

SUIVI POST-IMPLANTATION DE LA FERME ÉOLIENNE DE LA GRANDE PIÈCE COMMUNE DE LOUVILLE-LA-CHENARD (28)

Suivi d'activité et de mortalité de l'avifaune et des chiroptères



Novembre 2019



Ferme éolienne de la Grande Pièce SAS

Ferme éolienne de la Grande Pièce
Communes de Louville-la-Chenard (28)

SUIVIS D'ACTIVITE ET DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE ET DES CHIROPTERES



THEMA ENVIRONNEMENT
1 Mail de la Papoterie
37170 CHAMBRAY-LES-TOURS



ECHOCHIROS
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice Roy
18000 BOURGES

Novembre 2019

Sommaire

1	INTRODUCTION	5
2	PRESENTATION DU PARC EOLIEN	6
3	METHODOLOGIE	4
3.1.1	<i>Suivi d'activité</i>	4
3.1.2	<i>Suivi de mortalité</i>	16
4	RESULTATS DES SUIVIS D'ACTIVITE	19
4.1.1	<i>Suivi d'activité de l'avifaune</i>	19
4.1.2	<i>Suivi de l'activité des chiroptères</i>	34
5	RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE	50
5.1	RESULTATS BRUTS.....	50
5.1.1	<i>Les chiroptères</i>	52
5.1.2	<i>Avifaune</i>	54
5.1.3	<i>Estimation de la mortalité</i>	55
6	LIMITES DE LA METHODE	57
7	EVALUATION DES IMPACTS DE LA FERME EOLIENNE DE LA GRANDE PIECE	57
8	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59
9	ANNEXES	61

Table des illustrations

Figure 1	: Localisation de l'aire d'étude et des éoliennes étudiées	3
Figure 2	: Localisation des points d'écoute de l'avifaune nicheuse (IPA).....	7
Figure 3	: Localisation des points d'écoute du protocole d'étude des rapaces nocturnes	8
Figure 4	: Localisation du parcours échantillon du protocole d'étude de l'avifaune hivernante	9
Figure 5	: Localisation des points d'observation de l'avifaune en migration postnuptiale et prénuptiale.....	10
Figure 6	: Localisation des points d'écoute chiroptérologique.....	13
Figure 7	: Signal acoustique et photographie d'un Grand murin (Barataud, 2012 ; Arthur).....	14
Figure 8	: Capture d'écran du logiciel Sonochiro ®	14
Figure 9	: Richesse spécifique des différents ordres avifaunistiques recensés.....	19
Figure 10	: Fréquence et indice d'abondance moyen des espèces d'oiseaux contactées au niveau des points d'écoute de l'avifaune nicheuse (IPA).....	24
Figure 11	: Localisation des observations de rapaces nicheurs diurnes et nocturnes dans le périmètre d'étude immédiat.....	26
Figure 12	: Localisation des observations d'oiseaux nicheurs à enjeu dans le périmètre d'étude immédiat.....	27
Figure 13	: Localisation des observations d'oiseaux hivernants (groupes et espèces à enjeu) dans le périmètre d'étude immédiat.....	29
Figure 14	: Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration postnuptiale (groupes et espèces à enjeu) dans le périmètre d'étude immédiat.....	32
Figure 15	: Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration prénuptiale (groupes et espèces à enjeu) dans le périmètre d'étude immédiat.....	33
Figure 16	: Nombre de contacts et comportement des chiroptères pour chaque campagne d'écoute active de 2017 et 2018	34
Figure 17	: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018	35
Figure 18	: Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018	36
Figure 19	: Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute active confondues réalisées en 2017 et 2018.....	37
Figure 20	: Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018	39
Figure 21	: Activité horaire globale observée pour chaque campagne d'écoute passive	40
Figure 22	: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute passive	40
Figure 23	: Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute passive	42
Figure 24	: Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute passive confondues	43
Figure 25	: Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute passive	45
Figure 26	: Répartition de l'activité des chiroptères (toutes espèces confondues) lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude.....	46
Figure 27	: Fréquentation des espèces de chiroptères lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude.....	47
Figure 28	: Evolution du nombre de contacts de chiroptères au cours de la nuit lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude.....	47
Figure 29	: Localisation des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés sous les éoliennes de la ferme éolienne de la Grande Pièce.....	51



Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier des prospections avifaunistiques réalisées par THEMA Environnement et conditions météorologiques.....	4
Tableau 2 : Critères retenus pour l'évaluation du statut de nidification des espèces d'oiseaux	5
Tableau 3 : Schéma de mise en œuvre du protocole « rapaces nocturnes ».....	5
Tableau 4: Conditions météorologiques et périodes biologiques des chauves-souris lors des inventaires spécifiques réalisés dans le périmètre d'étude immédiat	11
Tableau 5 : Calendrier des passages de ramassage de cadavres sous les éoliennes	16
Tableau 6: Calendrier des sorties de terrain pour le suivi de mortalité avifaune/chiroptères.....	18
Tableau 7 : Espèces d'oiseaux les plus fréquemment observées au cours des sorties	19
Tableau 8 : Espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux observées dans le périmètre d'étude immédiat	20
Tableau 9 : Espèces d'oiseaux observées dans le périmètre d'étude immédiat	21
Tableau 10 : Fréquence et indice d'abondance moyen des espèces d'oiseaux contactées dans le cadre des IPA	23
Tableau 11 : Synthèse des espèces d'oiseaux contactées dans le cadre des IPA	23
Tableau 12: Sites de nidification utilisés par les espèces nicheuses à enjeu fort et modéré dans le périmètre d'étude immédiat	25
Tableau 13 : Espèces d'oiseaux observées en période hivernale dans le périmètre d'étude immédiat	28
Tableau 14 : Espèces d'oiseaux observées au cours de la migration postnuptiale dans le périmètre d'étude immédiat	31
Tableau 15 : Espèces d'oiseaux observées au cours de la migration pré-nuptiale dans le périmètre d'étude immédiat	31
Tableau 16 : Résultats bruts issus des enregistrements acoustiques actifs réalisés en 2017 et 2018.....	34
Tableau 17 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active réalisés en 2017 et 2018	37
Tableau 18 : Activité des espèces et groupes d'espèces pour chaque campagne d'écoute active de 2017 et 2018	37
Tableau 19: Bilan de nombre de contacts enregistrés lors des campagnes d'écoute passive	40
Tableau 20 : Activité totale et nombre de points fréquentés par les espèces et groupes d'espèces détectés sur les points d'écoute passive	43
Tableau 21 : Activité détaillée des espèces et groupes d'espèces par point d'écoute et pour chaque campagne d'écoute passive	43
Tableau 22 : Conditions d'enregistrement des nuits avec détection de chiroptères lors de l'expertise en altitude	46
Tableau 23 : Enjeux des espèces contactées lors du suivi d'activité des chiroptères	48
Tableau 24: Résultats du suivi de mortalité réalisé sur la ferme éolienne de la Grande Pièce	50
Tableau 25 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure	52
Tableau 26 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces trouvées sous les éoliennes	53
Tableau 27 : Données sur la mortalité liée aux éoliennes des espèces de chiroptères trouvées sous le parc éolien des Pelures blanches.....	53
Tableau 28 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure	54
Tableau 29 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat	54
Tableau 30: Résultat du test d'efficacité de l'observateur	55
Tableau 31 : Proportions des surfaces prospectées et cadavres trouvés en fonction des cercles concentriques.....	56
Tableau 32 : Surfaces prospectées pour chaque éolienne.....	56
Tableau 33 : Valeurs des paramètres retenus pour les calculs	56
Tableau 34 : Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes d'estimation par éolienne et par an	57



1 INTRODUCTION

Erigé en 2017 et 2018 (pour la dernière machine), le parc éolien de la Grande Pièce s'étend sur la commune de Louville-la-Chenard dans le département de l'Eure-et-Loir (28). Il est constitué de 6 éoliennes.

Dans le cadre du suivi post-installation de ce parc, la société « Parc éolien de la Grande Pièce SAS » a mandaté les bureaux d'étude THEMA Environnement et Echochiros pour réaliser des suivis d'activité et de mortalité de l'Avifaune et des Chiroptères.

Ces suivis sont prévus par l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et par le point 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

Ainsi, à travers cette expertise, le commanditaire souhaite disposer de données naturalistes complètes lui permettant d'évaluer les impacts générés par ce parc et de proposer d'éventuelles mesures d'atténuation des impacts directs et résiduels.

Le présent document présente la méthodologie et les résultats de :

- L'étude de l'activité de l'avifaune réalisée entre le 20 juillet 2017 et le 15 juin 2018 ;
- L'étude de l'activité des chiroptères sur un cycle complet, entre le 17 juillet 2017 et le 15 août 2018 ;
- L'étude de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune entre le 17 mai 2018 et le 2 février 2019.

