

ÉVALUATION DES EFFETS D'AMÉNAGEMENTS AGROFORESTIERS SUR LES POPULATIONS DE MAMMIFÈRES, RAVAGEURS OU AUXILIAIRES DE CULTURES : *ÉTUDE DES MICROMAMMIFÈRES, DES CHIROPTÈRES ET DU HÉRISSON D'EUROPE*



**PROJET AGROTRAME
BILAN 2015-2017**

OCTOBRE 2018

ÉVALUATION DES EFFETS D'AMÉNAGEMENTS AGROFORESTIERS SUR LES POPULATIONS DE MAMMIFÈRES, RAVAGEURS OU AUXILIAIRES DE CULTURES :

ÉTUDE DES MICROMAMMIFÈRES, DES CHIROPTÈRES ET DU HÉRISSON D'EUROPE

2

Date :	Octobre 2018	
Maître d'ouvrage :	Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale	
Responsable de l'étude :	COHEZ, Vincent	Référent technique et administratif
Inventaires, cartographie :	DUTILLEUL, Simon LEMAN, Valérie	Référents techniques et scientifiques
Rédaction :	DUTILLEUL, Simon	Référent technique et scientifique
Inventaires 2015	JOUAN, Robin	Stagiaire Master 2
Inventaires 2016	DUPUIS, Elodie	Stagiaire Master 2
Inventaires 2017	VIGUIER, Antonin	Stagiaire Ingénieur

Photos de couverture : crâne de Crocidure musette, Pipistrelle commune, Hérisson d'Europe
(DUTILLEUL, S. CMNF)



Sommaire

I. Introduction..... 5

II – La mise en place des protocoles sur les zones d'étude 6

II. 1 – Rappel sur la zone d'étude..... 6

II.2 – Le choix des espèces étudiées..... 8

II.2.1 – Les micromammifères 8

II.2.2 – Les Chiroptères 8

II.2.3 – Le Hérisson d'Europe, *Erinaceus europaeus* 8

3

II.3 – Matériels et méthodes 9

II.3.1 – Inventaire des micromammifères et importance de la prédation des rapaces. 9

II.3.2 – Inventaire et quantification de l'activité des Chiroptères 10

a) Enregistrements acoustiques 10

b) Étude des déplacements de Pipistrelles communes par suivi télémétrique 11

II.3.3 – Estimation de la population du Hérisson d'Europe 11

III. Analyse des résultats acquis de 2015 à 2017..... 12

III.1 État de la présence de rapaces sur le site atelier et composition de la communauté de micromammifères prédatés..... 12

III.1.1 Les rapaces diurnes et nocturnes 12

III.1.2 Les micromammifères 13

III. 2 Les Chiroptères 14

III.2.1 Diversité spécifique et évolution de l'activité entre le marais et la forêt de Guînes de 2011 à 2017 16

III.2.2 Localisation des différentes espèces de Chiroptères sur l'ensemble du site atelier et du site témoin. 17

III.2.3 Comparaison de l'activité entre site le témoin et le site atelier d'AgroTrame 19

III. 3. Suivi de la population de Hérisson d'Europe de 2015 à 2017 23

IV. Discussion..... 24

IV.1 Présence et rôle des rapaces sur la régulation des populations de campagnols 24

IV.2 Présence et rôle des Chiroptères comme potentiel auxiliaire des cultures 24

IV.3 Présence et rôle du Hérisson d'Europe comme auxiliaire des cultures 25

V. Conclusion et bilan du projet Agrotrame concernant les mammifères 26

Bibliographie 27

ANNEXE 1 : Cartographies de répartition des espèces de Chiroptères contactées entre la forêt et le marais de Guînes de 2011 à 2017 28

Liste des figures

<i>Figure 1 : Localisation de la zone d'étude, des cœurs de nature et des zones de corridors à restaurer -----</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2: Localisation des aménagements agroforestiers réalisés sur le site atelier et la localisation du site témoin. Indication des cultures associées en 2017 -----</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3 : Échantillonnage d'observations et de récolte de pelotes de réjection de rapaces -----</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4 : Enregistreur automatique d'ultrasons type D500x -----</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5: Plan d'échantillonnage acoustique de 2001 à 2017-----</i>	<i>10</i>
<i>Figure 6: Cartographique montrant les localisations des observations de rapaces -----</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 : Proportion des différents ordres de micromammifères identifiées dans les pelotes de 2015 à 2017---</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8 : Localisation des stations d'enregistrements ultrasonores au D500x de 2011 à 2017-----</i>	<i>15</i>
<i>Figure 9 : Évolution de l'activité brute (nb d'enregistrements par espèce) mesurée par espèce de 2011 à 2017 entre la forêt et le marais de Guînes.-----</i>	<i>17</i>
<i>Figure 10 : Évolution de l'activité brute mesurée par genre de 2011 à 2017 entre la forêt et le marais de Guînes.</i>	<i>17</i>
<i>Figure 11 : Localisation des stations d'écoute et indication du nombre d'espèces contactées de 2011 à 2017 ---</i>	<i>18</i>
<i>Figure 12 : Comparaison de l'activité globale entre éléments du site atelier et du site témoin.-----</i>	<i>19</i>
<i>Figure 13 : Comparaison de l'activité globale entre éléments agroforestiers.-----</i>	<i>20</i>
<i>Figure 14 : Comparaison de l'activité de chasse entre éléments agroforestiers. -----</i>	<i>20</i>
<i>Figure 15: Localisations des chauves-souris suivies par radiopistage en 2016 -----</i>	<i>21</i>
<i>Figure 16 : Cartographie de synthèse des aires vitales observée chez la Pipistrelle commune sur le site AgroTrame durant la dernière semaine du mois de juin 2017-----</i>	<i>22</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau I : bilan du nombre de pelotes de rejet de rapaces récoltées par année, de 2015 à 2017.....</i>	<i>13</i>
<i>Tableau II : synthèse des espèces de micromammifères identifiées dans les pelotes de rejet de 2015 à 2017</i>	<i>13</i>
<i>Tableau III : Synthèse de l'effort d'échantillonnage mené de 2011 à 2017 sur la zone d'étude.....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau IV : Synthèse des années de suivi des stations d'écoute ultrasonores entre 2011 et 2017</i>	<i>15</i>
<i>Tableau V : Comparaison du nombre brut d'enregistrements récoltés par espèce de 2011 à 2017 sur l'ensemble de la zone d'étude (site atelier + site témoin)</i>	<i>16</i>
<i>Tableau VI : Synthèse du nombre d'espèces contactées par stations d'écoute de 2011 à 2017.....</i>	<i>18</i>
<i>Tableau VII : Récapitulatif du type d'activité par site.....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau VIII : comparaisons de l'activité mesurée par point d'échantillonnage.....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau IX: Récapitulatif des données de radiopistage</i>	<i>20</i>
<i>Tableau X : synthèse des effectifs estimés par année et de la pression de capture/recapture</i>	<i>23</i>

I. Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet AgroTrame, soutenu par l'Agence de l'Eau, la région Hauts-de-France et la DREAL Hauts-de-France, le PNR des Caps et Marais d'Opale a sollicité la Coordination Mammalogique du Nord de la France (CMNF) pour l'accompagner dans l'étude et le suivi des Mammifères sur le site atelier de Guînes, de 2015 à 2017. L'accompagnement annuel consistaient à :

- Établir les protocoles d'études et les mettre en œuvre (essais méthodologiques) ;
- Former et suivre les étudiants en charge de la réalisation des inventaires et de l'analyse des données ;
- Réaliser les opérations de capture temporaire de certains mammifères : chauves-souris, micromammifères et Hérisson d'Europe.
- Analyser et interpréter les enregistrements ultrasonores des Chiroptères

5

Dans le cadre du projet AgroTrame qui porte sur l'étude des ravageurs et auxiliaires de cultures, trois groupes de Mammifères ont été choisis, soit pour leur impact négatif sur les cultures (espèces dites ravageuses) soit pour leur rôle positif en tant qu'auxiliaire potentiel. L'objectif étant d'évaluer les effets que pourraient avoir les aménagements agroforestiers sur les populations de ces espèces.

Premièrement, les **Micromammifères** (groupe de Mammifères de petite taille incluant les Rongeurs et les Insectivores) : les aménagements agroforestiers mis en place sur le projet AgroTrame peuvent produire deux effets sur ces espèces : soit ils permettent de fournir un abri et une alimentation variée et donc diminuer l'impact sur les cultures, soit par effet refuge, rendre les rongeurs moins vulnérables vis-à-vis des prédateurs et donc potentiellement plus nombreux à aller dans les cultures. L'idée ici était donc de connaître la diversité spécifique en petits mammifères, d'identifier la présence de rongeurs et leur proportion et de la comparer entre les différents aménagements.

Deuxièmement, les **Chiroptères** : ces mammifères volants, nocturnes et insectivores sont susceptibles d'utiliser le site d'étude comme zone d'alimentation située entre la forêt et le marais de Guînes, tous deux identifiés comme territoire de chasse pour les chauves-souris. Si tel est le cas, leur régime insectivore strict pourrait les amener à consommer des insectes identifiés comme ravageurs de cultures. Des résultats du projet AgriCoBio, nous avons appris que les chauves-souris et notamment la Pipistrelle commune (espèce la plus abondante sur le site), utilise le site comme zone d'alimentation. Cela soulève plusieurs problématiques dans le cadre d'AgroTrame : Est-ce que l'activité de chasse au sein des parcelles avec aménagements agroforestiers est plus élevée que sur des parcelles cultivées sans aménagements ? Y a-t-il des aménagements plus favorables que d'autres à cette activité de chasse ? Est-ce que les chauves-souris qui chassent au sein des parcelles aménagées consomment des insectes ravageurs et si oui, lesquels ?

Enfin, le **Hérisson d'Europe** est le dernier modèle utilisé. En tant que consommateur omnivore, ce dernier peut avoir un impact sur des populations de ravageurs telles que des limaces. Nous émettons l'hypothèse que les aménagements agroforestiers peuvent servir de refuge, de corridors et de zone d'alimentation sur le site d'AgroTrame et permettront ainsi à un plus grand nombre d'individus d'être présents sur site. Par conséquent, une plus forte prédation pourrait être exercée sur les populations de limaces. Nous cherchons donc ici à estimer puis comparer les tailles de populations entre le site atelier d'AgroTrame et un site témoin choisi à proximité.

II – La mise en place des protocoles sur les zones d'étude

II. 1 – Rappel sur la zone d'étude

La zone d'étude est située à Guînes, dans le département du Pas-de-Calais (62). Elle est intégrée dans le périmètre du Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale et est entourée au nord par la ville de Guînes et son marais, et au sud par la forêt de Guînes (cf. fig. 4). Cette dernière, d'une taille de 785 ha, est classée en ZNIEFF de type 1, tout comme le marais, également considéré comme un SIC Natura 2000. Ces deux zones ont donc un intérêt écologique certain en matière de biodiversité. (Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale, 2010).

6

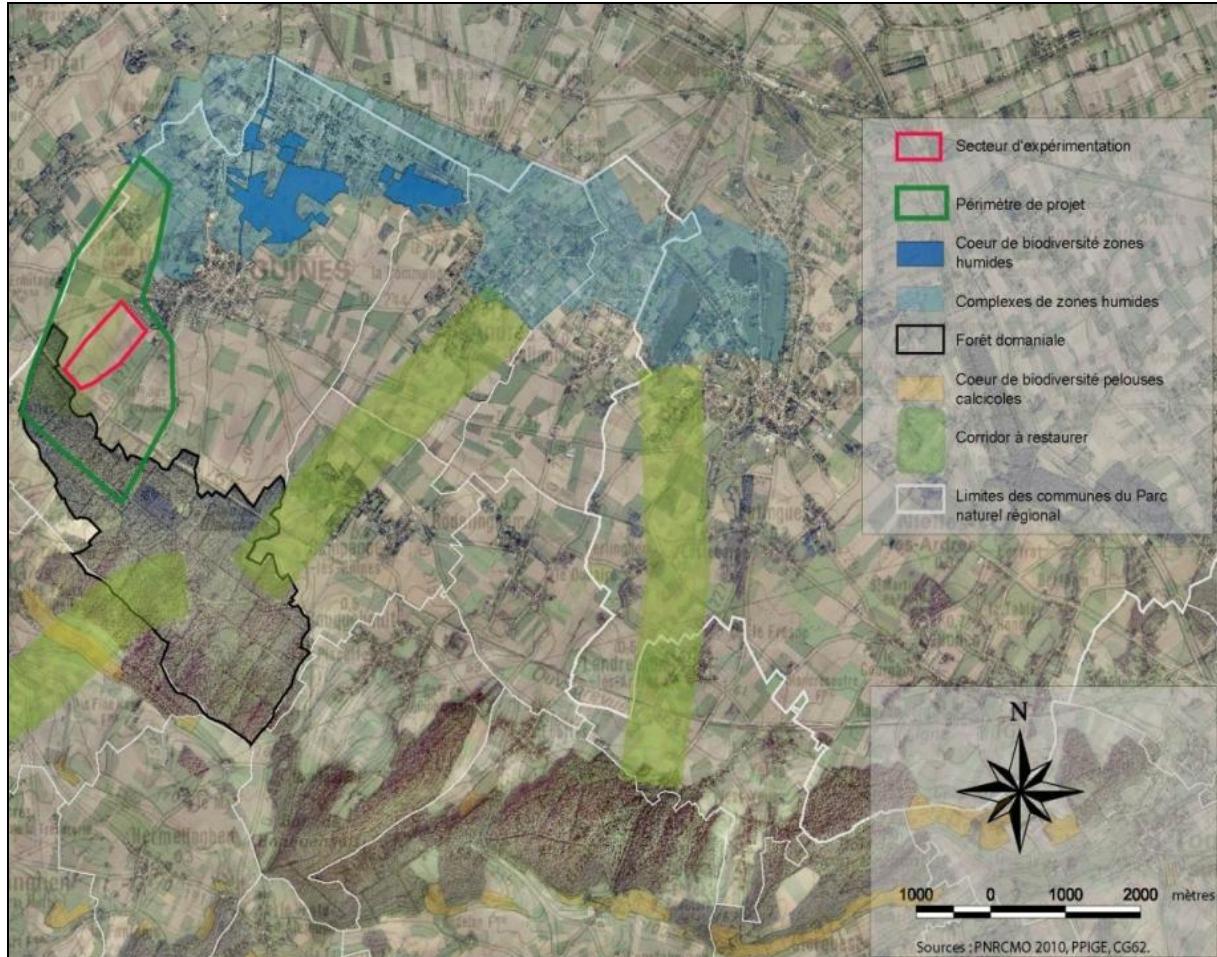


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude, des coeurs de nature et des zones de corridors à restaurer

Le site atelier situé sur les parcelles de Marc Lefebvre compte une surface agricole de 55 ha où plusieurs cultures annuelles sont semées chaque année. La densité de haies et alignements agroforestiers est d'environ 154 m /ha. Le site témoin utilisé pour comparaison au site atelier a une densité de haies et de bosquets d'environ 25 m/ha (cf. figure 4).

