Figure 22 : Observations de Martre des pins entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

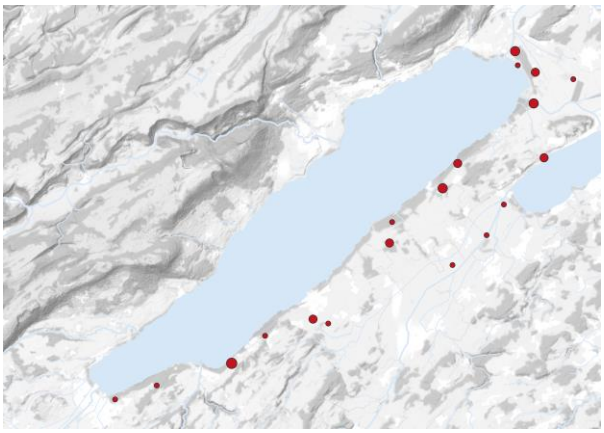

Figure 23 : Observations de Putois d'Europe entre 2000 et 2019 dans le périmètre des communes riveraines (CSCF)

Le Putois d'Europe est essentiellement nocturne et discret, rendant sa présence difficilement détectable. Grand amateur d'amphibiens, il fréquente surtout les milieux où ceux-ci peuvent se trouver en fortes densités, des forêts à tout milieu humide : bordure de cours d'eau, fossés, prairies et marécages. Arpentant de longues distances dans sa quête de nourriture, le Putois dépend d'un

bon réseau de structures, mais également de gites chauds où il peut passer l'hiver, souvent des bâtiments agricoles.

Une seule donnée de Putois ressort de cette campagne d'inventaire. Elle est le fait d'un tunnel posé en 2011 en lisière d'une mince bande forestière dans l'arrière-pays agricole de Vully-les-Lacs. Les données du CSCF montrent cependant que le Putois est bien présent sur l'ensemble du territoire régional (54 observations), y compris dans la Grande Cariçaie (Figure 23). Le Putois semble s'aventurer profondément dans les milieux marécageux des réserves naturelles, avec notamment plusieurs observations faites en pleine roselière ou dans les prairies humides, parfois jusque sur les rives du lac à plusieurs centaines de mètres des forêts. Les effectifs de Putois semblent cependant rester faibles dans les réserves. Un travail de diplôme universitaire, réalisé entre 1990 et 1992, qui échantillonnait de manière homogène le Putois par piégeage n'a pas pu mettre en évidence l'existence de cantonnement dans la zone d'étude qui s'étendait de Portalban à Cudrefin (Aeschiman, 1993). Seul six individus différents ont été notés en résidence temporaire.

4 DISCUSSION

Effectifs des Gliridés et Mustélidés sur la rive sud du lac de Neuchâtel

Les résultats de cet inventaire montrent que les Gliridés, ainsi que de la Fouine et le Putois chez les Mustélidés ont des taux de passages significativement différents (Tableau 2) sur la rive sud du lac de Neuchâtel par rapport à ceux trouvés lors de prospections menées dans 8 autres régions de Suisse (Capt *et al.* 2014).

Tableau 2 : *Taux de détection (nombre de nuits-tunnels par occurrence) des espèces cibles dans l'inventaire de la Grande Cariçaie (campagnes de 2011 et 2013 combinées) et dans un inventaire à méthodologie similaire mené en Suisse sur 8 régions (Capt et al. 2014). La différence statistique entre ces taux a été testée par le test du khi-carré de Pearson dont la significativité est quantifiée par la valeur-p (p).*

Espèce	Nom scientifique	Détection en nombre de nuits-tunnels par occurrence		Différence de détection
		Rive sud du lac de Neuchâtel 2011 & 2013	Suisse (8 régions) 2010	
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	50	9'100	Significative ($p>10^{-16}$)
Loir gris	*Glis glis*	110	350	Significative ($p>10^{-15}$)
Fouine	*Martes foina*	380	450	Non significative
Martre	*Martes martes*	2'810	-	-
Hermine	*Mustela erminea*	440	150	Significative ($p>10^{-4}$)
Belette d'Europe	*Mustela nivalis*	1'410	40	Non significative
Putois d'Europe	*Mustela putorius*	8'440	570	Significative ($p>10^{-3}$)

La comparaison de ces résultats suggère que les populations de Gliridés sur la rive sud du lac de Neuchâtel sont largement supérieures à celles trouvées en moyenne dans les 8 autres régions prospectées de Suisse. Le Muscardin, en particulier, montre un taux de détection 20 fois plus élevé dans la Grande Cariçaie que dans les autres régions.

L'Hermine et le Putois semblent en revanche faiblement représentés sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Chez l'Hermine, cette différence s'explique par un taux de détection infime dans les réserves, tandis que celui dans l'arrière-pays n'est pas statistiquement différent de celui des autres régions. Le Putois, avec ici un taux de détection 15 fois inférieur aux autres régions, ne trouve potentiellement pas un réseau suffisant d'habitats favorables et de gîtes d'hivernages (souvent des bâtiments agricoles) pour s'installer durablement.

Fréquentation des réserves et de l'arrière-pays

La synthèse de l'ensemble des données relatives aux Mustélidés et Gliridés, récoltées par le présent inventaire ou auparavant par le CSCF, montre que chacun des représentants de ces deux familles fréquenteà la fois les réserves et l'arrière-pays.