Ce dossier a été réalisé par les structures suivantes :

 **THEMA Environnement**
1 Mail de la Papoterie
37170 Chambray-lès-Tours

Auteurs :

Ludovic LEBOT : superviseur (relecture et validation)
Déborah AUCLAIR : chargée d'études (compilation de données, inventaires avifaune, rédaction)
Delphine GAUBERT : cartographe
Margaux PERAUDEAU : sigiste

 **ECHOCHIROS**
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice Roy
18000 Bourges

Auteurs :

Laurie BURETTE : chargée d'études (inventaires chiroptérologiques, analyse des données chiroptérologiques, rédaction)
Jonathan COSTA : chargée d'études (analyse des données chiroptérologiques, rédaction)



Présentation du site et rappels de l'état initial

2 PRESENTATION DU PARC EOLIEN

Le parc éolien de la Grande Pièce est situé dans le département de l'Eure-et-Loir (28), sur la commune de Louville-la-Chenard.

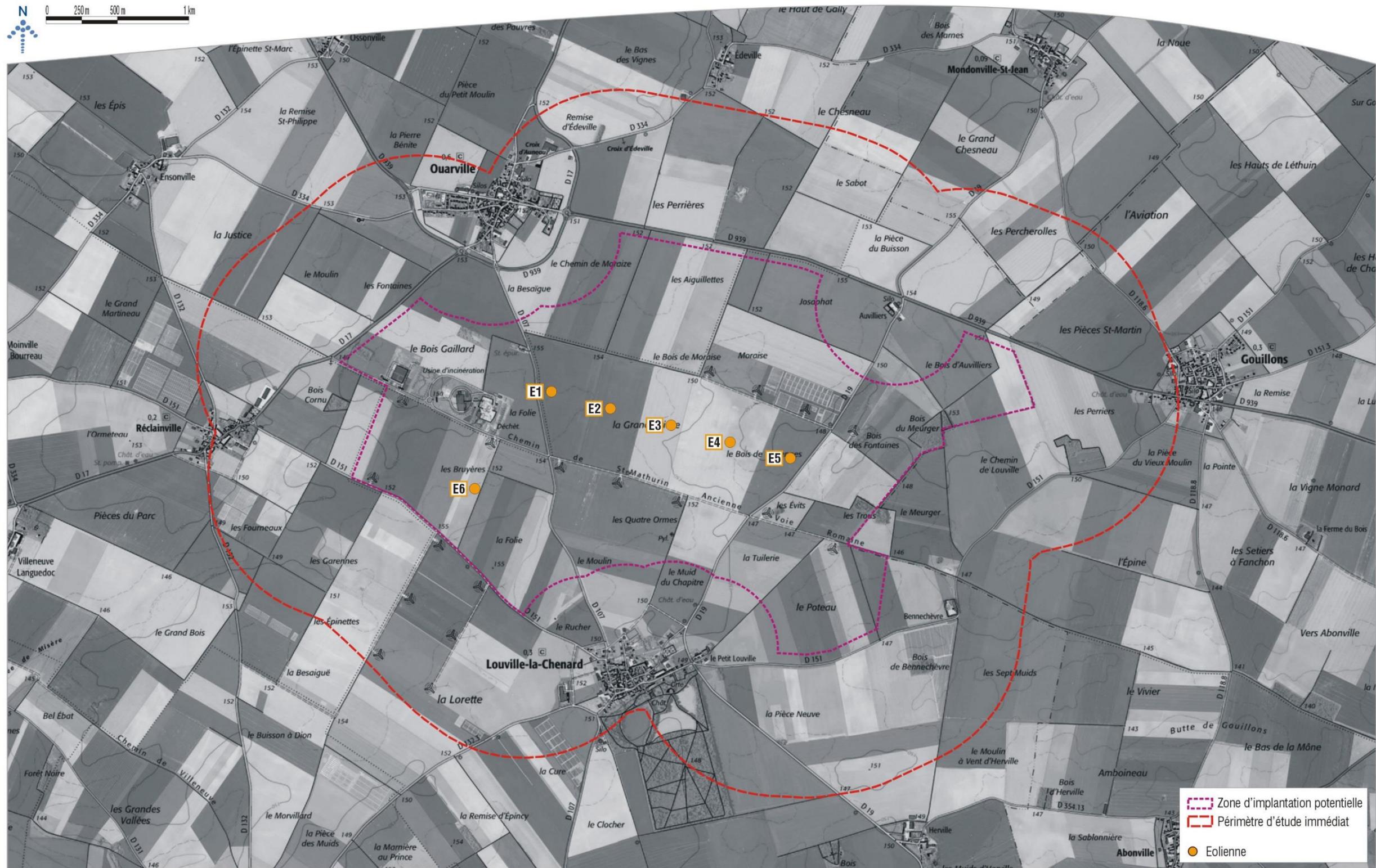


Eoliennes du parc éolien de la Grande Pièce

Il est constitué de 6 éoliennes de type Vestas V112.