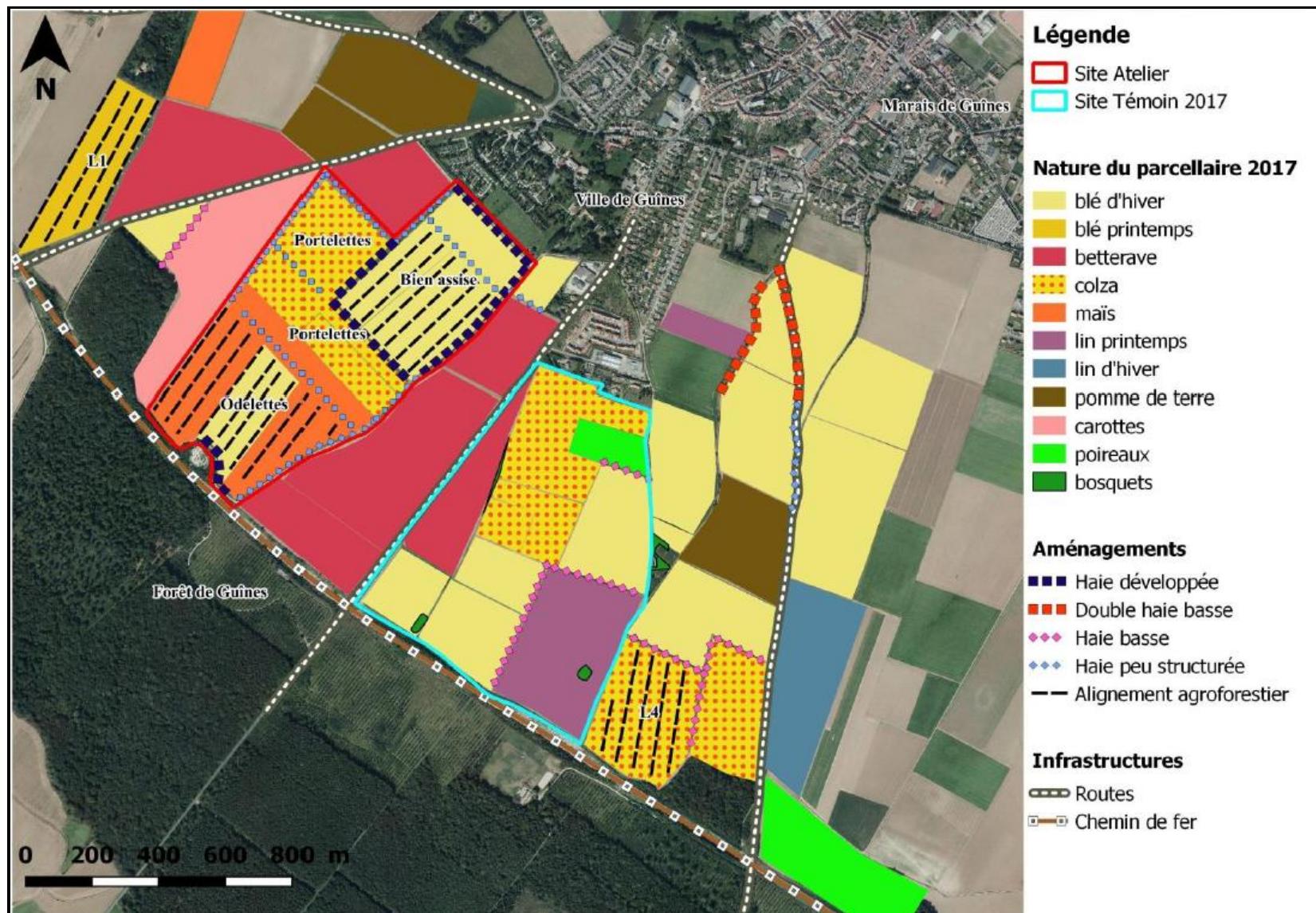


Figure 2: Localisation des aménagements agroforestiers réalisés sur le site atelier et la localisation du site témoin. Indication des cultures associées en 2017

II.2 – Le choix des espèces étudiées

8

II.2.1 – Les micromammifères

Seules les espèces de l'ordre des Rongeurs (Mulots, Campagnols, Rats) et des Insectivores (Musaraignes, Taupes) sont prises en compte ici dans le terme "micromammifères".

L'activité de la majorité des espèces du Pas-de-Calais est nocturne. Les micromammifères étudiés sont regroupés en deux catégories : les insectivores et les rongeurs. Les premiers se nourrissent principalement d'invertébrés voire de jeunes vertébrés. Les rongeurs, quant à eux, consomment principalement des baies, graines, herbes, feuilles, racines et végétaux. Il leur est également possible de consommer de petits invertébrés (MacDonald & Barrett, 1995 ; Michel, 2006 ; Millon, 2006). De nombreux **dégâts dans les cultures leur sont souvent imputables** ce qui peut constituer une nuisance localement. Étudier les micromammifères permet ainsi d'en déduire une relation proies (micromammifères) – prédateurs (rapaces) afin d'estimer une quantification de la pression de prédation en fonction de la parcelle d'étude, et donc de la présence ou non d'agroforesterie.

II.2.2 – Les Chiroptères

Les chiroptères des Hauts-de-France, représentés par vingt-deux espèces, sont tous protégés par l'arrêté ministériel du 17 avril 1981 et sont inscrits dans l'annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore. Le Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale, quant à lui, accueille dix-huit de ces espèces (Cohez et al., 2009 ; Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale, 2011).

Pour se déplacer et chasser, les chauves-souris émettent des ultrasons. Ces signaux émis à hautes fréquences sont informatifs pour la chauve-souris si un écho retourne à la source d'émission du cri. Ainsi, de part cette particularité, les chiroptères sont dépendants de structures paysagères pour explorer leur territoire. Les espaces boisés, les talus, les alignements d'arbres et les haies comptent parmi les structures privilégiées par les chauves-souris pour se déplacer. Les corridors leur sont, par conséquent, d'une utilité primordiale.

Par ailleurs, les chauves-souris européennes chassent principalement, en grande quantité, des Insectes et Araignées. Elles peuvent, en ce sens, être **utiles en tant qu'auxiliaires de culture**. La présence de chauves-souris sur un site tend donc à montrer que celui-ci est riche et diversifié. Les Chiroptères peuvent ainsi être utilisés en tant qu'indicateur de la qualité d'un milieu et de la connectivité entre sites.

L'étude des chiroptères sur le site permet de quantifier la pression de chasse sur les différentes parcelles de la zone d'étude et donc d'en déduire une estimation de la pression de prédation des chiroptères sur les espèces d'insectes volants ravageurs de cultures, en fonction de la présence ou non d'agroforesterie.

II.2.3 – Le Hérisson d'Europe, *Erinaceus europaeus*

Le Hérisson d'Europe, Erinaceus europaeus, est une espèce relativement commune en région et relativement généraliste en termes d'habitats. Il est donc aisément rencontré en milieu urbain aussi bien qu'en milieu plus rural. C'est une espèce opportuniste car elle adopte un régime alimentaire varié, se nourrissant ainsi de vers de terre, d'insectes, de cadavres d'animaux mais aussi d'escargots et de limaces, il peut donc être considéré comme auxiliaire de culture.

Cet animal a également été sélectionné pour les suivis car il est facile à capturer. En effet, en cas de danger, le hérisson adopte un comportement de défense en se mettant en boule, et non pas un comportement de fuite.

Ainsi, l'étude de ces différents genres faunistiques permet de mesurer la pression de prédation entre la parcelle témoin et la parcelle d'étude, en estimant les effectifs ou les activités de chasse des prédateurs sur leurs proies potentielles qui, d'après les recherches bibliographiques, se révèlent être des espèces ravageuses de cultures.

II.3 – Matériels et méthodes

II.3.1 – Inventaire des micromammifères et importance de la prédation des rapaces.

De 2015 à 2017, l'inventaire des micromammifères a consisté en une récolte des pelotes de réjection des rapaces afin de déterminer à la fois les espèces de rapaces présentes sur les zones d'étude ainsi que les espèces de micromammifères présentes sur le site et prédatées par les rapaces. Un suivi des rapaces diurnes a également été effectué afin de tenter de quantifier la pression de prédation de ces derniers sur les sites d'étude (points rouge sur la carte figure 5). Les pelotes de réjection ont été récoltées sous les perchoirs des 3 parcelles agro-forestières qui en sont équipées ($n=30$). Outre la récolte de pelotes et donc l'identification des proies consommées, cette méthode permet de renseigner l'utilisation des perchoirs au sein des parcelles et donc du rôle potentiel de prédation des rapaces au sein des sites. Les pelotes ont été récoltées de juillet à août pour des question de facilité de récolte des pelotes au sein des parcelles agricoles. Tous les perchoirs disposés au sein des 3 parcelles agro-forestières ont été prospectés (cf. figure 5).

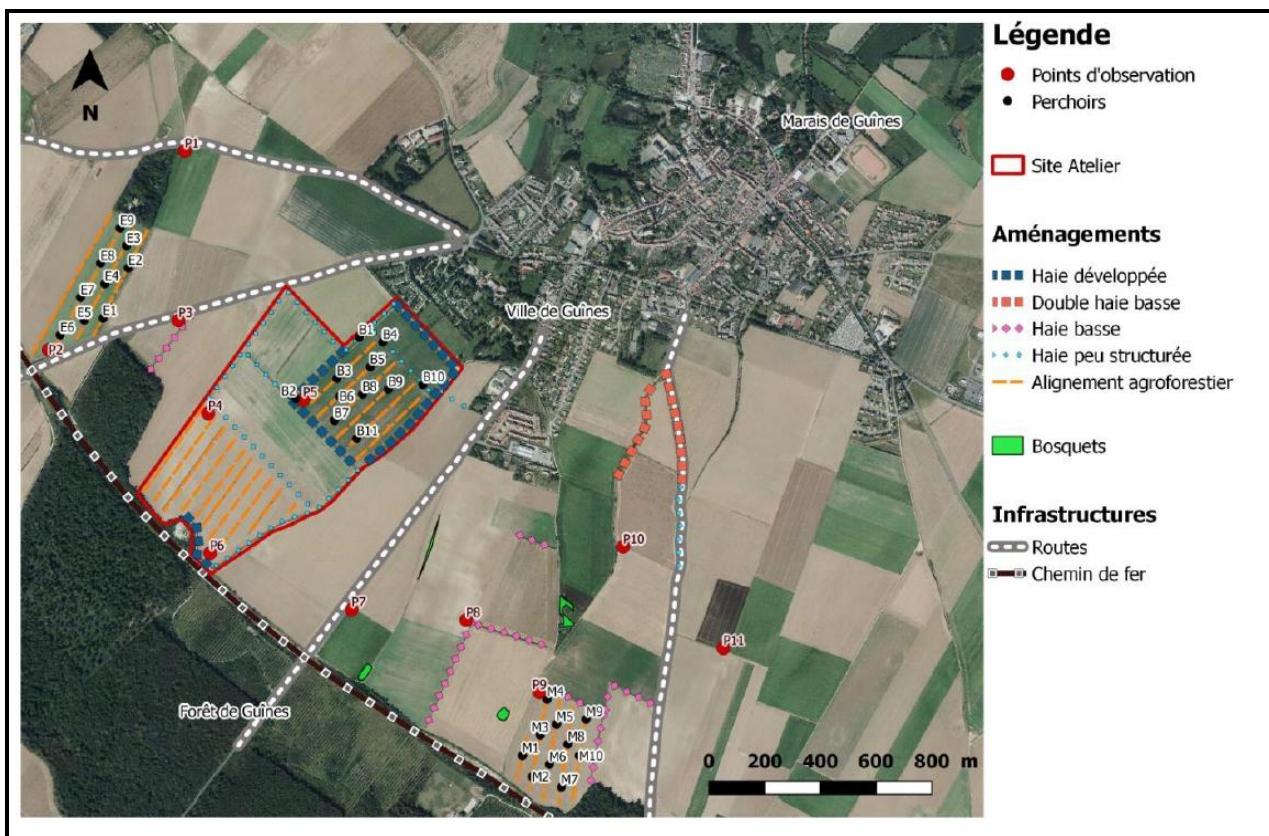


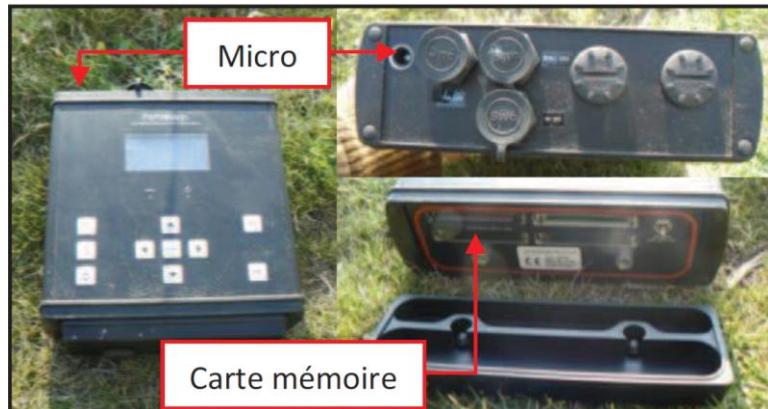
Figure 3 : Échantillonnage d'observations et de récolte de pelotes de réjection de rapaces

Les rapaces diurnes ont fait l'objet de plusieurs campagnes d'observations sur le terrain de fin avril à fin juillet. Le comportement de chasse ou de transit sur la parcelle est noté pour chaque observation.