Les espèces dépendantes de milieux naturels, de structures bien connectées, de vieux arbres, d'un sous-bois riche ou de milieux humides, comme les Gliridés et la Martre, pourraient avoir de plus fortes populations dans les réserves, mais leur faible détection lors de l'inventaire de 2011, avec les tunnels placés au sol, ne permet pas d'établir de comparaison.

Fréquentation des différents milieux

Les milieux ouverts ne sont généralement pas favorables pour les espèces pratiquant la chasse arboricole, tandis que les milieux inondés permettent difficilement la chasse souterraine. Les Mustélidés et Gliridés étant généralement spécialisés pour l'une ou l'autre de ces méthodes de chasse, leur fréquentation des milieux humides a effectivement été peu documentée. Seul le Putois, se nourrissant principalement d'amphibiens qu'il débusque au sol, est connu pour les fréquenter.

Or, que ce soit pour les Mustélidés ou les Gliridés, les roselières, prairies inondées et forêts alluviales ont enregistré une proportion similaire de passage que dans les milieux non-alluviaux. Si ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs, ainsi que soumis à une certaine variabilité avec chaque espèce, il est tout de même intéressant de noter que les différents milieux marécageux des réserves sont loin d'être dédaignés par les Mustélidés et Gliridés.

Figure 24 : Nid de Muscardin suspendu dans une roselière.

Il est difficile de déterminer si leurs passages dans les tunnels placés dans les prairies humides et roselières sont principalement dus à du transit entre d'autres milieux plus favorables ou à une réelle occupation de ces zones marécageuses. Pour une espèce au moins, le Muscardin, des indices, comme des tunnels visités et situés loin des zones forestières, ainsi que des nids régulièrement trouvés dans les roselières (Figure 24), indiquent qu'il parvient effectivement à occuper le marais durant une partie de son cycle de vie.

Dans l'analyse de fréquentation des différents milieux échantillonnés en 2011, les forêts non-alluviales semblent moins fréquentées que les autres milieux échantillonnés, bien que cette différence reste non significative. La proportion de tunnels visités dans les tunnels placés dans les forêts non-alluviales de pente est un tiers plus faible que celle observée dans les autres milieux et elle est même nulle dans les forêts non-alluviales de l'arrière-pays. La faible naturalité et le manque de structures des forêts de l'arrière-pays peut être évoquée pour expliquer cette différence.

Les pinèdes des réserves montrent un important passage des Gliridés, tant du Muscardin que du Loir. Cela peut être surprenant pour des espèces se nourrissant de baies, de fleurs et de fruits à coque gras avant l'hiver. Ces fruits correspondent cependant aux essences arbustives rencontrées dans le sous-bois des pinèdes de la Grande Cariçaie (Figure 25). Ces pinèdes sont tout à fait propices au Muscardin, et lui permettent non seulement de se nourrir, mais aussi d'établir son nid dans les massifs buissonnants les plus touffus.

Figure 25 : Pinède typique de la Grande Cariçaie, souffrant d'un manque hydrique qui perturbe son renouvellement, mais qui d'un autre côté permet à des essences arbustives favorables aux Gliridés de se développer. (© AGC 2021 / Silvana Manzocchi)

Toutefois, il se peut que la plus grande proportion de pinèdes en partie nord de la rive ne soit pas totalement innocente dans ce qui semble être une absence du Loir de l'ensemble de ce secteur. Son hibernation particulièrement longue lui impose des exigences élevées en matière de ressources alimentaires pour constituer ses réserves de graisse. De plus, il ne tisse pas lui-même son nid comme le Muscardin, mais a besoin de trouver des cavités déjà existantes, comme des loges de pics ou des cavités naturelles dans le sol, par exemple sous des racines de vieux arbres. L'offre en cavités propres à le protéger à la fois du gel et des prédateurs durant sept mois pourrait être trop faible dans les pinèdes et dans les autres milieux à proximité. Cela pourrait expliquer son absence de toute la partie nord de la rive où les pinèdes représentent un tiers des peuplements forestiers alluviaux. Non liée à ce facteur explicatif, la répartition régionale en arrière-pays broyard du Loir souffre cependant aussi d'une absence d'observation dans les communes comprises entre Chevroux et les communes du Bas Vully.

Efficacité de la méthode en fonction des groupes-cibles

Si les tunnels à traces ont permis de détecter toutes les espèces de Gliridés et de Mustélidés présents au niveau régional, nos résultats montrent toutefois une large variation du taux de passage et de l'efficacité de détection selon la méthode de placement des tunnels ainsi que selon l'espèce ciblée.

Au sein des réserves, les deux campagnes de recensement successives dans les mêmes milieux, avec des tunnels placés au sol en 2011 et suspendus en hauteur dans la strate arbustive en 2013, permettent de comparer la proportion de tunnels visités par espèce selon les deux méthodes (Tableau 3). Ces résultats soulignent que le choix de l'emplacement des tunnels à traces est un aspect crucial lors de la réalisation d'un tel inventaire. La ou les espèces-cibles doivent être précisément définies avant le piégeage et leur écologie comportementale connue pour assurer une détectabilité optimale.