L'occupation des sols au moment des inventaires était dominée par des champs cultivés, de céréales (colza, blé, maïs). On peut noter quelques rares buissons à plus de 300 m de l'éolienne E4.

IMPLANTATION DES ÉOLIENNES DE LA FERME DE LA GRANDE PIÈCE SAS



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude et des éoliennes étudiées



3 METHODOLOGIE

3.1.1 Suivi d'activité

Pour rappel, les suivis d'activités ont été mutualisés avec l'étude écologique réalisée dans le cadre du projet de parc éolien des Aiguillettes, extension de la ferme éolienne de la Grande Pièce faisant l'objet des différents suivis.

3.1.1.1 Pour l'avifaune

Le suivi ornithologique a été réalisé par THEMA Environnement entre juillet 2017 et juin 2018, réparti en 16 campagnes. Les dates et objectifs des campagnes sont détaillés dans le Tableau 1 (ci-contre), ainsi que les conditions météorologiques.

Les différentes méthodologies d'expertise mises en œuvre sont décrites en détail dans les chapitres qui suivent. Les limites méthodologiques résident dans les points suivants :

- **Délectabilité des espèces pour les protocoles « IPA »¹ et « oiseaux hivernants »** : la difficulté majeure rencontrée lorsque l'on travaille sur les oiseaux sur le terrain est que les individus ou les espèces ne sont pas tous détectables avec la même facilité. Un grand nombre de facteurs vont influencer cette détection des espèces, par exemple : leur biologie et écologie en premier lieu (rythme d'activité saisonnier (=phénologie) ou journalier, localisation des zones plus ou moins denses en végétation, etc.), mais il existe aussi un effet observateur potentiellement très fort (expérience relative, a priori sur les espèces et familiarité plus ou moins forte avec certaines, fatigue, temps de prospection réalisé, etc.) (Besnard & Salles 2010).
- **Suivi de la migration** : le suivi de la migration par observation directe (en période diurne) n'est pas le reflet exact du flux migratoire. Le suivi diurne concerne une partie des espèces seulement (rapaces, grands planeurs, fringillidés, pipits, bergeronnettes...). Les études réalisées récemment par radar tendent à montrer que 2/3 des oiseaux migrent de nuit et échappent donc aux suivis en période diurne. Le suivi en condition diurne se révèle néanmoins fiable si la pression d'inventaire est suffisamment importante (lors d'une même année mais également sur de plus longues périodes) et si les comptages suivent une même méthodologie.

Tableau 1 : Calendrier des prospections avifaunistiques réalisées par THEMA Environnement et conditions météorologiques

Période	Dates des sorties	Conditions météorologiques	Thématique	Nombre total de sorties
Janvier	16/01/2018	Nuages 50%, vent fort, 10°C, averses	Hivernants	1
	08/03/2018	Nuages 80%, vent faible, 9°C, pluie	Migration prénuptiale	
Mars	26/03/2018	Nuages 20%, vent modéré, 10°C, pas de précipitations	Migration prénuptiale	4
	26/03/2018	Nuages 80%, vent faible, 10°C, pas de précipitation	Rapaces nocturnes	
	27/03/2018	Nuages 80%, vent fort, 5°C, pluie fine à forte	Migration prénuptiale	
Avril	17/04/2018	Nuages 0%, vent faible à modéré, 21°C, pas de précipitation	Migration prénuptiale	2
	18/04/2018	Nuages 0%, pas de vent, 20°C, pas de précipitation	Nicheurs	
Mai	23/05/2018	Nuages 80%, vent faible à modéré, 15°C, brouillard en début de matinée	Nicheurs	1
Juin	15/06/2018	Nuages 100%, vent faible, 15°C, pluie en début de matinée	Nicheurs	1
Juillet	20/07/2017	Nuages 50%, vent modéré, 25°C, pas de précipitations	Nicheurs	1
Août	28/08/2017	Nuages 0%, vent faible, 20°C, pas de précipitations	Migration postnuptiale	1
Septembre	12/09/2017	Nuages 80%, vent modéré, 12°C, pas de précipitations	Migration postnuptiale	2
	29/09/2017	Nuages 0%, vent faible, 18°C, pas de précipitations	Migration postnuptiale	
Octobre	20/10/2017	Nuages 0%, vent modéré, 11°C, pas de précipitations	Migration postnuptiale	1
Novembre	09/11/2017	Nuages 100%, vent nul, 5°C, pas de précipitations	Migration postnuptiale	1
Décembre	20/12/2017	Nuages 75%, vent faible, 4°C, pas de précipitations	Hivernants	1

¹ Indice Ponctuel d'Abondance

3.1.1.1.1 Protocole d'inventaire des oiseaux nicheurs

L'étude des oiseaux nicheurs a nécessité la mise en œuvre de plusieurs protocoles complémentaires pour obtenir des données qualitatives et quantitatives suffisamment abondantes et fiables.