II.3.2 – Inventaire et quantification de l'activité des Chiroptères

a) Enregistrements acoustiques

Ce protocole se base sur la détection des ultrasons afin de mesurer l'activité des chauves-souris (exprimée en nombre de contacts / nuit). Cela s'effectue par l'enregistrement passif des ultrasons. Deux enregistreurs d'ultrasons Pettersson D500X sont utilisés. Les micros des boîtiers sont vérifiés et qualibrés chaque année.



10

Figure 4 : Enregistreur automatique d'ultrasons type D500x

En 2017, le protocole a été ajusté afin de s'adapter à l'évolution des aménagements sur le site atelier et de points d'intérêt identifiés sur le site témoin. 12 points d'enregistrements sont définis au total au sein de la zone d'étude agroforestière et sur le site témoin. De 2015 à 2017, trois cycles d'enregistrements sont prévus, un en juin, un en juillet et un en août. Ainsi, pour chacun des points, trois nuits d'enregistrement sont donc réalisées.

Ce cycle d'enregistrement permet de couvrir la période où les chauves-souris ont le plus grand besoin énergétique puisqu'elle correspond au moment où les mères mettent bas et élèvent leur petit de l'année.

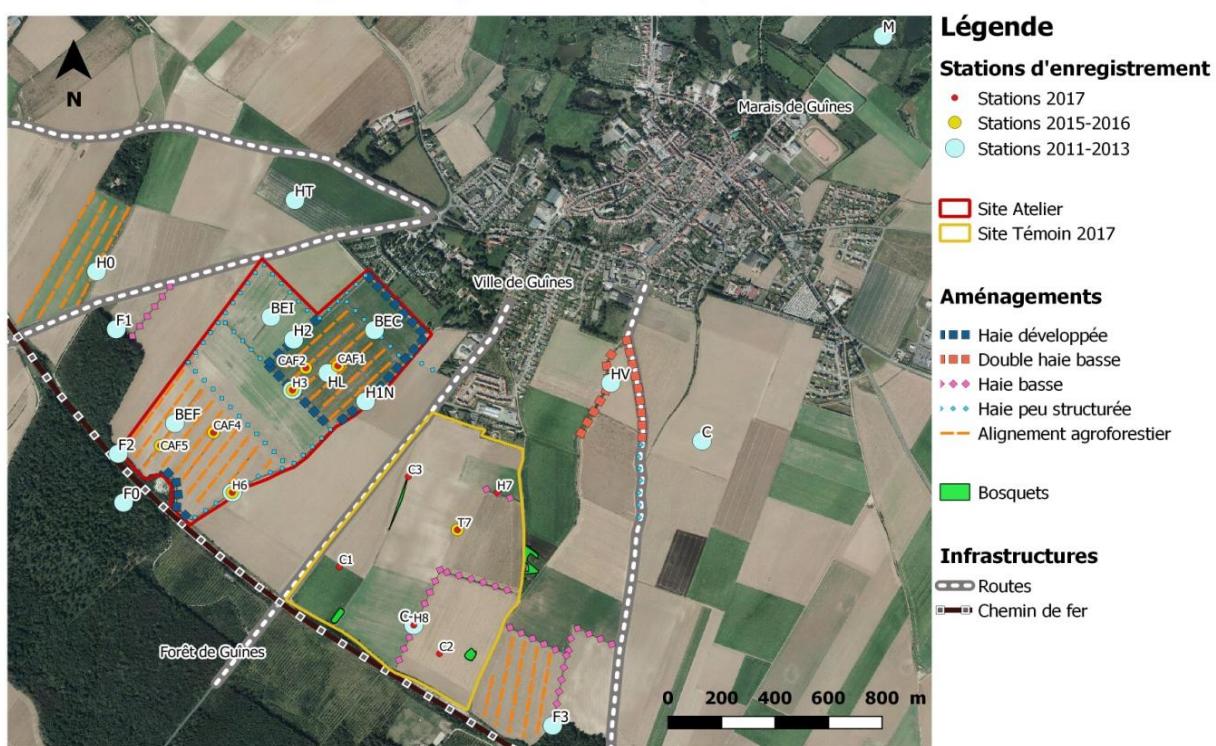


Figure 5: Plan d'échantillonage acoustique de 2001 à 2017

Les enregistreurs sont programmés pour commencer l'enregistrement à l'heure du coucher du soleil (www.meteociel.fr) et s'arrêter au lever du soleil. Pour limiter les biais dû au facteur météo,

Seules les nuits sans pluie et sans vent de plus de 20 km.h^{-1} sont sélectionnées au sein de chacun des trois cycles.

Les fichiers obtenus sont par la suite lus et analysés avec le logiciel BatSound, en expansion de temps (avec un facteur 10x) afin d'essayer de déterminer le plus précisément possible les espèces contactées et leur activité.

L'étude des enregistrements acoustiques nous permettra de définir les espèces présentes sur les différents secteurs. De plus, il sera possible de faire la différence entre des activités de « transits », où la chauve-souris se déplace simplement, des activités de « recherche active », où la chauve-souris recherche de la nourriture, et des activités de « buzz de capture », où la chauve-souris a trouvé une proie et où elle la consomme. Cette différenciation permettra de déterminer les zones sur lesquelles les chiroptères chassent le plus, et ainsi déterminer s'il existe une différence significative entre les parcelles agroforestières et les parcelles témoins.

b) Étude des déplacements de Pipistrelles communes par suivi télémétrique

L'objectif de ce suivi est de pouvoir localiser les individus suivis sur la parcelle par rapport aux aménagements agroforestiers. La durée effective de présence sur site est également estimée afin que quantifier le temps de présence par rapport au temps total où la chauve-souris est active la nuit.

Cette méthode nécessite la capture préalable des chiroptères qui se fait à l'aide de filets japonais verticaux. Ces derniers sont mis en place avant la tombée de la nuit afin d'être opérationnels dès que les premières chauves-souris arrivent sur le terrain de chasse. Ils sont placés le long des aménagements (haies, ligne agroforestière). L'espèce principalement ciblée pour ce suivi est la Pipistrelle commune, Pipistrellus pipistrellus, espèce fréquentant le plus largement le site atelier. Après avoir été capturée, la chauve-souris est équipée d'un émetteur qui émet un signal compris entre 149 et 150 MHz. Ensuite, à l'aide d'un dispositif comprenant un récepteur et une antenne, il est possible de capter la direction du signal et ainsi connaître la position de l'individu suivi.

L'ensemble des positions ainsi répertoriées est ensuite replacé sur une cartographie à l'aide d'un logiciel SIG. (ArcGis v10.1)

II.3.3 – Estimation de la population du Hérisson d'Europe

Le Hérisson d'Europe est une espèce largement répandue en France et dans notre région. Cette espèce utilise aussi bien les systèmes forestiers qu'agricoles ou urbains.

Ce suivi a pour but d'étudier l'importance de la population présente au niveau de la zone d'étude agroforestière, de comparer l'effectif de cette population avec l'estimation de la population du site témoin, et par extrapolation, d'essayer d'estimer l'impact de la population de hérissons sur les limaces, considérées comme nuisibles pour les cultures.

Afin d'estimer la population de hérissons, nous nous sommes basés sur la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR). Chaque individu capturé est équipé d'une boucle d'oreille comportant un numéro unique, ce qui permet de différencier chaque individu.

Plusieurs nuits de suivi sont réalisées au cours du mois d'août, lorsque les cultures ont été récoltées. Ceci afin de faciliter la recherche de l'animal au sein des parcelles agricoles. Lors de chaque nuit de prospection, chaque animal trouvé est soit bouclé, soit contrôlé s'il porte déjà une boucle numérotée.

Nous constituons une base de données comportant les données de géolocalisation du lieu de capture ou de recapture, les données biologiques et biométriques des animaux (sexe, poids, numéro de boucle).

Les informations de CMR sont exploitées sous le logiciel MARK qui estime la taille de la population. Les données de géolocalisation sont également exploitées ce qui permet de connaître les endroits que privilégie chaque individu et de les replacer dans le contexte des aménagements.

A savoir que pour ces espèces protégées (chauves-souris et hérisson), la CMNF dispose d'une dérogation pour la capture temporaire et le relâché *in situ* de ces animaux.

III. Analyse des résultats acquis de 2015 à 2017

III.1 État de la présence de rapaces sur le site atelier et composition de la communauté de micromammifères prédatés.

12

III.1.1 Les rapaces diurnes et nocturnes

Les rapaces diurnes ont fait l'objet de 9 prospections de mi-mai à fin juin en 2016 et de 4 prospections de fin avril à fin juillet en 2017. Les observations diurnes et nocturnes de rapaces ont permis d'identifier 8 espèces de rapaces, 4 espèces diurnes et 4 espèces nocturnes. Il s'agit de la Buse variable (*Buteo buteo*), du Faucon crécerelle (*Falco tininculus*), du Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), du Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), de l'Effraie des clochers (*Tyto alba*), de la Chouette hulotte (*Strix aluco*), du Hibou moyen duc (*Asio otus*) et de la Chevêche d'Athéna (*Athena noctua*).

Les rapaces diurnes ont tous été observés au moins une fois en activité de chasse sur le site atelier. Ils sont répartis de manière plutôt homogène sur l'ensemble du site d'étude, y compris sur les parcelles témoin. La cartographie figure 6 indique que les rapaces diurnes utilisent bien le site pour chasser, notamment en ce qui concerne les busards et les buse variables. Cependant, aucune pelote de réjection de ces espèces n'a été récoltée. Le Faucon crécerelle se démarque un peu en 2017 puisqu'il a davantage été observé sur le site atelier.

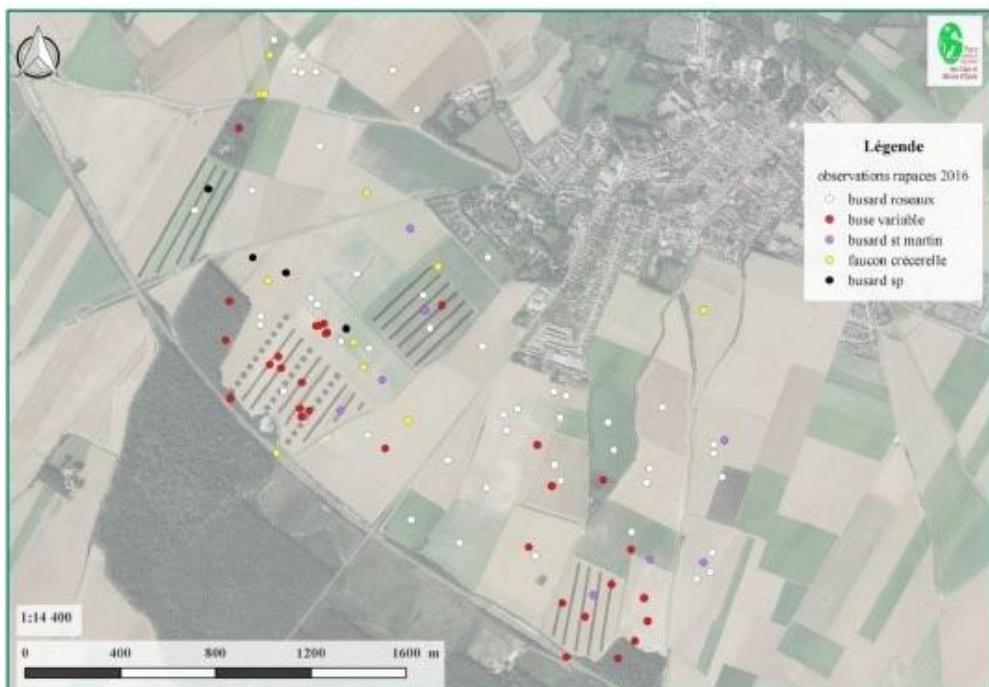


Figure 6: Cartographique montrant les localisations des observations de rapaces

Les rapaces nocturnes eux ont été observés sur site ou identifiés à partir des pelotes de réjection récoltées sous les perchoirs.

III.1.2 Les micromammifères

Un total de 111 pelotes ont été analysées sur les trois années (cf. tableau 1).

