



Étude chiroptérologique relative au projet d'aménagement de la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa (59) – Avril 2024



ENVOL - Bureau d'études en environnement
ENVIRONNEMENT

urbicom
URBANISME
PAYSAGE
ENVIRONNEMENT

Avril 2024

Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport :	URBYCOM
Site :	Saint Georges-sur-l'Aa (59)
Interlocuteur :	Corentin VANDESTEEENE
Adresse :	85 Espace Neptune Rue de la Calypso BP40042 62251 Hénin-Beaumont cedex
Email :	c.vandesteene@urbycom.fr
Téléphone :	+33 (0)3 62 07 80 00
Intitulé du rapport :	Étude chiroptérologique relative au projet d'aménagement de la commune de Saint Georges-sur-l'Aa (59) – Avril 2024
N° du rapport/version/date :	R/62/2024/04 - Version du 30/04/2024
Rédaction :	Julia DUPEU - Chargée de projets
Relecture :	Alice DURSIN – Chargée de projets Terry MAGREZ – Chargé de projets

Gestion des révisions

Version du 30 avril 2024
Nombre de pages : 92
Nombre d'annexes : 00

Sommaire

PARTIE 1 : INTRODUCTION	9
1. Objectif de la mission	9
2. Présentation générale du site	10
3. Présentation des aires d'étude	12
PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE	16
1. Méthodologie générale des expertises naturalistes	16
2. Notions de patrimonialité	16
3. Notions d'enjeu de conservation.....	18
4. Notions de sensibilité.....	19
5. Notions d'impact.....	19
6. Notions de mesure	20
7. Synthèse de la structuration de l'étude d'impact sur l'environnement	21
PARTIE 3 : ÉTUDE DU CONTEXTE ÉCOLOGIQUE	22
1. Les zones naturelles d'intérêt reconnu	22
1.1. Définition et méthodologie de recensement	22
1.2. Les sites Natura 2000.....	22
1.3. Les espaces protégés.....	23
1.4. Les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel	26
1.5. Inventaire des zones naturelles d'intérêt reconnu	26
2. Étude de la Trame Verte et Bleue.....	34
2.1. Définition	34
2.1.1. Les réservoirs de biodiversité.....	34
2.1.2. Les corridors écologiques	35
2.2. Localisation du projet au sein de la Trame Verte et Bleue	36
PARTIE 4 : ÉTUDE DES CHIROPTÈRES	40
1. Prédiagnostic chiroptérologique	40
1.1. Rappel de biologie des chiroptères.....	40

1.1.1. Généralités	40
1.1.2. L'écholocation.....	41
1.1.3. La chasse et l'alimentation.....	43
1.1.4. Les phases biorythmiques des chauves-souris	44
1.2. Résultats des recherches bibliographiques sur les chiroptères.....	45
1.2.1. Niveau des connaissances disponibles.....	45
1.2.2. Situation des effectifs de chiroptères inscrits à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore en France en 2014 ¹	46
1.2.3. Liste des espèces déterminantes recensées dans les zones d'intérêt écologique de l'aire d'étude éloignée	47
1.2.4 Situation du projet par rapport à l'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature	48
1.2.5. Inventaire des espèces reconnues présentes sur le territoire des communes concernées par le projet	50
1.2.6. Contexte local du Murin des marais	50
1.2.7. Recherche des sites d'hivernage et de mise bas	50
1.2.8. Synthèse des espèces patrimoniales potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate	55
1.3. Étude des fonctions potentielles de l'aire d'étude immédiate pour le peuplement chiroptérologique local.....	57
1.3.1. Identification des corridors potentiels de déplacement	57
1.3.2. Identification des zones potentielles de chasse.....	58
1.3.3. Les déplacements migratoires	60
Conclusion du prédiagnostic chiroptérologique	61
2. Protocole des expertises de terrain	62
2.1. Calendrier des passages sur site.....	62
2.2. Méthode de détection	63
2.3. Unité de mesure de l'activité chiroptérologique	66
2.4. Indices d'activité selon les espèces et la typologie des milieux.....	67
2.5. Note relative à l'évaluation de la patrimonialité des espèces observées dans l'aire d'étude immédiate	69

2.6. Limites à l'inventaire par détection ultrasonique	70
3. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période de mise bas	71
3.1. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période de mise bas	72
3.1.1. Résultats bruts des investigations de terrain en période de mise bas	72
3.1.2. Patrimonialité des espèces détectées en phase de mise bas	74
3.1.3. Étude de la répartition quantitative et spatiale de l'activité chiroptérologique	75
3.2. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période des transits automnaux	82
3.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain en période des transits automnaux	82
3.2.2. Patrimonialité des espèces détectées en phase des transits automnaux	84
3.2.3. Étude de la répartition quantitative et spatiale de l'activité chiroptérologique	85
Conclusion et définition des enjeux chiroptérologiques	88
Références bibliographiques	92

Liste des figures

Figure 1 : Présentation des différentes mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts sur l'environnement (source : Envol environnement)	20
Figure 2 : Étapes de structuration de l'évaluation environnementale (source : Envol environnement)	21
Figure 3 : Tableau de synthèse des zones naturelles d'intérêt reconnu dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet	27
Figure 4 : Schéma théorique des échanges entre les réservoirs de biodiversité via les corridors écologiques	34
Figure 5 : Principe général de la Trame Verte et Bleue	35
Figure 6 : Les différentes sous-trames de la Trame Verte et Bleue	35
Figure 7 : Sonagrammes des principaux types de signaux ultrasoniques (source : Envol Environnement)	42
Figure 8 : Effectifs des espèces d'intérêt communautaire en Nord-Pas-de-Calais	46
Figure 9 : Inventaire des espèces de chiroptères déterminantes recensées dans les zones d'intérêt écologique de l'aire d'étude éloignée	47
Figure 10 : Inventaire des espèces de chiroptères observées sur la maille 5kmL93E0635N7095, informations issues de l'atlas des mammifères de Hauts-de-France (consulté en avril 2024)	48
Figure 11 : Inventaire des espèces de chiroptères observées sur la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa depuis 2014, informations issues de la base de données SIRF (consultée en avril 2024)	50
Figure 12 : Inventaire des espèces patrimoniales potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate	55
Figure 13 : Illustration d'un corridor typique de déplacement	57
Figure 14 : Illustration des zones préférentielles de chasse selon les espèces	58
Figure 15 : Calendrier et conditions lors des passages d'inventaire	62
Figure 16 : Tableau de répartition des points d'écoute par habitat naturel	63
Figure 17 : Liste des espèces de chiroptères, classées par ordre d'intensité d'émission décroissante	68
Figure 18 : Évaluation de l'intensité d'activité suivant le nombre de contacts/h corrigés	69
Figure 19 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques	69
Figure 20 : Inventaire des espèces contactées (nombre de contacts, tous points d'écoute confondus dans l'aire d'étude)	71
Figure 21 : Inventaire des espèces détectées en période de mise bas et leurs statuts de protection et de conservation	73
Figure 22 : Inventaire des espèces patrimoniales détectées en période de mise bas	74
Figure 23 : Tableau de répartition de l'activité selon les points d'écoute (en contacts/heure corrigés)	75
Figure 24 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des murins par audiomoth en contacts/heure corrigés	77
Figure 25 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique du Murin des marais par audiomoth en contacts/heure corrigés	78
Figure 26 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des Pipistrelles par audiomoth en contacts/heure corrigés	79
Figure 27 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des autres espèces par audiomoth en contacts/heure corrigés	80
Figure 28 : Inventaire des espèces détectées en période des transits automnaux	83
Figure 29 : Inventaire des espèces patrimoniales détectées en phase des transits automnaux	84
Figure 30 : Tableau de répartition de l'activité selon les points d'écoute (en contacts/heure corrigés)	85

Figure 31 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique selon le type d'habitat en contacts/heure corrigés (hors Pipistrelle commune)86

Figure 32 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique selon le type d'habitat en contacts/heure corrigés pour la Pipistrelle commune.....86

Figure 33 : Tableau de synthèse des enjeux chiroptérologiques selon les périodes échantillonnées88

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la zone du projet.....	10
Carte 2 : Limites communales du projet.....	11
Carte 3 : Illustration des différentes aires d'étude	13
Carte 4 : Illustration de la zone d'implantation potentielle et de l'aire d'étude immédiate	14
Carte 5 : Vue orthophotographique de l'aire d'étude immédiate	15
Carte 6 : Localisation des zones naturelles d'inventaire présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet - ZNIEFF.....	30
Carte 7 : Localisation des zones naturelles de protection présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet – Zones NATURA 2000	31
Carte 8 : Localisation des zones naturelles de protection présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet – Territoires du CEN et réservoirs de biosphère	32
Carte 9 : Localisation des zones naturelles de protection présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet – Autres zonages.....	33
Carte 10 : Localisation du projet au sein de la Trame Verte et Bleue du Nord-Pas de Calais	37
Carte 11 : Synthèse de la Trame Verte et Bleue dans l'aire d'étude éloignée.....	38
Carte 12 : Synthèse de la Trame Verte et Bleue autour de l'aire d'étude immédiate	39
Carte 13 : Situation du projet par rapport à l'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature	49
Carte 14 : Localisation des gîtes d'été protégés	51
Carte 15 : Localisation des sites d'hibernation protégés	52
Carte 16 : Répartition des cavités recensées et diffusées par le BRGM	53
Carte 17 : Identification des zones d'activité potentielle des chiroptères.....	59
Carte 18 : Protocole d'expertise pour l'étude des chiroptères	65
Carte 19 : Illustration cartographique des résultats des écoutes ultrasonores (en c/h corrigés) en phase de mise bas	81
Carte 20 : Illustration cartographique des résultats des écoutes passives (en contacts/heure corrigés) en phase des transits automnaux	87
Carte 21 : Cartographie des enjeux chiroptérologiques en période de mise bas.....	89
Carte 22 : Cartographie des enjeux chiroptérologiques en période des transits automnaux	91

PARTIE 1 : INTRODUCTION

1. Objectif de la mission

La société NATURE ET VACANCES a sollicité le bureau d'études Envol environnement pour réaliser l'étude chiroptérologique du projet d'aménagement situé sur le territoire de la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa, dans le département du Nord (59), en région Hauts-de-France. Ce document est établi en réponse à l'article L 122-1 du code de l'environnement qui régit notamment que « *les projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité environnementale* ».

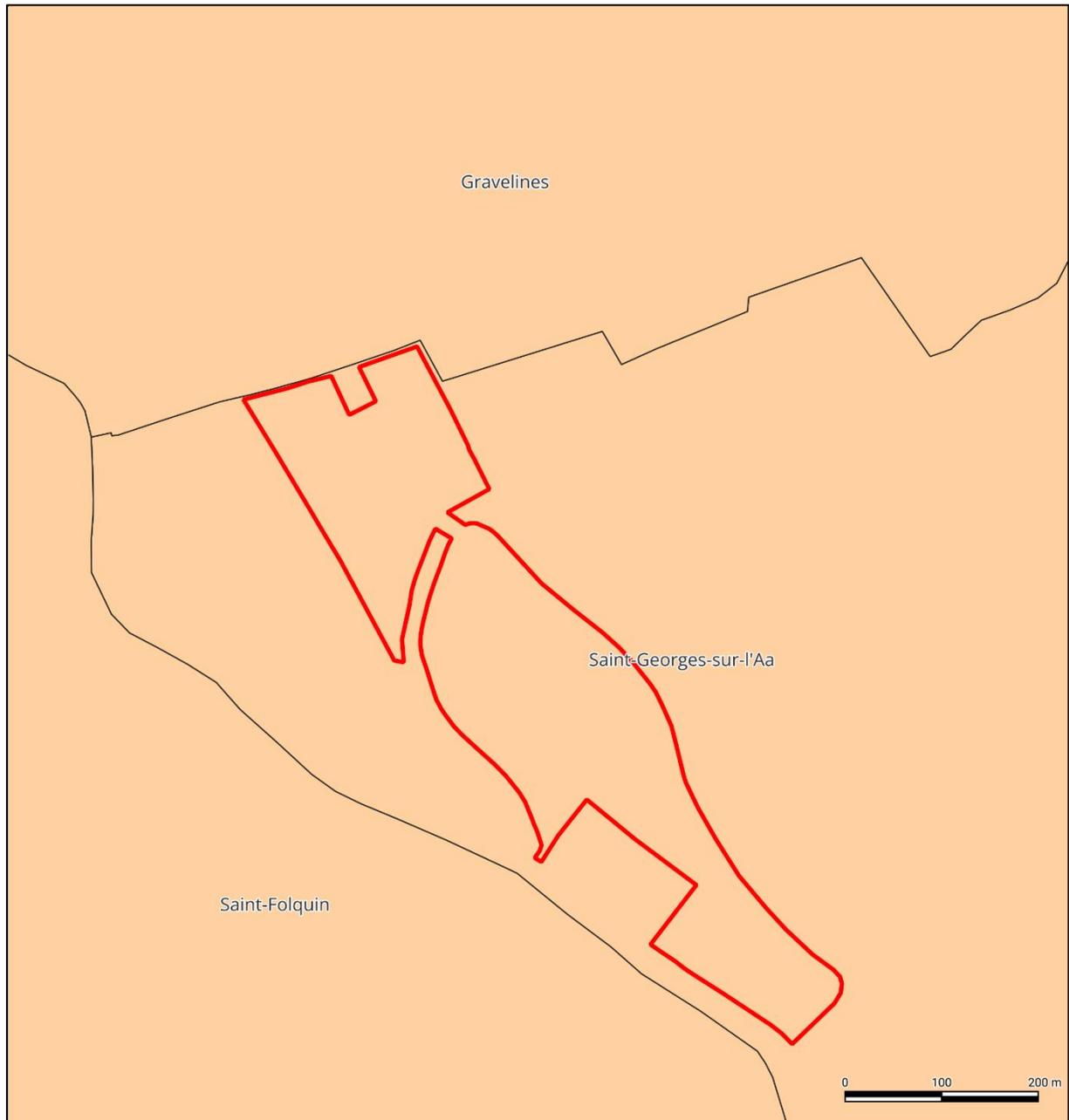
La présente mission vise à établir un diagnostic chiroptérologique du secteur d'implantation du projet et à en définir les enjeux. L'étude a été menée au cours de la période de mise bas et des transits automnaux des chiroptères. Ce document fait la synthèse des résultats liés à ces périodes et se structure de la manière suivante :

- Introduction ;
- Méthodologie générale ;
- Étude des chiroptères en périodes de mise bas et de transit automnal ;
- Conclusion générale de l'étude écologique.

2. Présentation générale du site



La zone d'implantation du projet est localisée sur la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa (59), à proximité immédiate de la ville de Gravelines et à environ 10km à l'ouest de Dunkerque.



Légende :

Aires d'étude :

 Zone d'implantation potentielle

Limites administratives :

 Limites communales



3. Présentation des aires d'étude

La zone d'implantation potentielle (ZIP) correspond aux limites des travaux envisagées pour le projet.

L'aire d'étude immédiate (AEI) ajoute une zone tampon de 50 mètres autour de la zone d'implantation potentielle. Les expertises de terrain relatives aux taxons étudiés seront réalisées dans ce périmètre.

L'aire d'étude éloignée (AEE) est la zone qui englobe tous les impacts potentiels, affinée sur la base des éléments physiques du territoire facilement identifiables ou remarquables (ligne de crête, falaise, vallée, etc.) qui le délimitent, ou sur les frontières biogéographiques (types de milieux, territoires de chasse de rapaces, zones d'hivernage, etc.) ou encore sur des éléments humains ou patrimoniaux remarquables (monument historique de forte reconnaissance sociale, ensemble urbain remarquable, bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, site classé, Grand Site de France, etc.). En ce qui concerne la biodiversité, l'aire d'étude éloignée pourra varier en fonction des espèces présentes afin de mieux représenter les enjeux propres à chaque projet, de donner une connaissance quasi exhaustive du territoire et ainsi, mieux évaluer l'impact. Ici cette aire correspond à une zone tampon de 15 kilomètres autour de la zone potentielle d'implantation. L'étude bibliographique sera réalisée dans ce périmètre. Nous estimons qu'au-delà, l'influence du futur aménagement sur les aspects faunistiques et floristiques sera négligeable.

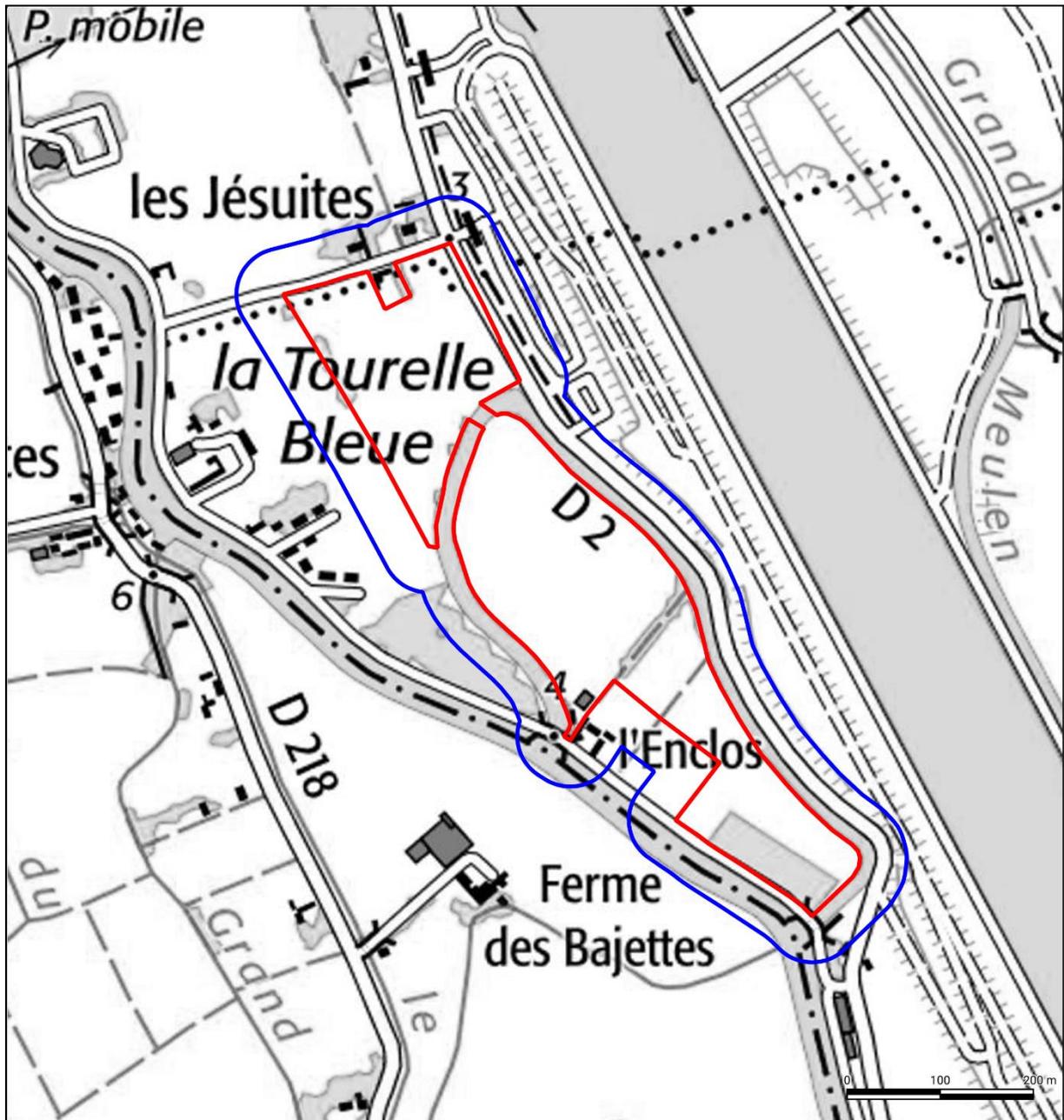


Légende :

Aires d'étude :

- ▭ Zone d'implantation potentielle
- ▭ Aire d'étude immédiate (50m)
- Aire d'étude éloignée (15km)





Légende :

Aires d'étude :

Zone d'implantation potentielle

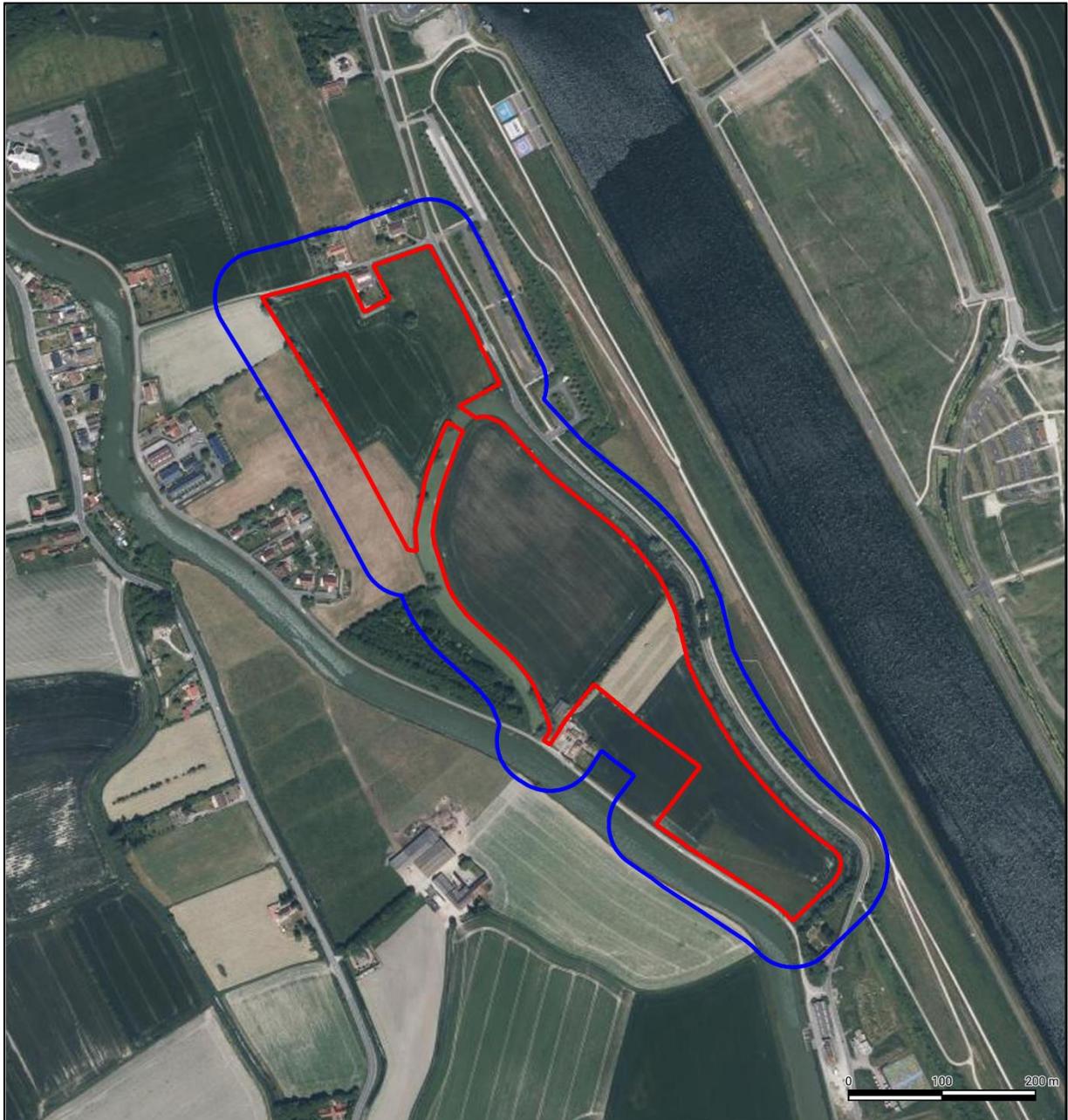
Aire d'étude immédiate (50m)

ENVOL
ENVIRONNEMENT

Carte 4 : Illustration de la zone d'implantation potentielle et de l'aire d'étude immédiate



Fond de carte : SCAN25 - Réalisation : Envol Environnement 2024



Légende :

Aires d'étude :

-  Zone d'implantation potentielle
-  Aire d'étude immédiate (50m)



PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

1. Méthodologie générale des expertises naturalistes

L'ensemble des expertises naturalistes a été réalisé par une équipe expérimentée dans le respect de la biodiversité. Au cours de chaque expertise, nous prenons soin de rester discrets et de limiter au maximum le dérangement et l'effarouchement des individus. Les expertises ont été réalisées sous des conditions météorologiques favorables et à des dates adaptées aux périodes d'activité.

Au cours des expertises, les enjeux naturalistes identifiés sont reportés de manière précise sur une cartographie de terrain ou pointés à l'aide d'un GPS manuel. À chaque investigation, une fiche de terrain est dûment complétée. Elle contient l'ensemble des informations relatives aux conditions d'inventaire (conditions météorologiques, horaires, points d'écoute, intervenant...), ainsi que les détails des observations.

2. Notions de patrimonialité

Un niveau de patrimonialité est attribué en amont de toute expertise naturaliste à chacune des espèces recensées. La patrimonialité spécifique est établie uniquement sur la base du statut de conservation. Le niveau attribué est influencé par :

- L'intérêt communautaire de l'espèce au titre de Natura 2000 (Directive « Habitats-Faune-Flore » annexe II et IV).

Directive 92/43/CEE dite Directive « Habitats-Faune-Flore »

Annexe I : liste les types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale (ZPS).

Annexe II : Regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).

Annexe III : donne les critères de sélection des sites susceptibles d'être identifiés comme d'importance communautaire et désignés comme ZSC.

Annexe IV : Liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte : elle concerne les espèces devant être strictement protégées. Cette liste a été élaborée sur la base de l'annexe 2 de la Convention de Berne. Certains groupes taxonomiques sont plus strictement protégés par la Directive HFF que par la Convention tels que les chauves-souris et les cétacés.

Annexe V : concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

- La situation de l'espèce sur les listes rouges de l'UICN à différentes échelles géographiques (européenne, nationale, régionale) selon les critères suivants :

En Europe et en France :

CR : En danger critique d'extinction. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace.

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable

NE : Non évaluée

En région :

D : Espèces en danger. Espèces ayant déjà disparu d'une grande partie de leurs aires d'origine et dont les effectifs sont réduits à un seuil minimal critique. Ces espèces sont menacées de disparition si les causes responsables de leur situation actuelle continuent d'agir.

V : Espèces vulnérables. Espèces dont les effectifs sont en forte régression du fait de facteurs extérieurs défavorables. Ces espèces sont susceptibles de devenir "en danger" si les facteurs responsables de leur vulnérabilité continuent d'agir.

R : Espèces rares. Espèces qui ne sont pas immédiatement menacées d'être "vulnérables" ou "en danger", mais dont les populations sont limitées du fait d'une répartition géographique réduite qui les expose à des risques.

I : Espèces au statut indéterminé. Espèces pouvant être considérées comme "en danger", "vulnérables" ou "rares", mais dont le manque d'information ne permet pas de confirmer ce statut.

? : Inconnu.

3. Notions d'enjeu de conservation

La hiérarchisation des enjeux écologiques constitue la finalité du diagnostic écologique. L'établissement des enjeux est un élément essentiel permettant d'établir des « priorités de conservation » et d'axer les mesures d'évitement, de réduction et de conservation vers les populations les plus menacées.

L'établissement des enjeux de conservation est construit à partir des points suivants ;

- Le **niveau de patrimonialité spécifique** évalué selon la méthodologie présentée ci-dessus.
- Les **conditions de présence et d'utilisation des habitats naturels** par l'espèce considérée au sein de l'aire d'étude immédiate. Entre en considération ici l'ensemble des facteurs écologiques et plus généralement l'intérêt des habitats naturels du secteur d'étude pour l'espèce. Sont pris en compte :
 - Les effectifs saisonniers et les modalités de présence annuelle (espèce sédentaire, espèce migratrice partielle, espèce migratrice stricte, espèce hivernante) ;
 - L'utilisation globale des habitats naturels et leurs fonctions (corridors écologiques, éléments relais de la Trame Verte et Bleue, habitat de reproduction, territoires vitaux, territoires secondaires, gîtage...).
 - L'aire de répartition et la dynamique des populations (limite de répartition géographique de l'espèce, statut biologique, stabilité des populations, responsabilité locale ...).
- Le **dire d'expert et l'enjeu local de conservation** (connaissances naturalistes du terrain, risques et menaces pesant sur l'espèce, niveau de rareté, état et conversation des habitats, évolution des populations, capacité d'accueil du milieu pour l'espèce...).