Tableau 3 : *Proportion des tunnels visités par les espèces cible lors des deux années d'échantillonnage, avec un placement au sol en 2011 et en hauteur dans la strate arbustive en 2013.*

Espèce	**Nom scientifique**	**Proportion de tunnels visités dans les réserves**	
		2011 : tunnels au sol	**2013 : tunnels suspendus**
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	0.06	0.75
Loir gris	*Glis glis*	0.09	0.27
Fouine	*Martes foina*	0.06	0.16
Martre	*Martes martes*	0.02	0.02
Hermine	*Mustela erminea*	0.05	-
Belette d'Europe	*Mustela nivalis*	0.03	-
Putois d'Europe	*Mustela putorius*	-	-
Toutes espèces cibles confondues		0.31	0.88

De manière générale, les tunnels placés au sol sont peu visités (taux de passage moyen par espèce de 4% et proportion totale de tunnels visités de 30%), mais la diversité spécifique obtenue est d'un large spectre, avec la détection de toutes les espèces de Mustélidés et Gliridés. Il semble que le placement des tunnels au sol est nécessaire pour détecter les espèces qui pratiquent principalement une chasse souterraine, comme l'Hermine et la Belette. A l'inverse, les tunnels placés en hauteur se révèlent très spécifiques aux espèces arboricoles et voient un taux de passage important. La méthode est donc appropriée pour approfondir l'inventaire des Gliridés (taux de passage moyen des Gliridés de 51% et proportion totale de tunnels visités de 84%), mais également de la Fouine chez les Mustélidés.

La détectabilité obtenue lors de notre inventaire pour chacune des méthodes et des espèces ciblées n'est pas connue, mais il reste néanmoins apparent qu'elle est comparativement largement supérieure pour les espèces à chasse souterraine avec des tunnels placés au sol et pour les espèces arboricoles avec les tunnels à traces suspendus en hauteur. Le choix de la méthode à utiliser pour de futurs inventaires peut donc être rapidement orienté en fonction du groupe ciblé.

L'inventaire par l'utilisation de tunnels à traces, quel que soit leur placement, ne paraît cependant pas être une méthode adaptée pour l'ensemble des espèces ciblées. Plusieurs espèces de Mustélidés montrent un taux de passage extrêmement faible dans les tunnels, impliquant la nécessité d'accomplir un effort de capture important pour toute visée analytique. Si certaines espèces peu détectées semblent effectivement rares dans la zone étudiée, comme le Putois (Aeschiman, 1993), d'autres cas paraissent litigieux. Par exemple, la faible détection de la Martre dans les tunnels à traces (3 positifs sur 221 tunnels) est remise en cause par son taux de passage significativement plus élevé (valeur-p = 0.04 au test du khi-carré de Pearson) devant les pièges photographiques (3 positifs sur 34 pièges) installés pour une durée similaire dans les forêts des réserves et de l'arrière-pays attenant dans le cadre du recensement du Chat sauvage en 2019 et 2020 (Binggeli & Gander 2021). La méthode n'est également pas reconnue comme suffisamment

fiable pour le monitoring de la Fouine et il est recommandé de l'utiliser à cette fin qu'en complément d'autres méthodes (Capt *et al.* 2014).

Amélioration des connaissances sur la distribution des Mustélidés et Gliridés

L'objectif principal de cet inventaire était d'améliorer les connaissances sur la distribution des différents représentants des Mustélidés et Gliridés le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Non seulement difficiles à repérer, ces espèces habitent également des milieux inhospitaliers (notamment des ronciers) ou situés dans des zones d'accès restreint au public, comme c'est le cas pour les réserves naturelles. Un échantillonnage systématique et reproductible de la rive semblait donc nécessaire pour compléter les observations fortuites sur lesquelles reposaient la connaissance de leur distribution.

On peut aisément évaluer la contribution de cet inventaire en comparant les données récoltées avec les données inscrites au CSCF pour la période de l'an 2000 à 2019 (Tableau 4). Sur les deux campagnes d'échantillonnage, l'inventaire a fourni autant de données sur les Gliridés dans les communes de la rive sud que l'enregistrement des observations fortuites au cours des deux dernières décades. Pour les Mustélidés, la majorité des données provient toujours des observations fortuites, mais l'inventaire apporte tout de même une contribution importante pour la Fouine et l'Hermine, tandis que la contribution de l'inventaire reste anecdotique pour l'amélioration des connaissances liées aux autres espèces

Tableau 4 : *Comparaison du nombre de données recueillies par l'inventaire de 2011 et 2013 sur les réserves et l'arrière-pays à celui du CSCF pour les communes riveraines sur la période 2000-2019. Seules les 4 espèces représentant la majorité des traces recueillies dans notre inventaire ont été considérées.*

Espèce	Nom scientifique	Données de l'inventaire 2011	Données de l'inventaire 2013	Données CSCF 2000-2019	Part des données de l'inventaire pour la période
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	5	76	54	60 %
Loir gris	*Glis glis*	9	27	33	52 %
Fouine	*Martes foina*	4	16	109	14 %
Hermine	*Mustela erminea*	13	-	119	11 %

La situation du Loir est particulière, puisque la majorité des données du CSCF (24 sur 33) proviennent elles-mêmes aussi d'autres actions de recensement menée par l'AGC. En 2016, les nombreuses nuits de capture pour l'inventaire des chiroptères ont permis quelques belles observations d'autres mammifères nocturnes. Les observations faites au cours de cette période ont été systématiquement notées et concernent pour leur immense majorité des Loirs. Elles sont par exemple venues confirmer la présence de l'espèce au sein des réserves des Grèves de Cheseaux et de Cheyres. Si l'on ne tient pas compte des données produites par l'AGC à ces différentes occasions, il n'existe en réalité que 9 autres observations de Loir au cours de la période 2000-2019. Les actions d'inventaire menées en 2011, 2013 et 2016 ont ainsi permis d'obtenir plus de 87% des données récoltées en 20 ans.