Année	Nb d'échantillons	Nb de pelotes
2015	10	18
2016	37	43
2017	44	50

Tableau 1 : bilan du nombre de pelotes de rejetion de rapaces récoltées par année, de 2015 à 2017

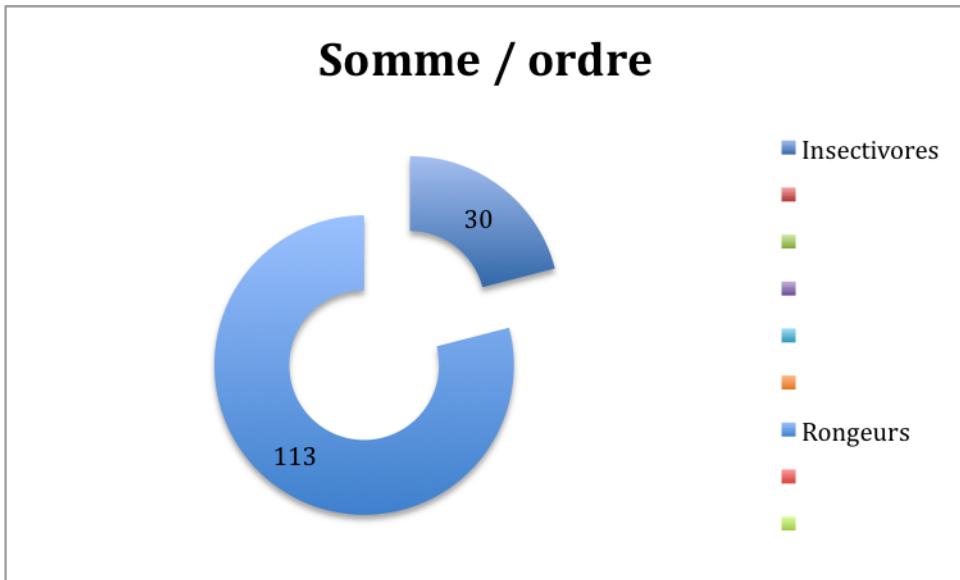
13

Sur les 143 proies identifiées au total dans les pelotes de 2015 à 2017, 10 espèces ont pu être identifiées (sur 19 espèces de micromammifères que l'on peut rencontrer en région) : 5 espèces en 2015, 9 en 2016 et 6 en 2017 (cf. tableau 2).

Ordre	Espèce	2015	2016	2017	TOTAL	Somme / ordre
Insectivores	Crocidure musette	9	9	2	20	30
	Crocidure sp.	0	2	2	4	
	Musaraigne pygmée	0	0	1	1	
	Musaraigne couronnée	0	1	1	2	
	Musaraigne aquatique	0	2	0	2	
	Musaraigne sp.	0	0	1	1	
Rongeurs	Campagnol des champs	20	24	8	52	113
	Campagnol agreste	12	14	0	26	
	Campagnol roussâtre	4	3	0	7	
	Campagnol sp.	0	5	0	5	
	Mulot sylvestre	6	7	6	19	
	Souris domestique	0	2	0	2	
	Rat surmulot	0	2	0	2	
TOTAL		51	71	21	143	

Tableau 2 : synthèse des espèces de micromammifères identifiées dans les pelotes de rejetion de 2015 à 2017

L'ordre des rongeurs est prépondérant dans les proies contenues au sein des pelotes retrouvées sur le site atelier. En effet, près de 80 % des proies analysées sur les trois années appartiennent à cet ordre (cf. figure 8). Cette proportion reste identique en 2015 (82,4 %), en 2016 (80,3 %) et un peu inférieure en 2017 (66,7 %).



Parmi les rongeurs identifiés, c'est le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*) qui est le plus prédaté (46 % des rongeurs) quelles que soient les années considérées. Vient ensuite le Campagnol agreste - *Microtus agrestis* - (23 % des rongeurs) puis le Mulot sylvestre - *Apodemus sylvaticus* - (17 % des rongeurs). De telles disparités se retrouvent également au sein des Chiroptères, second ordre étudié sur la zone d'étude.

III. 2 Les Chiroptères

De 2011 à 2017, deux projets se sont succédés : AgriCoBio de 2011 à 2013 et AgroTrame de 2015 à 2017. Même si le matériel utilisé et le site d'étude sont identiques depuis le début, des protocoles différents ont été mis en place afin de répondre aux problématiques de chacun des projets. Nous nous sommes attachés cependant à suivre un maximum de stations identiques, ou très proches, pour bénéficier d'un jeu de données exploitable sur le long terme. Le tableau ci-dessous résume l'effort d'échantillonnage réalisé depuis le début avec les deux enregistreurs automatiques d'ultrasons.

Année	Nb de cycles	Période annuelle	Période nocturne
2011	3	Mai-juin-juillet	Coucher de soleil / Jusque 2h du matin
2012	3	début Juin /début août	Coucher de soleil / Jusque 2h du matin
2013	3	début Juin /début août	Coucher de soleil / Jusque 2h du matin
PAUSE PROJET			
2015	3	début Juin /début août	Coucher de soleil / lever de soleil
2016	3	début Juin /début août	Coucher de soleil / lever de soleil
2017	3	début Juin /début août	Coucher de soleil / lever de soleil

Tableau III : Synthèse de l'effort d'échantillonnage mené de 2011 à 2017 sur la zone d'étude

L'ensemble des stations d'écoute est indiqué sur la figure 8 page suivante.

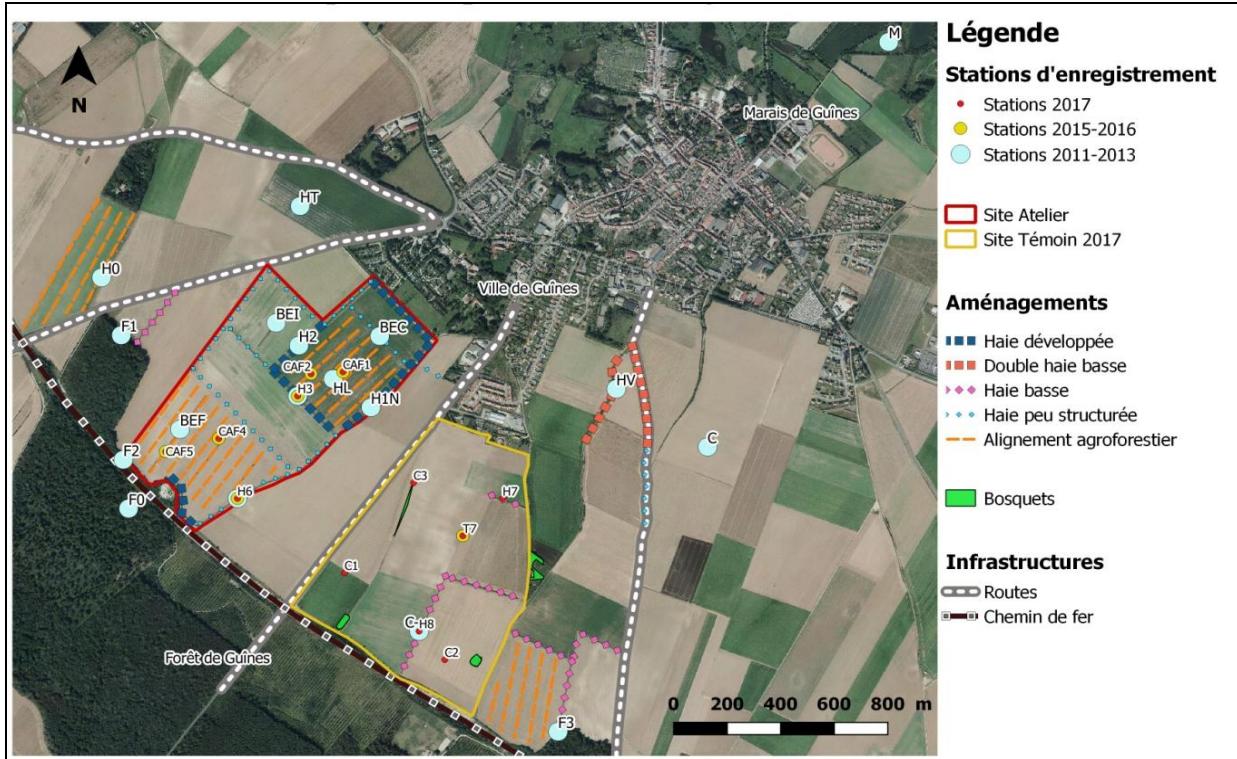


Figure 8 : Localisation des stations d'enregistrements ultrasonores au D500x de 2011 à 2017

La plupart de stations du projet AgriCoBio (en bleu ciel sur la carte) n'ont pas été reprises dans AgroTrame en raison de l'évolution des aménagements effectués sur le site atelier (plantations agroforestières) et des nouvelles problématiques posées (rôles des auxiliaires de culture). Nous pouvons constater en outre que les stations BE-F, H1, H2I et H-L d'AgriCoBio ont été reprises dans AgroTrame avec les stations CAF5, H6, H3 et CAF1. Les correspondances entre stations sont indiquées par une couleur identique dans le tableau IV.

Lieu	2011	2012	2013	2015	2016	2017
BE-C	X	X				
BE-F	X	X	X			
BEI	X					
C		X	X			
C-	X	X	X			
C1						X
C2						X
C3					X	
CAF1			X	X	X	
CAF2				X	X	X
CAF4				X	X	X
CAF5				X	X	X
F0		X	X			
F1	X	X	X			
F2	X	X	X			

Lieu	2011	2012	2013	2015	2016	2017
F3	X		X			
H+	X					
H0	X	X	X			
H1	X	X	X			
H1N	X	X	X			
H2	X	X	X			
H2I				X		
H3					X	X
H6					X	X
H7						X
H8						X
H-L		X	X			
H-T	X	X	X			
HV		X	X			
M	X	X	X			
T7				X	X	X

Tableau IV : Synthèse des années de suivi des stations d'écoute ultrasonores entre 2011 et 2017

Ce grand effort d'échantillonnage depuis 2011, réparti sur de nombreuses parcelles agricoles entre la forêt et le marais de Guînes, nous permet d'analyser deux paramètres globaux : La diversité spécifique et l'activité mesurée entre la forêt et le marais en faisant abstraction de quelconque aménagement.

III.2.1 Diversité spécifique et évolution de l'activité entre le marais et la forêt de Guînes de 2011 à 2017

De 2011 à 2017, 15 espèces ont été recensées sur le secteur d'étude. Deux espèces supplémentaires restent à confirmer : le Murin des marais et la Pipistrelle de Kuhl. Cela porterait la liste à 17 espèces sur les 22 que l'on rencontre dans les Hauts-de-France, soit 3/4 des espèces connues.

Si l'on globalise l'ensemble du jeu de données, le nombre d'espèces rencontrées par an entre la forêt et le marais est relativement similaire compte tenu de la disparité des protocoles entre AgriCoBio et AgroTrame (cf. tableau V). Par contre, toutes les espèces recensées ne présentent pas la même abondance. En effet, si l'on regarde uniquement les résultats bruts du nombre d'enregistrements récoltés par espèces, nous observons une grande disparité. La Pipistrelle commune représente ainsi 87% du volume des données récoltées sur les six années. Vient ensuite la Pipistrelle de Natusius (4%), la Sérotine commune (3%) et le Murin de Daubenton (2%).

Toutes les espèces sont contactées quasiment chaque année. Nous n'observons pas d'évolution de la fréquentation de la zone par de nouvelles espèces. Notons par ailleurs la présence d'espèces rares à l'échelle du Nord et du Pas-de-Calais telles que : le Grand Rhinolophe, le Grand Murin, le Murin à oreilles échancrees et le Murin de Brandt.

16

Espèce	2011	2012	2013	2015	2016	2017	Total
Pipistrelle commune	888	2676	702	919	591	876	6652
Pipistrelle de Natusius	16	24	28	46	87	87	288
Sérotine commune	7	37	123	11	10	15	203
Murin de Daubenton	24	106	15	8	4	10	167
Murin sp.	32	68	13	10	12	9	144
Pipistrelle pygmée	11	16	11	6	11	2	57
Murin à moustaches	6	8	3		2	14	33
Murin de Natterer	7	7	9	2	1	3	29
Oreillard gris	1	8	4			4	17
Oreillard sp.	5	3	1	6	1	1	17
Noctule commune	2	6	1	1		2	12
Noctule de Leisler	2	3		2		1	8
Grand Rhinolophe		3	1	1	2	1	8
Grand Murin		2	1	1	1		5
Oreillard roux		3				1	4
Murin à oreilles échancrees				1	1	1	3
Murin de Brandt				2			2
Total général	1001	2972	913	1014	722	1027	7649
Nb d'espèces	9	14	12	12	11	13	

Tableau V : Comparaison du nombre brut d'enregistrements récoltés par espèce de 2011 à 2017 sur l'ensemble de la zone d'étude (site atelier + site témoin)

L'activité mesurée par espèce semble relativement égale d'année en année (cf. figure 9), si l'on tient compte de différences de protocole et des conditions météorologiques (ex : printemps froid en 2013). Il n'y a que pour la Pipistrelle de Natusius où le nombre de fichiers bruts récoltés augmente d'année en année (16 en 2011 à 87 en 2017). Ainsi, l'activité globale entre la forêt et le marais de Guînes ne semble donc pas avoir grandement évolué depuis le début du projet.