4. Notions de sensibilité

Les sensibilités se définissent par l'exposition d'une espèce aux risques de destruction d'individus, de destruction d'habitats ou de dérangement engendrés par la phase d'exploitation de la carrière. Le croisement entre ces différents critères permet d'attribuer un niveau de sensibilité à chaque espèce de chiroptères recensée dans le cadre du diagnostic écologique.

5. Notions d'impact

Le concept d'impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet de sa conception à sa « fin de vie ». L'évaluation environnementale vise à déterminer la nature, l'intensité et la durée de tous les impacts que le projet risque d'engendrer.

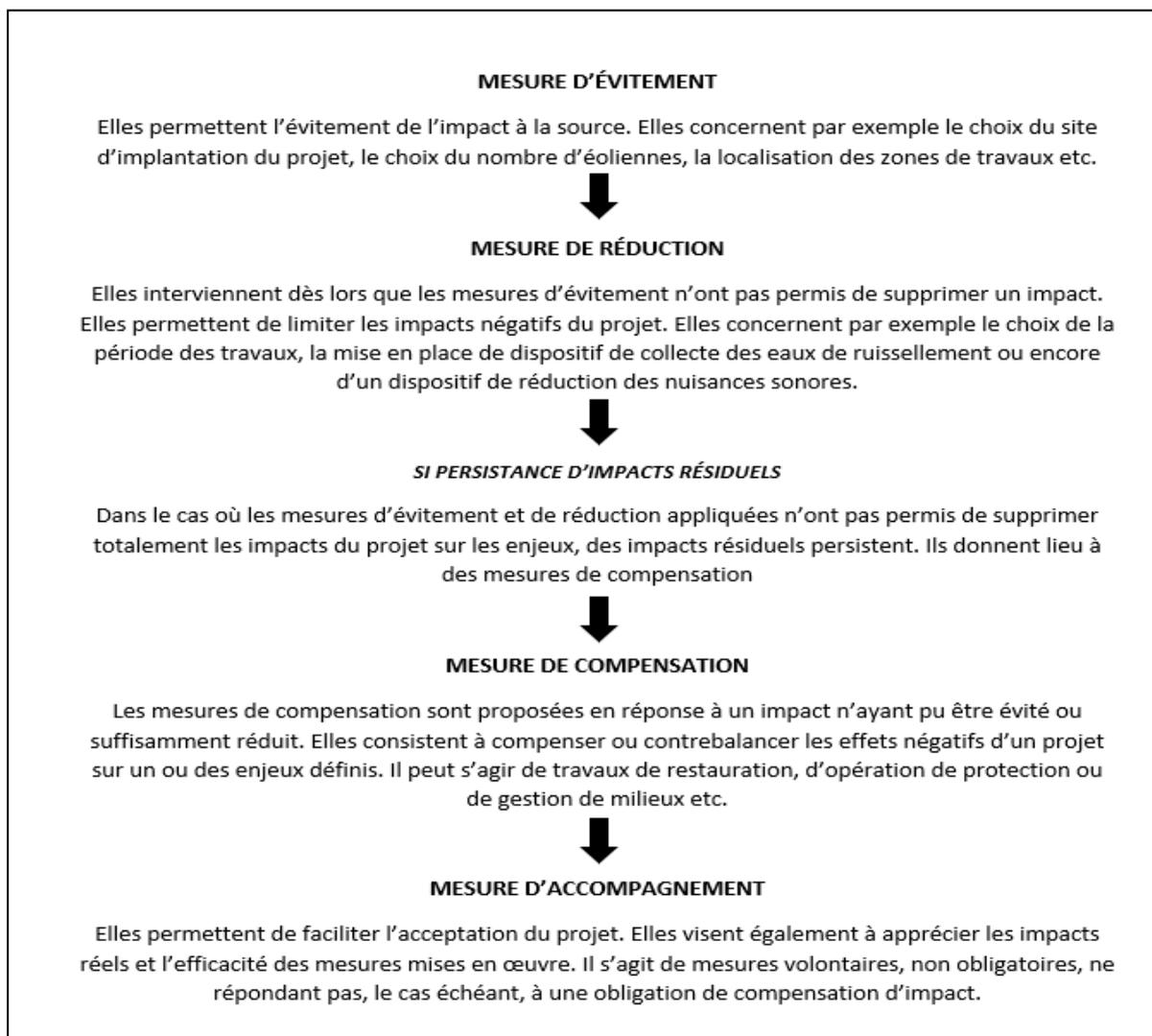
L'étude d'impact ne se limite pas aux seuls effets directs attribuables aux travaux et aménagements projetés, mais évalue aussi leurs effets indirects. De même, elle distingue les effets par rapport à leur durée, qu'ils soient temporaires ou permanents.

- Les **impacts directs** sont directement attribués au projet ;
- Les **impacts indirects** résultent d'une cause à effet issue d'un impact direct ;
- Les **impacts temporaires** ont un impact limité généralement cantonné à la période de travaux ;
- Les **impacts permanents** sont durables dans le temps et doivent être éliminés ou compensés ;
- Les **impacts cumulés** sont l'addition d'impacts élémentaires d'un projet donné ou d'un cumul de projet sur un territoire établi ;
- Les **impacts bruts** correspondent aux impacts engendrés par le projet en l'absence des mesures d'évitement et de réduction ;
- Les **impacts résiduels** correspondent à l'évaluation des impacts en prenant en compte les mesures d'évitement et de réduction.

6. Notions de mesure

En réponse aux impacts des mesures sont proposées. Elles visent à réduire les conséquences du projet sur les enjeux identifiés dans le cadre du diagnostic écologique. Les mesures sont proposées suivant une suite dite « ERC » pour « Éviter », « Réduire », « Compenser ». La marche à suivre est présentée ci-dessous.

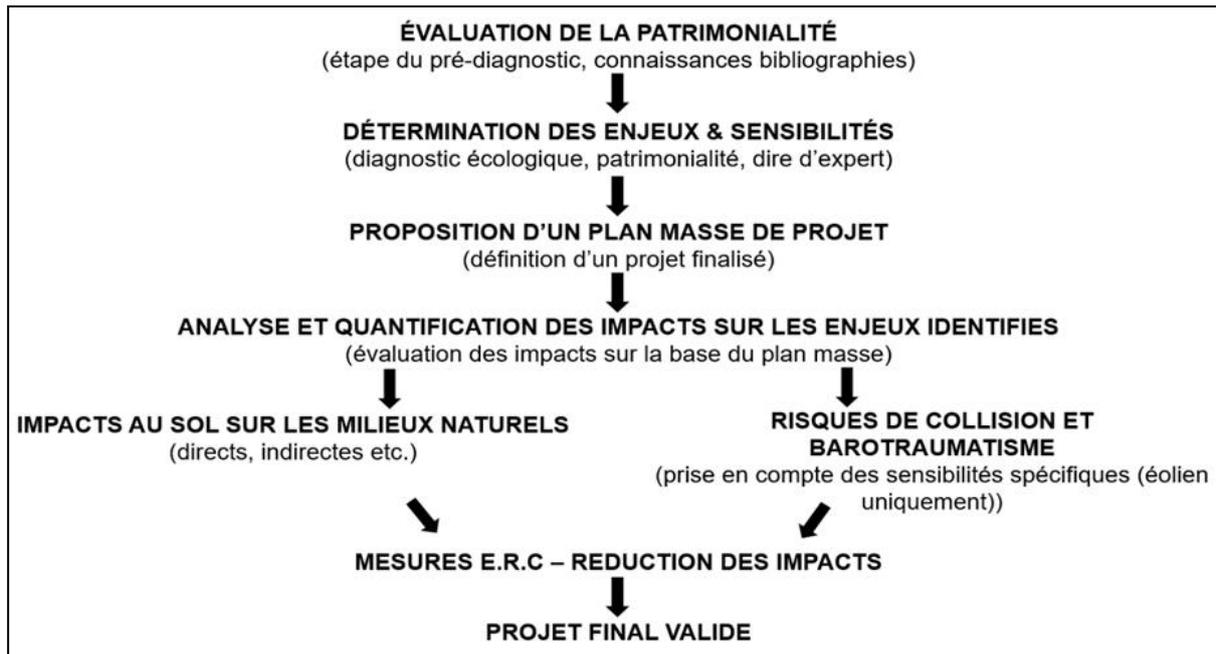
Figure 1 : Présentation des différentes mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts sur l'environnement (source : Envol environnement)



7. Synthèse de la structuration de l'étude d'impact sur l'environnement

Le schéma de synthèse suivant offre un récapitulatif de la manière dont se structure l'étude d'impact environnemental depuis l'évaluation des patrimonialités jusqu'aux propositions de mesures d'évitement, de réduction et de compensation et la validation du projet finalisé.

Figure 2 : Étapes de structuration de l'évaluation environnementale (source : Envol environnement)



PARTIE 3 : ÉTUDE DU CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

1. Les zones naturelles d'intérêt reconnu

1.1. Définition et méthodologie de recensement

Un inventaire des zones naturelles d'intérêt patrimonial a été effectué dans un rayon de 15 kilomètres autour de l'aire d'étude immédiate du parc éolien pour mettre en évidence les principaux enjeux naturels reconnus dans l'environnement du projet. Sous le terme de « zones naturelles d'intérêt reconnu » sont regroupés :

- Les espaces protégés : Réserves Naturelles Nationales (RNN), Réserves Naturelles Régionales (RNR), Parcs Naturels Régionaux (PNR), Terrain acquis par le Conservatoire du Littoral, Arrêtés de Protection de Biotope (APB), Arrêtés de protection des habitats naturels, Réserves biologiques dirigées (RBD), Réserves biologiques intégrales (RBI), zones humides protégées par la convention de RAMSAR, réservoirs de biosphère, Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) ...
- Les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et de type II, Zones d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).
- Les sites Natura 2000 : Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et Zones de Protection Spéciales (ZPS).

Ces données ont été recensées à partir des données mises à disposition par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région Hauts-de-France et de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel).

1.2. Les sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau mis en place en application de la Directive « Oiseaux » datant de 1979 et de la Directive « Habitats » datant de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La structuration de ce réseau comprend deux types de zones.



▪ **Zones de Protection Spéciale (ZPS)**

Elles visent la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou des habitats qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs. La désignation des ZPS relève d'une décision nationale, se traduisant par un arrêté ministériel, sans nécessiter un dialogue préalable avec la Commission européenne.

- **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)**

Elles visent la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ». Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission européenne, sous la forme de pSIC (proposition de site d'importance communautaire). Après approbation par la Commission, le pSIC est inscrit comme site d'importance communautaire (SIC) pour l'Union européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel désigne ensuite le site comme ZSC.

1.3. Les espaces protégés

- **Parcs Naturels Régionaux**

Les parcs naturels régionaux ont pour but de valoriser de vastes espaces de fort intérêt culturel et naturel et de veiller au développement durable de ces territoires dont le caractère rural est souvent très affirmé. Ils sont créés suite à la volonté des collectivités territoriales (communes, communautés de communes, départements, régions) de mettre en œuvre un projet de territoire se concrétisant par la rédaction d'une charte. Un parc est labellisé pour une durée de 12 ans maximum par l'État, et peut être renouvelé. Il se classe en catégorie V de l'UICN (paysages protégés).



- **Réserves Naturelles Nationales (RNN) et Régionales (RNR)**

Une réserve naturelle est une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière. Il convient de soustraire ce territoire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader. Les réserves naturelles nationales (RNN) se distinguent des réserves naturelles régionales (RNR). Leur gestion est confiée à



des associations de protection de la nature dont les conservatoires d'espaces naturels, à des établissements publics (parcs nationaux, Office national des forêts...) et à des collectivités locales (communes, groupements de communes, syndicats mixtes...). Un plan de gestion, rédigé par l'organisme gestionnaire de la réserve pour cinq ans, prévoit les objectifs et les moyens à mettre en œuvre sur le terrain afin d'entretenir ou de restaurer les milieux.

- **Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope (APPB)**

L'APB ou APPB, est un arrêté (articles L.411-1 et L.411-2 du code de l'Environnement du 27 juillet 1990), pris par un préfet, pour protéger un habitat naturel ou biotope abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées. Il promulgue l'interdiction de certaines activités susceptibles de porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux et/ou à la survie des espèces protégées y vivant. Cela concerne généralement des territoires restreints.

- **Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN)**

Le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France est membre du réseau national des Conservatoires d'espaces naturels. Ses objectifs sont la protection et la valorisation du patrimoine naturel de l'Aisne, du Nord, de l'Oise, du Pas-de-Calais et de la Somme. Il intervient ainsi sur près de 500 sites naturels (coteaux calcaires, prairies alluviales, étangs, marais, tourbières, gîtes à chiroptères, etc.) représentant plus de 16800 hectares. Le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France y préserve la faune, la flore, les habitats naturels, les objets géologiques et les paysages. Le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France est né le 20 juin 2020 de la fusion des Conservatoires d'espaces naturels de Picardie (créé en 1989) et du Nord et du Pas-de-Calais (créé en 1994).



Les Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) contribuent à la gestion, la protection et la valorisation du patrimoine naturel notamment par la maîtrise foncière. Ainsi, on dénombre en 2019 plus de 3 249 sites, qui recouvrent 160 689 ha du territoire français. Ces sites sont acquis ou font l'objet de baux emphytéotiques, permettant au Conservatoire d'Espaces Naturels d'en avoir la gestion à long terme.

Plus d'un tiers de ces sites bénéficient également d'un statut de protection (ENS, APPB ou réserves naturelles).

- **Sites du Conservatoire du Littoral**

Le Conservatoire du Littoral, créé e 1975, est un établissement public dont la mission est d'acquérir des parcelles littorales menacées par l'urbanisation ou dégradées afin d'en faire des sites restaurés,



aménagés, accueillants dans le respect des équilibres naturels. Le Conservatoire est propriétaire des sites qu'il acquiert, mais il les confie ensuite en gestion aux régions, départements, communes et communautés de communes, syndicats mixtes ou associations.

- **Réserve de biosphère (RB)**

À travers le Réseau mondial des réserves de biosphère, l'UNESCO et son programme « MAB » (« Man and the Biosphere ») promeuvent l'expérimentation et l'illustration de pratiques de développement durable à des échelles régionales. L'objectif est d'améliorer les relations entre l'Homme et la Nature.



Dans ce cadre, une réserve de biosphère (RB) est une partie du territoire dédiée à l'apprentissage autour de la thématique du développement durable : elle concilie la conservation de la biodiversité et son utilisation durable, en prenant en compte les contextes écologiques, sociaux et économiques du territoire.

- **Les zones RAMSAR**

La convention Ramsar est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, qui vise à enrayer leur dégradation ou disparition, en reconnaissant leurs fonctions écologiques ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative. L'objectif de la Convention de Ramsar est d'enrayer la tendance à la disparition des zones humides de favoriser leur conservation, ainsi que celle de leur flore et de leur faune et de promouvoir et favoriser leur utilisation rationnelle. La France est adhérent à cette convention depuis octobre 1986. Les zones humides concernées doivent avoir une importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique.



1.4. Les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel

▪ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et II

Le programme ZNIEFF a été initié par le ministère de l'Environnement en 1982. Il a pour objectif de se doter d'un outil de connaissance permanente, aussi exhaustive que possible des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème, soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares et menacées.



On décrit deux types de ZNIEFF, définies selon la méthodologie nationale :

- ✓ Une ZNIEFF de type I est un territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. Elle abrite au moins une espèce ou un habitat déterminant. D'une superficie généralement limitée, souvent incluse dans une ZNIEFF de type II plus vaste, elle représente en quelque sorte un « point chaud » de la biodiversité régionale.
- ✓ Une ZNIEFF de type II est un grand ensemble naturel riche ou peu modifié, ou qui offre des potentialités biologiques importantes. Elle peut inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I. Sa délimitation s'appuie en priorité sur son rôle fonctionnel. Il peut s'agir de grandes unités écologiques (massifs, bassins versants, ensemble de zones humides...) ou de territoires d'espèces à grand rayon d'action.

1.5. Inventaire des zones naturelles d'intérêt reconnu

Quarante-deux zones naturelles d'intérêt reconnu ont été identifiées dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet (Figure 3) : 17 ZNIEFF de type I, 2 ZNIEFF de type II, 2 ZPS, 1 ZSC, 1 PNR, 1 RNN, 2 RNR, 1 APB, 1 site RAMSAR et 2 sites réservoir de biosphère. On notera également la présence de 9 sites du CEN et 3 sites du Conservatoire du Littoral. **La zone d'implantation potentielle du projet est située au sein de la ZNIEFF de type II 310014024 nommée « PLAINE MARITIME FLAMANDE ENTRE WATTEN, LOON-PLAGE ET OYE-PLAGE ».** Trois ZNIEFF de type I sont à moins de 2km de la zone d'implantation potentielle. Il s'agit des ZNIEFF 310030123 « BASSINS ET ZONES HUMIDES AMENAGES DES " CHAMPS LOUF " À ST-GEORGES-SUR-L'AA », 310013738 « RELIQUES DE MARAIS MARITIMES ENTRE AUDRUICQ, BOURBOURG ET ST-FOLQUIN » et 310030011 « DUNES DE GRAVELINES »

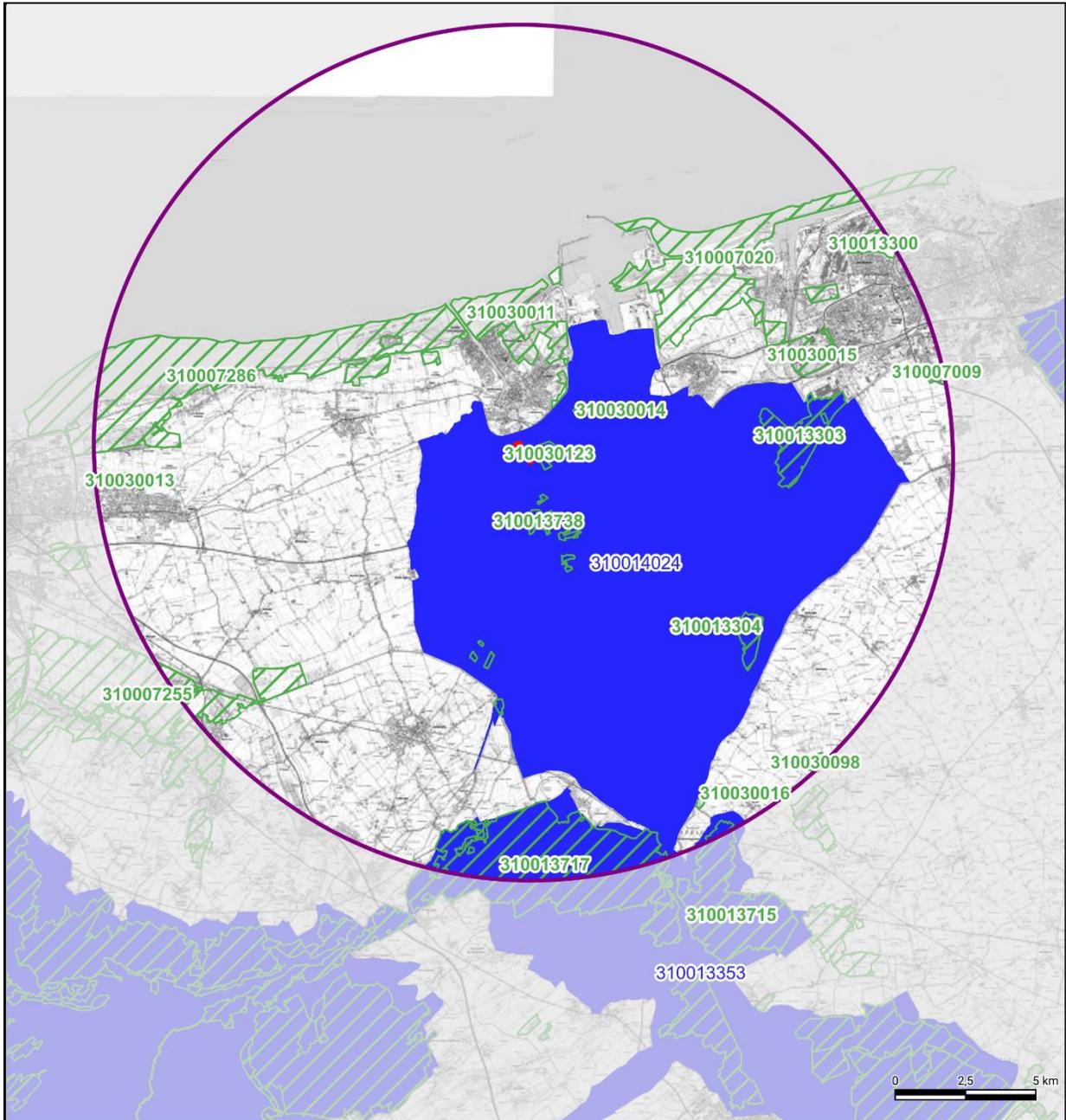
Figure 3 : Tableau de synthèse des zones naturelles d'intérêt reconnu dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet

Type	Identification	Nom de la zone	Distance au projet (en km)	Direction par rapport à la ZIP
ZNIEFF de type I	310030123	BASSINS ET ZONES HUMIDES AMENAGES DES « CHAMPS LOUF » A ST-GEORGES-SUR-L'AA	0,26	ENE
	310013738	RELIQUES DE MARAIS MARITIMES ENTRE AUDRUICQ, BOURBOURG ET ST-FOLQUIN	1,22	SSE
	310030011	DUNES DE GRAVELINES	1,71	NE
	310030014	HERONNIERE DE GRAVELINES	2,21	ENE
	310007286	PLATIER D'OYE ET PLAGE DU FORT VERT	3,93	NO
	310007020	DUNE DU CLIPON	6,02	NE
	310013303	BASSIN DE COPPENAXFORT, WATERGANG DU ZOUT GRACHT ET PRAIRIES ET MARES DE LA FERME BELLE A LOON-PLAGE	8,15	E
	310013304	PRAIRIES ET MARES DE LA VIEILLE COLME	9,24	SE
	310030015	MARAIS DU PREDEMBOURG, BOIS ET ETANG DU PUYTHOUCK ET PONT A ROSEAUX	9,34	ENE
	310007255	WATERGANGS DES ATTAQUES ET D'ANDRES ET LAC D'ARDRES	10,89	SO
	310013717	FORET D'EPERLECQUES ET SES LISIERES	12,17	S
	310030013	SABLIERE DE MARCK ET BOIS DES URSULINES	13,30	O
	310030016	MARES DE MILLAM	13,46	SSE
310013300	MARAIS ET PELOUSES SABLEUSES DE FORT MARDYCK	13,50	ENE	

Type	Identification	Nom de la zone	Distance au projet (en km)	Direction par rapport à la ZIP
ZNIEFF de type I	310007009	LAC D'ARMBOUTS-CAPPEL	14,44	ENE
	310013715	LE BOIS ROYAL DE WATTEN, LE BOIS DU HAM	14,53	SSE
	310030098	MARAIS TOURBEUX D'EECKHOUT VELD A MERCKEGHEM	14,54	SE
ZNIEFF de type II	310014024	PLAINE MARITIME FLAMANDE ENTRE WATTEN, LOON-PLAGE ET OYE-PLAGE	Au droit	-
	310013353	LE COMPLEXE ECOLOGIQUE DU MARAIS AUDOMAROIS ET DE SES VERSANTS	11,73	S
ZPS	FR3110039	PLATIER D'OYE	4,47	NO
	FR3112006	BANCS DES FLANDRES	8,45	NNE
ZSC	FR3102002	BANCS DES FLANDRES	8,48	NNE
RNN	FR3600086	PLATIER D'OYE	4,46	NO
RNR	FR9300159	GRANDE-SYNTHE	9,88	ENE
	FR9300098	PONT D'ARDRES	13,90	SO
APB	FR3800090	LE FORT VERT	12,09	O
PNR	FR8000007	CAPS ET MARAIS D'OPALE	8,77	S
Terrains du conservatoire du littoral	FR1100139	LE PLATIER D'OYE	4,46	NO
	FR1100781	FORT VERT	11,67	O

Type	Identification	Nom de la zone	Distance au projet (en km)	Direction par rapport à la ZIP
Terrains du conservatoire du littoral	FR1100936	LES SALINES DE FORT MARDYCK	13,52	ENE
Sites du CEN	FR4505719	LES HEMMES DE MARCK	6,89	ONO
	FR4505957	MARES DE LOOBERGHE	9,38	ESE
	FR4505976	ZONES HUMIDES DE MARDYCK	9,74	ENE
	FR4505997	RNR DE GRANDE SYNTHÉ	9,88	ENE
	FR4505978	SITE DE GESTION DES SEDIMENTS VNF N°13 DE CAPPELLE BROUCK	10,84	SE
	FR4505977	SITE DE GESTION DES SEDIMENTS VNF N°17 DE CAPPELLE BROUCK	12,15	SSE
	FR4505958	MARES DE MILLAM	13,46	SSE
	FR1505853	RESERVE NATURELLE RNR DE PONT D'ARDRES	13,90	SO
	FR4506018	MARAIS DU PONT SANS PAREIL	14,30	SO
Site RAMSAR	FR7200030	LE MARAIS AUDOMAROIS	14,48	SSE
Réservoir de biosphère	FR6500012	MARAIS AUDOMAROIS (ZONE DE TRANSITION)	13,51	S
	FR6400012	MARAIS AUDOMAROIS (ZONE TAMPON)	14,48	SSE

E=Est ; N=Nord ; S= Sud, O= Ouest ; NO =Nord Ouest ; SE= Sud Est ; SO= Sud Ouest ; NNE= Nord-Nord Est ; SSE= Sud-Sud Est ; ESE= Est-Sud Est ; ENE= Est-Nord Est ; ONO= Ouest-Nord Ouest



Légende :

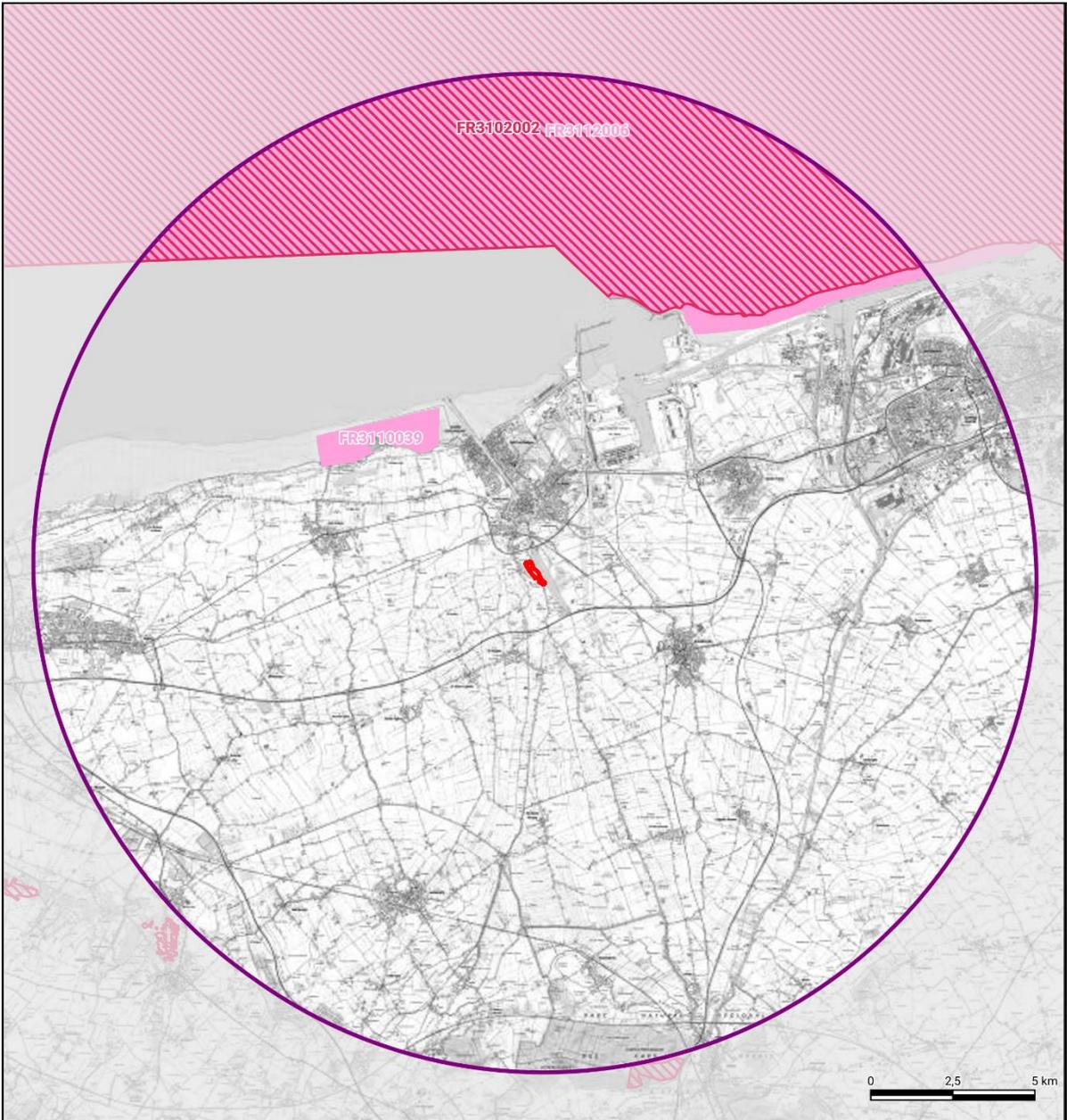
Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude éloignée (15km)