Perspectives pour le monitoring des Gliridés et Mustélidés dans la Grande Cariçaie

L'inventaire par la pose de tunnels à traces a montré sa capacité à détecter toutes les espèces ciblées, ce qui permet de recommander la méthode pour la poursuite du monitoring des Gliridés et Mustélidés dans la Grande Cariçaie. La spécificité du placement des tunnels envers le comportement exploratoire souterrain ou arboricole de ces espèces demande qu'une méthodologie mixte soit utilisée, avec le placement de tunnels à la fois au sol et suspendus dans la végétation. Cette méthodologie avait également été sélectionnée pour la réactualisation de la liste rouge des mammifères de Suisse (Graf & Fischer 2021), avec l'échantillonnage de carrés

kilométriques désignés par le placement de 5 tunnels à traces au sol et 5 en hauteur durant 4 semaines. Il serait intéressant de reprendre ce protocole d'échantillonnage précis en vue de normer les suivis réalisés en Suisse pour obtenir des résultats qui puissent être comparés.

La faible détection de certaines espèces, justifiée ou non par leurs effectifs de population, montre cependant la limite de cette méthode d'inventaire. Afin de minimiser le biais posé par la faible détectabilité de certaines espèces dans les tunnels (connu pour la Martre et la Fouine), ainsi que pour garder un effort de prospection mesuré, il serait recommandé d'utiliser la pose de tunnels à traces en parallèle à d'autre méthodes (Capt *et al.* 2014). La réactualisation de la liste rouge des mammifères de Suisse et celle de l'Atlas des mammifères (Graf & Fischer 2021), ont notamment utilisé des pièges photographiques et les captures comme méthodes d'échantillonnage systématique complémentaires. Les captures présentent peu d'intérêt pour l'inventaire des mammifères aussi grands que les Mustélidés et Gliridés, en revanche la pose de pièges photographiques est à envisager pour la poursuite de ce monitoring dans la Grande Cariçaie, d'autant plus qu'elle a, fortuitement lors d'autres études spécifiques réalisées dans les réserves, déjà montré son efficacité de détection supérieure pour l'une des espèces à détection problématique.

Une recherche du Loir sur la section de rive où il n'a jamais été détecté, entre la Corbière et Cudrefin, serait intéressante et pourrait être réalisée avec un protocole moins lourd. La détectabilité du Loir en « chasse à vue » dans les réserves de Cheseaux et de Cheyres (24 observations fortuites en 2016) semble être équivalente aux résultats fournis par les tunnels placés en hauteur (27 tunnels visités en 2013 dans les mêmes réserves). Une prospection nocturne semble ainsi être une méthode alternative fiable et envisageable pour le recensement des Loirs. Elle pourrait être associée à une démarche de sciences participative qui ferait appel à la population des communes riveraines pour signaler toute observation de Loir, étant donné qu'il s'installe souvent dans les cabanons de jardin ou dans les granges agricoles.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cet inventaire a permis d'améliorer les connaissances sur la distribution des espèces discrètes que sont les représentants des familles des Mustélidés et Gliridés. Il montre que les réserves abritent des populations de toutes les espèces présentes sur le Plateau suisse et met en lumière leur fréquentation des divers milieux marécageux. Comparé aux résultats trouvés dans 8 autres régions Suisse (Capt *et al.* 2014), cet inventaire suggère que les populations de Gliridés sur la rive sud du lac de Neuchâtel sont largement supérieures à celles trouvées en moyenne dans les autres régions, en particulier pour le Muscardin dont le taux de détection est 20 fois plus élevé dans la Grande Cariçaie. Les Mustélidés semblent en revanche généralement faiblement représentés dans les réserves et l'arrière-pays avoisinant. Cet inventaire laisse tout de même des inconnues. Il ne fournit notamment qu'une image très partielle de la distribution des espèces dont la détectabilité par les tunnels à traces est faible, comme la Martre. L'absence de détection du Loir de toute la section de rive entre la Corbière et Cudrefin reste également un point à vérifier et dont les causes demeurent incertaines.

Au regard du rôle refuge des réserves naturelles de la Grande Cariçaie pour les espèces prioritaires de Gliridés et Mustélidés, il apparaît que seul le Muscardin devrait être retenu comme espèce prioritaire à suivre, le Putois et la Belette restant anecdotique en terme de population évaluée au sein du périmètre de gestion. Un contrôle de la population en place des Gliridés pourrait être mis en place à chaque refonte de la liste rouge des mammifères de Suisse. De même, la mise en réserve de la plupart des massifs forestiers au sein des réserves naturelles pourrait inciter les gestionnaires à effectuer un pointage des Mustélidés selon le rythme proposé pour les Gliridés et en tenant compte des remarques méthodologiques de l'échantillonnage.