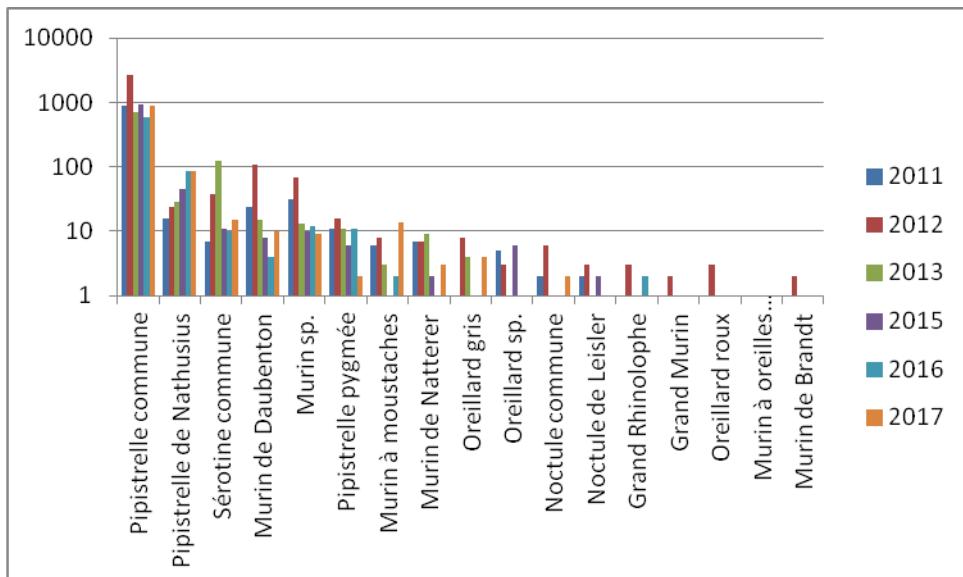


Figure 9 : Évolution de l'activité brute (nb d'enregistrements par espèce) mesurée par espèce de 2011 à 2017 entre la forêt et le marais de Guînes.

Nous observons la même tendance si nous nous intéressons uniquement au genre. L'activité globale par genre paraît similaire depuis 2011 (cf. figure 9). Le genre Pipistrelle domine largement et représente 90 % du volume des données récoltées. Vient ensuite les Murins avec seulement 8 %. Or, nous nous attendions à ce que l'activité globale ou pour certains genres ou espèces, notamment les murins, oreillards et rhinolophes, augmente dans le temps suite aux travaux sur le site atelier qui ont pour objectif l'amélioration des conditions environnementales et paysagères.

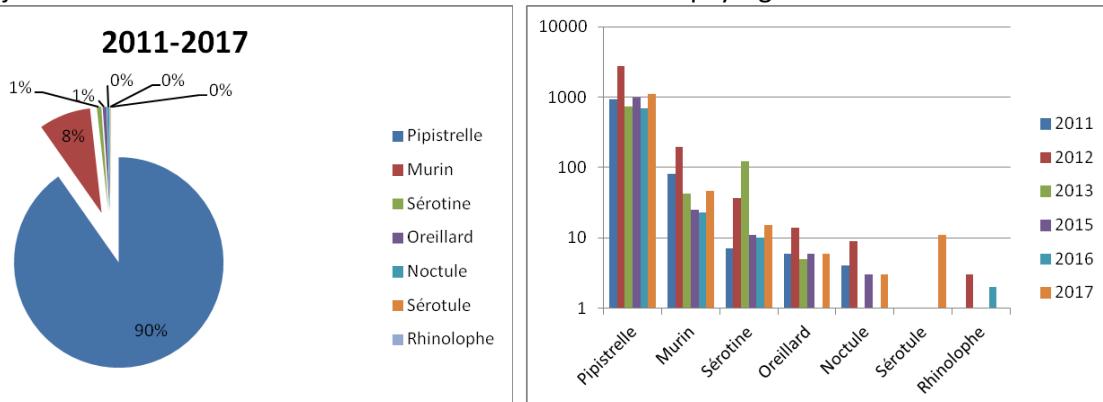


Figure 10 : Évolution de l'activité brute mesurée par genre de 2011 à 2017 entre la forêt et le marais de Guînes.

Cette relative homogénéité se retrouve également dans la répartition des espèces sur la zone d'étude.

III.2.2 Localisation des différentes espèces de Chiroptères sur l'ensemble du site atelier et du site témoin.

Depuis 2011, la répartition de la richesse spécifique est dans l'ensemble homogène. Il est intéressant de noter que le maximum d'espèce ($n=11$) est atteint sur la station du marais de Guînes (M) et en forêt de Guînes (F3) qui représente les deux coeurs de nature supposés. Le site atelier est donc bien entouré de deux réservoirs d'espèces, lesquelles peuvent inter-connecter les deux entités du fait de leur activité et mobilité. Les talus (H0) et les vieilles haies (H1N) comptent aussi parmi les stations où nous avons pu mesurer la plus forte diversité spécifique. Enfin, une diversité maximale a été notée sur 3 stations en plein cœur des parcelles agricoles (CAF2, CAF4 et T7).

Si nous nous intéressons à la répartition de chacune des espèces sur le site, nous nous rendons compte que la majorité des espèces contactées sont présentent sur l'ensemble de la zone d'étude,

à savoir : le marais, les parcelles agricoles et la forêt. Une cartographie pour chacune des espèces est disponible en **Annexe 1**.

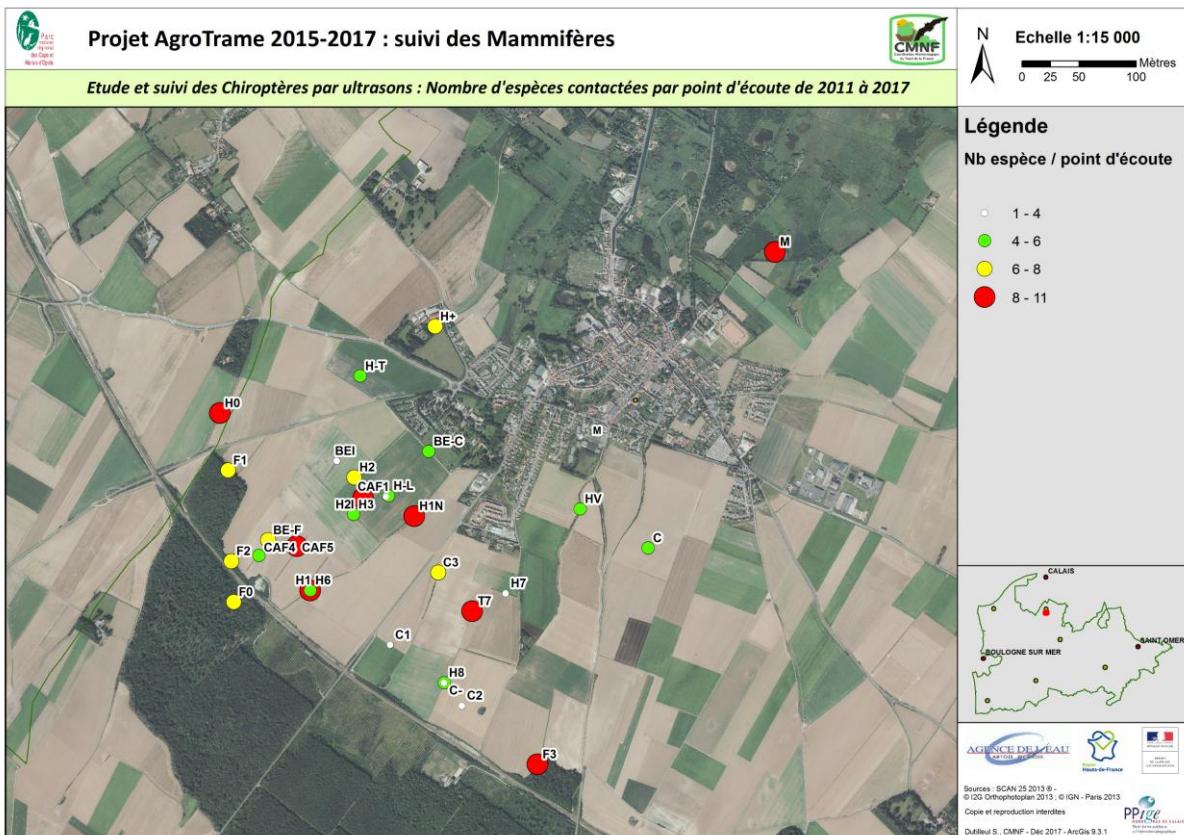


Figure 11 : Localisation des stations d'écoute et indication du nombre d'espèces contactées de 2011 à 2017

Lieu	NB_Esp
H0	11
H6	11
CAF2	10
F3	10
M	10
T7	10
CAF4	9
H1N	9
F0	8

Lieu	NB_Esp
BE-F	7
C3	7
F1	7
F2	7
H+	7
H2	7
C	6
CAF5	6
H3	6
H-L	6
H-T	6
HV	6

Lieu	NB_Esp
BE-C	5
C-	5
H1	5
C1	4
CAF1	4
H7	4
H8	4
C2	3
BEI	2

Tableau VI : Synthèse du nombre d'espèces contactées par stations d'écoute de 2011 à 2017

Ces observations nous confortent dans l'idée que la zone d'étude (site atelier et site témoin) est perméable à la plupart des espèces présentes dans le secteur, bien que l'attractivité globale de la zone entre la forêt et le marais ne montre pas de tendance positive pour le moment. Notons néanmoins que nous ne retrouvons la diversité spécifique totale ($n=15$) sur aucune des stations. Ceci est dû à l'écologie des espèces, naturellement, mais aussi à leur grande mobilité et la faible pression d'échantillonnage (seulement 2 points par nuit).

L'étude précise de l'activité des Chiroptères sur site, et notamment la différenciation entre une activité de chasse ou une simple activité de transit nous a permis d'aller plus loin dans les

comparaison entre site atelier / témoin. Il s'avère que les différents aménagements ne sont pas tous fréquentés de manière égale.

III.2.3 Comparaison de l'activité entre site le témoin et le site atelier d'AgroTrame

Seules les données de 2017 ont été prises en compte ici compte-tenu de la modification du protocole d'échantillonnage sur le site témoin entre 2015-2016 et 2017. Nous pouvons observer sur le tableau VII que l'activité de chasse apparaît un peu plus élevée sur le site témoin que sur le site atelier avec 48 contacts de Buzz contre 19. Il en est de même avec les contacts en recherche active où 601 contacts ont été recueillis sur le site témoin contre 214 sur le site atelier. Cela va de paire avec le fait qu'une plus forte activité a été mesurée sur le site témoin.

Type d'activité (recherche active.buzz.transit)	Atelier	Témoin	Total général
Transit	77	229	306
Recherche active	214	601	815
Buzz	19	48	67
Transit + Recherche		3	3
Total général	310	881	1191

Tableau VII : Récapitulatif du type d'activité par site.

Cette observation est dû à un point d'échantillonnage particulier qui concentre 63 % des contacts (n= 553 sur 881) récoltés sur le site témoin. Il s'agit du point C3, situé dans la talweg boisé au nord du site.

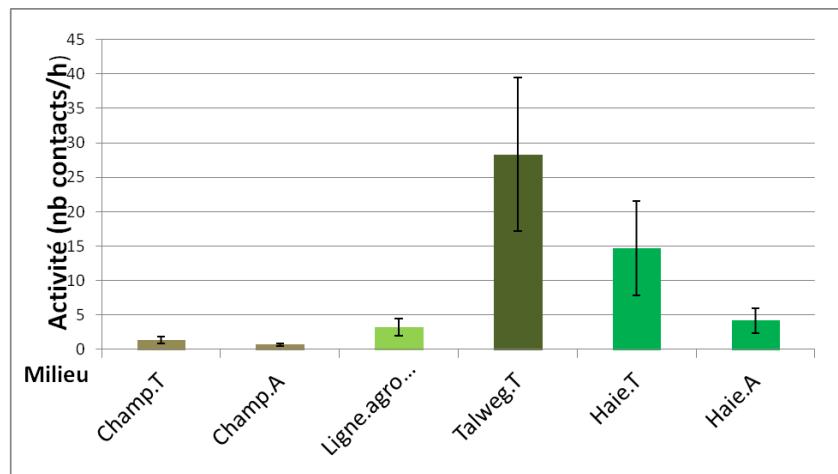


Figure 12 : Comparaison de l'activité globale entre éléments du site atelier et du site témoin.

Si nous faisons abstraction de ce point d'intérêt, il reste 328 contacts sur le site témoin, ce qui reste similaire au site atelier en terme d'activité. Il n'y a donc pas plus d'activité de chasse et donc de capture d'insectes entre le site atelier d'Agrotrame et le site témoin choisi.

Site	Point prospecté	Total	Témoin		
Atelier	CAF1	13	Témoin	C1	46
	CAF2	70		C2	10
	CAF4	14		C3	553
	CAF5	55		H7	159
	H3	27		H8	89
	H6	131		T7	24
Total général			1191		

Tableau VIII : comparaisons de l'activité mesurée par point d'échantillonnage

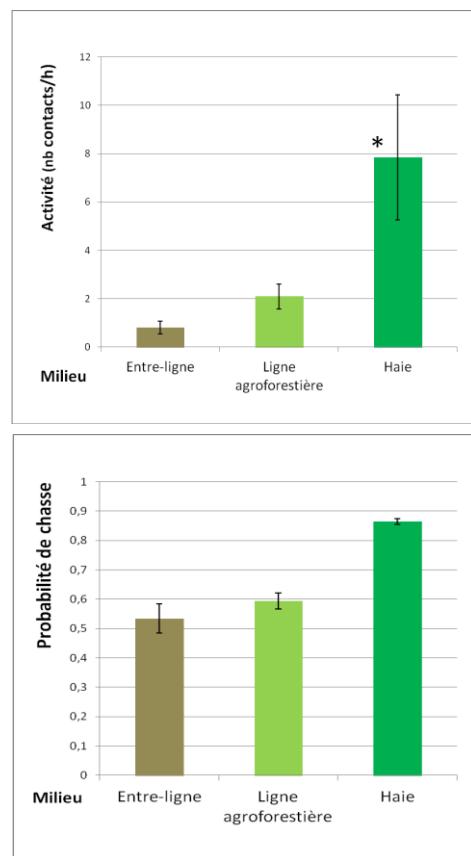
III.2.4 Comparaison de l'activité selon les aménagements agroforestiers du site atelier

Si nous nous intéressons maintenant aux différents éléments paysagers d'Agrotrame, nous observons une différence significative au niveau des haies avec une moyenne de 8 contacts de chauve-souris par heure, contre 2 et environ 1 contact par heure sur les lignes agroforestières et les entre lignes. Entre ces deux derniers points, nous constatons que les lignes agroforestières ont une activité moyenne plus élevée qu'entre les lignes (donc en cœur de parcelle cultivée) sans pour autant que cela soit significatif.