Zonages d'inventaires :

- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II

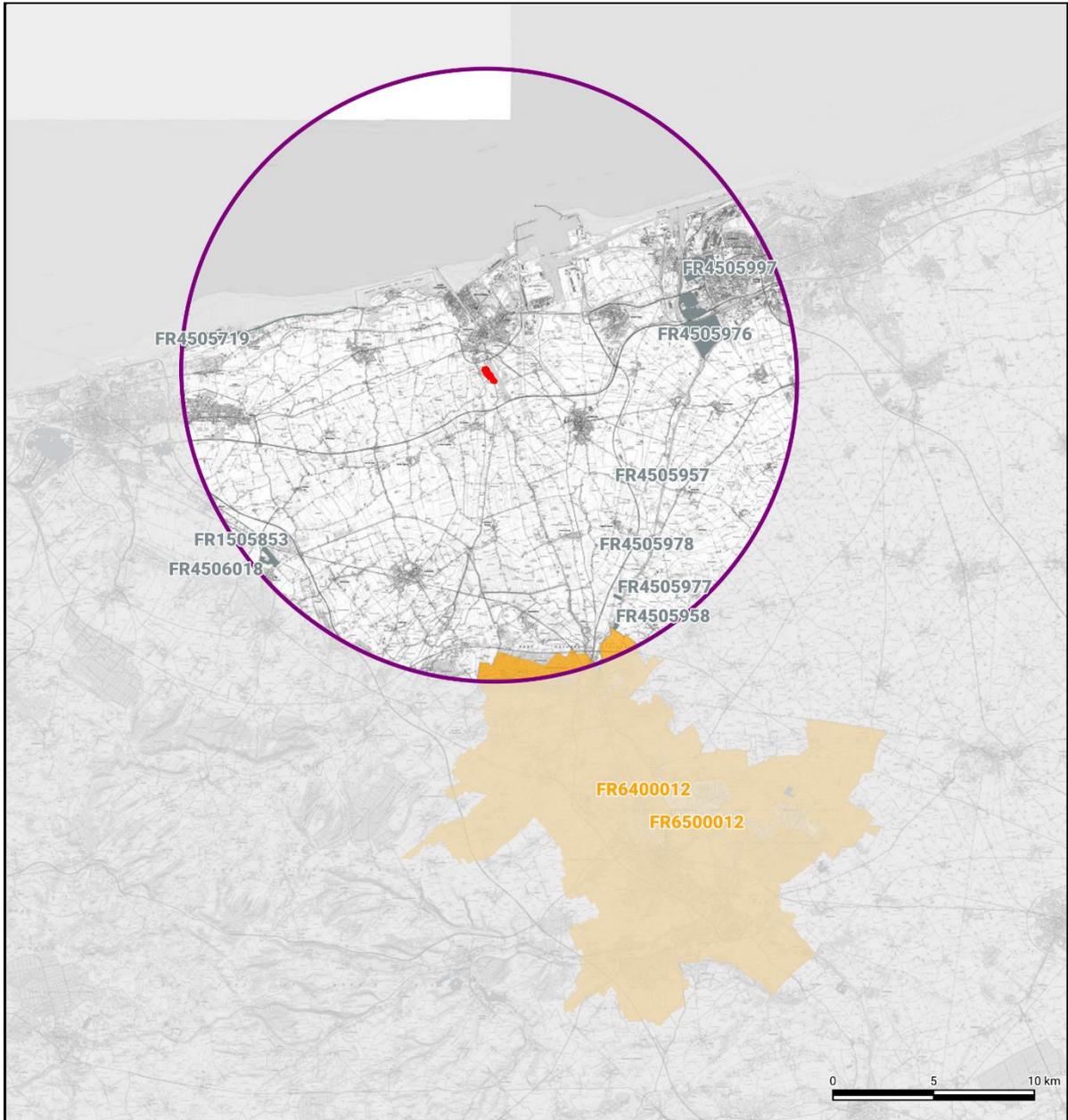




Légende :

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Aires d'étude : | Zonages d'inventaires : |
| Zone d'implantation potentielle | ZPS |
| Aire d'étude éloignée (15km) | ZSC |





Légende :

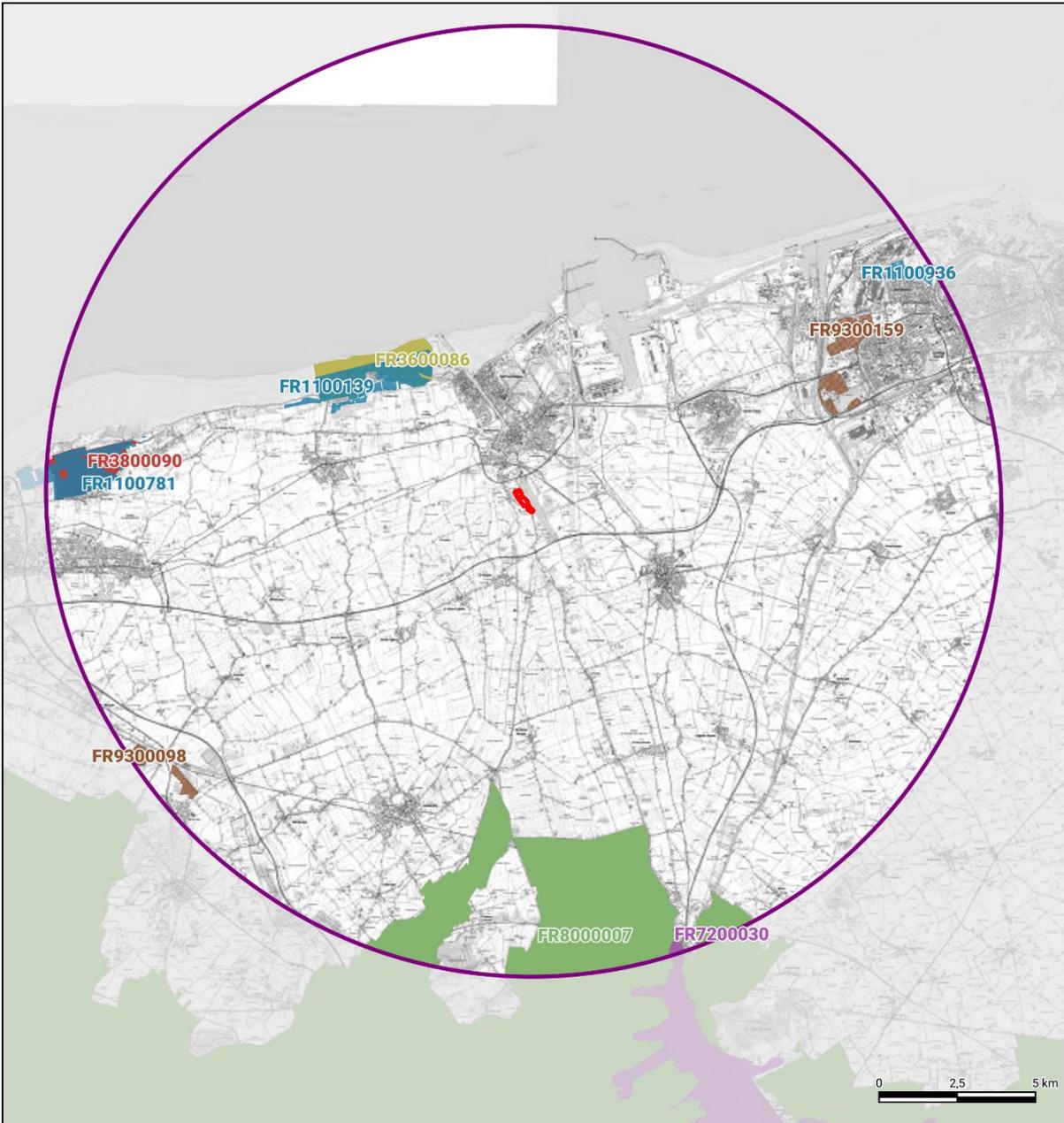
Aires d'étude :

- ▭ Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude éloignée (15km)

Zonages d'inventaires :

- Réservoir de biosphère
- Territoires du CEN





Légende :

Aires d'étude :

- ▭ Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude éloignée (15km)

Zonages d'inventaires :

- ▭ Arrêté de Protection Biotope (APB)
- ▭ Parc Naturel Régional
- ▭ Réserve Naturelle Régionale
- ▭ Réserve Naturelle Nationale

Site RAMSAR

- ▭ Terrains du Conservatoire du Littoral

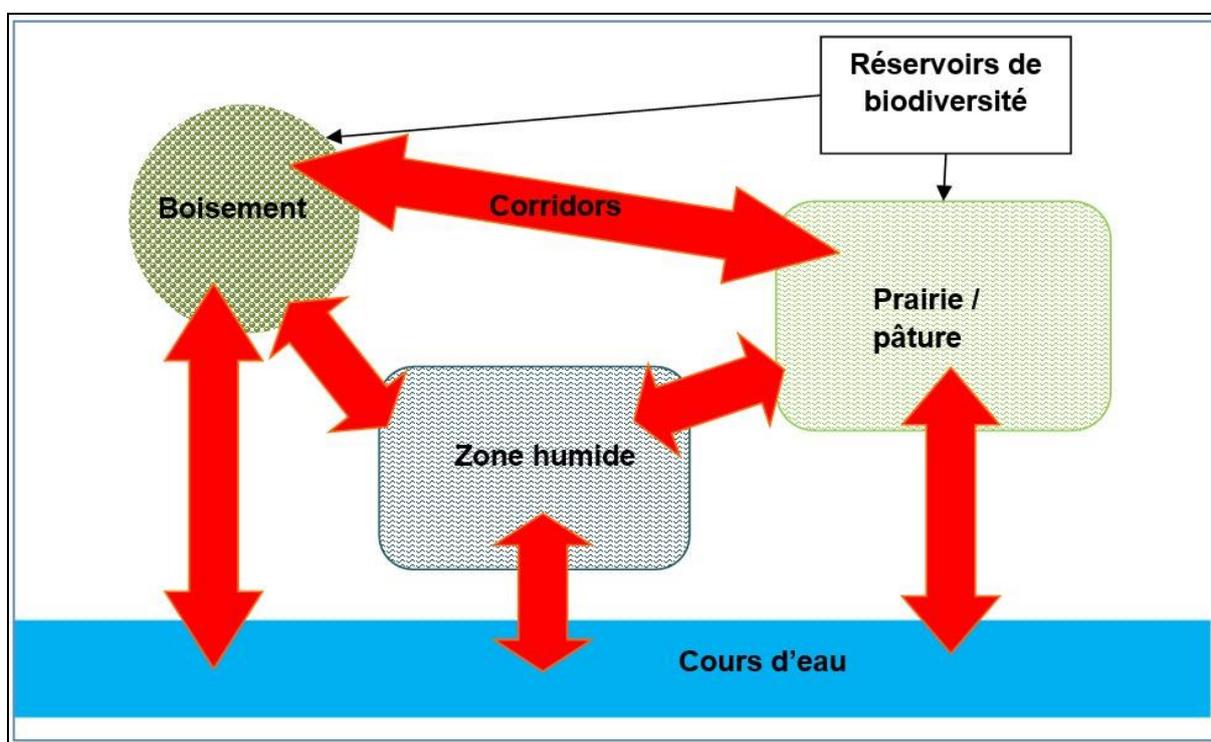


2. Étude de la Trame Verte et Bleue

2.1. Définition

Mesure phare du Grenelle de l'Environnement, la Trame Verte et Bleue (TVB) est une démarche qui vise à maintenir une certaine continuité écologique à travers le territoire national. L'objectif étant de reconstituer et de sauvegarder un maillage de corridors écologiques au sein duquel les espèces peuvent se déplacer, se reproduire et stationner librement (réservoir de biodiversité). En effet, l'isolement des populations peut, à plus ou moins long terme, s'avérer néfaste pour la survie des individus et des dites populations. Ainsi, des échanges entre ces populations sont indispensables afin de conserver un niveau de variabilité génétique acceptable. L'objectif de la TVB est de maintenir un réseau de corridors fonctionnels qui permet d'assurer une continuité écologique entre les réservoirs de biodiversité.

Figure 4 : Schéma théorique des échanges entre les réservoirs de biodiversité via les corridors écologiques



2.1.1. Les réservoirs de biodiversité

Les réservoirs de biodiversité sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou une partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos...), où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, et qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent et sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces (source : Trame Verte et Bleue).

2.1.2. Les corridors écologiques

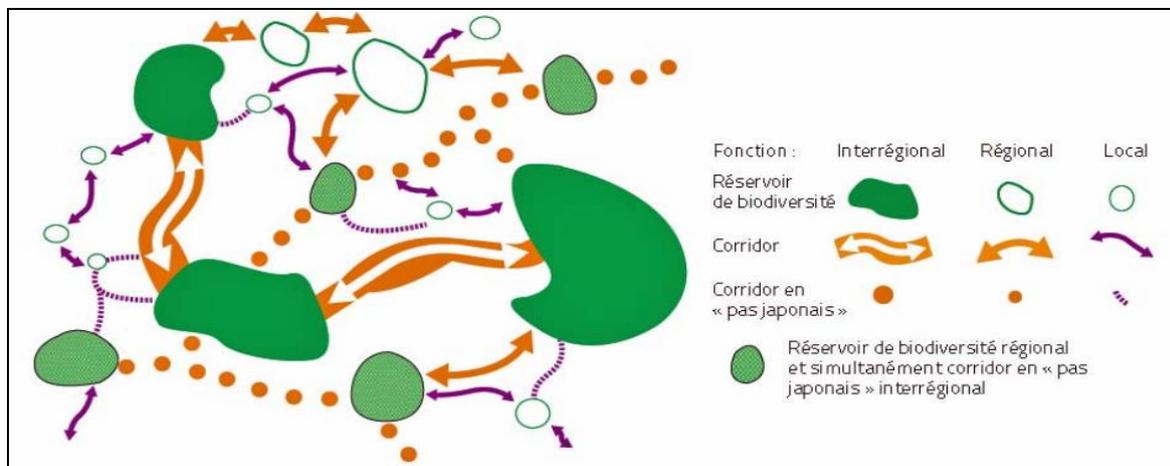
Ce sont des voies de déplacement ou d'échange utilisées par la faune et la flore, reliant des réservoirs de biodiversité entre eux et offrant aux espèces des conditions favorables à l'accomplissement de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos, etc.).

Les corridors écologiques comprennent les espaces naturels ou semi-naturels et peuvent être linéaires, discontinus ou paysagers.

On détermine deux matrices au sein des corridors écologiques :

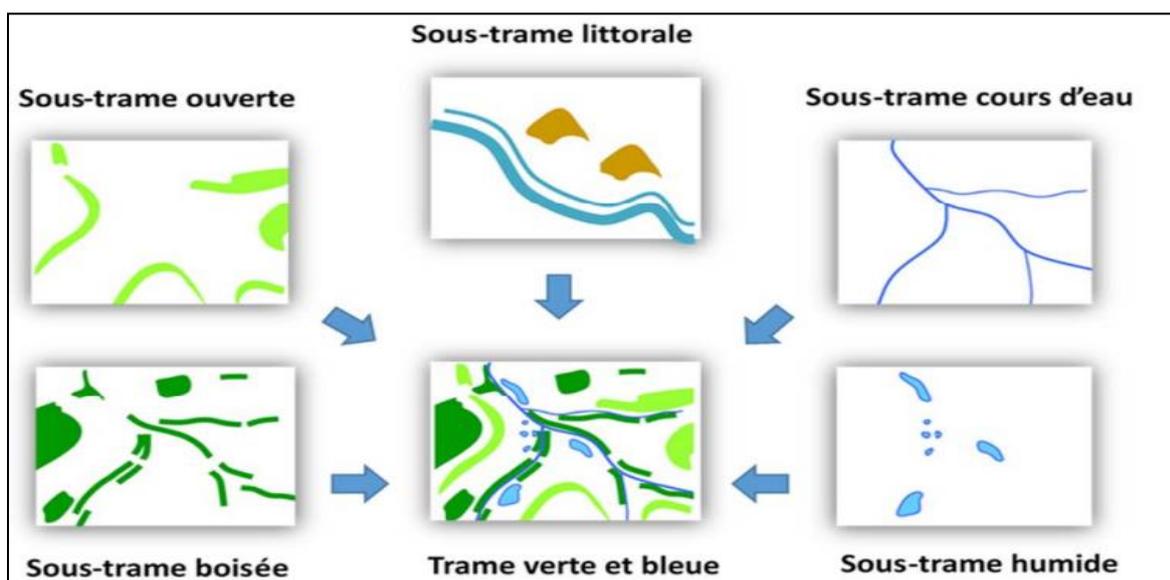
- **La Matrice bleue** : c'est une mosaïque de milieux humides plus ou moins denses, connectant les réservoirs de milieux humides entre eux.
- **La Matrice verte** : c'est une mosaïque paysagère composée de bois, haies et prairies permanentes plus ou moins denses, connectant entre eux les réservoirs de biodiversité.

Figure 5 : Principe général de la Trame Verte et Bleue



Source : Centre de ressources, Trame Verte et Bleue - Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique, juillet 2017

Figure 6 : Les différentes sous-trames de la Trame Verte et Bleue



Source : Centre de ressources, Trame Verte et Bleue - Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique, juillet 2017

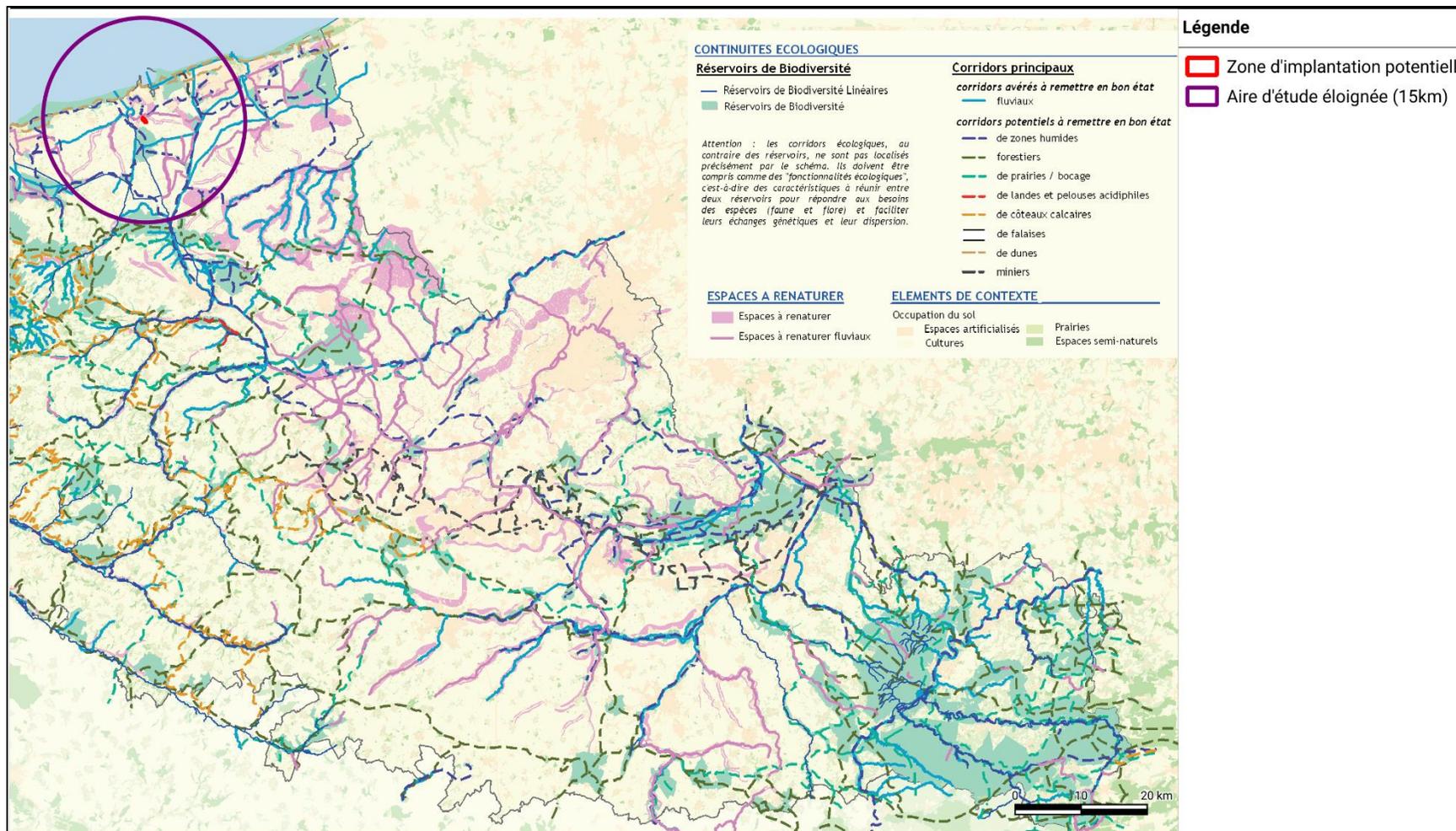
2.2. Localisation du projet au sein de la Trame Verte et Bleue

La carte présentée page suivante situe le projet de Saint-Georges-sur-l'Aa dans le contexte de la Trame Verte et Bleue (TVB) régionale élaborée dans le cadre du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Nord-Pas-de-Calais.

Il s'agit d'une carte synthétique qui permet d'appréhender globalement la localisation du projet éolien et sa situation par rapport aux enjeux écologiques potentiels au sein de la TVB à l'échelle régionale. Cette carte n'a pas pour objectif d'apporter des informations précises quant à la nature des habitats constitutifs de la TVB, mais permet d'identifier et de mettre en rapport les grandes continuités écologiques régionales.

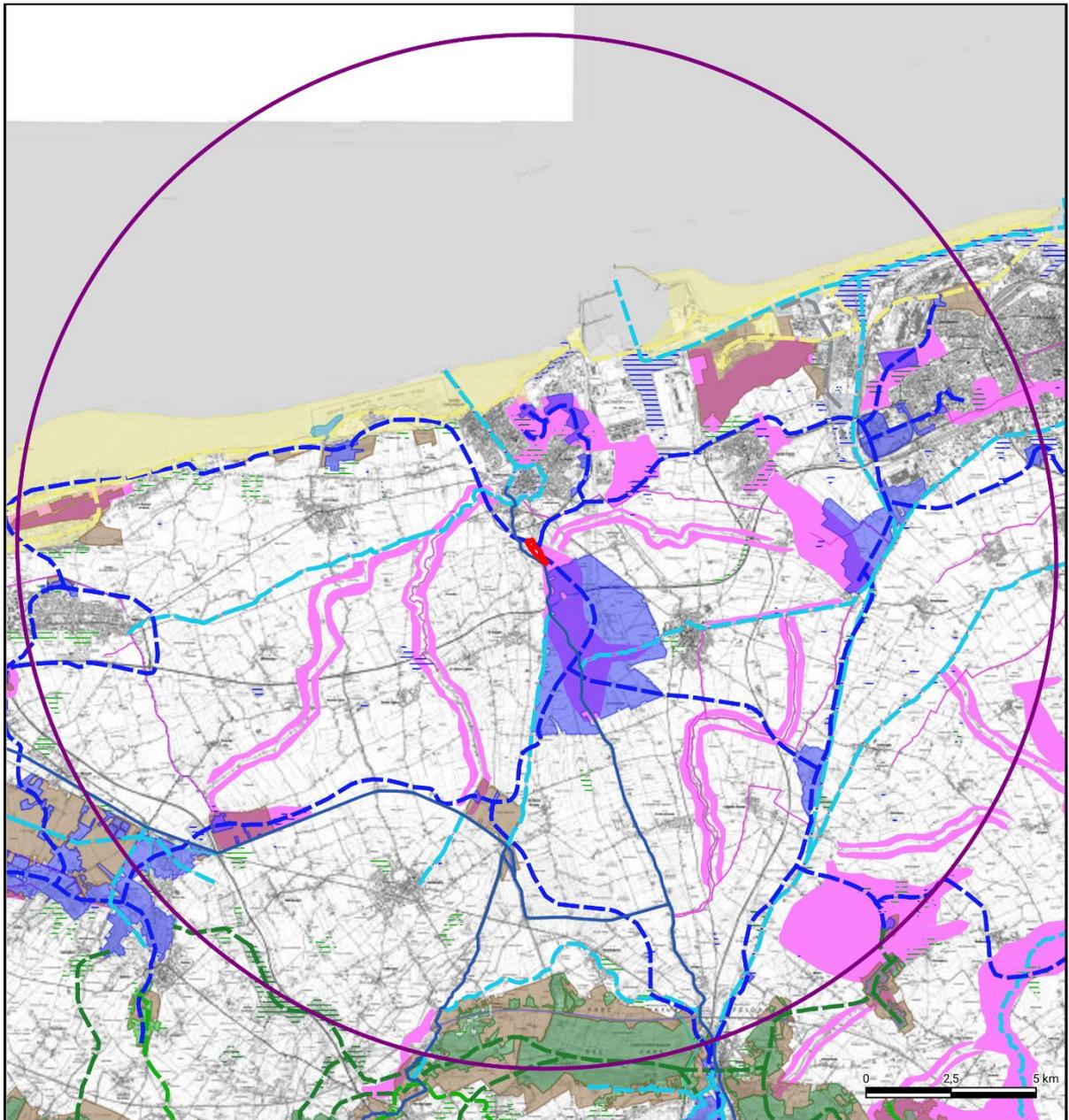
Le site se situe dans un contexte de Trame Verte et Bleue relativement dense à l'échelle de l'aire d'étude éloignée. Le site se situe dans la continuité du canal de l'Aa, élément de la trame bleue, et se situe sur sa partie sud au sein d'un espace à renaturer. L'aire d'étude éloignée comporte plusieurs réservoirs de biodiversité. De nombreuses watringues, fossés de drainage, forment un réseau de milieux humides dense au sein duquel sont présents des réservoirs de biodiversité. En particulier, le réservoir le plus proche du site, situé au sud de celui-ci, correspond à un réservoir de zone humide.

Au sein de l'aire d'étude immédiate se trouvent un espace à renaturer, à un espace naturel relais et un réservoir de biodiversité de type zone humide.