6 BIBLIOGRAPHIE

Aeschiman J. (1993). Le putois (*Mustela putorius* L.) et ses proies en milieux lacustre. Travail de diplôme de l'Université de Neuchâtel.

Capt, S. & Marchesi, P. (2010). Projet pilote pour la désignation d'un monitoring des petits Mustélidés en Suisse. Rapport du projet pilote 2009. Rapport inédit, CSCF, Neuchâtel, 12 p.

Capt, S., Blant, M. & Marchesi, P. (2014). L'utilisation de tunnels à traces pour le monitoring des petits mammifères (carnivores, rongeurs). Bull. Murithienne, 132, 113-119.

Binggeli, A. & Gander, A. (2021). Monitoring du Chat sauvage dans la Grande Cariçaie. Association de la Grande Cariçaie. 16 p.

Gilliéron, J. & Morel, J. (2018). Atlas des mammifères terrestres du bassin genevois. Editions Faune Genève, Genève.

Graf, R.F. & Fischer, C. (2021). Atlas des mammifères de Suisse et du Liechtenstein. Société Suisse de Biologie de la Faune SSBF. Edition Haupt, Berne

Graf, R.F. & Fischer, C. (2021). *In* Atlas des mammifères de Suisse et du Liechtenstein. Liste rouge Mammifères terrestres. Espèces menacées en Suisse, état 2016.

Herter, K. (1974). Les Mustélidés, dans : Grzimek, B. (dir), Le monde animal en 13 volumes, Mammifères 3 (Vol. XII). Editions Stauffacher S.A., Zürich

Marchesi, P. (2004). Biomonitoring des petits carnivores en 2003 à Genève. Rapport inédit, Service des Forêts, de la Protection de la Nature et du Paysage, Genève, 9 p.

Marchesi, P., Blant, M., & Capt, S. (2008). Mammifères de Suisse: clés de détermination. Centre suisse de cartographie de la faune.

Collaborateurs chargés de l'étude au sein du Bureau exécutif de l'AGC :

- Antoine GANDER : collaborateur scientifique responsable du suivi de la faune
  Définition des suivis à mettre en œuvre, référence scientifique, relecture du rapport final.
- Anaïs BINGGELI : stagiaire biologiste
  Analyses géomatique, analyses statistiques, rédaction du rapport final.
- Sophie MARTI : stagiaire biologiste
  Géomatique, établissement des cartes de distribution, rédaction d'une version antérieure de ce rapport.
- Robin SECHAUD : stagiaire biologiste
  Relevés de terrain 2011.
- Noémie KILCHOER : stagiaire biologiste
  Relevés de terrain 2013.
- Michel BAUDRAZ : Directeur de Bureau exécutif de l'AGC
  Co-référat.

Association de la Grande Cariçaie

Michel Baudraz	Antoine Gander
Directeur du bureau exécutif	Biologiste

Annexe 1

STATIONS 2011

Liste des tunnels posés en 2011 avec le détail de présence des espèces de Mustélidés et Gliridés détectées.

Tunnel	Commune	Coord X	Coord Y	Réserve	Milieu	Muscardin	Loir	Martre	Fouine	Hermine	Belette	Putois
101	Vully-Les-Lacs	2564213	1197928	réserve	roselière							
103	Vully-Les-Lacs	2564413	1197132	ar.-pays	paysage agricole							
104	Cudrefin	2566760	1199597	réserve	forêt non-alluviale							
105	Cheseaux-Noréaz	2542555	1182286	réserve	lisière	x						
106	Cudrefin	2566274	1199740	réserve	prairie humide	x						
108	Vully-Les-Lacs	2563894	1197201	réserve	forêt alluviale							
109	Châbles	2551973	1186763	réserve	forêt non-alluviale							
110	Cudrefin	2570548	1202756	réserve	lisière							
111	Vernay	2558867	1191887	ar.-pays	paysage agricole					x		
112	Vernay	25256262	1190601	réserve	forêt alluviale							
114	Châbles	2551807	1186446	ar.-pays	paysage agricole							
117	Chevroux	2560873	1194329	réserve	forêt non-alluviale							
118	Delley-Portalban	2562310	1195308	ar.-pays	bâti							
119	Cudrefin	2566037	1199597	réserve	prairie humide							
121	Châbles	2551985	1186616	ar.-pays	lisière							
123	Cheyres	2549370	1184847	réserve	forêt alluviale				x			
124	Châbles	2551228	1186221	réserve	forêt alluviale							
126	Delley-Portalban	2562266	1196044	réserve	prairie humide							
128	Cudrefin	2566800	1199407	réserve	lisière							
139	Chevroux	2560991	1194492	réserve	paysage agricole							
142	Cudrefin	2570383	1202598	réserve	lisière				x			
143	Cudrefin	2570179	12021209	réserve	lisière							
144	Cudrefin	2570799	1202639	ar.-pays	bâti							
145	Cudrefin	2570208	1202139	ar.-pays	lisière					x		
146	Cudrefin	2570138	1202932	réserve	prairie humide							
151	Châbles	2551927	1185990	ar.-pays	bâti							
152	Delley-Portalban	2562759	1195700	ar.-pays	paysage agricole							
153	Cheyres	2549281	1184880	réserve	prairie humide							
155	Cheyres	2550983	1186062	réserve	lisière							
157	Font	2553243	1187635	ar.-pays	paysage agricole							
158	Vernay	2558338	1191132	ar.-pays	forêt non-alluviale							
159	Cudrefin	2566789	1199653	réserve	forêt alluviale	x						
160	Gletterens	25622540	11950118	ar.-pays	lisière							
161	Font	2553345	1187463	ar.-pays	lisière							
163	Cudrefin	2567018	1199573	ar.-pays	lisière					x		
164	Vully-Les-Lacs	2564151	1197893	réserve	roselière							
166	Chevroux	2560750	1194414	réserve	lisière							
169	Cudrefin	2566274	1199434	réserve	prairie humide							
170	Vully-Les-Lacs	2564339	1197431	réserve	lisière				x			
172	Vully-Les-Lacs	2564277	1196992	ar.-pays	lisière							x
174	Cudrefin	2566402	1199910	réserve	forêt alluviale							
175	Vully-Les-Lacs	2564363	1197853	réserve	forêt alluviale							
176	Cheyres	2549529	11841201	ar.-pays	lisière		x					
177	Châbles	2551585	1186709	réserve	prairie humide							
178	Vully-Les-Lacs	2564907	1197379	ar.-pays	bâti		x					
179	Delley-Portalban	2562741	1195571	ar.-pays	paysage agricole							
180	Châbles	2551604	1186260	ar.-pays	lisière		x					
184	Vernay	2556382	1190566	réserve	forêt alluviale		x					
185	Cheyres	2549579	1184966	réserve	roselière							