Figure 13 : Comparaison de l'activité globale entre éléments agroforestiers.

Les résultats vont dans le même sens si nous nous intéressons au type d'activité que mènent les chauves-souris sur le secteur étudié. Ainsi, l'activité de chasse (buzz de capture) est en moyenne plus élevée le long des haies que sur les lignes agroforestières, elle-même plus élevée qu'au cœur des parcelles. Ainsi, la probabilité de contacter une chauve-souris en chasse le long des haies est de plus de 85 %, soit presque à chaque contact obtenu sur site.

Figure 14 : Comparaison de l'activité de chasse entre éléments agroforestiers.



III.2.5 Suivi des déplacements de la Pipistrelle commune sur le site atelier

Deux sessions de suivi télémétrique ont été réalisées sur la durée du projet. Une en 2016 (du 4 juillet au 15 juillet) et une en 2017 (du 26 juin au 9 juillet) sur 4 individus différents. 6 femelles allaitantes ont pu être suivies, 2 en 2016 et 4 en 2017.

Nombre de données	
<i>Individu 1</i> (fréquence : 150.299)	155
<i>Individu 2</i> (fréquence : 150.6681)	61
TOTAL DE DONNEES	216

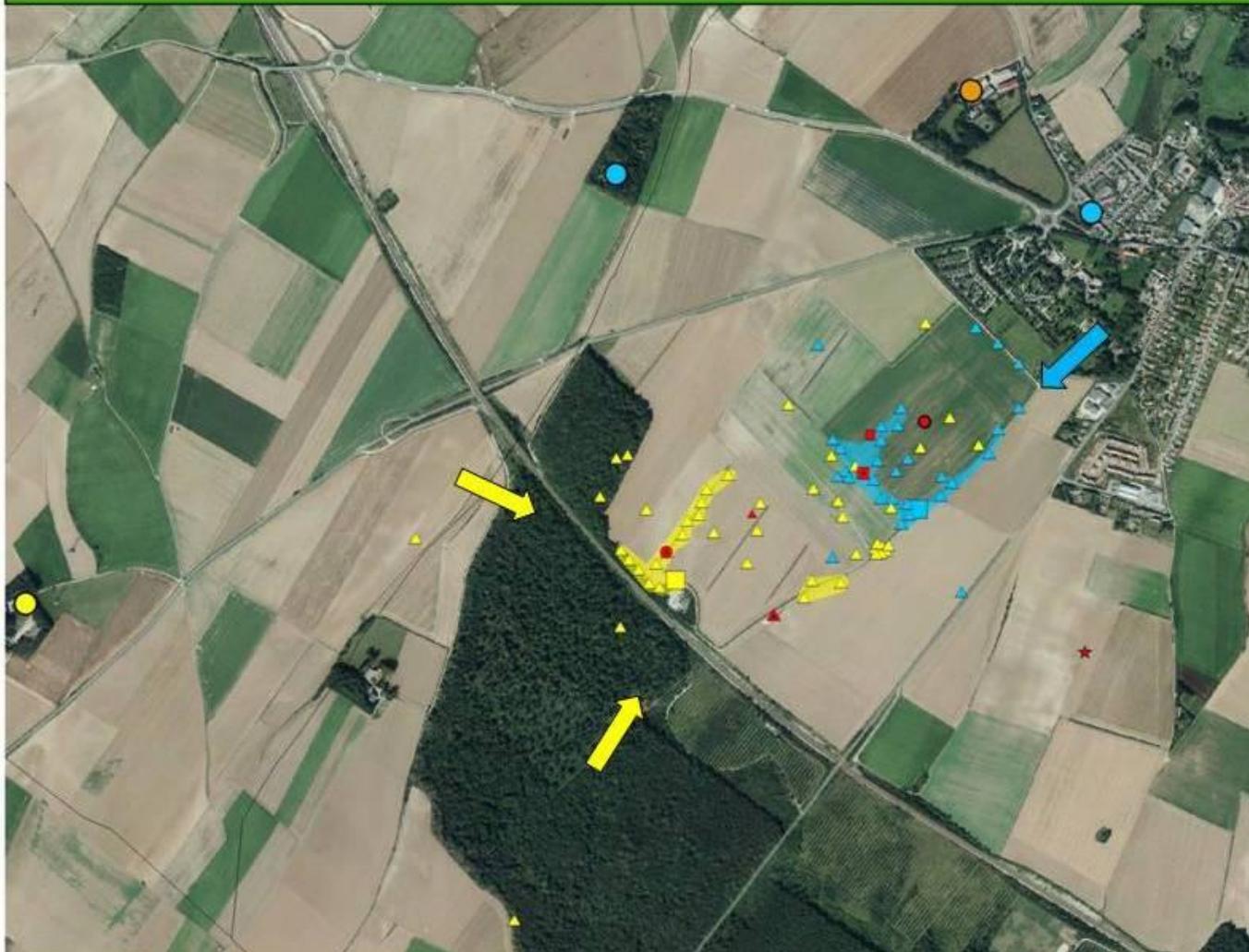
Tableau IX: Récapitulatif des données de radiopistage

Le suivi par radiopistage nous a permis de trouver plusieurs gîtes estivaux à proximité de la zone d'étude, notamment une colonie de murins à moustaches dans le centre équestre de la forêt de Guînes, et 3 gîtes utilisés par les pipistrelles communes.

Le site atelier représente un terrain de chasse non négligeable pour les pipistrelles (il n'est pas possible d'en tirer des conclusions pour les autres espèces de chiroptères, dans la mesure où ces dernières n'ont pas été suivies par radiopistage). En effet, le réseau de haies et de bandes enherbées est utilisé par les chauves-souris pour chasser (cf. figure 15 et 16 pages suivantes).

ETUDE DES CHIROPTERES DANS LE CADRE D'AGROTRAME
Localisations de 2 pipistrelles communes suivies par radiopistage

Légende



Position des Batcorders

- CAF1
- CAF2
- CAF4
- CAF5
- H3
- H6
- T7

Points de capture

- Fréquence
- 150 2990
- 150 6681

AGROTRAME

- Gîtes estivaux
- Individu 150 2990
- Individu 150 6681
- Murins de Natterer

Localisations

- Fréquence des individus
- 150 2990
- 150 6681

Axes de déplacement

- Fréquence
- 150 2990
- 150 6681

- Principales zones de chasse
- Fréquence
- 150 2990
- 150 6681



N 275 Mètres

© IGN Orthophotoplan 2013
 SCAN 25 m
 © IGN-Paris 2013
 COPIE ET REPRODUCTION
 CMNF - LÉMAN V - Normandie 2016

Figure 15: Localisations des chauves-souris suivies par radiopistage en 2016

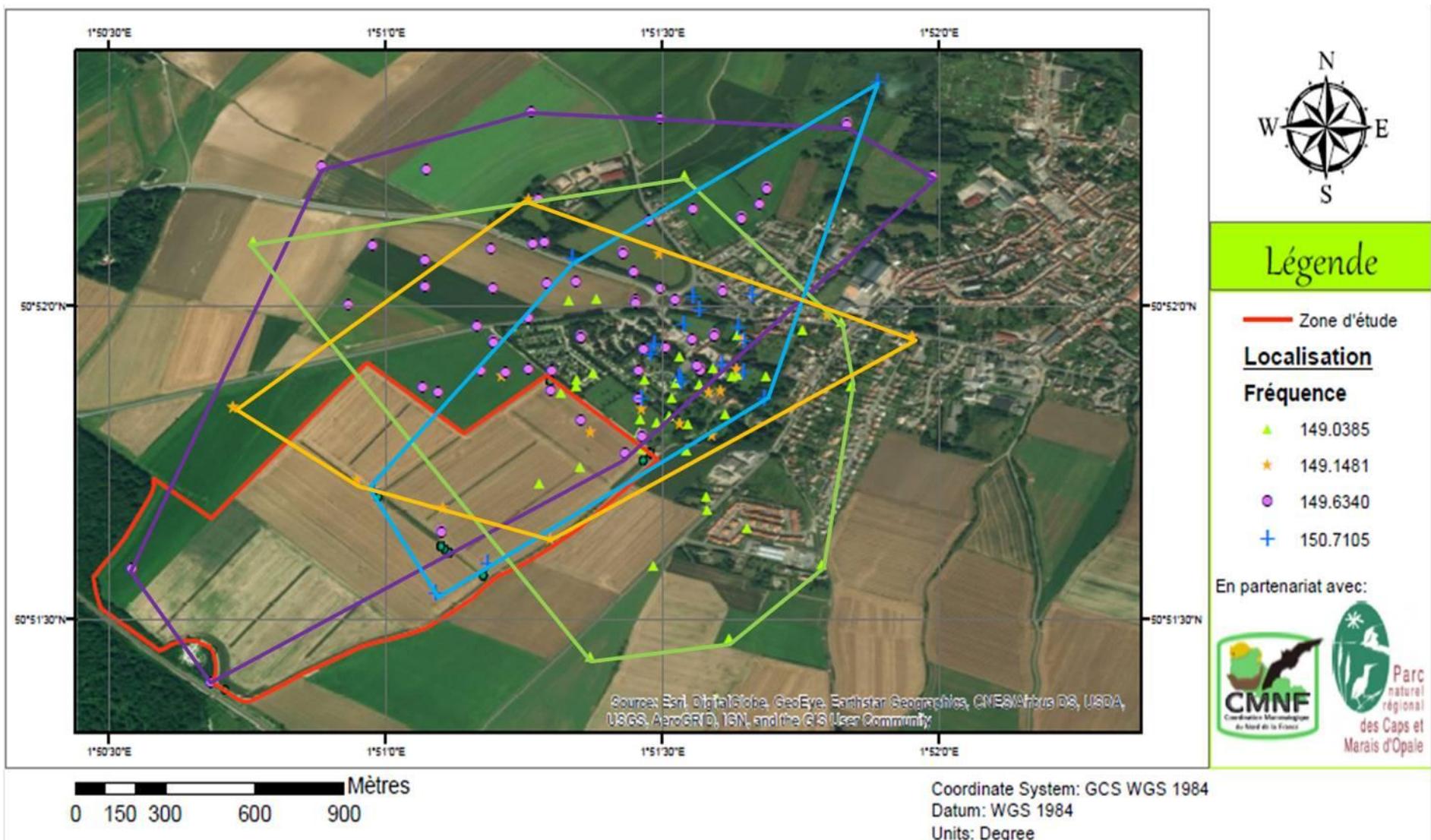


Figure 16 : Cartographie de synthèse des aires vitales observée chez la Pipistrelle commune sur le site AgroTrame durant la dernière semaine du mois de juin 2017

Les résultats de 2017 montrent une nette dispersion des individus autour de la colonie mais avec un secteur d'activité concentré autour du camping de Guînes. Les individus suivis en 2017 n'ont que très peu fréquenté le site atelier au moment de leur suivi (fin juin 2017). Les incursions sur le site atelier ont été brèves mais presque toujours le long d'un alignement arboré. Ces résultats suivent donc ceux de 2016 et confortent les observations nocturnes sur le terrain lors des opérations de capture. En effet, plusieurs individus longent les haies et alignements agroforestiers en début de nuit tout au moins, lorsqu'il est encore aisé de les observer à l'œil nu.

Par ailleurs, ce suivi 2017 a permis de mettre en évidence une autre utilisation du paysage par les Chiroptères et notamment la Pipistrelle commune. Il est vrai que la Pipistrelle commune n'est pas l'espèce la plus sensible au maillage paysager mais les résultats obtenus démontrent que la présence de petits boisements en patchs dans le paysage leur est nécessaire pour s'alimenter. Nous pouvons ainsi définir plusieurs destinations depuis le camping de Guînes. Des déplacements ont été notés entre :

- le camping et le Bois de l'Ermitage ;
- le camping et la forêt de Guînes ;
- le camping et la ferme à l'ouest de Guînes.

III.2.6 Étude du régime alimentaire de la Pipistrelle commune

16 échantillons de guano ont pu être récoltés sur le site atelier après capture des individus *in situ*. Les résultats des analyses d'ADN de proies contenues dans le guano des individus ne nous ont pas encore été communiqués à la rédaction de ce rapport.

III. 3. Suivi de la population de Hérisson d'Europe de 2015 à 2017

Au total, ce sont 23 nuits de captures qui ont été réalisées aux mois d'août 2015, 2016 et 2017. Des effectifs de population ont pu être estimés sur la site atelier et le site témoin. Ceci sous-entend que les populations échantillonées lors du suivi soient "fermées", c'est-à-dire qu'il y a peu de départs et d'arrivée d'individus au sein de la population étudiée.