Carte 10 : Localisation du projet au sein de la Trame Verte et Bleue du Nord-Pas de Calais





Légende :

Aires d'étude :

Zone d'implantation potentielle

Aire d'étude éloignée (15km)

Éléments de la trame verte et bleue :

Espaces à renaturer:

Espaces à renaturer

Espaces à renaturer fluviaux

Réservoirs de biodiversité :

autres milieux

dunes et estrans sableux

estuaires

forêts

prairies et/ou bocage

terrils et autres milieux anthropiques

zones humides

Réservoirs de biodiversité de cours d'eau

Corridors écologiques terrestres et aquatiques :

dunes

forêt

prairies et/ou bocage

rivière

terrils

zones humides

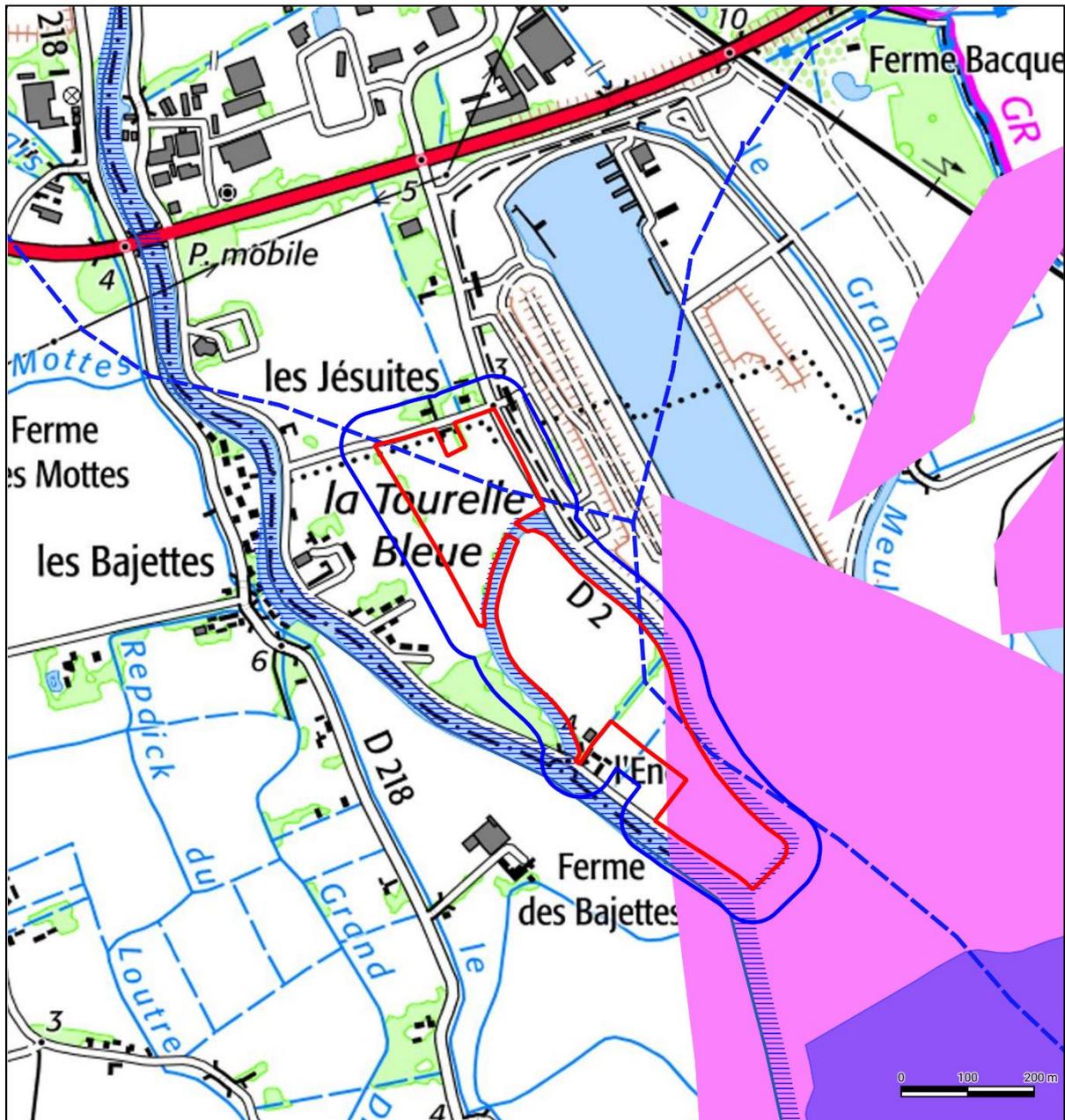
Espaces naturels relais :

forêts

prairies et/ou bocage

zones humides





Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude immédiate (50m)

Elements de la trame verte et bleue :

- Corridors terrestres et aquatiques :**
- zones humides

Espaces naturels relais du SRCE-TVB :

- zones humides

Espaces à renaturer :

- Espaces à renaturer
- Espaces à renaturer fluviaux

Réservoirs de biodiversité :

- Réservoirs de biodiversité de cours d'eau
- Réservoirs de biodiversité (hors cours d'eau) :**
- zones humides

Carte 12 : Synthèse de la Trame Verte et Bleue autour de l'aire d'étude immédiate



PARTIE 4 : ÉTUDE DES CHIROPTÈRES

1. Prédiagnostic chiroptérologique

1.1. Rappel de biologie des chiroptères

1.1.1. Généralités

Du fait de leurs mœurs nocturnes, les chauves-souris sont des animaux mal connus, voire craints. Étant des Mammifères, leur corps est couvert de poils. Ils sont vivipares et allaitent leurs petits.

Plus de 1 000 espèces de Chauves-souris peuplent le monde, soit le quart des espèces de Mammifères connus. Elles forment l'ordre des Chiroptères (*Chiroptera*) qui, après celui des Rongeurs (*Rodentia*), constitue le plus grand ordre, par le nombre des espèces, de la classe des Mammifères. Il est subdivisé en deux sous-ordres : les Mégachiroptères et les Microchiroptères. Enfin, un sous-ordre fossile, les Eochiroptères, existe également.

Un nombre aussi élevé d'espèces différentes, réparties sur une large aire géographique, conduit à une grande diversité de formes et de mœurs.

- La plus petite, *Craseonycteris thonglongyai*, découverte en Thaïlande en 1973, pèse deux grammes et mesure environ trente millimètres. Elle n'est donc pas plus grande que notre pouce et c'est l'un des plus petits Mammifères du monde. Les plus grandes, membres du sous-ordre des Mégachiroptères, appartiennent aux genres *Pteropus* et *Rousettus*. En Indonésie, elles sont communément désignées sous le nom de Kalong. Elles pèsent près d'un kilogramme et atteignent 1,70 mètre d'envergure.
- Les régimes alimentaires varient selon les espèces et les latitudes : pollen, nectar, fruits, insectes, petits vertébrés, poissons, sang.
- Les unes vivent en colonies comptant jusqu'à des centaines de milliers d'individus, d'autres préfèrent la solitude. Toutefois, elles ont toutes une vie sociale évoluée.
- La technique du baguage a montré que certaines espèces peuvent se déplacer sur plus de mille kilomètres, tandis que d'autres sont plutôt sédentaires.

En Europe, il existe trente-neuf espèces de Chauves-souris, regroupées en quatre familles. Insectivores, elles appartiennent au sous-ordre des Microchiroptères et elles ont dû s'adapter aux conditions climatiques particulières de nos régions tempérées.

1.1.2. L'écholocation

Un autre caractère remarquable des Chiroptères est la faculté de se mouvoir dans l'obscurité totale. Ils se déplacent et chassent la nuit grâce à un système d'orientation actif, l'écholocation. Leur larynx produit des cris sursauts sous forme d'ondes ultrasonores dont la fréquence est caractéristique de l'espèce. Ces ondes sont émises par les narines ou la bouche. Réfléchies par les objets présents dans l'environnement, elles sont en retour captées par les oreilles et donnent au cerveau une vision « acoustique » très précise du milieu dans lequel l'animal se déplace en vol. Cette écholocation permet aux animaux de s'orienter, de chasser leurs proies sans le concours de la vue. Malgré cela, et contrairement à une croyance répandue, les chauves-souris ont des yeux fonctionnels.

Développé depuis quelques dizaines de millions d'années par les chiroptères, ce système d'orientation acoustique est également utilisé par d'autres espèces comme les dauphins. Il n'a été mis en évidence par les scientifiques qu'à la fin des années 1930.

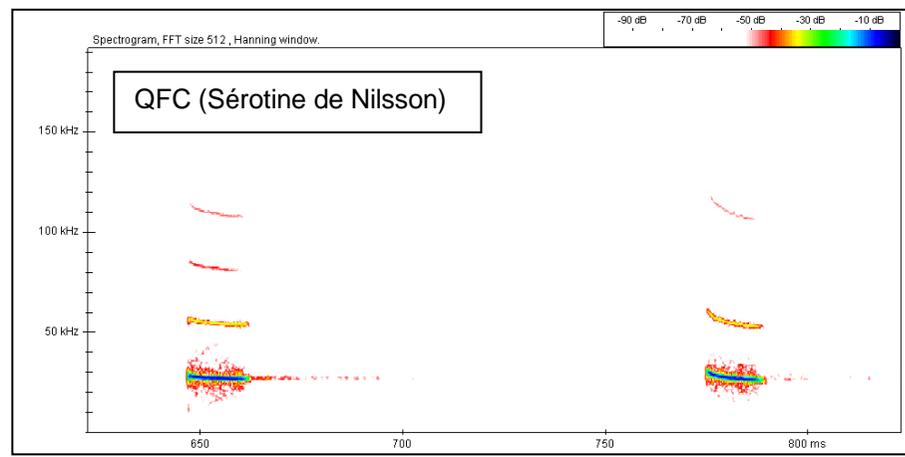
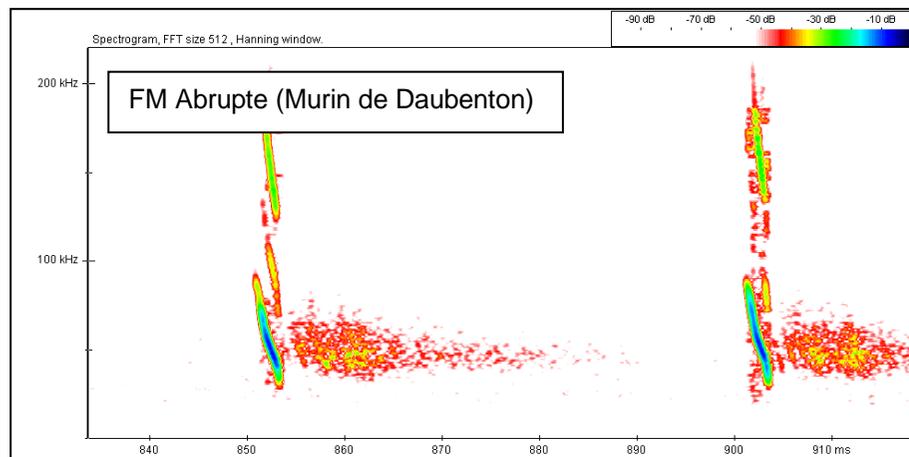
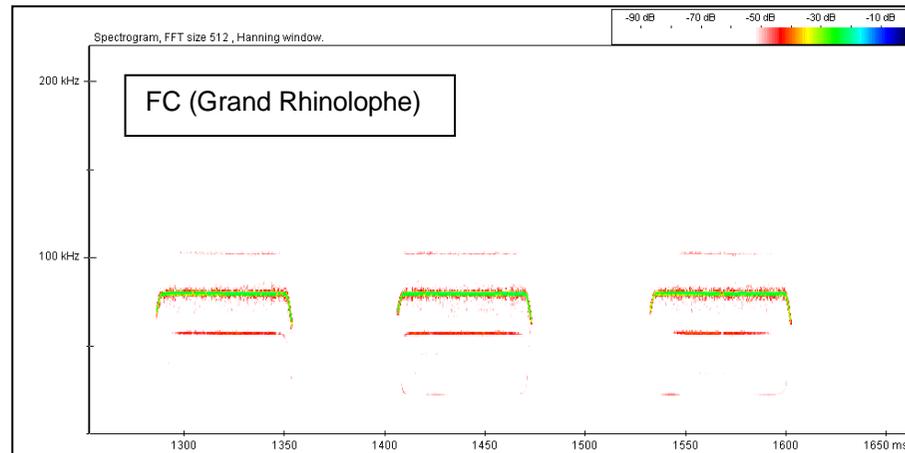
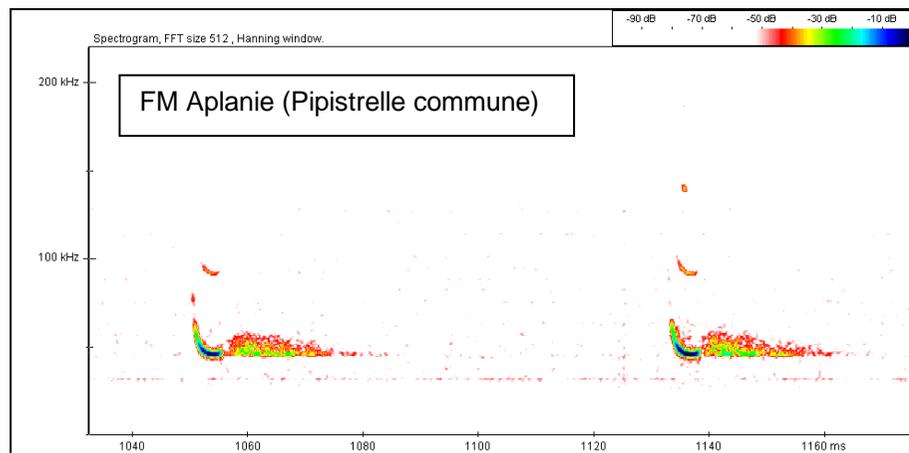
Les signaux acoustiques émis par les chauves-souris pour s'orienter sont généralement classés en quatre grandes catégories (voir figure ci-dessous) :

- Fréquence constante (FC) : ces cris utilisent une fréquence unique inchangée durant toute la durée de l'émission. En général, leur durée est de plusieurs dizaines de millisecondes.
- Fréquence modulée abrupte (FM) : la fréquence varie au cours de l'émission du cri. Elle chute brutalement d'une valeur initiale très élevée à une valeur terminale nettement plus basse. L'écart entre les deux fréquences extrêmes détermine la largeur de bande du signal. Ce type de cri est en général très bref, de l'ordre de quelques millisecondes.
- Fréquence modulée aplanie (FM-FC) : ce type de cri comporte plusieurs séquences. Il débute par une première en fréquence modulée abrupte et se termine par une seconde en fréquence constante ou en quasi-fréquence constante.
- Quasi-fréquence constante (QFC) : les espèces pratiquant la fréquence modulée aplanie (FM-FC) tronquent souvent la partie FM du début du signal. Ce dernier prend alors presque l'allure et la sonorité d'une fréquence constante (FC).

Par rapport à l'étude chiroptérologique du présent projet d'aménagement, les types de fréquence sont d'abord définis pour chaque signal enregistré afin de déterminer en premier lieu le genre d'espèce à laquelle se rapporte le signal considéré (pipistrelles, murins, rhinolophes...). Après quoi, une analyse plus fine pour parvenir à l'identification de l'espèce est réalisée à partir du logiciel Batsound et de l'ouvrage de Michel Barataud : « Écologie acoustique des chiroptères d'Europe » (Biotopie Éditions - 2^{ème} édition - Février 2014).

Les cris émis par les chauves-souris pour se diriger sont distincts des cris sociaux utilisés pour communiquer entre elles. En général, les cris sociaux sont émis à des fréquences assez basses, ce qui leur confère une plus grande portée. De plus, ils sont très modulés, ce qui leur permet de véhiculer une grande quantité d'informations.

Figure 7 : Sonagrammes des principaux types de signaux ultrasoniques (source : Envol Environnement)



Légende : FM : Fréquence modulée ; FC : Fréquence constante ; QFC : Quasi Fréquence Constante

1.1.3. La chasse et l'alimentation

Toutes les espèces européennes sont insectivores. Leur dentition est composée de longues canines pointues, leur permettant de maintenir les proies, et de molaires denticulées, aptes à broyer la chitine des exosquelettes des insectes. La formule dentaire est très importante pour l'identification des espèces.

Grands chasseurs d'insectes, les chiroptères prennent le relais nocturne des oiseaux insectivores (martinets, hirondelles, gobemouches, fauvettes...). De nombreuses études ont montré l'importance de leur prédation nocturne. On a calculé qu'un individu était capable de capturer, par nuit de chasse, un poids d'insectes équivalent à un tiers du sien, soit, suivant l'espèce, de deux à dix grammes de proies. Sur une saison de chasse, c'est-à-dire en moyenne cent jours d'activité, chaque individu, selon l'espèce, peut prélever de 200 grammes à un kilogramme d'insectes.

Le milieu de chasse varie suivant les espèces. Certaines, ubiquistes, chassent aussi bien en forêt qu'autour des lampadaires en ville, alors que d'autres sont inféodées à un habitat bien défini. Chaque individu a généralement plusieurs zones de chasse qu'il fréquente au cours d'une nuit ou d'une nuit à l'autre. Pour les espèces les plus exigeantes telles que le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), ces terrains doivent être reliés au gîte et interconnectés entre eux par des corridors écologiques nettement délimités par des structures linéaires comme les haies, les ripisylves ou les lisières.

Les modes de chasse des chauves-souris varient selon les différentes espèces. Certaines capturent les insectes en vol en se servant de leurs ailes ou de leur *uropatagium* (membrane reliant les pattes et incluant la queue) comme époussettes. D'autres les attrapent directement avec la gueule ou les glanent au sol ou sur le feuillage. Elles peuvent également « pêcher » les insectes posés à la surface des étangs et des rivières. Enfin, occasionnellement, quelques chauves-souris pratiquent la chasse à l'affût (position immobile depuis une haie par exemple), par exemple les femelles en fin de gestation, économisant ainsi leur énergie.



Les chiroptères chassent tout au long de la nuit avec des périodes d'activité entrecoupées de phases de repos. Pour ces pauses, les individus utilisent des gîtes nocturnes particuliers ou retournent au gîte diurne principal, comme les femelles allaitantes qui reviennent pour nourrir leur petit. Généralement, le niveau de l'activité chiroptérologique est maximal dans les quatre premières heures de la nuit. Celle-ci décroît ensuite, mais s'intensifie à nouveau dans les deux heures précédant l'aube, avant le retour au gîte pour le repos diurne.

1.1.4. Les phases biorythmiques des chauves-souris

⇒ **Le transit de printemps** : Aux premiers beaux jours, dès le retour de l'activité des insectes, les chiroptères de nos régions sortent de leur repos hivernal et quittent leur quartier d'hiver. Ils reprennent leurs vols de chasse. Ayant perdu près d'un tiers de leur poids, ils ingurgitent d'énormes quantités d'insectes. Progressivement, les chauves-souris regagnent leur gîte d'été correspondant aux sites de parturition, de mise bas et d'estivage (mâles solitaires). Les mâles se dispersent tandis que les femelles se réunissent en colonies de « mises bas » aussi appelées « nurseries ». Durant cette période de transit, les gîtes ne sont occupés que temporairement. Ils sont choisis en fonction de la température extérieure.

⇒ **L'occupation des nurseries à la belle saison** : La durée du développement embryonnaire dépend fortement des conditions climatiques. Les femelles gestantes peuvent présenter des périodes de léthargie lors d'un printemps froid, ce qui retarde d'autant la mise bas. La gestation, qui dure normalement trois semaines, sera alors plus longue. Les femelles mettent au monde un seul petit, parfois deux pour certaines espèces. Les jeunes, nus et aveugles, s'accrochent fortement à leur mère. Les soins maternels durent de trois à six semaines, selon les espèces et les conditions climatiques de la saison. L'émancipation des petits est donc très rapide. Dans nos régions, elle se produit en général au mois d'août.

⇒ **Le transit d'automne** : À la fin de l'été, les femelles rejoignent les mâles pour l'accouplement et un nouveau cycle de reproduction commence. La fécondation, quant à elle, est différée au début du printemps. Cette remarquable adaptation offre un maximum de chances de survie à la femelle et à son petit. Chez certaines espèces, la période d'accouplement peut se prolonger jusqu'au début du printemps.

⇒ **L'hibernation** : Le régime strictement insectivore impose à nos chauves-souris des stratégies adaptatives particulières. La plupart des espèces se réfugient en hiver dans des sites souterrains où elles hibernent jusqu'au retour de la belle saison. Les chauves-souris fonctionnent à l'économie d'énergie. Elles ont la capacité d'abaisser leur température corporelle jusqu'au niveau de celle du milieu ambiant ou presque, ce qui ralentit leur métabolisme en limitant la consommation des réserves de graisse. Cette léthargie hivernale n'est pas un phénomène continu : elle est interrompue par quelques réveils permettant aux chauves-souris de chercher un point d'accrochage plus favorable d'un point de vue microclimatique, voire de chasser à l'extérieur lors d'un redoux.



⇒ **La migration** : En Europe plusieurs espèces de chiroptères réalisent de grands trajets migratoires au printemps et en automne. Plusieurs espèces se reproduisent dans le nord-est du continent et séjournent en hiver dans les contrées du sud-ouest au climat plus doux. Les chauves-souris migratrices sont principalement la **Pipistrelle de Nathusius**, la **Sérotine bicolore** et la **Noctule commune**.

⇒ **L'essaimage ou « swarming »** : À la fin de l'été et durant une grande partie de l'automne, des individus de certaines espèces de chauves-souris se retrouvent en très grand nombre autour des entrées de sites souterrains. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ce comportement qui peut concerner plusieurs milliers d'individus sur un même site : manifestations nuptiales en vue d'un brassage génétique, échange d'informations sur les sites d'hibernation, en particulier à destination des jeunes...

1.2. Résultats des recherches bibliographiques sur les chiroptères

1.2.1. Niveau des connaissances disponibles

Neuf sources ont été utilisées pour réaliser le prédiagnostic chiroptérologique :

1- L'inventaire des zones de protection et d'inventaire concernant les chauves-souris effectué dans un rayon de 15 kilomètres autour de l'aire d'implantation du projet (ZNIEFF, Natura 2000...). Ces informations ont été synthétisées à partir des données mises à disposition par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Hauts-de-France et de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) ;

2- L'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature ;

3- Le plan régional de restauration des chiroptères du Nord de la France, 2009-2013 ;

5- La base de données BRGM (Bureau des Ressources Géologiques et Minières) ;

6- Le document « Chiroptères de l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore, synthèse actualisée des populations en France – Bilan 2014 » rédigé par le groupe Chiroptères de la S.F.E.P.M ;

7- Les données communales issues de la base de données régionale SIRF (Système d'information Régional sur la Faune) mise à disposition par le GON (Groupe ornithologique et naturaliste du Nord)

8- Le document « CHIR' Eau - ETUDE DE 5 ESPÈCES DE CHAUVES-SOURIS LIÉES AUX ZONES HUMIDES- PROGRAMME D'INITIATIVES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ 2018-2021 » rédigé par la Coordination Mammalogique du Nord de la France.

9- Notre expérience de terrain dans la région (plus de 11 années d'expertises), associée à la répartition connue des populations de chiroptères de la région.

1.2.2. Situation des effectifs de chiroptères inscrits à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore en France en 2014¹

Le Groupe Chiroptères de la S.F.E.P.M a réalisé en 2014 un bilan des connaissances sur les effectifs des 12 espèces d'intérêt communautaire présentes en France métropolitaine entre 2001 et 2012. Les effectifs (vieillissants) exposés ne sont pas exhaustifs, mais correspondent plutôt à un nombre minimum à considérer.

Figure 8 : Effectifs des espèces d'intérêt communautaire en Nord-Pas-de-Calais

Espèce	Nord-Pas-de-Calais			
	Hiver		Été	
	Effectif	Sites	Effectif	Sites
Grand Rhinolophe	124	22	54	1
Petit Rhinolophe	5	2	0	0
Grand Murin	45	13	110	2
Murin de Bechstein	55	19	84	4
Murin des marais	10	4	35	1
Murin à oreilles échanquées	553	17	480	3
Barbastelle d'Europe	26	5	11	1

En gras les espèces patrimoniales

L'ancienne région Nord-Pas-de-Calais compte ainsi 7 espèces inscrites à l'annexe II, et est également la seule région à abriter le **Murin des marais**, dont le statut de conservation est particulièrement défavorable en France (« EN » : en danger).

1 -Chiroptères de l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore, synthèse actualisée des populations en France – Bilan 2014 - Stéphane Vincent

1.2.3. Liste des espèces déterminantes recensées dans les zones d'intérêt écologique de l'aire d'étude éloignée

Le tableau ci-dessous liste les espèces déterminantes recensées dans les zones d'intérêt présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet. Au total, 9 espèces de chiroptères déterminantes sont recensées dans l'aire d'étude éloignée. Parmi ces espèces, deux sont inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (espèces d'intérêt communautaire) : le **Grand Rhinolophe** et le **Murin à oreilles échancrées**.

Figure 9 : Inventaire des espèces de chiroptères déterminantes recensées dans les zones d'intérêt écologique de l'aire d'étude éloignée

Type	Identification	Nom de la zone	Distance au projet (km)	Espèces déterminantes
ZNIEFF de type I	310007255	WATERGANGS DES ATTAQUES ET D'ANDRES ET LAC D'ARDRES	10,89	Noctule commune Pipistrelle de Nathusius Pipistrelle pygmée
	310013717	FORET D'EPERLECQUES ET SES LISIERES	12,17	Grand Rhinolophe Oreillard roux Pipistrelle de Nathusius
	310013715	LE BOIS ROYAL DE WATTEN, LE BOIS DU HAM	14,53	Murin à oreilles échancrées Oreillard roux
ZNIEFF de type II	310013353	LE COMPLEXE ECOLOGIQUE DU MARAIS AUDOMAROIS ET DE SES VERSANTS	11,73	Grand Rhinolophe Noctule de Leisler Murin à oreilles échancrées Murin de Brandt Noctule commune Oreillard gris Oreillard roux Pipistrelle de Nathusius

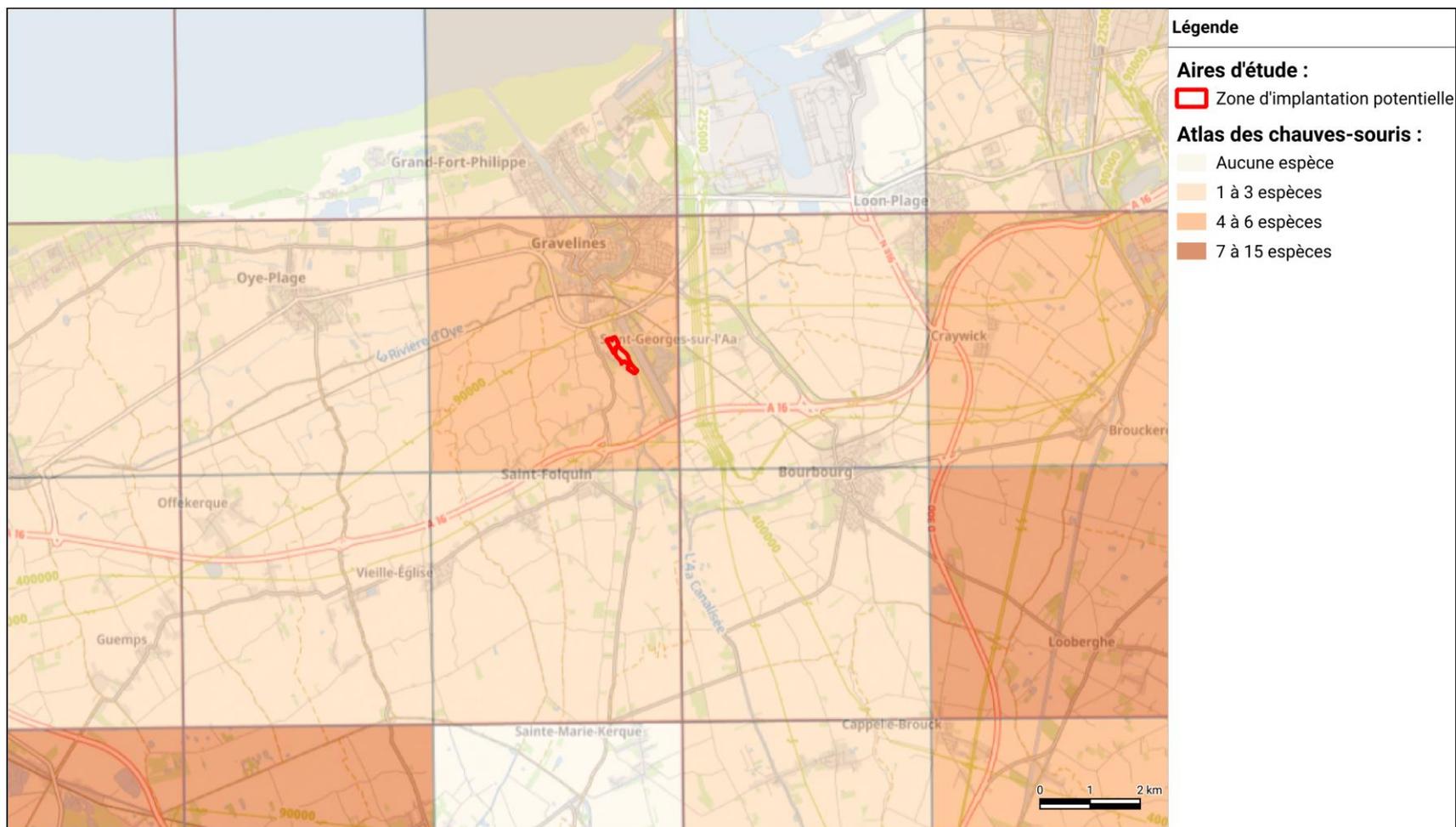
1.2.4 Situation du projet par rapport à l'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature

D'après l'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature, le site d'étude se situe dans la maille 5kmL93E0635N7095. Un total de 6 espèces de chiroptères est comptabilisé dans cette maille. Ces espèces sont toutes patrimoniales.