Tunnel	Commune	Coord X	Coord Y	Réserve	Milieu	Muscardin	Loir	Martre	Fouine	Hermine	Belette	Putois
186	Cudrefin	2570151	1202260	réserve	forêt alluviale							
187	Chevroux	2560934	1194436	réserve	lisière							
188	Vully-Les-Lacs	2564534	1197218	ar.-pays	lisière							
189	Vully-Les-Lacs	2564021	1197756	réserve	lisière							
190	Cudrefin	2570729	1202490	ar.-pays	lisière					x		
192	Gletterens	2562041	1195255	réserve	forêt non-alluviale							
194	Vernay	2558178	1191832	ar.-pays	lisière							
195	Cudrefin	2570682	1202785	réserve	prairie humide					x		
196	Châbles	2551069	1186172	réserve	roselière						x	
197	Châtillon	2553188	1187153	ar.-pays	lisière							
202	Cudrefin	2566501	1199567	réserve	forêt alluviale							
203	Châtillon	2553557	1187392	ar.-pays	lisière							
204	Gletterens	2561010	1193793	ar.-pays	lisière							
209	Cheyres	2549698	1184603	ar.-pays	lisière							
210	Font	2553763	1187717	ar.-pays	paysage agricole							
213	Cheseaux-Noréaz	2541193	1182054	réserve	prairie humide				x			
217	Cheseaux-Noréaz	2541672	1182088	réserve	forêt non-alluviale							
218	Cheseaux-Noréaz	2541380	1181886	réserve	forêt alluviale							
219	Vernay	25256958	1190152	ar.-pays	paysage agricole							
220	Font	2553094	1187921	réserve	lisière							
241	Vernay	2558628	1191237	ar.-pays	forêt non-alluviale							
244	Delley-Portalban	2562266	1195674	réserve	prairie humide							
245	Vernay	2556372	1190326	ar.-pays	lisière							
246	Vernay	2556811	1190424	ar.-pays	paysage agricole					x		
247	Font	2553149	1187975	réserve	lisière		x					
249	Cheseaux-Noréaz	2541401	1182011	réserve	lisière							
250	Cheseaux-Noréaz	2540986	1181748	réserve	lisière	x	x					
254	Delley-Portalban	2562414	1195866	réserve	lisière							
273	Cheseaux-Noréaz	2541846	1182352	réserve	prairie humide							
277	Vernay	2558110	1191274	ar.-pays	paysage agricole							
282	Delley-Portalban	2562226	1195652	réserve	prairie humide					x		
285	Cheseaux-Noréaz	2541133	1181706	réserve	lisière							
289	Cheseaux-Noréaz	2543045	1182459	ar.-pays	lisière					x		
292	Cheseaux-Noréaz	2543181	1181878	ar.-pays	lisière							
293	Vernay	2558566	11911956	ar.-pays	paysage agricole							
294	Cheseaux-Noréaz	2541932	1182265	réserve	prairie humide							
298	Delley-Portalban	2562294	1195595	réserve	forêt alluviale							
299	Font	2553074	1187965	réserve	forêt alluviale							
301	Cheseaux-Noréaz	2541786	1181962	ar.-pays	bâti							
308	Cheyres	2549128	1184064	ar.-pays	lisière	x						
309	Vernay	2556953	1190599	ar.-pays	lisière							
310	Cheyres	2549809	1184375	ar.-pays	lisière							
314	Cudrefin	2570629	1202888	réserve	forêt alluviale							
315	Cheseaux-Noréaz	2542998	1182800	réserve	lisière						x	
319	Vernay	2556278	1190688	réserve	forêt alluviale		x					
320	Cheseaux-Noréaz	2542507	1182558	réserve	lisière							
341	Chevroux	2560672	1194315	réserve	prairie humide					x		
343	Cheseaux-Noréaz	2542556	1182595	réserve	lisière							
344	Chevroux	2560950	1194199	ar.-pays	paysage agricole					x	x	
345	Vernay	2558465	1191881	ar.-pays	bâti							
346	Vernay	2556792	1190775	réserve	forêt non-alluviale		x					
347	Vernay	2558581	1191408	ar.-pays	forêt non-alluviale							
348	Chevroux	2560717	1194455	réserve	forêt alluviale					x		
352	Vernay	2556515	1190731	réserve	forêt alluviale		x					
353	Font	2553901	1187968	ar.-pays	lisière							
367	Chevroux	2560934	1194648	réserve	forêt alluviale							
368	Cudrefin	2566665	1199997	réserve	roselière			x				
370	Vernay	2558275	1191581	ar.-pays	lisière							