Par ailleurs, peu de contrôles (recapture d'un individu bouclé) inter-annuels ont été réalisés. Parmi les contrôles de l'année 2017 se trouvent deux individus bouclés les années antérieures : 1 en août 2015 et 1 en août 2016. Le reste des contrôles sont ceux de l'année 2017. Aucun échange entre le site Témoin et Atelier n'a été constaté sur le jeu de données des trois années consécutives.

Le tableau X ci-dessous reprend les estimations de taille de population estimées par le logiciel MARK chaque année. Sont indiqués en gras le nombre d'individus mini et maxi estimé. Entre parenthèses, sont repris en premier le nombre de captures réalisées sur site et en second le nombre de recaptures. Nous pouvons constater premièrement une diminution du succès des captures que ce soit sur le site atelier et le site témoin. Deuxièmement, les estimations d'effectifs entre le site atelier et le site témoin sont relativement proches compte-tenu des écarts-types observés. Enfin, aucun chiffre n'a pu être sorti en 2017 en raison d'un trop petit échantillon.

Année	Site atelier	Site témoin
2015	18-34 (18/5)	13-17 (13-15)
2016	12-16 (12/12)	9-15 (9-1)
2017	? (8/4)	? (7/6)

Tableau X : synthèse des effectifs estimés par année et de la pression de capture/recapture

Aucune différence significative entre les effectifs des populations du site atelier et du site témoin n'a été constatée au cours des trois années. Il ne semble donc pas y avoir plus de hérissons sur le site AgroTrame qu'au sein des parcelles agricoles adjacentes du site témoin. Ce constat peut s'expliquer en partie par la présence de haies et bosquets répartis ça et là sur le site témoin. Nous constatons en effet que bon nombre de captures des animaux entre 2015 et 2016 ont été réalisées à proximité de ces éléments arborés. Ce n'est en revanche pas le cas en 2017.

IV. Discussion

IV.1 Présence et rôle des rapaces sur la régulation des populations de campagnols

A l'issu des trois années d'Agrotrame, nous pouvons attester que les aménagements de type perchoir fonctionnent bien pour les rapaces nocturnes qui les exploitent régulièrement pour chasser à l'affut ou venir régurgiter leur pelote. Les rapaces diurnes sont bien présents sur le site preuve qu'il doit y avoir de la ressource alimentaire. L'utilisation des perchoirs dans les lignes agroforestières est aussi avérée pour les espèces qui chassent à l'affût comme le Faucon crécerelle ou la Buse variable. Ces aménagements favorise donc la présence de prédateurs sur le site et aux environs.

En raison du petit échantillon, il n'est pas possible ici de mettre en évidence le rôle que pourrait avoir les éléments structurant le paysage comme zone refuge pour ces espèces ou comme zone de ressources alimentaires et donc observer une dilution des dégâts de culture. Nous observons par contre que les aménagements pour les rapaces fonctionnent et sont régulièrement exploités, ce qui permet une présence accrue sur les parcelles et par conséquent une prédation plus élevée. Ainsi, la prédation des rapaces diurnes et nocturnes sur les micromammifères joue un rôle certain sur la régulation des populations des parcelles aménagées.

Nous avons vu en outre que les proies principalement consommées étaient le campagnol des champs et le campagnol agreste, deux espèces considérées comme ravageurs de culture (jeune pousses et racines). Leur consommation préférentielle par les rapaces nous indique qu'il doit s'agir certainement des espèces de micromammifères les plus abondantes sur le site et aux alentours. Il est toutefois délicat d'attribuer systématiquement les proies trouvées au site atelier. Les proies ont très bien pu être consommées ailleurs puis rejetées sur le site. Le cas de la Crossope aquatique confirme cette hypothèse puisqu'il ne s'agit pas d'une espèce terrestre, et encore moins liée à l'écosystème agricole.

IV.2 Présence et rôle des Chiroptères comme potentiel auxiliaire des cultures

Plus de la moitié des espèces de Chiroptères de la région fréquentent le site Atelier d'Agrotrame. Ce constat est à relier au contexte local. Plusieurs colonies de mise bas de différentes espèces (Murin à moustaches, Murin à oreilles échancrées, Murin de Natterer, Oreillard roux, Pipistrelle commune, Grand Rhinolophe) et le plus important site d'hibernation du Nord - Pas-de-Calais sont présents de part et d'autre de la zone étudiée dans un rayon d'environ 5 km. Ce n'est pas pour autant que toutes les espèces présentent un intérêt direct pour le site. La plupart des espèces ne sont que de passage pour rejoindre soit la forêt domaniale de Guînes ou le marais de Guînes. Seule la Pipistrelle commune fréquente assidûment le site pour le moment.

Au terme de 7 années de développement des premiers aménagements au sein des parcelles, la fréquentation globale de la zone entre le marais et la forêt n'a pas évolué, que ce soit par genre ou par espèce. Le développement de la végétation de certaines haies plantées est assez lent et ne permet peut-être pas de structurer suffisamment le paysage pour qu'il soit d'avantage utilisé. La dynamique des populations aux alentours peut être un autre paramètre explicatif. Or, nous n'avons que très peu d'informations à ce sujet car nous manquons de données de suivis à long terme sur un nombre suffisant de gîtes situés à proximité. Nous savons à minima que les effectifs de Murin à oreilles échancrées progressent d'année en année, à l'échelle régionale et locale. Cette espèce n'est

pas pour autant davantage contactée sur le site qui pourrait lui convenir tout à fait. Pour les autres espèces, nous ne pouvons pas statuer.

La Pipistrelle commune exploite tout le site est semble répondre favorablement et plus rapidement aux différents aménagements réalisés depuis 2011. Les suivis plus précis de 2015 à 2017 ont montré une nette utilisation des haies, à la fois celle déjà présentent dans le paysage agricole depuis longue date et celles implantées pour le projet. Ces haies permettent aux chauves-souris de se repérer dans le paysage mais aussi de venir y chasser comme en témoigne le plus grand nombre de Buzz de capture. C'est aussi le cas le long des alignements agroforestiers mais en moindre mesure. Leur implantation plus récente (2014) est une explication plausible à ce constat alors que nous nous attendions à ce que leur effet structurant dans le paysage soit au moins égale à celui des haies.

En croisant les différentes méthodes de collecte d'informations, nous avons démontré que la Pipistrelle commune exploite et se nourrit le long des haies dans les parcelles agricoles à une période où ses besoins énergétiques sont nombreux (gestation et élevage de son petit). Cependant, l'exploitation des haies du site atelier se faisant essentiellement en début de nuit lors de la période de suivi. Les incursions en cours de nuit au sein des parcelles agricoles se font plus rares ensuite. Les températures plus fraîches dans les champs qu'en forêt ou dans le parc arboré du camping est une piste avancée, tout comme la structuration et la diversité des habitats. Les parcelles agricoles, même aménagées ne peuvent en effet pas offrir autant d'habitats pour les insectes que la forêt, le parc arboré du camping ou le marais de Guînes. Par le suivi télémétrique, nous nous sommes rendus compte également que la Pipistrelle commune exploite le paysage par patchs ou en pas japonais et ne se satisfait donc pas d'un seul secteur toute une nuit durant.

Le rôle d'auxiliaire de cultures n'est pas encore démontré ici chez la Pipistrelle commune pour ce projet. En l'attente des résultats d'analyse du régime alimentaire, il est difficile de conclure sur ce sujet du fait de notre protocole de points d'écoute fixes, de la rotation des cultures d'année en année et de la difficulté de récolte d'échantillons de crottes *in situ*. Nous savons néanmoins que cette espèce est opportuniste dans son régime alimentaire et que lorsqu'une proie devient abondante localement elle peut l'exploiter. Il n'est donc pas exclu que l'ors d'émergence d'insectes ravageurs volants, une pression de prédation peut être exercée par la Pipistrelle commune, voire d'autres espèces.

IV.3 Présence et rôle du Hérisson d'Europe comme auxiliaire des cultures

La présence du Hérisson d'Europe sur la zone d'étude entre la forêt et le marais de Guînes avérée, aussi sur bien sur le site atelier que sur le site témoin. L'espèce fréquente préférentiellement les bosquets, haies et bandes enherbées sur les deux sites étudiés, c'est en tout cas le long de ces éléments que le plus grand nombre d'individus a été capturé. Les estimations de taille de populations ne démontrent pas de différences significatives. Nous ne savons d'ailleurs pas si nous avons à faire à deux populations distinctes de part et d'autre de la route départementale ou une seule.

Le développement des aménagements agroforestiers rendent les recherches à vue de plus en plus difficile ce qui explique sans doute pourquoi nous capturons de moins en moins d'individus au fil des ans. Ce constat est plutôt encourageant car il renforce les observations évoquées ci-dessus. Les hérissons s'aventurent de moins en moins loin dans les parcelles car les aménagements ont vraisemblablement un rôle d'abri, de corridor et de réservoir de ressources alimentaires. Le coût énergétique et la prédation pour l'espèce deviennent moindre.

Même s'il est délicat de faire le lien, nous pouvons donc imaginer que son rôle en tant qu'auxiliaire puisse être renforcé grâce aux éléments qui structurent le paysage des parcelles agricoles.

V. Conclusion et bilan du projet Agrotrame concernant les mammifères

A l'issu des trois années d'étude, plusieurs informations intéressantes ont été recueillies sur le potentiel de la zone d'étude.

Concernant les micromammifères, il s'avère que les espèces considérées comme nuisibles pour les cultures sont présentes sur le site atelier comme sur le site témoin, mais elles sont relativement bien prédatées par les rapaces chassant sur le site d'étude. Ces espèces représentent d'ailleurs la majorité des proies prélevées. Ceci pourrait traduire le fait que les aménagements agro-forestiers sont potentiellement favorables aux micromammifères, mais la mise en place de nombreux perchoirs sur la zone d'étude favorisent la prédation des rapaces sur les micromammifères. Un certain équilibre pourrait donc s'instaurer.

26

Les espèces de chiroptères utilisent le site atelier ainsi que le site témoin comme terrain de chasse et de transit. L'activité mesurée depuis 2011 et au cours du projet Agrotrame reste plutôt stable de manière globale entre la forêt et le marais de Guînes. Par contre, de manière plus fine, il est clair que les haies représentent les éléments les mieux exploités, notamment pour l'activité de chasse de la Pipistrelle commune. Une pression de prédation sur les insectes nocturnes est donc bien réel sur le site Agrotrame mais, faute d'avoir tous les résultats en notre possession, nous ignorons encore quels groupes d'insectes sont prédatés. Par ailleurs, le suivi des déplacements nocturnes de la Pipistrelle commune nous révèlent que l'espèce exploite le secteur par patchs en naviguant d'une zone boisée à l'autre avec de petites incursions de quelques minutes sur le site atelier. Ceci est concordant avec la qualité et la diversité des habitats présents autour qui doivent sans doute fournir davantage de ressources alimentaires que les secteurs de cultures agricoles.

Enfin, les effectifs des populations de hérissons ne diffèrent pas significativement entre les deux sites étudiés. Nous notons cependant une nette exploration et une véritable utilisation des aménagements agroforestiers, que ce soit en terme de déplacements, de gîte ou de couvert.

Bibliographie

- ✓ Benoît, M. ; Crespin, L. ; Delattre, P. ; Mehay, V. ; Quéré, J.-P. ; 2007 ; Évaluation du risque d'abondance du campagnol des champs (*Microtus arvalis*) en fonction du type de prairie. *Fourrages* ; 191 ; pp. 347-358.
- ✓ Butet, A. ; Paillat, G. ; Delettre, Y. ; 2006 ; Factors driving small rodents assemblages from field boundaries in agricultural landscape of western France. *Landscape Ecology* ; 21 ; pp. 449-461.
- ✓ Delattre, P. ; Giraudoux, P. ; Baudry, J. ; Quéré, J.-P. ; Fichet, E. ; 1996 ; Effect of landscape structure on Common Vole (*Microtus arvalis*) distribution and abundance at several space scales. *Landscape Ecology* ; 11 ; pp. 279-288.
- ✓ Dupuy, G. ; Grosbety, B. ; Dejaifve, P.A. ; 2007 ; Suivi par piégeages de six espèces de micromammifères dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. *Direction régionale de l'environnement – Auvergne* ; 26p..
- ✓ Delattre, P., Giraudoux, P., Baudry, J., Truchetet, D., Musard, P., Toussaint, M., Stahl, P., Poule, M.L., Artois, M., Damange, J.P., Quere, J.P., 1992. Land use patterns and types of common vole (*Microtus arvalis*) population kinetics. *Agric. Ecosyst. Environ.* 39, 153-169
- ✓ Haigh, A. ; Butler, F. ; O'Riordan, R. ; 2012 ; Intra- and interhabitat differences in hedgehog distribution and potential prey availability. *Mammalia* ; 76 ; pp. 261-268.
- ✓ Marquer, L-L. ; 2011 ; Élaboration de protocoles d'étude de populations de Mammifères en grande culture. *Mémoire de fin d'études* ; Université Jean Monnet, Saint-Étienne ; 55 p..
- ✓ Michel, N. ; 2006 ; Agriculture et biodiversité : approche pluri-échelles de l'évolution d'une communauté de petits mammifères et de deux rapaces prédateurs le long d'un gradient de paysages agricoles contrastés. *Thèse de doctorat* ; Université de Rennes 1 ; 218 p..
- ✓ Paillat, G. ; Butet, A. ; 1994 ; Fragmentation et connectivité dans les paysages : importance des habitats corridors pour les petits mammifères. *Arvicola Tome IV n°2* ; 8 p..
- ✓ Ryszkowski, L. ; 1982 ; Structure and function of the small mammal community in an agricultural landscape. *Acta Zool. Fennica* ; 169, pp. 45-59.
- ✓ Tellier, T. ; 2012 ; Recolonisation et utilisation d'un corridor écologique potentiel par les Mammifères. *Rapport de stage de Master 1* ; ISA Lille ; 79 p..