Figure 10 : Inventaire des espèces de chiroptères observées sur la maille 5kmL93E0635N7095, informations issues de l'atlas des mammifères de Hauts-de-France (consulté en avril 2024)

Espèce	Année de la dernière observation sur la maille 5kmL93E0635N7095
Murin à moustaches	2018
Murin de Daubenton	2018
Murin de Natterer	2016
Murin des marais	2011
Pipistrelle commune	2018
Sérotine commune	2018

En gras, les espèces patrimoniales



Légende

- Aires d'étude :**
 Zone d'implantation potentielle
- Atlas des chauves-souris :**
- Aucune espèce
 - 1 à 3 espèces
 - 4 à 6 espèces
 - 7 à 15 espèces

Carte 13 : Situation du projet par rapport à l'Atlas Mammifères des Hauts de France réalisé par la CMNF, le GON et Picardie Nature



Réalisation : Envol Environnement 2024 - Source : Picardie Nature

1.2.5. Inventaire des espèces reconnues présentes sur le territoire des communes concernées par le projet

Les données fournies par la base de données SIRF (GON) permettent d'établir la liste des dernières observations de chiroptères, sur le territoire de Saint-Georges-sur-l'Aa. Une espèce de chiroptères a été recensée en 2018 sur la commune : la **Pipistrelle commune**.

Figure 11 : Inventaire des espèces de chiroptères observées sur la commune de Saint-Georges-sur-l'Aa depuis 2014, informations issues de la base de données SIRF (consultée en avril 2024)

Espèce	Année de la dernière observation sur le territoire de la commune
Pipistrelle commune	2018

En gras, les espèces patrimoniales

1.2.6. Contexte local du Murin des marais

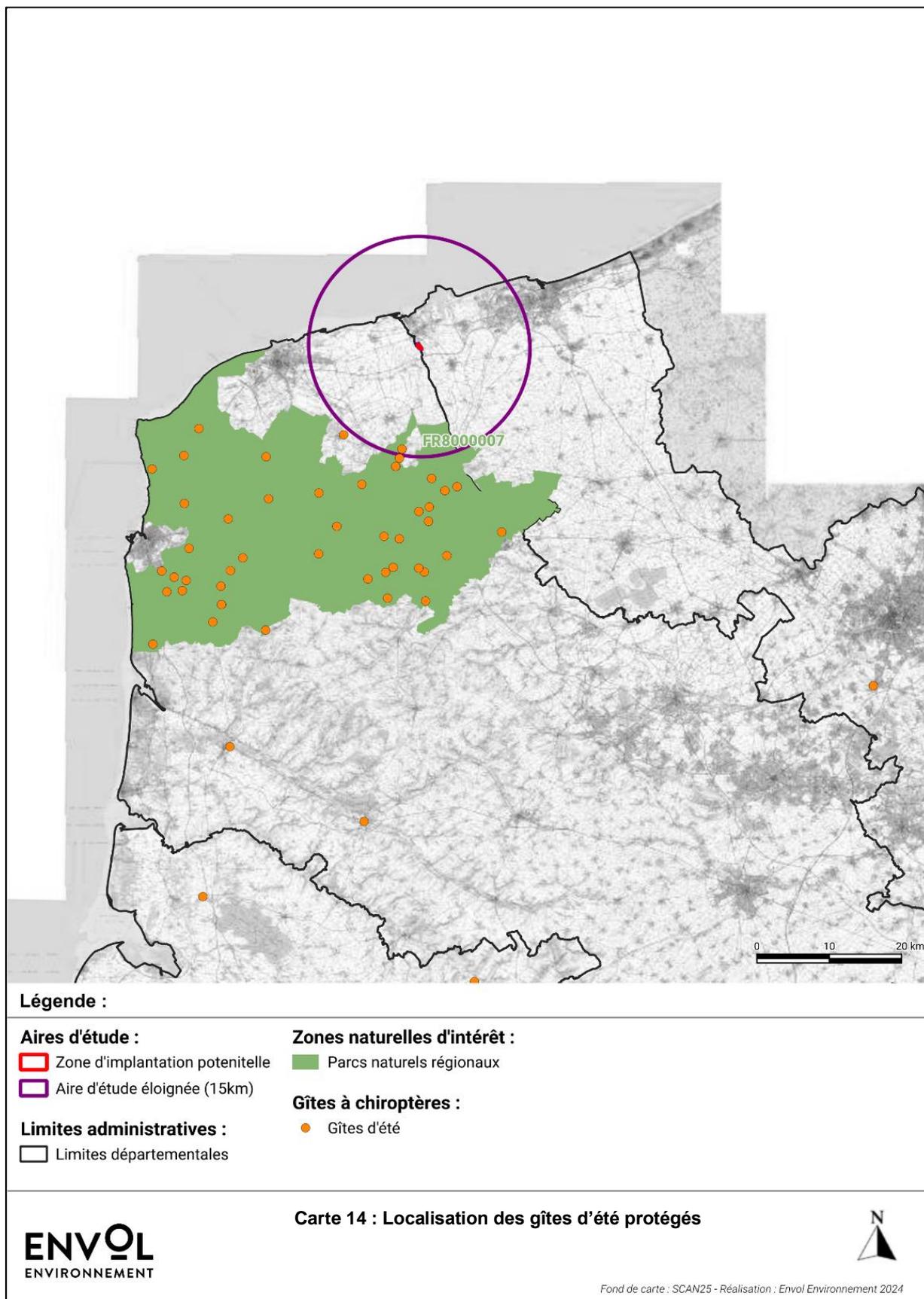
Le **Murin des marais** fréquente les marais et les zones humides, les zones riches en canaux et fossés, et les rivières larges à faible courant. Il est classé en danger dans la liste rouge française et vulnérable dans le Nord-Pas-de-Calais, seule région en France où l'espèce est connue à ce jour. L'atlas des mammifères des Hauts-de-France indique une observation en 2011 de l'espèce sur la maille recouvrant la zone d'implantation potentielle.

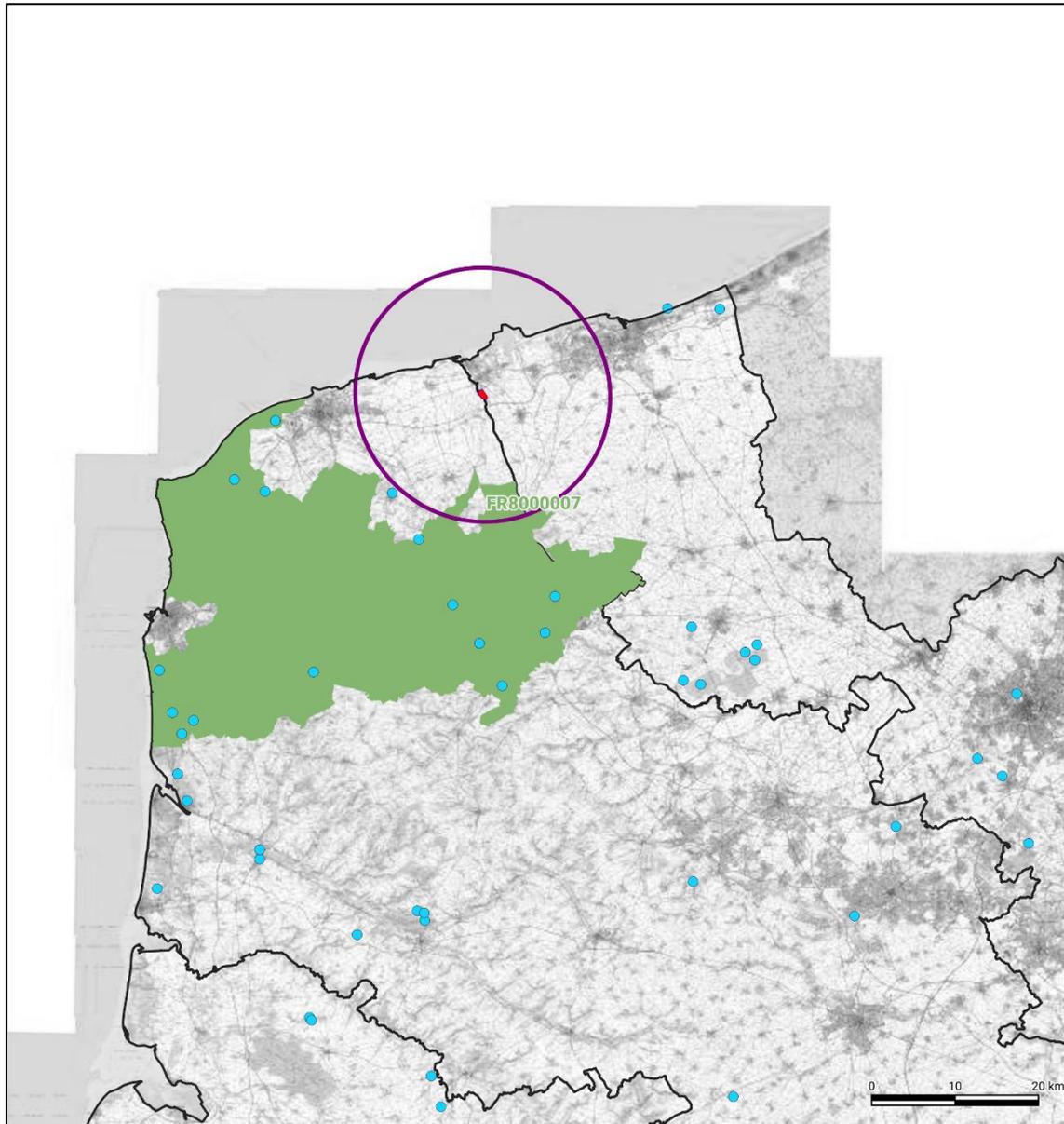
Dans son rapport CHIR' Eau 2018 – 2021, la Coordination Mammalogique du Nord de la France (CMNF) indique la présence de plusieurs gîtes de mise bas qui sont situés dans l'aire d'étude éloignée. La CMNF indique notamment l'utilisation du bassin artificiel de sports nautiques de Gravelines (PAarc des Rives de l'Aa) par l'espèce comme terrain de chasse. Ce bassin se situe à proximité immédiate de la zone d'implantation potentielle (moins de 50m).

1.2.7. Recherche des sites d'hivernage et de mise bas

D'après le PRA en faveur des chiroptères du Nord-Pas-de-Calais, aucun site d'hibernation ou de mise bas n'est recensé dans l'aire d'étude immédiate. Un site de mise bas est recensé à 14,16 kilomètres de la zone d'implantation potentielle.

➤ Données issues du plan de restauration des chiroptères du Nord-Pas-de-Calais 2009-2013





Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude éloignée (15km)

Limites administratives :

- Limites départementales

Zones naturelles d'intérêt :

- Parcs naturels régionaux

Gîtes à chiroptères :

- Gîtes d'hiver

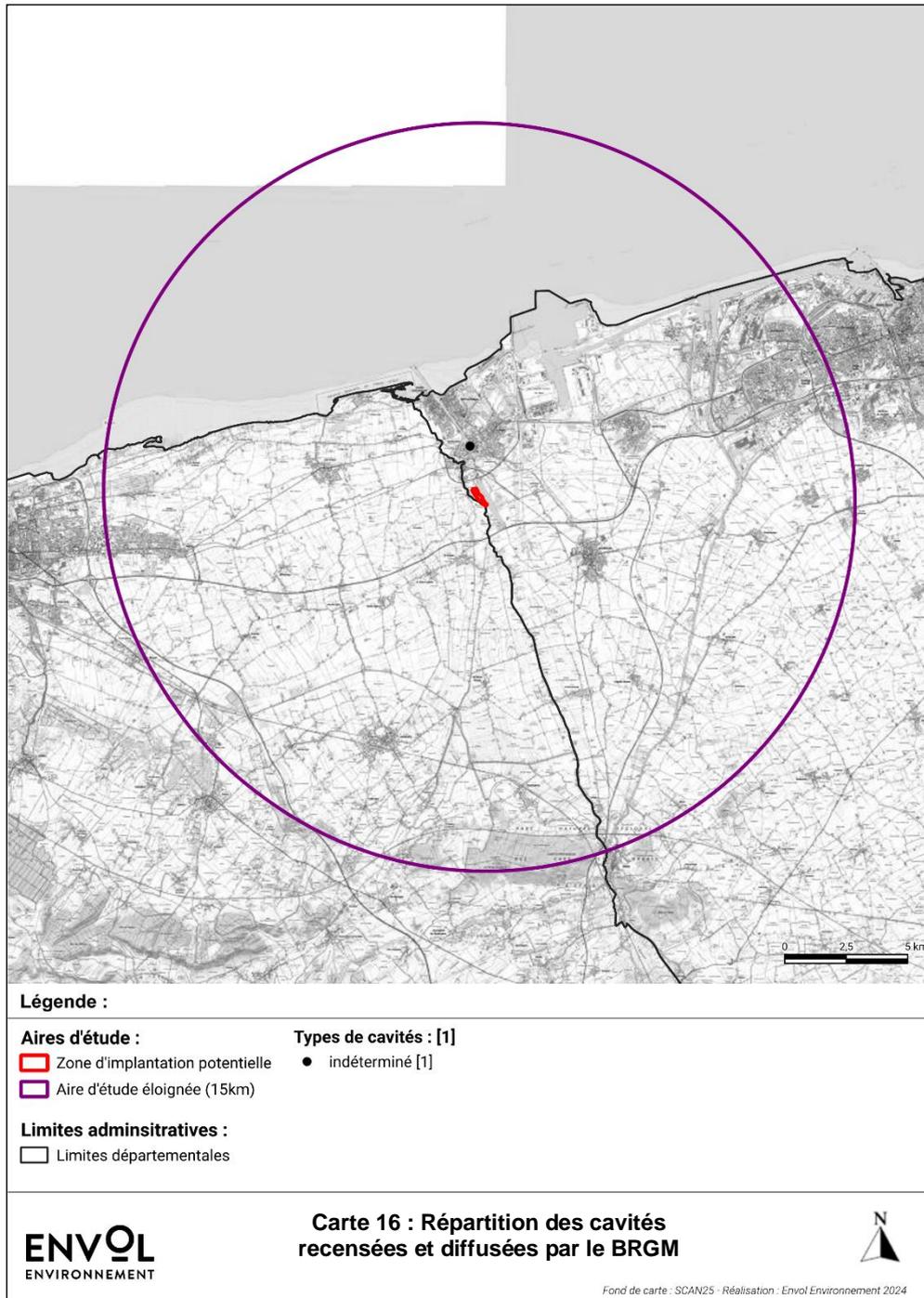


➤ Données issues du BRGM

La recherche des cavités dans l'aire d'étude éloignée s'est effectuée en deux phases :

1- Une recherche des cavités répertoriées par le BRGM (Bureau des Ressources Géologiques et Minières) a permis de recenser les cavités (ouvrages civils, cavités naturelles, mines, carrières, puits...) présentes dans un rayon de 15 kilomètres autour du projet.

2- La deuxième étape a consisté à rechercher les données disponibles concernant ces cavités (état de conservation de la cavité, présence de chauve-souris...).



Dans l'aire d'étude éloignée, une cavité de type indéterminé référencée par le BRGM est présente. Il s'agirait en réalité de caves et de souterrains découverts lors de travaux dont les localisations précises ne sont pas connues. La localisation affichée sur la carte ci-dessus est approximative.

Aucune donnée chiroptérologique supplémentaire à celles détaillées précédemment à propos des gîtes à chiroptères connus n'est disponible pour cette cavité. Il demeure néanmoins possible que des chauves-souris la fréquentent selon les saisons.



Murin à oreilles échancrées – T. Marchal

1.2.8. Synthèse des espèces patrimoniales potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate

Pour dresser l'inventaire des espèces patrimoniales, nous avons considéré les espèces reconnues présentes dans les zones d'intérêt de l'aire d'étude éloignée, les espèces présentes dans la région, leurs capacités de déplacement, les caractéristiques biologiques de ces espèces (dont leurs capacités de déplacement autour des gîtes) et les caractéristiques paysagères du site (en s'appuyant sur la densité du couvert boisé par exemple). Les espèces patrimoniales jugées ainsi potentiellement présentes sur le site sont présentées ci-après.

Sont considérées comme espèces patrimoniales, les espèces :

- ⇒ Inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ;
- ⇒ Ayant un statut défavorable sur l'une des listes rouges nationales, européenne ou régionale (NT, VU, V, EN, E, CR)

Notons tout de même que concernant la l'ex-région Nord-Pas-de-Calais, la liste rouge des mammifères est très ancienne puisqu'elle date de 2000. Il conviendra donc d'être vigilant quant aux conclusions qui seront faites dans la suite du document.

Figure 12 : Inventaire des espèces patrimoniales potentiellement présentes dans l'aire d'étude immédiate

Espèces	Directive Habitats	Listes Rouges		
		Europe	France	En région
Barbastelle d'Europe	II+IV	VU	LC	D
Grand Murin	II+IV	LC	LC	V
Grand Rhinolophe	II+IV	NT	LC	D
Murin à oreilles échancrées	II+IV	LC	LC	V
Murin à moustaches	IV	LC	LC	V
Murin de Bechstein	II+IV	VU	NT	I
Murin de Brandt	IV	-	LC	D
Murin de Daubenton	IV	-	LC	V
Murin des marais	II+IV	NT	EN	V
Murin de Natterer	IV	-	LC	V
Noctule commune	IV	LC	VU	I
Noctule de Leisler	IV	LC	NT	I
Oreillard gris	IV	NT	LC	V
Oreillard roux	IV	NT	LC	V
Petit Rhinolophe	II+IV	-	LC	D
Pipistrelle commune	IV	-	NT	I
Pipistrelle de Nathusius	IV	LC	NT	I
Sérotine commune	IV	-	NT	I

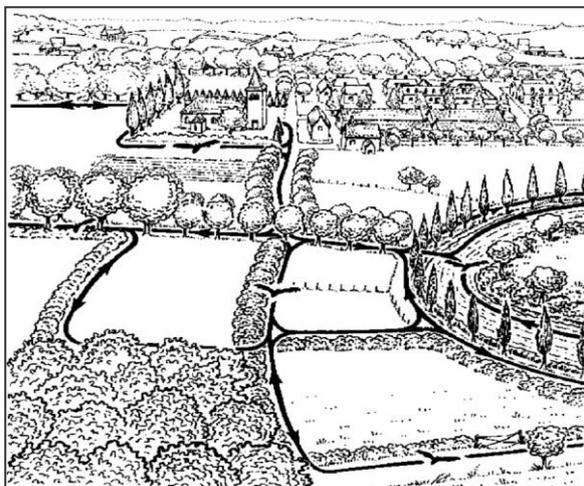
Définition des statuts de conservation et de protection page 16

Cet inventaire met en lumière la présence possible dans l'aire d'étude de **18 espèces patrimoniales**. Sept de ces espèces, la **Barbastelle d'Europe**, le **Grand Murin**, le **Grand Rhinolophe** et le **Murin à oreilles échancrées**, le **Murin de Bechstein**, le **Murin des marais** et le **Petit Rhinolophe** sont inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats. À l'échelle de l'aire d'étude immédiate, ces chiroptères privilégieront les lisières boisées et les haies pour les activités de chasse et les transits. La **Pipistrelle de Nathusius** et la **Pipistrelle commune** pourront également être contactées en chasse en milieux ouverts. Plusieurs espèces peuvent bénéficier de la proximité des cours d'eau pour la chasse. En particulier, la Coordination Mammalogique du Nord de la France a identifié le bassin artificiel de sports nautiques de Gravelines (PArc des Rives de l'Aa) comme terrain de chasse du **Murin des marais**.

1.3. Étude des fonctions potentielles de l'aire d'étude immédiate pour le peuplement chiroptérologique local

1.3.1. Identification des corridors potentiels de déplacement

Les déplacements entre les gîtes estivaux (combles des habitations, églises ou châteaux) et les territoires de chasse s'effectuent pour la grande majorité des chauves-souris le long des lignes de végétation, soit en les longeant, soit en les survolant à faible hauteur. Beaucoup aiment rester en contact permanent avec un couvert végétal, quitte à parcourir une distance plus grande. Les murins de Daubenton, les grands rhinolophes ou les petits rhinolophes longeront, par exemple, les haies ou les lignes d'arbres pour passer d'un point à un autre, plutôt que de couper à travers une zone découverte¹.



Le schéma ci-dessus illustre le comportement de vol de transit typique de ces chiroptères (Source : « Les Chauves-souris maîtresses de la nuit » - L. Arthur et M. Lemaire (2005))

Figure 13 : Illustration d'un corridor typique de déplacement



À l'échelle de l'aire d'étude immédiate, on identifie les principaux corridors de déplacement le long des lisières de boisements, des haies et des cours d'eau.

¹« Les Chauves-souris maîtresses de la nuit » - Laurent Arthur et Michèle Lemaire (2005), p257.

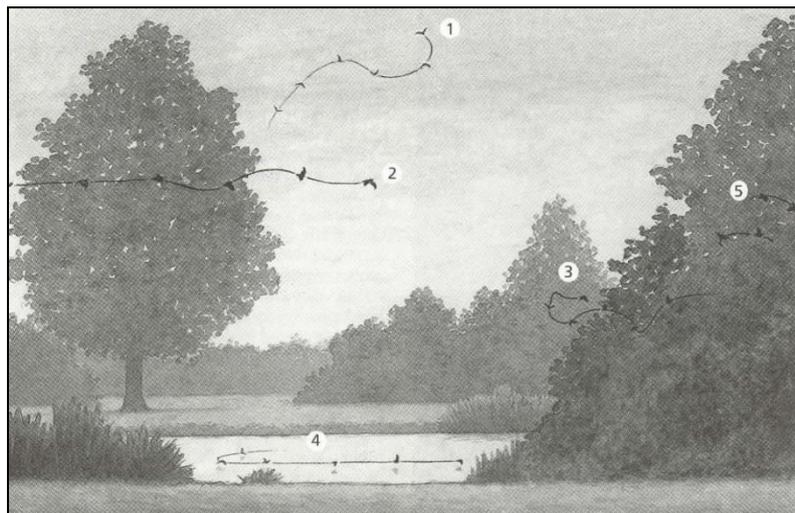
1.3.2. Identification des zones potentielles de chasse

Les zones de chasse des chiroptères sont des endroits riches en insectes, donc également diversifiées au niveau de la végétation. Par conséquent, les chiroptères choisissent de préférence les zones bocagères avec la présence d'alignements d'arbres, de haies, les zones boisées, les zones humides (cours d'eau, marais...), les jachères, les friches ou encore les prairies de fauche ou pâturées (prairies permanentes).

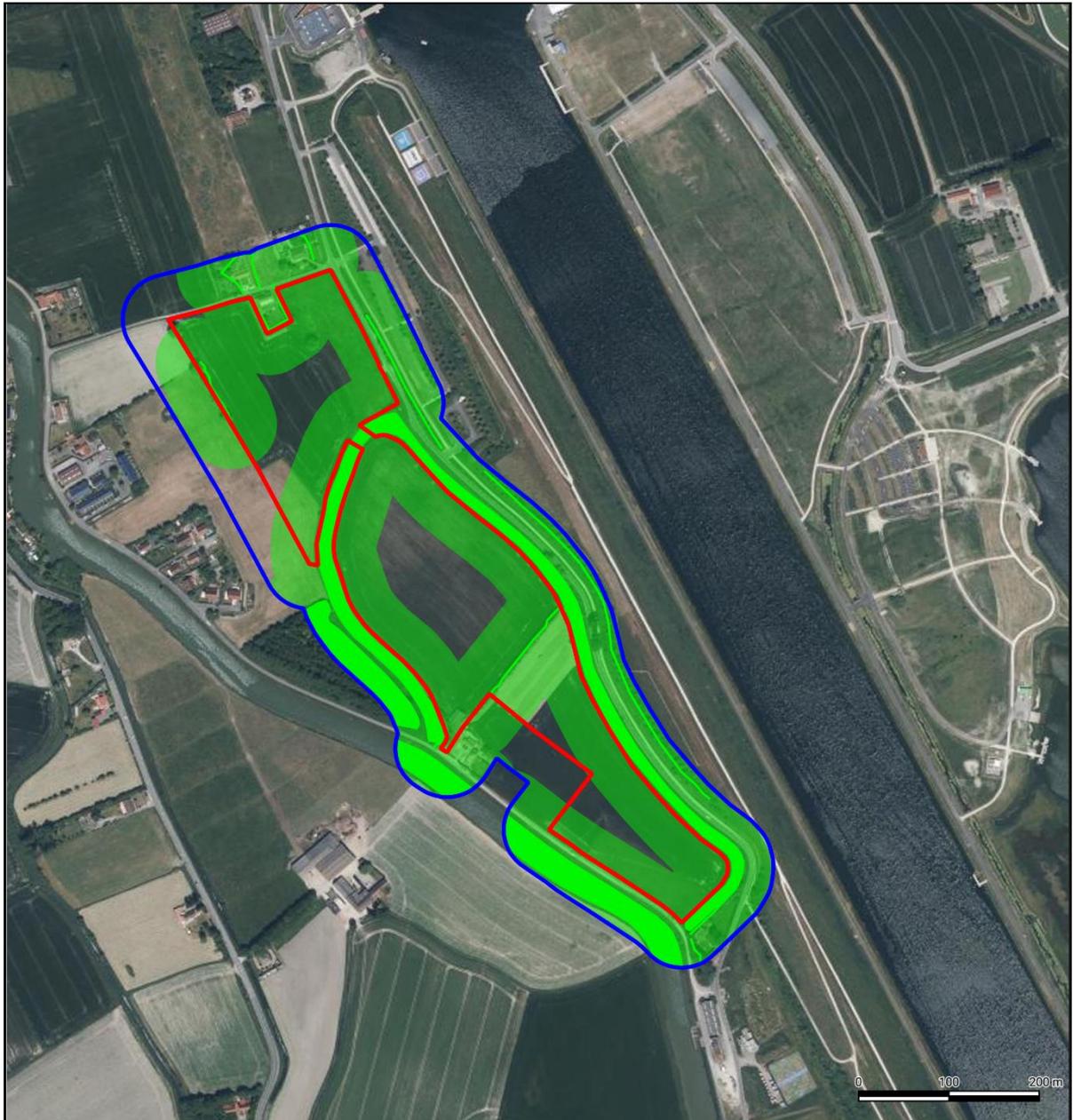
À la belle saison, les différentes espèces de chauves-souris se partagent l'espace en fonction de leur mode de chasse et des insectes recherchés :

- Les Grands Murins (*Myotis myotis*) et les Grands Rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum*) chassent dans les prairies, en lisière et dans les forêts (2, 3, 5).
- Les Petits Rhinolophes (*Rhinolophus hipposideros*) dans les prés, les vergers et en forêt (2, 3, 5).
- Les Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*) et les oreillards (*Plecotus sp.*) dans les villages, les parcs, les jardins et en forêt (2, 3, 5).
- Les Murins de Daubenton (*Myotis daubentoni*) au-dessus de l'eau (4).
- Les noctules (*Nyctalus sp.*), haut dans le ciel, au-dessus des forêts et des prairies (1).