Tunnel	Commune	Coord X	Coord Y	Réserve	Milieu	Muscardin	Loir	Martre	Fouine	Hermine	Belette	Putois
371	Vernay	2558841	1191445	ar.-pays	paysage agricole							
380	Cheseaux-Noréaz	2543268	1182316	ar.-pays	forêt non-alluviale							
389	Cheseaux-Noréaz	2542713	1182026	ar.-pays	lisière		x					
392	Cheseaux-Noréaz	2543316	1182062	ar.-pays	forêt non-alluviale							
394	Cheseaux-Noréaz	2542443	1182776	réserve	roselière							
401	Cheseaux-Noréaz	2542055	1181989	ar.-pays	paysage agricole							
402	Cheyres	2549125	1184328	ar.-pays	lisière					x		
405	Cheyres	2549718	1184491	ar.-pays	lisière							
406	Cheyres	2549610	1184844	réserve	lisière							
408	Chevroux	2560544	1193763	ar.-pays	lisière							
409	Vernay	2556433	1190787	réserve	roselière							
425	Font	2553247	1187882	ar.-pays	lisière							

Annexe 2

STATIONS 2013

Liste des tunnels posés en 2013 avec le détail de présence des cinq espèces détectées au total.

Tunnel	Réserve naturelle	Coord X	Coord Y	Milieu	Muscardin	Loir	Martre	Fouine
1	Grèves de Cheseaux	2540291	1181403	forêt alluviale	x			
2	Grèves de Cheseaux	2541102	1181690	forêt non-alluviale	x			
3	Grèves de Cheseaux	2541196	1182038	forêt alluviale	x	x		
4	Grèves de Cheseaux	2541354	1181883	forêt non-alluviale	x			
5	Grèves de Cheseaux	2541395	1181981	forêt alluviale				
6	Grèves de Cheseaux	2541349	1182114	forêt alluviale		x		
7	Grèves de Cheseaux	2541862	1182114	forêt non-alluviale	x	x		
8	Grèves de Cheseaux	2541862	1182348	forêt alluviale	x			
9	Grèves de Cheseaux	2542022	1182311	forêt alluviale	x	x	x	
10	Grèves de Cheseaux	2542342	1182191	forêt non-alluviale	x	x		
11	Grèves de Cheseaux	2542496	1182481	forêt non-alluviale	x			x
12	Grèves de Cheseaux	2542632	1182546	forêt non-alluviale	x			x
13	Grèves de Cheseaux	2542458	1182747	prairie humide	x			
14	Grèves de Cheseaux	2542752	1182640	forêt non-alluviale	x			
15	Grèves de Cheseaux	2543199	1183075	forêt alluviale				
16	Grèves de Cheseaux	2543723	1183363	forêt alluviale	x			
17	Grèves de Cheseaux	2544123	1183510	forêt alluviale	x			
18	Grèves de Cheseaux	2544284	1183366	forêt alluviale	x			
19	Grèves de Cheseaux	2544238	1183522	forêt alluviale	x	x		
20	Baie d'Yvonand	2547322	1183632	forêt alluviale				x
21	Baie d'Yvonand	2547973	1183742	forêt alluviale	x			
22	Baie d'Yvonand	2548517	1183739	forêt non-alluviale		x		
23	Baie d'Yvonand	2548497	1183791	forêt alluviale	x	x		x
24	Baie d'Yvonand	2548559	1183912	forêt alluviale	x			
25	réserve de Cheyres	2550867	1186185	forêt alluviale		x		
26	Baie d'Yvonand	2548504	1184046	forêt alluviale				
27	Baie d'Yvonand	2548830	1184312	forêt alluviale		x		
28	Baie d'Yvonand	2549303	1184866	forêt alluviale	x			
29	Baie d'Yvonand	2549376	1184846	forêt alluviale	x			
30	Baie d'Yvonand	2549539	1184892	forêt alluviale	x			
31	Baie d'Yvonand	2549907	1185127	forêt alluviale	x			
32	réserve de Cheyres	2550749	1186047	forêt alluviale		x		
33	réserve de Cheyres	2551226	1186221	forêt alluviale	x			
34	réserve de Cheyres	2551219	1186400	forêt alluviale		x		
35	réserve de Cheyres	2551357	1186415	forêt alluviale		x		
36	réserve de Cheyres	2551532	1186423	forêt non-alluviale	x			
37	réserve de Cheyres	2551992	1186766	forêt non-alluviale	x			
38	réserve de Cheyres	2552008	1186950	forêt alluviale	x	x		
39	réserve de Cheyres	2552135	1187310	forêt alluviale		x		
40	réserve de Cheyres	2552153	1187381	forêt alluviale	x	x		
41	réserve de Cheyres	2552118	1187446	forêt alluviale	x	x		
42	réserve de Cheyres	2552371	1187574	forêt alluviale	x	x		
43	réserve de Cheyres	2552410	1187588	forêt alluviale	x			x
44	réserve de Cheyres	2552529	1187869	prairie humide	x			
45	réserve de Cheyres	2553094	1187914	forêt alluviale	x	x		
46	réserve de Cheyres	2553174	1188037	pinède	x	x		
47	réserve de Cheyres	2553417	1188100	forêt alluviale	x	x		x
48	réserve de Cheyres	2553360	1188207	forêt alluviale		x		
49	réserve de Cheyres	2553574	1188223	pinède	x	x		
50	réserve de Cheyres	2553901	1188340	forêt alluviale				