ANNEXE 1 : Cartographies de répartition des espèces de Chiroptères contactées entre la forêt et le marais de Guînes de 2011 à 2017



Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

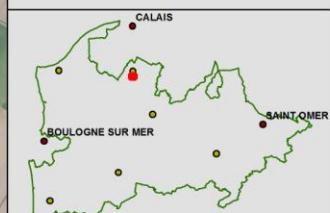
0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Grand Murin

Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



29

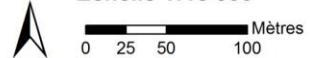




Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000



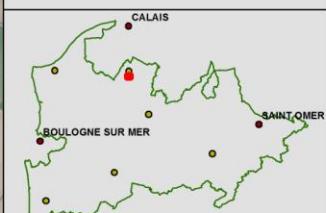
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Murin à moustaches

Légende

Nb de séquences récoltées

MYOMYS

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



30

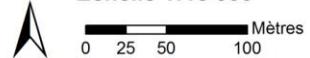




Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000



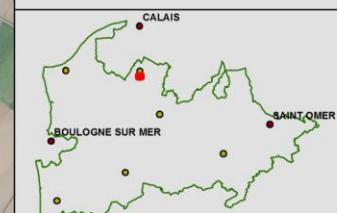
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Murin de Brandt



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



Sources : SCAN 25 2013 ® -

© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1

31





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

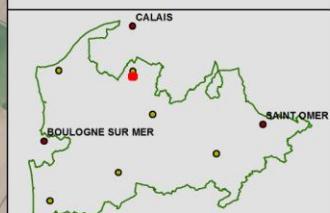
0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Murin de Daubenton

Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



32





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



N

Echelle 1:15 000

0 25 50 100 Mètres

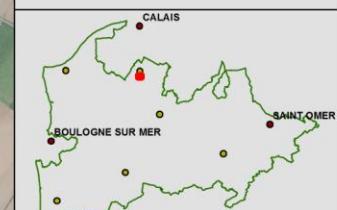
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Murin de Natterer



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



RÉGION
Hauts-de-France

Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



33





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

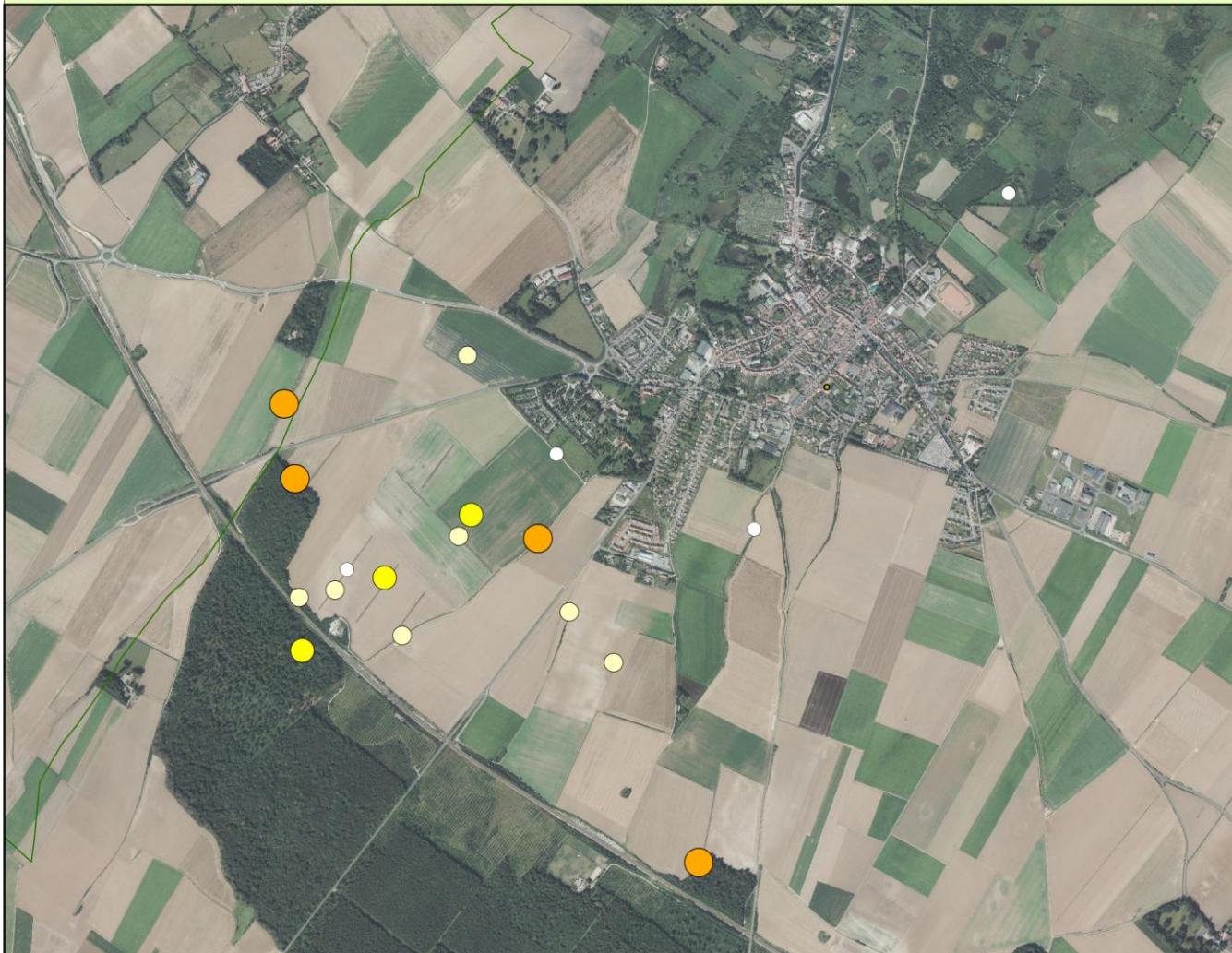
0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de Murin indéterminé

Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



RÉGION
Hauts-de-France

Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



34





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



N Echelle 1:15 000
0 25 50 100 Mètres

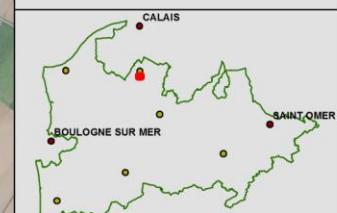
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de la Noctule commune



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



Sources : SCAN 25 2013 © -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013
Copie et reproduction interdites
Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



35





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



N Echelle 1:15 000
0 25 50 100 Mètres

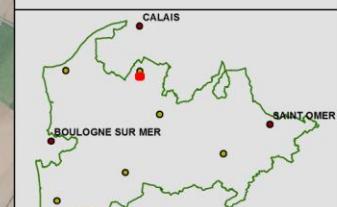
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de la Noctule de Leisler



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013
Copie et reproduction interdites
Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



36





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



N Echelle 1:15 000
0 25 50 100 Mètres

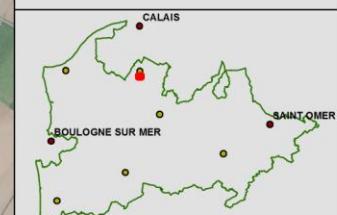
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de l'Oreillard gris



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE
Région
Haute-de-France
Sources : SCAN 25 2013 © -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013
Copie et reproduction interdites
Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



37





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de l'Oreillard roux

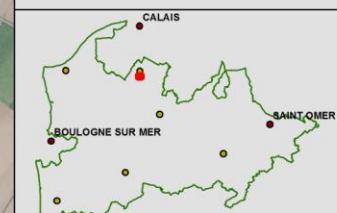


Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100

38



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE
Région Haute-de-France



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1

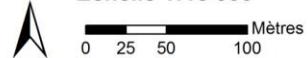




Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000



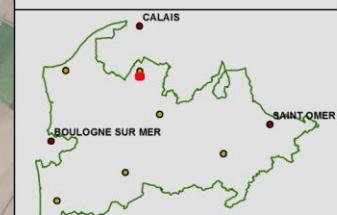
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité des oreillards indéterminés



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



RÉGION
Hauts-de-France

Sources : SCAN 25 2013 © -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



39





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



N Echelle 1:15 000
0 25 50 100 Mètres

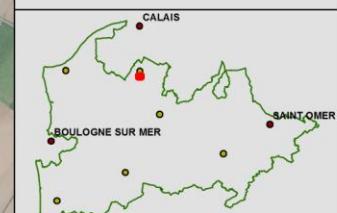
Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Grand Rhinolophe



Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE
Région Haute-de-France
Sources : SCAN 25 2013 © -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013
Copie et reproduction interdites
Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1

40





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

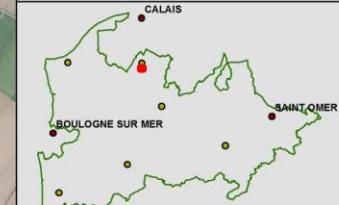
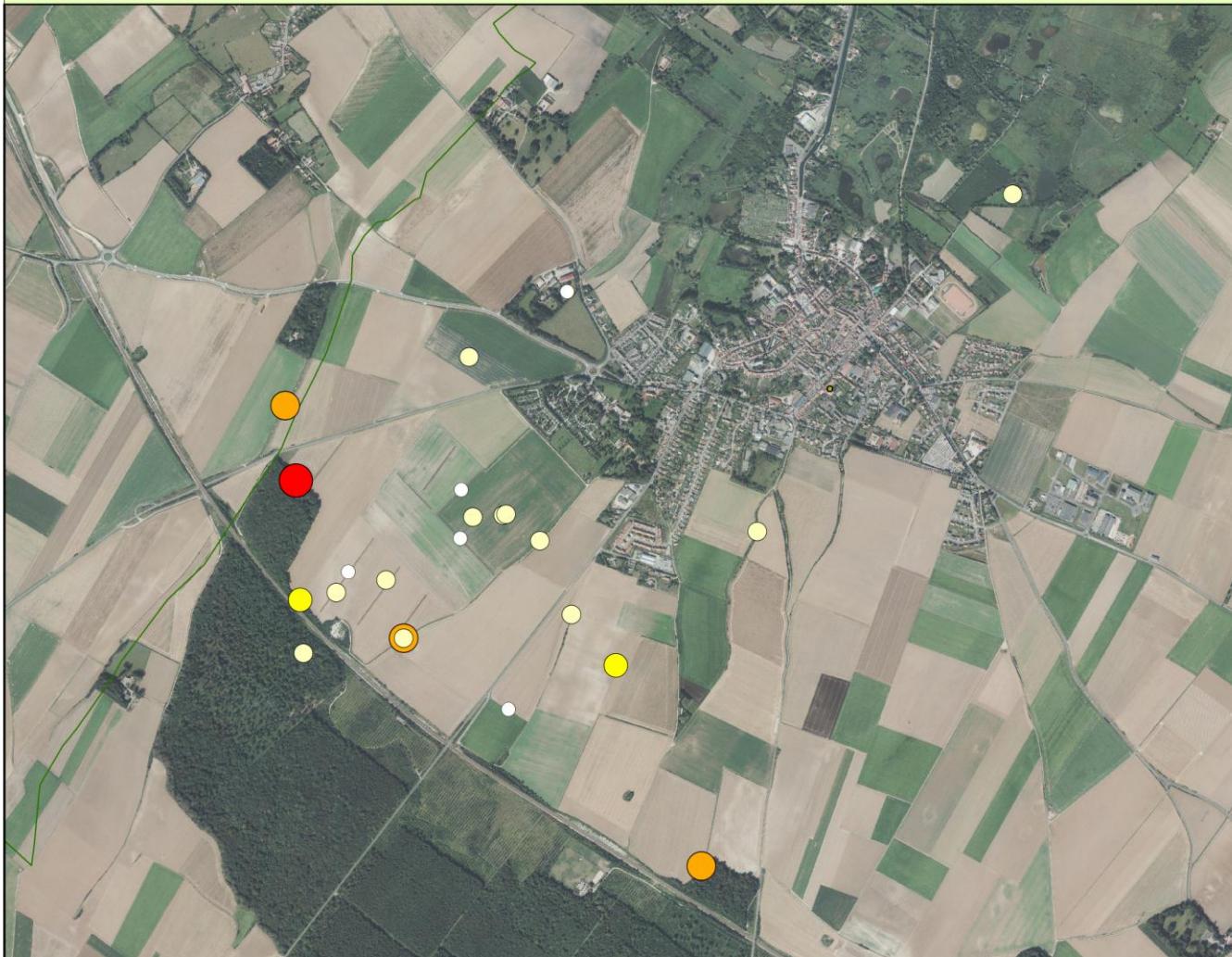
0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité de la Sérotine commune

Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



Sources : SCAN 25 2013 ® -

© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



41





Projet AgroTrame 2015-2017 : suivi des Mammifères



Echelle 1:15 000

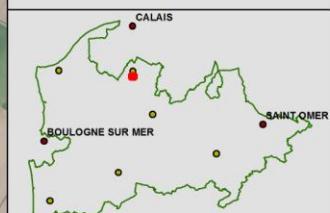
0 25 50 100 Mètres

Etude et suivi des Chiroptères par ultrasons : Activité du Murin à oreilles échancrées

Légende

Nb de séquences récoltées

- >1
- 1-5
- 5-10
- 10-50
- 50-100
- >100



AGENCE DE L'EAU
ARTOIS-PICARDIE



Sources : SCAN 25 2013 ® -
© I2G Orthophotoplan 2013 ; © IGN - Paris 2013

Copie et reproduction interdites

Dutilleul S., CMNF - Déc 2017 - ArcGis 9.3.1



42