Figure 14: Illustration des zones préférentielles de chasse selon les espèces



À l'échelle de l'aire d'étude immédiate, les principales zones de chasse potentielles sont localisées le long des linéaires boisés, ici représentés par les haies ainsi que les lisières le long des boisements, et les étendues d'eau. Pour autant, les chauves-souris du genre Pipistrelle et Sérotine sont aptes à chasser en milieu ouvert (prairies, cultures et friches).



Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude immédiate (50m)

Zone d'activité potentielle (chasse et transit) :

- Boisements, bosquets, haies, alignements d'arbres et cours d'eau: principaux corridors de déplacement et zones de chasse
- Zone d'activité secondaire



1.3.3. Les déplacements migratoires

La migration, coûteuse en énergie, n'est que très peu utilisée. De plus, les chiroptères n'ont qu'un seul jeune par an. Pour des espèces aussi peu prolifiques, de grands déplacements sont souvent lourds de conséquences. La plupart des chiroptères sont donc sédentaires. Leurs trajets entre le gîte d'été et le gîte d'hiver sont généralement de quelques kilomètres. Une étude menée depuis 50 ans sur environ 5 000 chauves-souris baguées (Hutterer et al. - 2005) indique un transit migratoire principal selon un axe nord-est – sud-ouest de l'Europe, le long des réseaux hydrographiques.



La plupart des espèces locales effectuent au maximum 50 kilomètres pour rejoindre leur gîte d'hibernation à l'automne. Leur mode de déplacement vers le gîte est imprécis. Il n'existe aujourd'hui aucune recherche traitant de l'orientation précise des chauves-souris en migration, sur l'altitude des vols et sur leur physiologie (Bach, 2001). La **Pipistrelle de Nathusius** et la **Noctule de Leisler** sont deux espèces migratrices potentiellement présentes dans l'aire d'étude du projet d'aménagement.

Conclusion du prédiagnostic chiroptérologique

Les points principaux à retenir du prédiagnostic chiroptérologique sont :

- Au total, 18 espèces de chiroptères patrimoniales sont potentiellement présentes au sein de l'aire d'étude, dont sept inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore : la **Barbastelle d'Europe**, le **Grand Murin**, le **Grand Rhinolophe**, le **Murin à oreilles échanquées**, le **Murin de Bechstein**, le **Murin des marais** et le **Petit Rhinolophe**. Il est possible de contacter ces espèces au niveau des boisements, des lisières, des haies, en bordure de cours d'eau, et plus ponctuellement au niveau des prairies entourées d'éléments arbustifs à boisés. La **Pipistrelle de Nathusius** et la **Pipistrelle commune** pourront également être contactées en chasse en milieux ouverts.
- D'après le PRA en faveur des chiroptères du Nord-Pas-de-Calais, aucun site d'hibernation ou de mise bas n'est recensé dans l'aire d'étude immédiate. Un site de mise bas est recensé à 14,16 kilomètres de la zone d'implantation potentielle.
- Dans l'aire d'étude éloignée, une cavité référencée par le BRGM est présente. Elle se situe à environ 1,75 kilomètre au nord du site et est de nature indéterminée.
- À l'échelle de l'aire d'étude immédiate, les lisières de boisements, les haies structurantes et les étendues d'eau seront les secteurs les plus convoités par les chiroptères. La diversité des espèces y est potentiellement élevée. De façon générale, l'activité dans ces milieux sera probablement dominée par la **Pipistrelle commune**. Les haies et les lisières de boisements sont susceptibles d'accueillir la plus forte diversité d'espèces, dont les espèces patrimoniales potentiellement présentes sur le site. La Coordination Mammalogique du Nord de la France a identifié le bassin artificiel de sports nautiques de Gravelines (PAarc des Rives de l'Aa) comme terrain de chasse du **Murin des marais**.
- Les espaces ouverts seront probablement moins fréquentés par les chiroptères. Ils accueillent généralement des individus de **Pipistrelle commune** et, plus rarement, d'autres espèces ubiquistes comme la **Pipistrelle de Nathusius**.

2. Protocole des expertises de terrain

Les prospections chiroptérologiques ont été réalisées sur la période de mise bas et de transit automnal. Les inventaires de terrain ont été réalisés le 12 juin et le 3 août 2023 pour la période de mise bas et le 25 septembre pour le transit automnal.

Le protocole d'écoute ultrasonore mis en place reposait sur des détections ultrasoniques au sol par utilisation d'appareils d'enregistrement en continu (Audiomoth) depuis 4 points d'enregistrement, sur une nuit complète.

2.1. Calendrier des passages sur site

L'étude chiroptérologique s'est traduite par des écoutes passives effectuées au cours de la période de la mise bas et de transit automnal.

Les conditions théoriques idéales pour la sortie des chiroptères sont :

- Absence de pluie et absence de brouillard ;
- Vitesses de vent faibles ;
- Températures supérieures à 10°C (voire 8°C pour certaines régions/périodes froides) ;
- Hors période de pleine lune (plus ou moins 5 jours autour des phases de pleine lune).

Tous les passages sont réalisés dans les meilleures conditions possible. Précisons que les passages sont reportés lorsque les conditions ne sont pas favorables.

Rappelons que, lorsque les conditions climatiques sont défavorables pendant un mois entier, les chiroptères doivent quand même se nourrir. Les rares soirs où les conditions climatiques semblent plus favorables (bien que ne répondant pas à l'ensemble des critères évoqués), l'activité chiroptérologique enregistrée demeure alors importante.

Figure 15 : Calendrier et conditions lors des passages d'inventaire

Dates	Conditions météo à la pose des appareils	Heures de début et de fin	Protocole d'étude	Thèmes des détections
12 juin 2023	Ciel dégagé, vent faible, 25°C	<i>Début</i> : 22h00 <i>Fin</i> : 6h30	Détections passives au sol (Audiomoth)	Période de mise bas
3 août 2023	Ciel couvert, vent faible, 20°C	<i>Début</i> : 21h40 <i>Fin</i> : 06h30		
25 septembre 2023	Ciel dégagé, vent faible, 23°C	<i>Début</i> : 19h30 <i>Fin</i> : 08h00		Période de transit automnal

2.2. Méthode de détection

L'étude des populations de chiroptères s'est traduite par la mise en place de détecteurs de type Audiomoth (appareils d'écoute ultrasonore en continu).

- **Objectif** : Effectuer des écoutes ultrasoniques dans chaque habitat naturel identifié dans l'aire d'étude immédiate pour déterminer l'utilisation du territoire par les chauves-souris et qualifier avec précision (logiciel Batsound) la diversité du peuplement chiroptérologique. L'évaluation quantitative de l'activité chiroptérologique est également visée par un comptage du nombre de contacts entendus à chaque point d'écoute. Ces éléments permettront de hiérarchiser, sous forme cartographique, les enjeux chiroptérologiques relatifs à l'aire d'étude immédiate.

- **Protocole d'expertise** : Quatre appareils Audiomoth ont été positionnés au sein de l'AEI pendant trois nuits complètes. Un appareil a été placé en bordure d'une prairie, d'habitations et de cultures (AM1). Un autre appareil a été placé au niveau d'un cours d'eau (AM2), un autre appareil a été déposé en lisière à proximité d'un cours d'eau (AM3). Enfin, un dernier appareil a été déposé au niveau d'une culture (AM4).

Figure 16 : Tableau de répartition des points d'écoute par habitat naturel

Appareil Audiomoth	Habitat naturel correspondant
AM1	Prairie
AM2	Cours d'eau
AM3	Lisière
AM4	Culture

- **Méthode d'analyse des enregistrements** : Le logiciel *Sonochiro*, créé par le bureau d'études Biotope permet l'identification automatique des détections acoustiques enregistrées par les Audiomoth. Utilisant la méthode des algorithmes, le logiciel est capable d'analyser les paramètres des signaux émis par les chauves-souris. Différents paramètres sont analysés (durée du signal, puissance maximale du signal, fréquence terminale du signal, amplitude du signal, durée entre deux signaux successifs...) puis comparés à la base de données. Cette base de données permet ainsi la discrimination de la plupart des espèces ou groupes d'espèces.

Le programme *Sonochiro* inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme, ratios signal/bruit...).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels (« random forest ») qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (Armitage & Ober, 2010). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes...), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.

- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorti d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce, dont le signal passe en arrière-plan sur la fenêtre de visualisation des signaux enregistrés via le logiciel Batsound.

- Traitement et analyse des résultats issus de Sonochiro

Basé sur le calcul d'algorithmes, le logiciel *Sonochiro* compare les signaux enregistrés aux signaux issus d'une base de données largement documentée (détenue par le bureau d'études Biotope). La classification des signaux dans les différentes catégories d'espèces est réalisée par une multitude de comparaisons des signaux. La fiabilité du résultat est également précisée, ce qui rend l'analyse relativement précise. Le risque d'erreur est considéré comme fort pour une valeur comprise entre 0 et 2. Le risque d'erreur est modéré pour une valeur comprise entre 3 et 5. Une valeur comprise entre 6 et 8 correspond à un risque d'erreur faible tandis qu'un indice supérieur à 8 indique un risque d'erreur très faible.

Dans ces conditions, la qualité de l'enregistrement et l'indice de confiance annoncé ont orienté notre étude de la façon suivante :

* Pour le groupe des Murins :

- Peu importe l'indice espèce, la moitié des pistes est vérifiée manuellement tandis que nous appliquons ce que nous avons vérifié sur l'autre moitié des pistes.

* Pour le groupe des Pipistrelles :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

* Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.

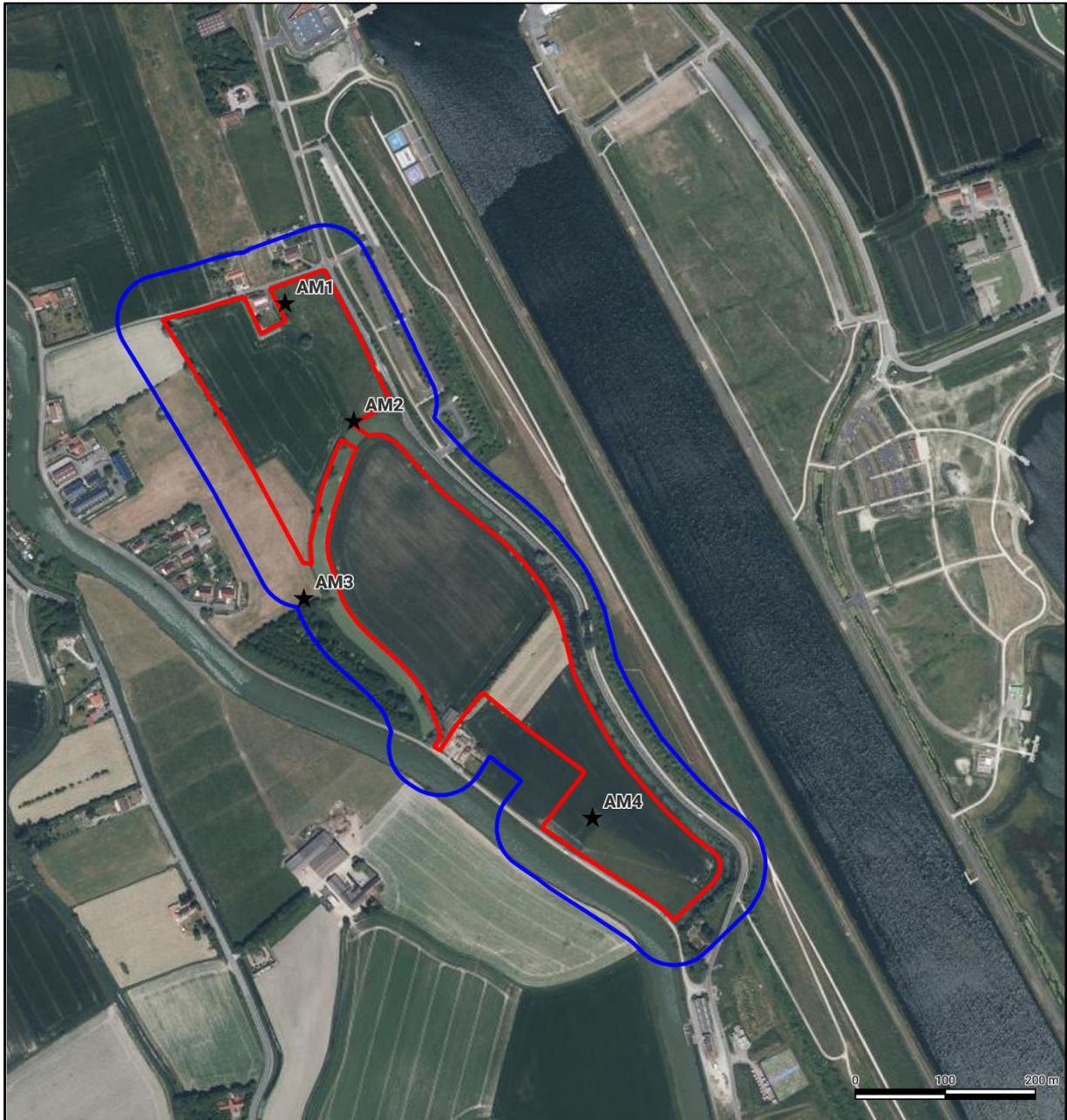
- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

* Pour le groupe des Rhinolophes, toutes les pistes ont été vérifiées.

* Pour la Barbastelle d'Europe et les Oreillards :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.



Légende :

Aires d'étude :

 Zone d'implantation potentielle

 Aire d'étude immédiate (50m)

Protocole :

 Point d'écoute au sol



2.3. Unité de mesure de l'activité chiroptérologique

L'utilisation du nombre de contacts de chauves-souris permet une évaluation plus rigoureuse de leur activité. En effet, le nombre d'individus est plus difficilement interprétable en raison du nombre de contacts qu'un seul individu peut émettre.

Le contact acoustique est l'élément de base. C'est l'unité quantitative de l'activité qui permettra la comparaison entre les études menées par des auteurs différents. Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée, captée en hétérodyne ou en division de fréquence. Un train de signaux (même très court, de quelques signaux) constitue donc un contact. Si un deuxième le suit immédiatement avec un court silence entre les deux (supérieur à la durée des intervalles entre signaux d'une même séquence), il correspondra à un deuxième contact. Un même individu chassant en aller et retour peut ainsi être noté plusieurs fois, car les résultats quantitatifs expriment bien une mesure de l'activité et non une abondance.

Certaines circonstances posent un problème de quantification des contacts. Lorsqu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint, elles peuvent fournir une séquence sonore continue (parfois sur plusieurs minutes) que l'on ne doit pas résumer à un contact unique par individu, ce qui exprimerait mal le niveau élevé de son activité. On compte dans ce cas un contact toutes les tranches de cinq secondes (pas nécessairement pleines) pour chaque individu présent, cette durée correspondant environ à la durée moyenne d'un contact isolé. Ainsi, une séquence sans interruption durant 5 secondes sera notée comme un contact, une séquence durant 12 secondes sera comptée comme trois contacts, etc.

2.4. Indices d'activité selon les espèces et la typologie des milieux

Afin d'estimer au mieux l'activité chiroptérologique de chaque espèce, tous les contacts sont convertis en nombre de contacts par heure (contacts/h). Cela permet d'obtenir une unité de mesure commune à l'ensemble des sites, l'ensemble des habitats, et ce, quel que soit le temps passé dans chaque habitat.

Cette activité est ensuite corrigée en appliquant un coefficient de correction. En effet, certaines espèces sont audibles au détecteur à une centaine de mètres, alors que d'autres ne le sont qu'à moins de 5 mètres. Ainsi, à chaque espèce de chiroptère correspond une distance de détection, et donc un coefficient de détectabilité qui en découle. Les valeurs diffèrent chez quelques espèces selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois.

L'application d'un coefficient de détectabilité permet d'établir les niveaux d'activité réels pour chaque espèce d'un territoire donné, en tenant compte des biais possibles liés à la variabilité des intensités d'émission des chauves-souris. Par exemple, un total de 50 contacts/heure de la Pipistrelle commune le long d'une lisière n'est pas équivalent à l'enregistrement de 50 contacts/heure du Grand Murin. L'intensité d'émission du Grand Murin étant plus faible que la Pipistrelle commune dans ces milieux, nous lui appliquons un coefficient de détectabilité (ici de 1,25 selon le tableau dressé page suivante). Dans ce cadre, l'activité corrigée du Grand Murin sera de 62,5 contacts/heure contre 50 pour la Pipistrelle commune et l'on conclura sur une fréquentation supérieure de la lisière échantillonnée par le Grand Murin.

Le tableau présenté ci-après définit les coefficients de détectabilité des espèces présentes en France selon leur intensité d'émission. Par exemple, la définition du niveau d'activité du Petit Rhinolophe doit tenir compte de sa faible détectabilité (distance de détection inférieure à 5 mètres). En effet, plus la distance de détection d'une espèce est faible, plus la valeur du coefficient de détectabilité de cette espèce est importante. Pour ces raisons, un coefficient de détectabilité élevé doit être appliqué à l'espèce pour que son niveau d'activité soit comparable aux autres espèces détectées. On définit alors une activité corrigée (contacts/h corrigés par le coefficient de détectabilité).

Figure 17 : Liste des espèces de chiroptères, classées par ordre d'intensité d'émission décroissante

Milieu ouvert/semi-ouvert				Milieu fermé			
Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient de détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient de détectabilité
Faible	Petit Rhinolophe	5	5	Faible	Petit Rhinolophe	5	5
	Grand Rhinolophe	10	2,5		Oreillard sp.	5	5
	Murin à oreilles échancrées	10	2,5		Murin à oreilles échancrées	8	3,13
	Murin d'Alcathoé	10	2,5		Murin de Natterer	8	3,13
	Murin à moustaches	10	2,5		Grand Rhinolophe	10	2,5
	Murin de Brandt	10	2,5		Murin d'Alcathoé	10	2,5
	Murin de Daubenton	15	1,67		Murin à moustaches	10	2,5
	Murin de Natterer	15	1,67		Murin de Brandt	10	2,5
	Murin de Bechstein	15	1,67		Murin de Daubenton	10	2,5
	Barbastelle d'Europe	15	1,67		Murin de Bechstein	10	2,5
Moyenne	Petit Murin	20	1,25	Barbastelle d'Europe	15	1,67	
	Grand Murin	20	1,25	Petit Murin	15	1,67	
	Oreillard sp.	20	1,25	Grand Murin	15	1,67	
	Pipistrelle pygmée	25	1	Moyenne	Pipistrelle pygmée	25	1
	Pipistrelle commune	30	1		Minioptère de Schreibers	25	1
	Pipistrelle de Kuhl	30	1		Pipistrelle commune	25	1
	Pipistrelle de Nathusius	30	1		Pipistrelle de Kuhl	25	1
	Minioptère de Schreibers	30	0,83	Pipistrelle de Nathusius	25	1	
Forte	Vespère de Savi	40	0,63	Forte	Vespère de Savi	30	0,83
	Sérotine commune	40	0,63		Sérotine commune	30	0,83
Très forte	Sérotine de Nilsson	50	0,5	Très forte	Sérotine de Nilsson	50	0,5
	Sérotine bicolore	50	0,5		Sérotine bicolore	50	0,5
	Noctule de Leisler	80	0,31		Noctule de Leisler	80	0,31
	Noctule commune	100	0,25		Noctule commune	100	0,25
	Molosse de Cestoni	150	0,17		Molosse de Cestoni	150	0,17
	Grande Noctule	150	0,17		Grande Noctule	150	0,17

Source : BARATAUD M., 2015, *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse*

Un tableau d'évaluation des intensités d'activité des chiroptères à partir du nombre de contacts par heure corrigés a été établi et est dressé ci-dessous.

Figure 18 : Évaluation de l'intensité d'activité suivant le nombre de contacts/h corrigés

Intensité d'activité (nombre de contacts/h corrigés)											
0-0,01	0,01-1	1-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50	50-120	120-720	<720
Très faible		Faible		Modéré		Fort			Très fort		

Ce tableau permet une comparaison des niveaux d'activité d'espèces différentes associées à un secteur donné en tenant compte de leur intensité d'émission.

2.5. Note relative à l'évaluation de la patrimonialité des espèces observées dans l'aire d'étude immédiate

Nous jugeons qu'une espèce présente un intérêt patrimonial dès lors qu'elle répond à l'un et/ou l'autre des critères présentés ci-dessous :

1- L'espèce est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats. Il s'agit alors d'une espèce d'intérêt communautaire pour laquelle des zones de protection spéciale (ZPS) sont mises en place en Europe (via le réseau européen Natura 2000).

2- L'espèce souffre en France, Europe et/ou en région d'un état de conservation défavorable. Ces statuts sont définis par l'UICN et par la liste rouge régionale.

La patrimonialité des espèces recensées peut être hiérarchisée selon les modalités définies via le tableau présenté ci-après.

Figure 19 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques

Niveau de patrimonialité	Facteurs
Très fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger critique. Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger et une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable.
Fort	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce en danger. Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable et inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats.
Modéré	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce vulnérable. Inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats.
Faible	<ul style="list-style-type: none"> Inscrit sur au moins une des listes rouges* en tant qu'espèce quasi menacée.

*(Listes rouges régionale, nationale et européenne)

2.6. Limites à l'inventaire par détection ultrasonique

Dans l'état actuel d'avancement de l'étude chiroptérologique, plusieurs limites ont été identifiées :

1- Le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. Le risque d'erreur existe concernant l'identification des espèces des genres Pipistrelles et Vespertilionidés (murins). L'utilisation d'un logiciel perfectionné (Batsound) et d'ouvrages scientifiques de qualité reconnue (Écologie acoustique des chiroptères d'Europe - Michel Barataud, 2015) a en grande partie limité ce biais.

2- Les Vespertilionidés (murins) émettent des fréquences modulées abruptes de très faible portée, dont l'enregistrement est presque impossible à plus de 4 ou 5 mètres de l'animal. Malgré l'utilisation de matériels perfectionnés tels que le détecteur ultrasonique à expansion de temps Pettersson D240X, la détection des Vespertilionidés est limitée par la faible portée des signaux émis par ces espèces. Pour répondre à cette limite, nous avons réalisé des écoutes dans les habitats les plus favorables à ces espèces, en l'occurrence les linéaires boisés desquels ces types de populations ne s'éloignent en général que très peu.

3- La détection des chauves-souris en migration est limitée par les comportements des chiroptères qui utilisent alors peu leur système d'écholocation lors de ces déplacements. Pour les vols migratoires, les chauves-souris volent la plupart du temps à faible altitude.

4- La capacité de détection de l'appareil : l'appareil Audiomoth est en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. La situation fixe des appareils à des endroits précis de la zone d'étude n'a donc pas permis la détection des passages des chauves-souris de faibles émissions en dehors de l'aire de réception des appareils.

5- La présence de parasites : la présence de bruits matériels ou d'animaux autres que les chauves-souris peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises voire impossibles.

Malgré ces limites, le protocole par détections ultrasoniques demeure une méthodologie fiable et pertinente. Il donne lieu à une étude approfondie et complète des populations chiroptérologiques présentes dans le secteur d'étude et permet ainsi d'évaluer de façon rigoureuse l'intérêt chiroptérologique du site considéré.

3. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période de mise bas

L'inventaire complet des chiroptères s'appuie sur le nombre total de contacts enregistrés par espèce et par saison échantillonnée. Il s'agit des résultats bruts (1 contact brut = 1 contact détecté d'un chiroptère par l'appareil d'écoute avec un maximum d'un contact toutes les 5 secondes).

Figure 20 : Inventaire des espèces contactées (nombre de contacts, tous points d'écoute confondus dans l'aire d'étude)

Espèces	Nombre de contacts bruts		Statuts de protection et de conservation			
			Listes rouges			Directive Habitats
	MB	TA	Europe	France	Région	
Murin à moustaches	1		LC	LC	V	IV
Murin à moustaches/Daubenton	13	1	-	-	-	-
Murin de Daubenton	268	72	-	LC	V	IV
Murin des marais	3	2	NT	EN	V	II+IV
Murin sp.	29	9	-	-	-	-
Noctule commune		1	LC	VU	I	IV
Noctule de Leisler	14	4	LC	NT	I	IV
Noctule de Leisler/Sérotine commune	7		-	-	-	-
Oreillard gris		2	NT	LC	V	IV
Pipistrelle commune	2 620	3 233	-	NT	I	IV
Pipistrelle de Nathusius	168	4 097	LC	NT	I	IV
Pipistrelle pygmée	3		LC	LC	I	IV
Sérotine commune	72	106	-	NT	I	IV
Total	3 198	7 527				
Nombre d'espèces (hors groupes)	8	8				

En gras les espèces patrimoniales

Légende : MB = Mise bas, TA = Transits automnaux.

Définition des statuts de conservation et de protection page 16

3.1. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période de mise bas

3.1.1. Résultats bruts des investigations de terrain en période de mise bas

En période de mise bas, 8 espèces différentes et 3 groupes d'espèces ont été détectés, ce qui représente une diversité modérée au regard de la localisation du site et de l'effort d'échantillonnage. L'activité chiroptérologique, avec un total de 2 620 contacts bruts enregistrés au cours des 2 nuits d'enregistrement, est largement dominée par la **Pipistrelle commune** (81,92% des contacts bruts totaux). La seconde espèce la plus contactée est le **Murin de Daubenton**, qui représente 8,38% des contacts bruts totaux.

Figure 21 : Inventaire des espèces détectées en période de mise bas et leurs statuts de protection et de conservation

Espèces	Nombre de contacts bruts				Statuts de protection et de conservation			
	AM1 (Prairie)	AM2 (Cours d'eau)	AM3 (Lisière)	AM4 (Culture)	Directive Habitats	Listes rouges		
						Europe	France	NPDC
Murin à moustaches		1			IV	LC	LC	V
Murin à moustaches/Daubenton	11		2		-	-	-	-
Murin de Daubenton	230	24	14		IV	-	LC	V
Murin des marais		1		2	II+IV	NT	EN	V
Murin sp.	7	6	11	5	-	-	-	-
Noctule de Leisler	8		6		IV	LC	NT	I
Noctule de Leisler/Sérotine commune			6	1	-	-	-	-
Pipistrelle commune	560	1 598	234	228	IV	-	NT	I
Pipistrelle de Nathusius	12	77	56	23	IV	LC	NT	I
Pipistrelle pygmée			3		IV	LC	LC	I
Sérotine commune	13	20	29	10	IV	-	NT	I
Total général	841	1 727	361	269				

En gras, les espèces d'intérêt patrimonial

NPDC = Nord-Pas-de-Calais. Définition des statuts de conservation et de protection page 16

3.1.2. Patrimonialité des espèces détectées en phase de mise bas

Figure 22 : Inventaire des espèces patrimoniales détectées en période de mise bas

Espèces	Nombre de contacts	Directive Habitats	Listes Rouges		
			Europe	France	En région
Murin des marais	3	II+IV	NT	EN	V
Murin à moustaches	1	IV	LC	LC	V
Murin de Daubenton	268	IV	-	LC	V
Noctule de Leisler	14	IV	LC	NT	I
Pipistrelle commune	2 620	IV	-	NT	I
Pipistrelle de Nathusius	168	IV	LC	NT	I
Sérotine commune	72	IV	-	NT	I

Définition des statuts de conservation et de protection page 16

Niveau de patrimonialité très fort
Niveau de patrimonialité modéré
Niveau de patrimonialité faible

Se référer à la méthodologie d'évaluation des niveaux de patrimonialité Figure 19

En phase de mise bas, 7 espèces inventoriées sont patrimoniales, dont une espèce à très fort niveau de patrimonialité : le **Murin des marais**, inscrit à l'annexe II de la Directive Habitat et classé espèce en danger en France et vulnérable en région. Deux espèces, classées vulnérables en région, sont patrimoniales de niveau modéré : le **Murin à moustaches** et le **Murin de Daubenton**. Enfin, quatre espèces sont faiblement patrimoniales : la **Noctule de Leisler**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Nathusius** et la **Sérotine commune**, toutes quasi-menacées au niveau national.