Tunnel	Réserve naturelle	Coord X	Coord Y	Milieu	Muscardin	Loir	Martre	Fouine
51	Grèves de la Corbière	2555193	1189417	forêt alluviale				
52	Grèves de la Corbière	2555342	1189406	forêt alluviale	x			
53	Grèves de la Corbière	2555393	1189467	forêt alluviale				
54	Grèves de la Corbière	2555330	1189510	pinède	x			
55	Grèves de la Corbière	2556245	1190573	forêt alluviale	x	x		
56	Grèves de la Corbière	2556378	1190586	pinède	x	x		
57	Grèves de la Corbière	2556487	1190620	pinède	x			
58	Grèves de la Corbière	2556510	1190668	pinède	x			
59	Grèves de la Corbière	2556595	1190739	pinède	x	x		
60	Grèves de la Corbière	2556684	1191015	prairie humide	x	x		
61	Grèves de la Corbière	2556942	1191159	pinède	x			
62	Grèves de la Corbière	2556866	1191160	pinède	x			
63	Grèves de la Corbière	2557523	1191862	forêt alluviale	x			x
64	Grèves de la Corbière	2557674	1192104	pinède				
65	Grèves de la Corbière	2558084	1192557	pinède				x
66	Grèves de la Corbière	2558371	1192763	pinède				
67	Grèves d'Ostende	2562199	1195565	forêt alluviale				x
68	Grèves d'Ostende	2562286	1195548	forêt alluviale	x			
69	Grèves d'Ostende	2562152	1195771	prairie humide	x			
70	Grèves d'Ostende	2562466	1195896	forêt alluviale	x			
71	Grèves d'Ostende	2562290	1196062	prairie humide				
72	Grèves d'Ostende	2562698	1195970	forêt alluviale	x			
73	Grèves d'Ostende	2562663	1196063	forêt alluviale				
74	Grèves d'Ostende	2562871	1196562	forêt alluviale	x			
75	Grèves de la Motte	2564104	1197431	pinède			x	x
76	Grèves de la Motte	2564278	1197645	pinède	x			x
77	Grèves de la Motte	2564201	1197710	forêt alluviale	x			
78	Grèves de la Motte	2564267	1197791	forêt alluviale	x			
79	Grèves de la Motte	2564372	1197833	pinède	x			
80	Grèves de la Motte	2564649	1198081	pinède	x			x
81	Grèves de la Motte	2564699	1198266	pinède	x			x
82	Grèves de la Motte	2565148	1198505	pinède	x			
83	Grèves de la Motte	2565132	1198542	forêt alluviale	x			x
84	Grèves de la Motte	2565517	1198885	forêt alluviale	x			x
85	Grèves de la Motte	2565603	1198906	forêt alluviale	x			
86	Grèves de la Motte	2565937	1199138	pinède				
87	Grèves de la Motte	2566209	1199773	forêt alluviale	x			
88	Grèves de la Motte	2566388	1199470	forêt alluviale	x			
89	Grèves de la Motte	2566503	1199577	forêt alluviale	x			
90	Grèves de la Motte	2566456	1199692	forêt alluviale	x			x
91	Grèves de la Motte	2566327	1199789	forêt alluviale	x			
92	Grèves de la Motte	2566421	1199905	forêt alluviale	x			
93	Grèves d'Ostende	2559510	1193659	forêt alluviale	x			
94	Grèves d'Ostende	2559955	1193876	forêt alluviale	x			
95	Grèves d'Ostende	2560807	1194326	forêt alluviale	x			
96	Grèves d'Ostende	2560912	1194633	forêt alluviale	x			
97	Grèves d'Ostende	2561939	1195133	forêt alluviale				
99	réserve de Cudrefin	2570517	1202755	forêt alluviale	x			
100	réserve de Cudrefin	2570644	1202750	forêt alluviale	x			
101	réserve de Cudrefin	2570099	1202853	forêt alluviale	x			
102	réserve de Cudrefin	2569927	1203084	forêt alluviale	x			