3.1.3. Étude de la répartition quantitative et spatiale de l'activité chiroptérologique

Le tableau dressé page suivante présente les résultats des détections ultrasoniques par espèce et par point. Il vise à établir la carte d'activité chiroptérologique réelle à l'échelle de la zone d'étude (Figure 23). De façon à estimer l'activité des espèces contactées, nous ramenons le nombre de contacts spécifiques enregistrés sur la période considérée à un nombre de contacts par heure corrigé par un coefficient de détectabilité des espèces contactées en fonction de l'habitat (milieu ouvert/semi-ouvert et fermé).

Figure 23 : Tableau de répartition de l'activité selon les points d'écoute (en contacts/heure corrigés)

Espèces	Contacts / heure corrigés				Rép*
	AM1 (Prairie)	AM2 (Cours d'eau)	AM3 (Lisière)	AM4 (Culture)	
Murin à moustaches	-	0,14	-	-	1
Murin à moustaches/Daubenton	1,32	-	0,24	-	2
Murin de Daubenton	22,16	2,31	1,35	-	3
Murin des marais	-	0,10	-	0,19	2
Murin sp.	0,82	0,70	1,29	0,59	4
Noctule de Leisler	0,14	-	0,11	-	2
Noctule de Leisler/Sérotine commune	-	-	0,16	0,03	2
Pipistrelle commune	32,31	92,19	13,50	13,15	4
Pipistrelle de Nathusius	0,69	4,44	3,23	1,33	4
Pipistrelle pygmée	-	-	0,17	-	1
Sérotine commune	0,47	0,73	1,05	0,36	4
Total général	57,92	100,62	21,11	15,65	
Nombre d'espèces (hors groupes)	5	6	6	4	

En gras, les espèces d'intérêt patrimonial

En gris : Activité très faible ; En jaune : Activité faible ; En orange : Activité modérée ; En rouge clair : Activité forte.

*Nombre de points depuis lesquels l'espèce a été détectée

La majorité des contacts se rapporte à la **Pipistrelle commune**, espèce la plus active au sein de l'AEI. Son activité est forte sur les points AM1 (en bordure d'une prairie, d'habitations et de cultures) et AM2 (au niveau d'un cours d'eau) et modérée sur l'ensemble des autres points.

Le **Murin de Daubenton** exerce une activité forte sur l'AM1 et faible sur l'AM2 et l'AM3. Il n'a pas été enregistré sur l'AM4 (culture).

Les autres espèces ont toutes présenté une activité faible ou très faible sur les points où elles ont été enregistrées.

La diversité d'espèces est assez homogène, avec 4 à 6 espèces recensées sur chaque point, la diversité maximale correspondant aux point AM2 et AM3 situés respectivement à proximité d'un cours d'eau et en lisière à proximité d'un cours d'eau.

La **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Nathusius** et la **Sérotine commune** ont été contactées sur l'ensemble des points d'écoute. Le **Murin à moustaches** et la **Pipistrelle pygmée** n'ont été détectés que depuis les points AM2 et AM3, respectivement. C'est également au niveau du cours d'eau qu'est enregistrée l'activité maximale, avec 100,62 contacts/heure corrigés en AM2. Le **Murin des marais** a été détecté au niveau des points AM2 et AM4, où il exerce une activité très faible.

Figure 24 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des murins par audiomoth en contacts/heure corrigés

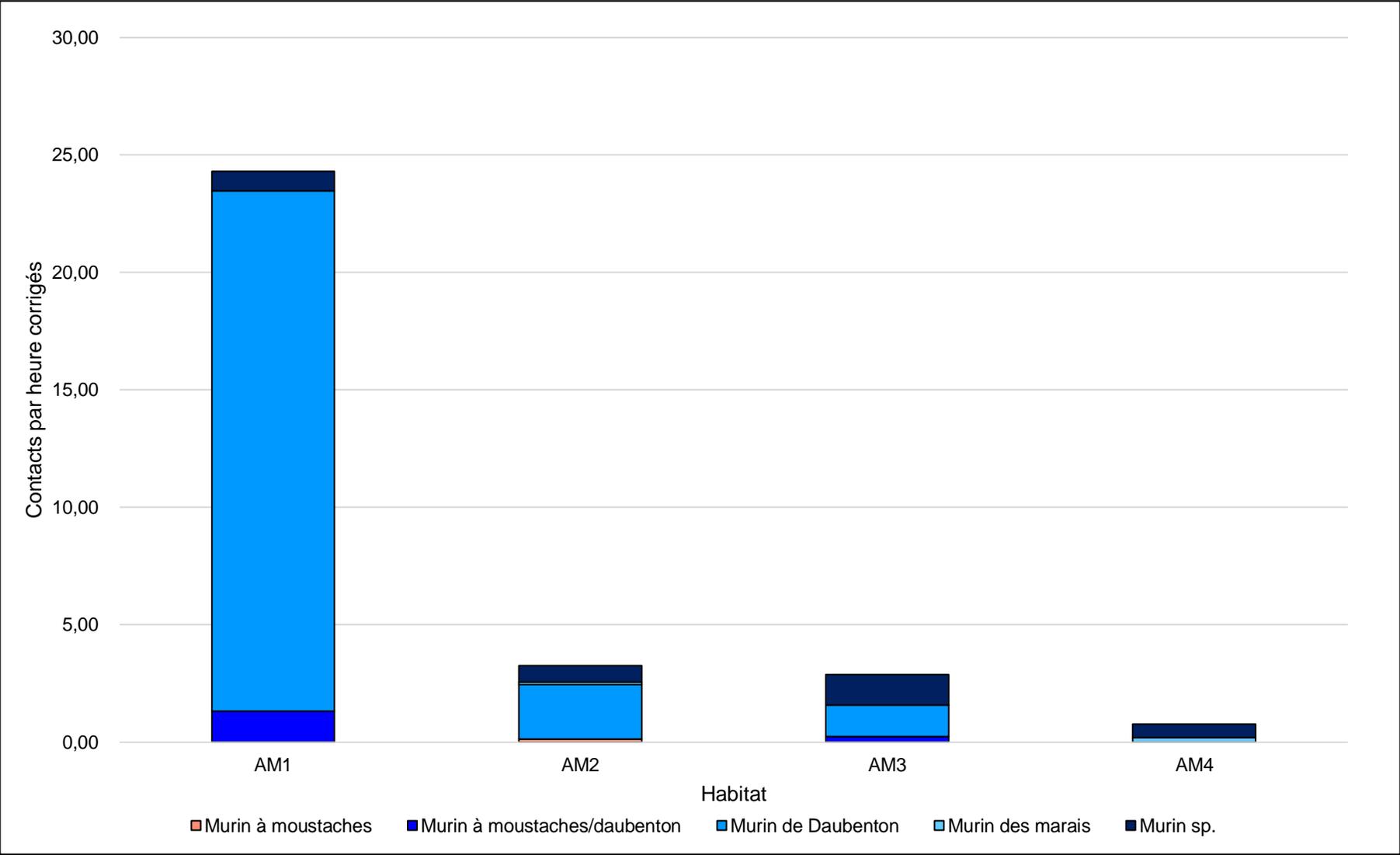


Figure 25 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique du Murin des marais par audiomoth. en contacts/heure corrigés

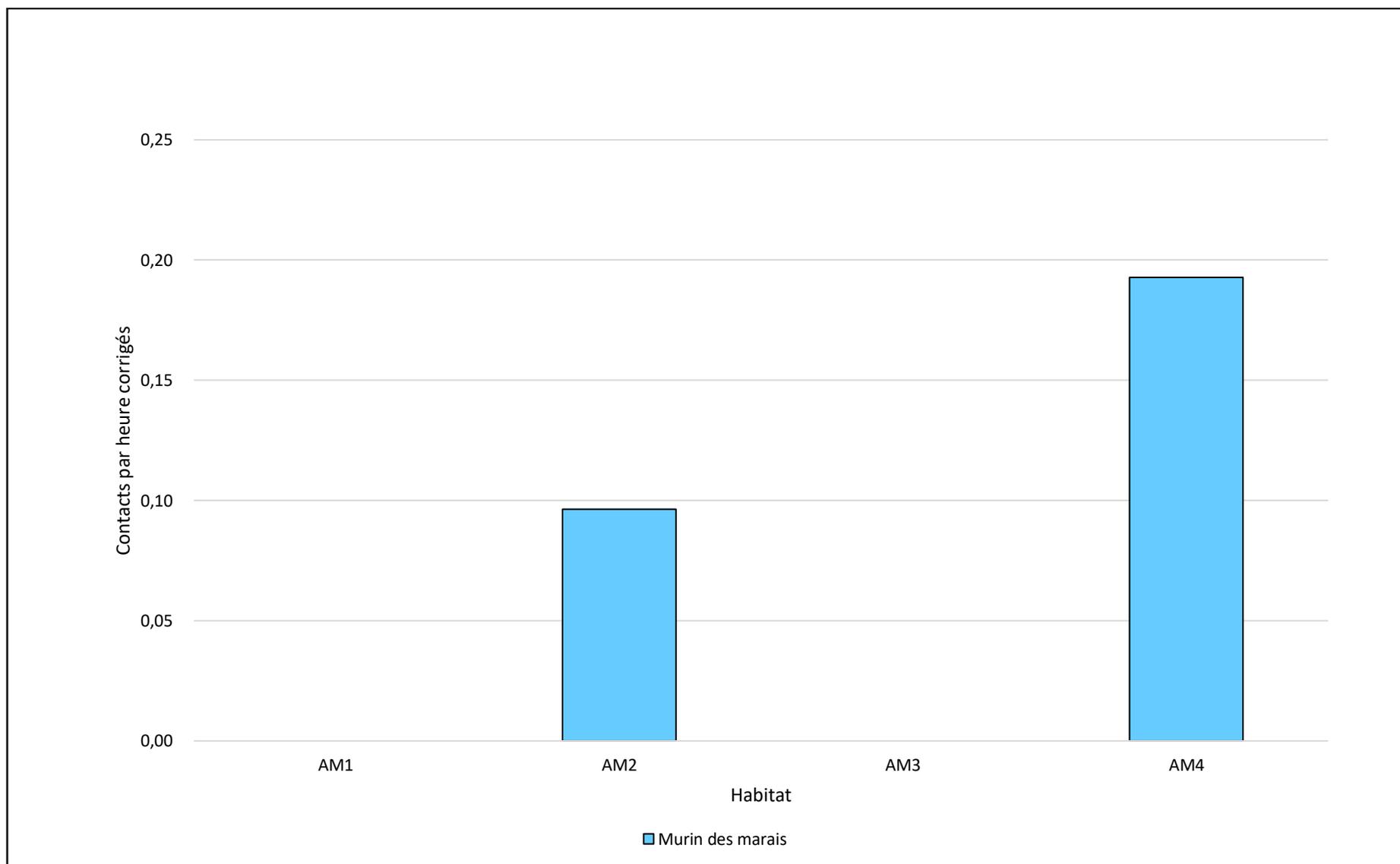


Figure 26 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des Pipistrelles par audiomoth en contacts/heure corrigés

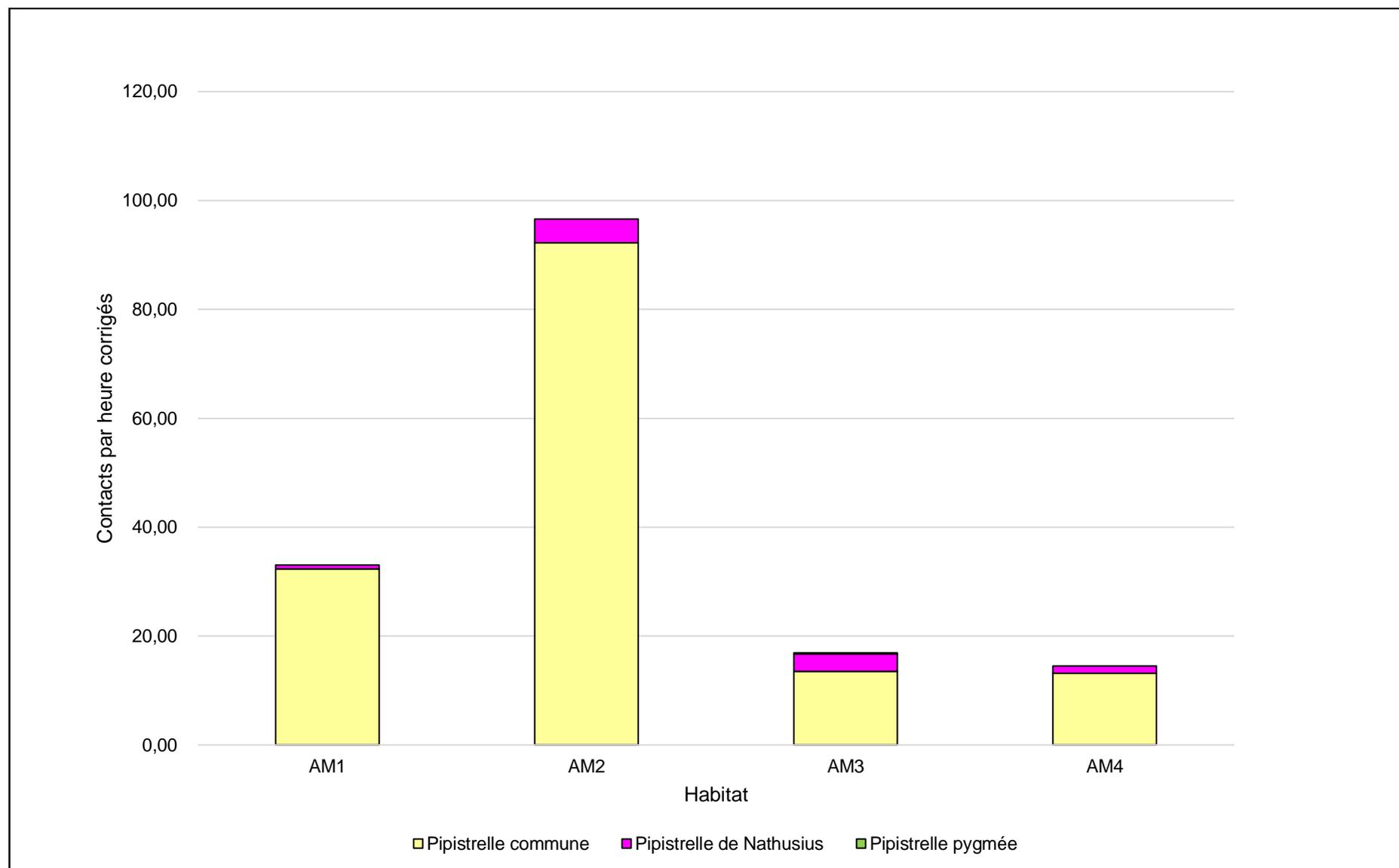
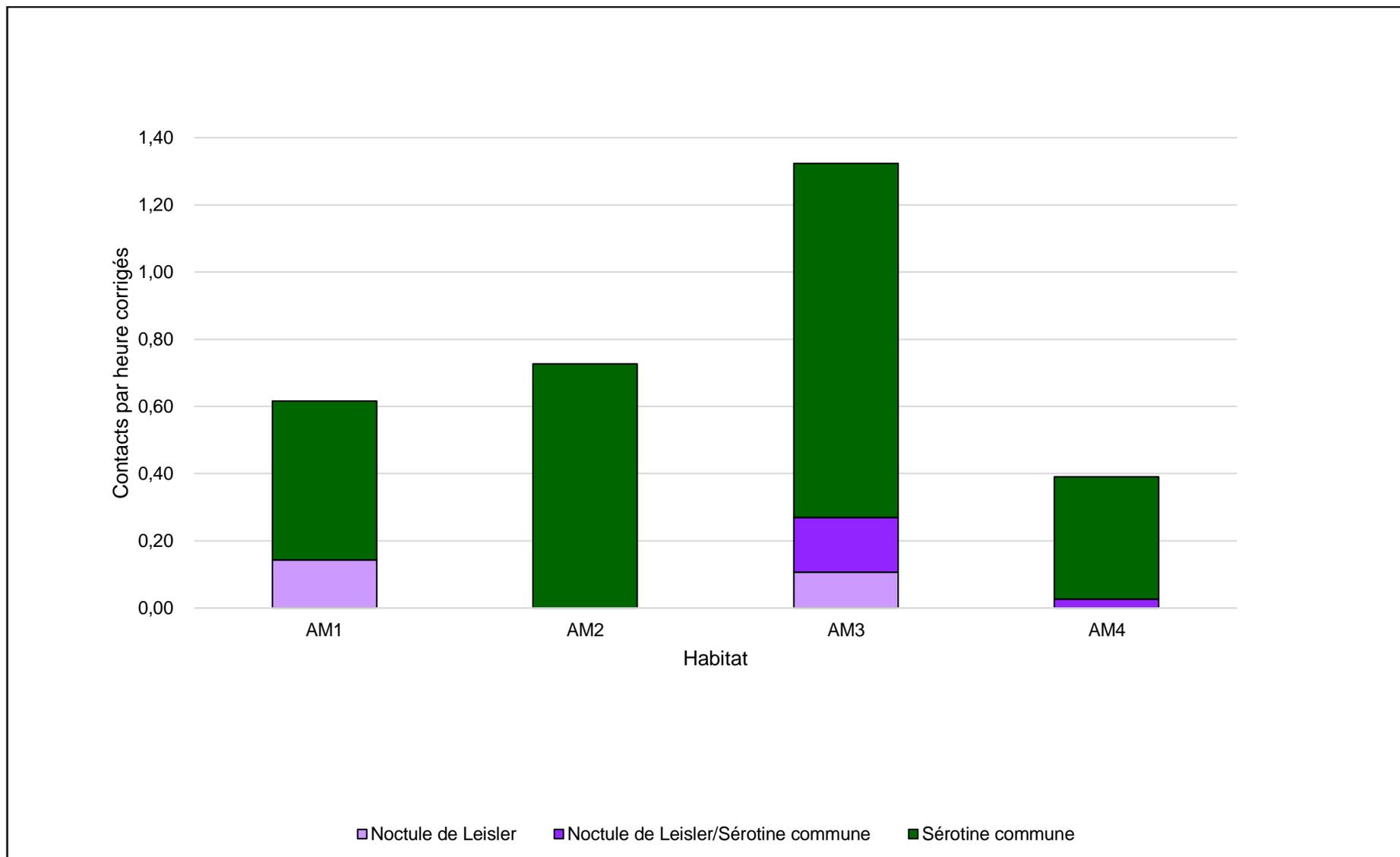
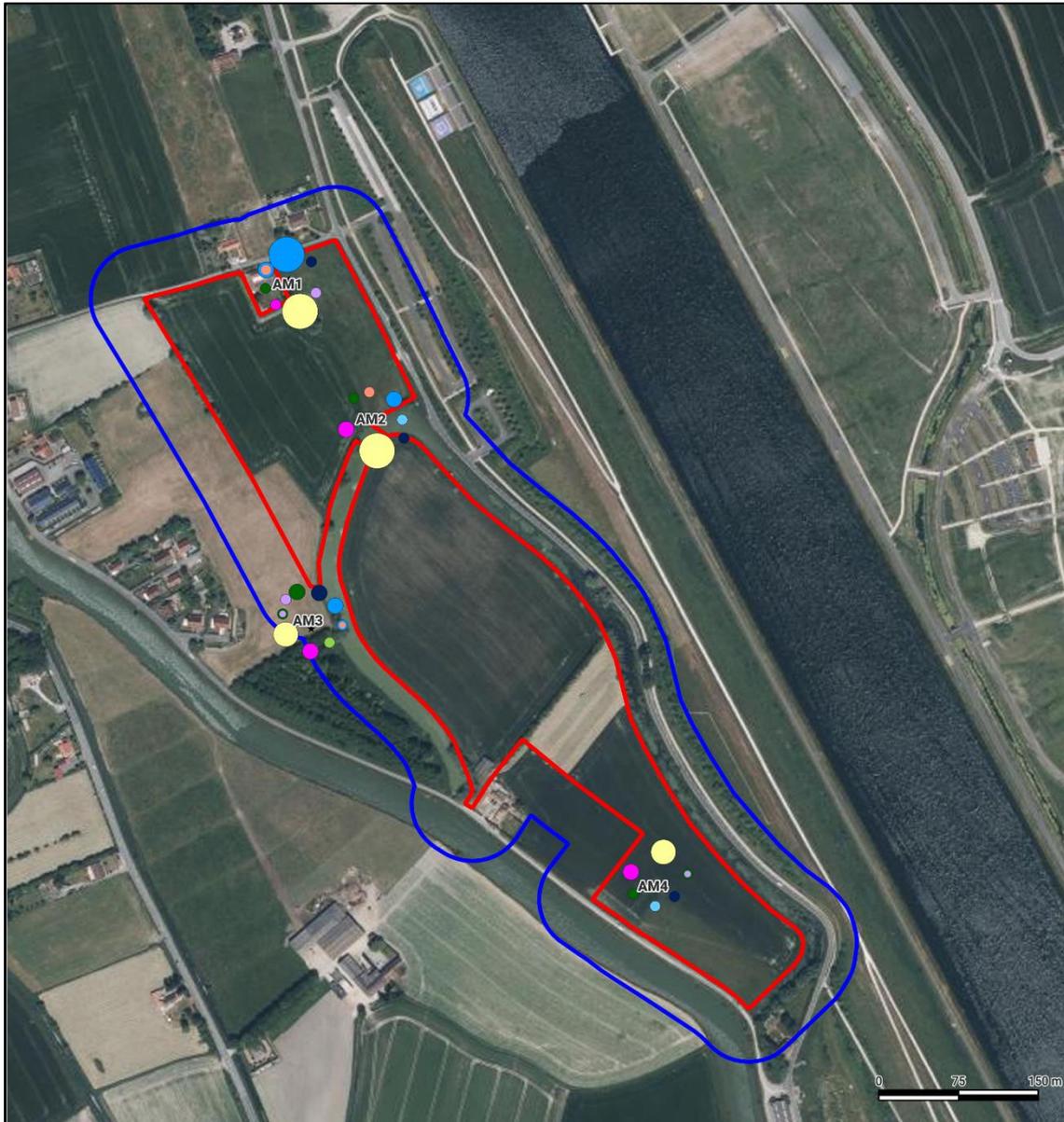


Figure 27 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique des autres espèces par audiomoth en contacts/heure corrigés





Légende :

Aires d'étude :

- ▭ Zone d'implantation potentielle
- ▭ Aire d'étude immédiate (50m)

Protocole :

- ★ Point d'écoute automatique

Activité corrigée

(contacts/heure) :

- 0 - 1 Très faible
- 1 - 10 Faible
- 10 - 20 Modéré
- 20 - 120 Fort

Espèces :

- Murin à moustaches
- Murin à moustaches/Murin de Daubenton
- Murin de Daubenton
- Murin des marais
- Murin sp.
- Noctule de Leisler

- Noctule de Leisler/Sérotine commune
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Nathusius
- Pipistrelle pygmée
- Sérotine commune



3.2. Analyse des résultats des détections ultrasoniques en période des transits automnaux

3.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain en période des transits automnaux

En période des transits automnaux, 8 espèces de chiroptères et 2 groupes ont été identifiés via les écoutes passives. Cette diversité est jugée modérée à forte au regard des 21 espèces reconnues présentes dans la région. L'activité chiroptérologique a été dominée par la **Pipistrelle de Nathusius** (total de 4 097 contacts bruts, soit 54,43% des contacts bruts totaux) et par la **Pipistrelle commune** (3 233 contacts bruts, soit 42,95% des contacts bruts totaux). Les autres espèces ont représenté moins de 1% des contacts bruts totaux excepté la **Sérotine commune**, qui représente 1,41% des effectifs totaux (106 contacts bruts).

Figure 28 : Inventaire des espèces détectées en période des transits automnaux

Espèces	Nombre de contacts				Statuts de protection et de conservation			
	AM1 (Prairie)	AM2 (Cours d'eau)	AM3 (Lisière)	AM4 (Culture)	Directive Habitats	Listes rouges		
						Europe	France	NPDC
Murin à moustaches/Daubenton		1			-	-	-	-
Murin de Daubenton	16	37	14	5	IV	-	LC	V
Murin des marais	2				II+IV	NT	EN	V
Murin sp.		4	5		-	-	-	-
Noctule commune			1		IV	LC	VU	I
Noctule de Leisler			1	3	IV	LC	NT	I
Oreillard gris		1	1		IV	NT	LC	V
Pipistrelle commune	162	2 142	797	132	IV	-	NT	I
Pipistrelle de Nathusius	146	2 797	1 075	79	IV	LC	NT	I
Sérotine commune	2	60	36	8	IV	-	NT	I
Total	328	5 042	1 930	227				

En gras : espèces d'intérêt patrimonial

NPDC = Nord-Pas-de-Calais ; Définition des statuts de conservation et de protection page 16

3.2.2. Patrimonialité des espèces détectées en phase des transits automnaux

Figure 29 : Inventaire des espèces patrimoniales détectées en phase des transits automnaux

Espèces	Nombre de contacts bruts	Directive Habitats	Listes Rouges		
			Liste Rouge Europe	Liste Rouge France	En région
Murin des marais	2	II+IV	NT	EN	V
Murin de Daubenton	72	IV	-	LC	V
Noctule commune	1	IV	LC	VU	I
Oreillard gris	2	IV	NT	LC	V
Noctule de Leisler	4	IV	LC	NT	I
Pipistrelle commune	3 233	IV	-	NT	I
Pipistrelle de Nathusius	4 097	IV	LC	NT	I
Sérotine commune	106	IV	-	NT	I

Définition des statuts de conservation et de protection page 16

Niveau de patrimonialité très fort
Niveau de patrimonialité modéré
Niveau de patrimonialité faible

Se référer à la méthodologie d'évaluation des niveaux de patrimonialité Figure 19

En phase de transit automnal, 8 espèces inventoriées sont patrimoniales, dont une espèce à très fort niveau de patrimonialité : le **Murin des marais**, inscrit à l'annexe II de la Directive Habitats et classé espèce en danger en France et vulnérable en région. Trois espèces, classées vulnérables en région ou au niveau national, sont patrimoniales de niveau modéré : le **Murin de Daubenton**, la **Noctule commune**, et l'**Oreillard gris**. Enfin, quatre espèces sont faiblement patrimoniales : la **Noctule de Leisler**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Nathusius** et la **Sérotine commune**, toutes quasi-menacées au niveau national.

3.2.3. Étude de la répartition quantitative et spatiale de l'activité chiroptérologique

Le tableau dressé page suivante présente les résultats des détections ultrasoniques par espèce et par point. Il vise à établir la carte d'activité chiroptérologique réelle à l'échelle de la zone d'étude. De façon à estimer l'activité des espèces contactées, nous ramenons le nombre de contacts spécifiques enregistrés sur la période considérée à un nombre de contacts par heure corrigés par un coefficient de détectabilité des espèces contactées en fonction de l'habitat (milieu ouvert/semi-ouvert et fermé).

Figure 30 : Tableau de répartition de l'activité selon les points d'écoute (en contacts/heure corrigés)

Espèces	Nombre de contacts/heure corrigés selon le point d'écoute				Rép*
	AM1 (Prairie)	AM2 (Cours d'eau)	AM3 (Lisière)	AM4 (Culture)	
Murin à moustaches/Daubenton	-	0,17	-	-	1
Murin de Daubenton	2,14	4,94	1,87	0,67	4
Murin des marais	0,27	-	-	-	1
Murin sp.	-	0,65	0,81	-	2
Noctule commune	-	-	0,02	-	1
Noctule de Leisler	-	-	0,02	0,07	2
Oreillard gris	-	0,10	0,10	-	2
Pipistrelle commune	12,96	171,36	63,76	10,56	4
Pipistrelle de Nathusius	11,68	223,76	86,00	6,32	4
Sérotine commune	0,10	3,02	1,81	0,40	4
Total général	27,15	404,00	154,40	18,03	
Nombre d'espèces	5	5	7	5	

En gras : espèces d'intérêt patrimonial

En gris : Activité très faible ; En jaune : Activité faible ; En orange : Activité modérée ; En rouge clair : Activité forte. En rouge : Activité très forte.

*Nombre de points depuis lesquels l'espèce a été détectée

Le **Murin de Daubenton**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Nathusius**, et la **Sérotine commune** ont été contactées au niveau de chacun des points à cette période. La **Pipistrelle commune** exerce une activité très forte au niveau du cours d'eau (AM2), forte en lisière au niveau du point AM3, et modérée aux points AM1 et AM4, en prairie et en milieu cultivé. La **Pipistrelle de Nathusius** exerce une activité très forte au niveau du cours d'eau (AM2), forte du point AM3, modérée au niveau du point AM1 et faible au niveau du point AM4. Le **Murin de Daubenton** a une activité faible sur tous les points, excepté le point AM4 où son activité est très faible. Les autres espèces inventoriées ont exercé une activité très faible à faible. Le **Murin des marais** a été observé au niveau du point AM1 avec une activité très faible.

L'activité est la plus forte au niveau du point AM2, suivie par le point AM3. Les activités des points AM1 et AM4 sont très inférieures par rapport aux deux autres points. Le point AM1 a une activité légèrement supérieure à celle de l'AM4. Cela peut s'expliquer le fait que le point d'écoute est à proximité de plusieurs milieux (prairie, habitations et cultures) en comparaison avec l'AM4, placé au niveau d'une culture. Le point AM3 (lisière à proximité d'un cours d'eau) dispose de la diversité la plus forte, avec 7 espèces recensées.

Figure 31 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique selon le type d'habitat en contacts/heure corrigés (hors Pipistrelle commune)

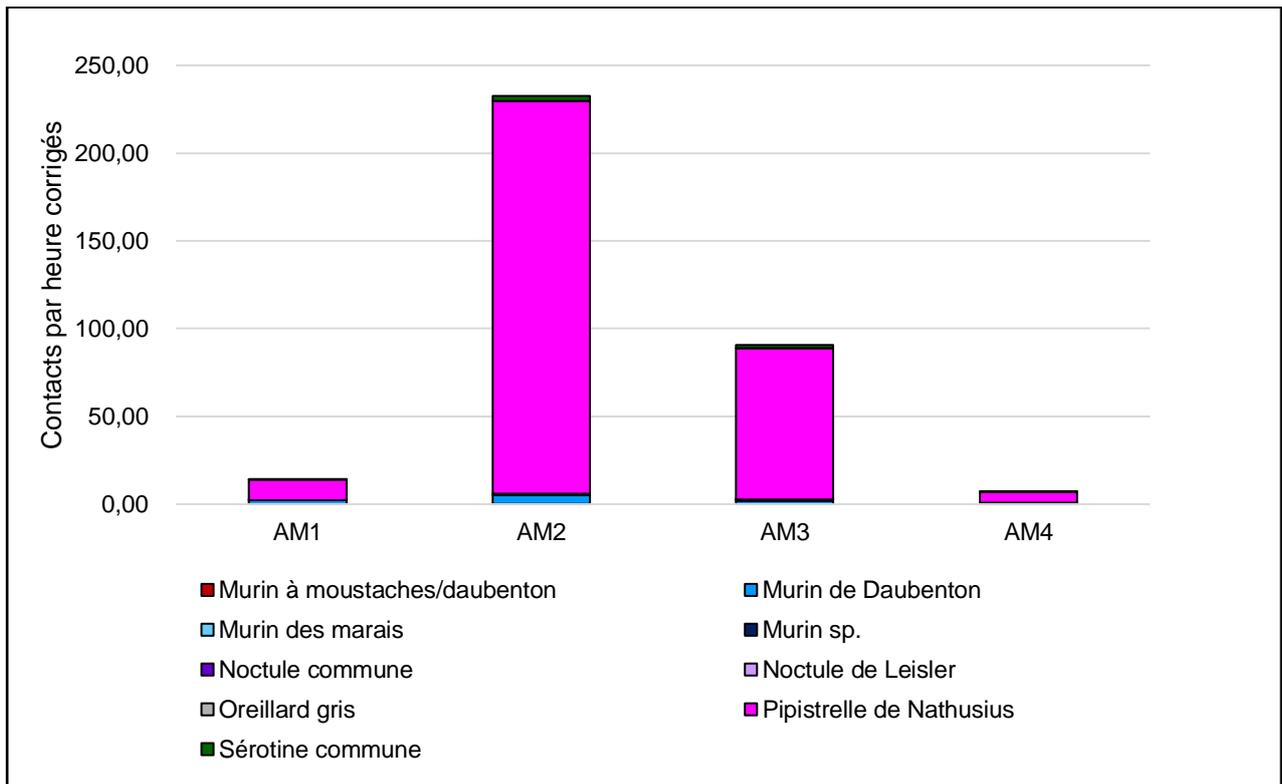
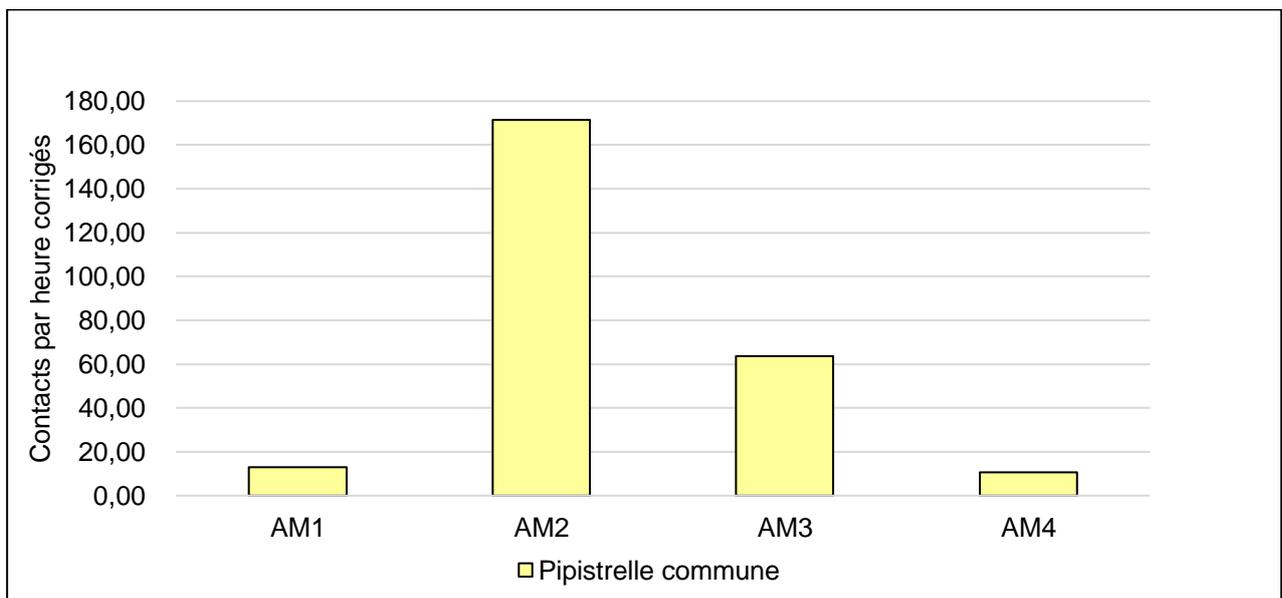
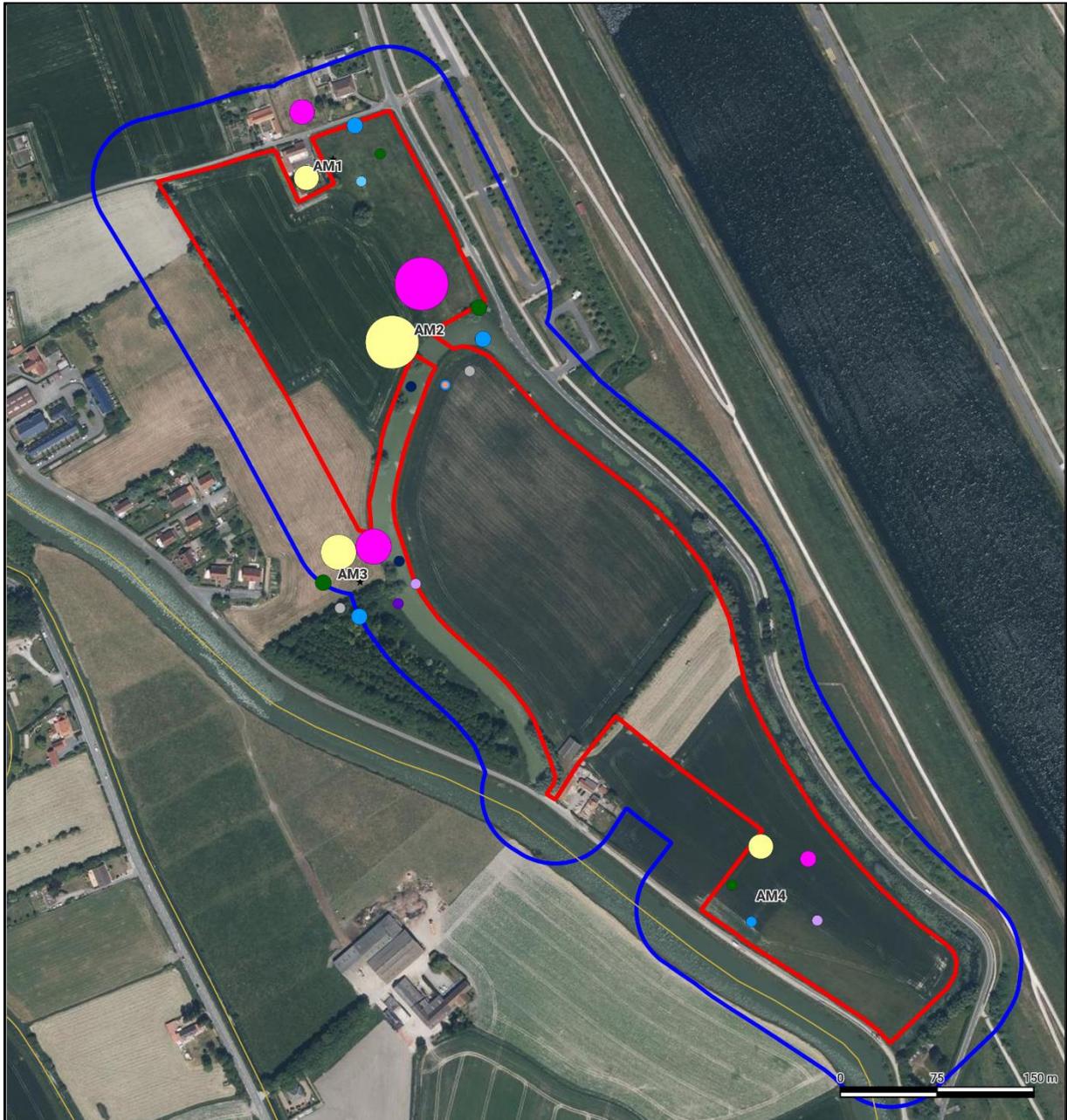


Figure 32 : Graphique de répartition de l'activité chiroptérologique selon le type d'habitat en contacts/heure corrigés pour la Pipistrelle commune





Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude immédiate (50m)

Protocole :

- ★ Point d'écoute automatique

Activité corrigée (contacts/heure):

- 0 - 1 Très faible
- 1 - 10 Faible
- 10 - 20 Modéré
- 20 - 120 Fort
- >120 Très fort

Espèces :

- Murin à moustaches/ Murin de Daubenton
- Murin de Daubenton
- Murin des marais
- Murin sp.
- Noctule commune
- Noctule de Leisler
- Oreillard gris
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Nathusius
- Sérotine commune

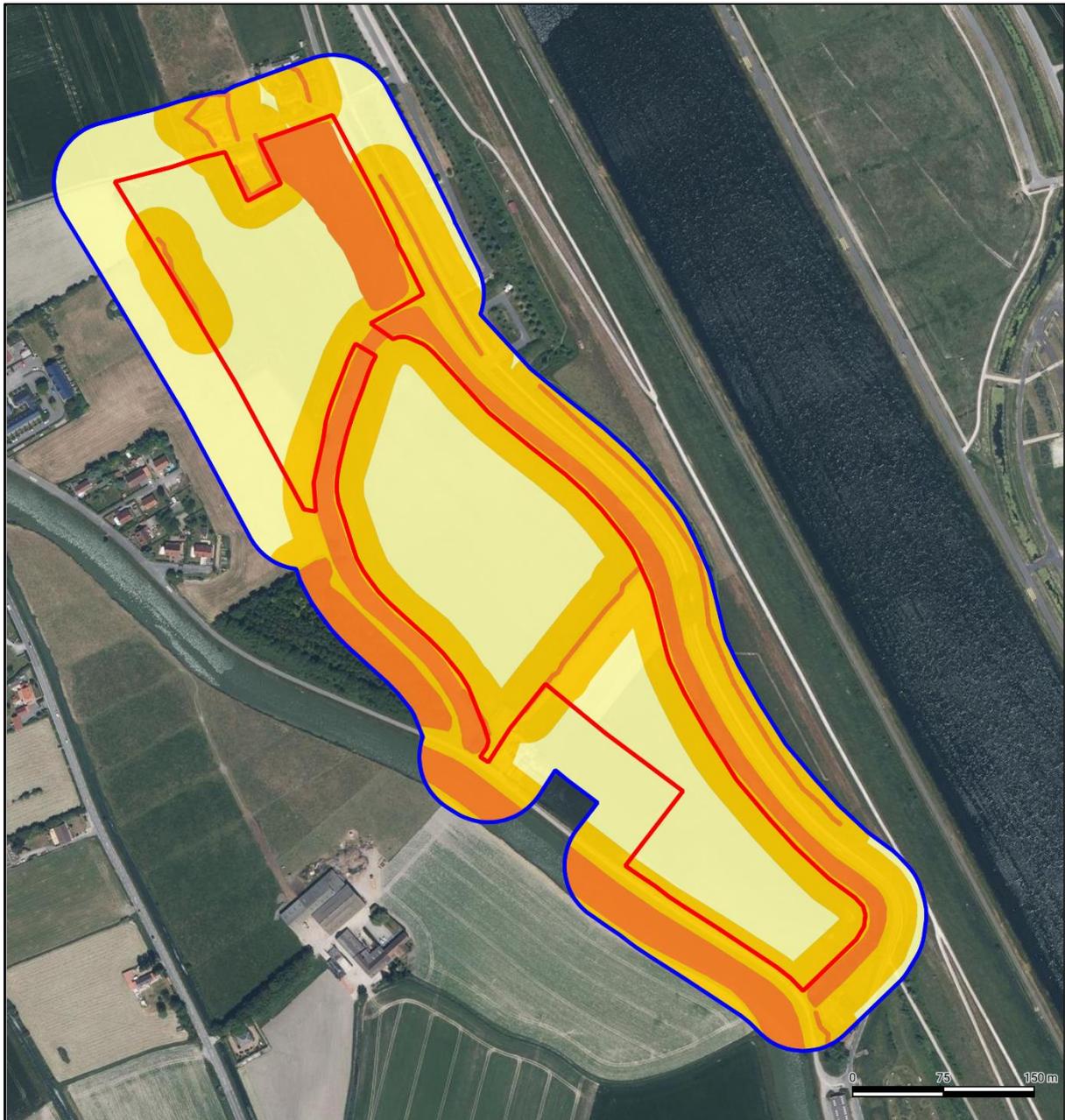


Conclusion et définition des enjeux chiroptérologiques

Les tableaux suivants dressent une synthèse des enjeux estimés pour le cortège chiroptérologique selon chaque phase échantillonnée. Le niveau d'enjeu est défini en se basant sur la diversité, la patrimonialité et les effectifs des espèces recensées.

Figure 33 : Tableau de synthèse des enjeux chiroptérologiques selon les périodes échantillonnées

Période étudiée	Niveau d'enjeu	Justification du niveau d'enjeu
Mise bas	Modéré à fort – Cours d'eau, prairie, boisement, et haies	<p>En période de mise bas, 8 espèces différentes et 3 groupes d'espèces ont été détectés au cours des deux passages, ce qui représente une diversité modérée au regard de la localisation du site et de l'effort d'échantillonnage. Parmi ces espèces, 7 espèces inventoriées sont patrimoniales, dont une espèce à très fort niveau de patrimonialité : le Murin des marais, inscrit à l'annexe II de la Directive Habitat et classé espèce en danger en France et vulnérable en région. Deux espèces, classées vulnérables en région, sont patrimoniales de niveau modéré : le Murin à moustaches et le Murin de Daubenton. Enfin, quatre espèces sont faiblement patrimoniales : la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune, toutes quasi-menacées au niveau national.</p>
	Modéré – Jusqu'à 25 mètres des cours d'eau, du boisement, et des haies	<p>La majorité des contacts se rapporte à la Pipistrelle commune, espèce la plus active au sein de l'AEI. Son activité est forte sur les points AM1 (en bordure d'une prairie, d'habitations et de cultures) et AM2 (au niveau d'un cours d'eau) et modérée sur l'ensemble des autres points. La seconde espèce la plus contactée est le Murin de Daubenton. Ce dernier présente une activité forte sur l'AM1 et faible sur l'AM2 et l'AM3 (lisière à proximité d'un cours d'eau). Il n'a pas été enregistré sur l'AM4 (culture). Le Murin des marais a été détecté au points AM2 et AM4 (activité très faible).</p>
	Faible – Reste du site	<p>La diversité d'espèces est assez homogène, avec 4 à 6 espèces recensées sur chaque point, la diversité maximale correspondant aux points AM2 et AM3 situés respectivement à proximité d'un cours d'eau et en lisière à proximité d'un cours d'eau.</p> <p>Sur la base de l'activité et de la diversité spécifique, les cours d'eau, le boisement, la prairie et les haies semblent constituer un intérêt particulier pour les chiroptères. De plus, les arbres isolés bordure de cours d'eau au sud-est du site peuvent constituer des gîtes potentiels.</p> <p>Au vu de ces inventaires, les enjeux sont qualifiés de modérés à forts pour les cours d'eau, la prairie, le boisement et les haies. Ils sont modérés jusqu'à 25 mètres des éléments précédemment cités. Les enjeux sont faibles sur le reste du site.</p>



Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude immédiate (50m)

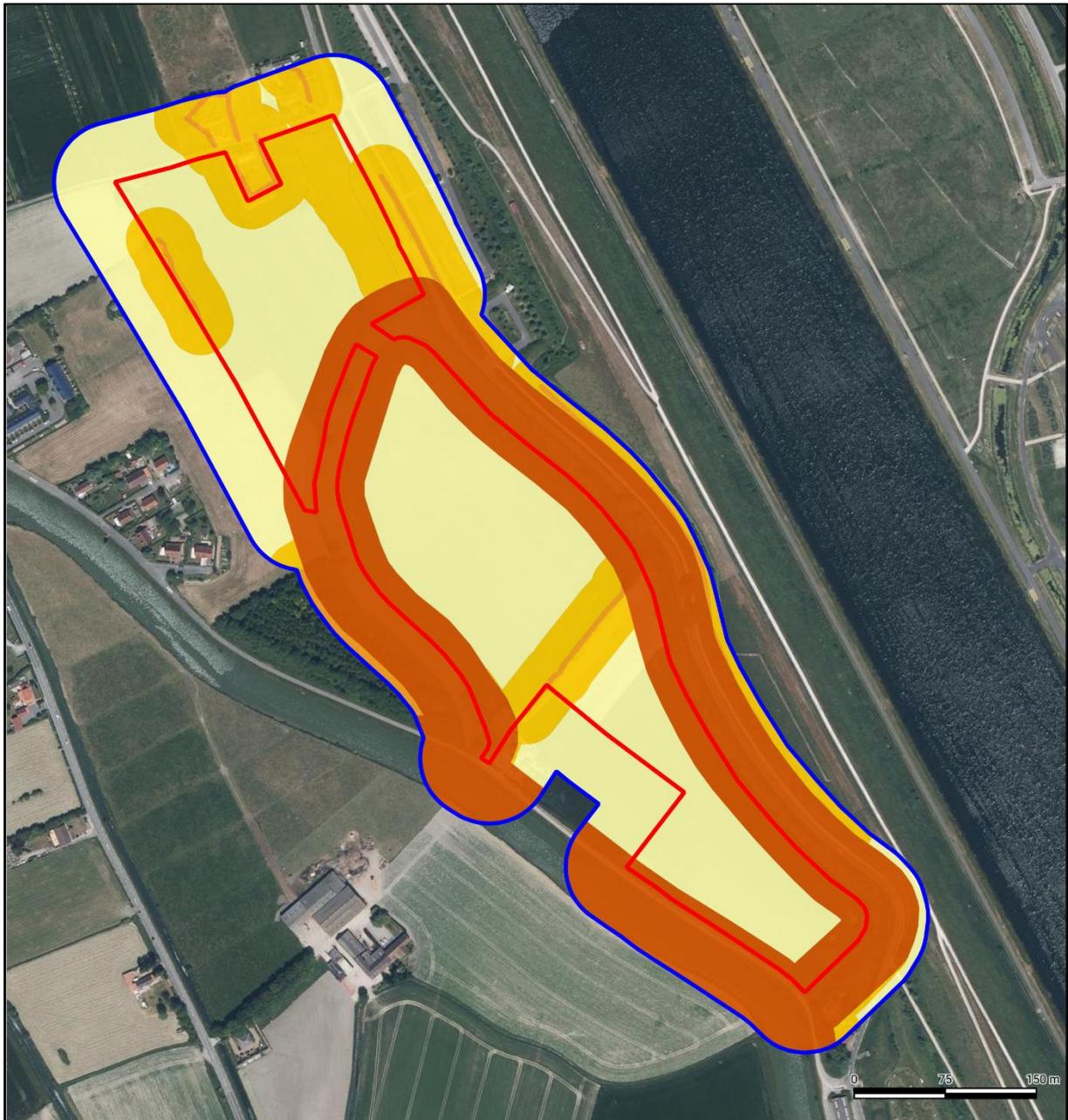
Enjeux chiroptérologiques :

- Faible
- Modéré
- Modéré à fort



Figure 34 : Tableau de synthèse des enjeux chiroptérologiques selon la période des transits automnaux

Période étudiée	Niveau d'enjeu	Justification du niveau d'enjeu
Transits automnaux	<p>Fort – Cours d'eau jusqu'à 25 mètres</p>	<p>En période des transits automnaux, 8 espèces de chiroptères et 2 groupes ont été identifiées via les écoutes passives. Cette diversité est jugée modérée à forte au regard des 21 espèces reconnues présentes dans la région.</p>
	<p>Modéré à fort – Haies et lisières boisées</p>	<p>Les huit espèces inventoriées sont patrimoniales. Une espèce a un très fort niveau de patrimonialité : le Murin des marais, inscrit à l'annexe II de la Directive Habitats et classé espèce en danger en France et vulnérable en région. Trois espèces, classées vulnérables en région ou au niveau national, sont patrimoniales de niveau modéré : le Murin de Daubenton, la Noctule commune, et l'Oreillard gris. Enfin, quatre espèces sont faiblement patrimoniales : la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune, toutes quasi-menacées au niveau national L'activité chiroptérologique a été dominée par la Pipistrelle de Nathusius et par la Pipistrelle commune.</p>
	<p>Modéré – Prairie, jusqu'à 25 mètres autour des lisières et des haies</p>	<p>L'activité globale est la plus forte au niveau du point AM2, placé au niveau d'un cours d'eau, suivie par le point AM3, situé en lisière à proximité d'un cours d'eau. Les activités des points AM1 et AM4 sont très inférieurs par rapport aux deux autres points. Néanmoins, le point AM1 a une activité légèrement supérieure à celle de l'AM4. Cela peut s'expliquer le fait que le point d'écoute est à proximité de plusieurs milieux (prairie, habitations et cultures) par rapport à l'AM4, qui a été placé au niveau d'une culture. Le point AM3 (lisière à proximité d'un cours d'eau) dispose de la diversité la plus forte, avec 7 espèces recensées.</p>
	<p>Faible – Le reste du site</p>	<p>Sur la base de l'activité et de la diversité spécifique, les cours d'eau, les lisières boisées et les haies semblent constituer un intérêt particulier pour les chiroptères.</p> <p>Au vu de cet inventaire, les enjeux sont qualifiés de forts pour les cours d'eau et leurs abords (jusqu'à 25 mètres). Des enjeux modérés à forts sont attribués aux lisières boisées et aux haies. Un niveau d'enjeu modéré est attribué dans une zone de 25 mètres autour des lisières boisées et des haies. Ce même niveau d'enjeu est attribué à la prairie à proximité de laquelle l'AM1 a été posé. Le reste du site est doté d'un niveau d'enjeu faible.</p>



Légende :

Aires d'étude :

- Zone d'implantation potentielle
- Aire d'étude immédiate (50m)

Enjeux chiroptérologiques:

- Faible
- Modéré
- Modéré à fort
- Fort



Carte 22 : Cartographie des enjeux chiroptérologiques en période des transits automnaux



Fond de carte : BD Ortho 20 cm - Réalisation : Envoy Environnement 2024

Références bibliographiques

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2005. *Les chauves-souris maîtresses de la nuit*.

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A.J., MOUTOU F., ZIMA J., 2020, Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient, Delachaux et Niestlé 320p

BARATAUD M., 2002, CD audio, *Balades dans l'inaudible – identification acoustique des chauves-souris de France*. Édition Sittelle. Mens, 51p.

BARATAUD M. 2015 – *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze ; Muséum d'Histoire Naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.

CMNF 2021..« CHIR' Eau - ETUDE DE 5 ESPÈCES DE CHAUVES-SOURIS LIÉES AUX ZONES HUMIDES- PROGRAMME D'INITIATIVES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ 2018-2021 » 56p

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) de la région Nord-Pas-de-Calais - Consultation du site internet pour répertorier les zones naturelles d'intérêt reconnu.

DREAL HAUTS-DE-FRANCE. LISTE ROUGE FAUNE NORD-PAS-DE-CALAIS.25 P.

DREAL HAUTS-DE-FRANCE. SRCE, TRAME VERTE ET BLEUE DU NORD-PAS-DE-CALAIS. ATLAS CARTOGRAPHIQUE, VERSION DU 08 AVRIL 2014.234P.

DUTILLEUL S., 2009 – PLAN RÉGIONAL DE RESTAURATION DES CHIROPTÈRES DU NORD- PAS DE CALAIS / PÉRIODE 2009 – 2013 – COORDINATION MAMMALOGIQUE DU NORD DE LA FRANCE, 95 PP.

FIERS V., B. GAUVRIT, E. GAVAZZI, P HAFFNER, H. MAURIN ET COLL., 1997. *Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. Col. Patrimoines naturels, volume 24 – Paris, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Réserves naturelles de France, Ministère de l'environnement, 225p.

GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., VANDEL E. DASZKIEWICZ P., PONCET L., 2019. – TAXREF v13, référentiel taxonomique pour la France. Méthodologie, mise en oeuvre et diffusion. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport SPN 2019 – 22. 104p.

Géoportail : <https://www.geoportail.gouv.fr/>

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel, consultation du site internet : <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>.

SFEPM, ONCFS - LA LISTE ROUGE DES ESPÈCES MENACÉES EN FRANCE MAMMIFÈRE DE FRANCE MÉTROPOLITAINE - 2017

RÉSEAU NATURA 2000 : Consultation du site internet pour répertorier les zones naturelles d'intérêt reconnu.

SIRF (Système d'information régional sur la faune) [en ligne]. Groupe ornithologique et naturaliste du Nord-Pas-de-Calais. 2010 - 2012.