- Recherches à l'avancée

La première méthode a consisté à parcourir de façon minutieuse le périmètre d'étude immédiat. L'objectif était de cerner au mieux la richesse spécifique (tendre vers l'exhaustivité dans le recensement des espèces nicheuses), d'évaluer le statut de nidification (possible, probable ou certain) et d'appréhender l'utilisation du site par les populations locales d'oiseaux (composante comportementale).

Ces parcours nicheurs ont été effectués le 20 juillet 2017 et le 15 juin 2018 afin de rechercher plus particulièrement les espèces qui n'ont pas été contactées lors des points d'écoute.

En contexte paysager fermé (boisements, hameaux), l'observateur a privilégié l'utilisation d'une paire de jumelle (10x42), tandis qu'en contexte ouvert (grandes cultures), l'utilisation des jumelles a été complétée par l'emploi d'une longue-vue (avec zoom 20x60).

Comme énoncé précédemment, le statut de nidification d'une espèce sur un site donné est qualifié selon plusieurs niveaux : nidification possible, nidification probable et nidification certaine. Ces niveaux sont octroyés à une espèce selon sa phénologie et l'observation de certains comportements, appelés indices de reproduction et regroupés en plusieurs catégories. Les indices de reproduction et catégories utilisées dans la présente étude sont ceux de l'atlas des oiseaux de France métropolitaine (Issa & Muller, 2015). Ils sont, en outre, conformes aux critères retenus et appliqués par les EBCC Atlas of European Breeding Birds 1 (Hagemeijer & Blair, 1997) et 2.

La liberté donnée par ce mode de prospection donne de bons résultats du point de vue qualitatif mais nécessite la réalisation d'un protocole standardisé en complément pour bénéficier également de données quantitatives. Un protocole d'étude des oiseaux nicheurs par la réalisation d'indices ponctuels d'abondance (IPA) a donc été initié en parallèle (cf. description ci-après).

Tableau 2 : Critères retenus pour l'évaluation du statut de nidification des espèces d'oiseaux

Nidification possible
01 – espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification
02 – mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction
Nidification probable
03 – couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction
04 – territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit
05 – parades nuptiales
06 – fréquentation d'un site de nid potentiel
07 – signes ou cri d'inquiétude d'un individu adulte
08 – présence de plaques incubatrices
09 – construction d'un nid, creusement d'une cavité
Nidification certaine
10 – adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention
11 – nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu pendant l'enquête)
12 – jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
13 – adulte entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couver.
14 – adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes
15 – nid avec œuf(s)
16 – nid avec jeune(s) (vu ou entendu)

- Protocole des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)

La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) décrit les peuplements d'oiseaux à l'échelle du paysage et peut permettre, si elle est répétée dans le temps, de montrer les fluctuations d'effectifs de chaque espèce. Elle permet des comparaisons entre sites, entre années et avec d'autres sources obtenues par la même méthode. Quatorze points d'écoute ont été placés de manière homogène au sein du périmètre d'étude immédiat (cf. Figure 2 page 7). L'espacement entre chaque point est au minimum de 400 mètres.

Les observations se sont déroulées pendant 15 minutes sur chaque point d'écoute, dans les premières heures du jour et dans des conditions météorologiques satisfaisantes. Pendant cette durée, l'observateur a écouté et observé l'avifaune sur le point, sans limites de distance, et retranscrit ses observations sur une fiche de terrain selon une codification standardisée (un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou une famille = 1 ; un oiseau isolé vu ou entendu criant = 0,5). En cas d'oiseaux très nombreux (rassemblement de goélands, ballet de martinets...), la note maximale a été limitée à 5.

Deux passages ont été réalisés :

- le premier le 18 avril 2018 pour détecter les nicheurs précoces ;
- le second le 23 mai 2018 pour détecter les nicheurs tardifs.

Le nombre maximal d'oiseaux de chaque espèce repérée depuis le point est comptabilisé. À la fin des deux passages, l'observateur reporte les données des deux comptages successifs sur une fiche d'IPA standard. La plus forte valeur obtenue au cours des deux comptages est retenue et reportée en tant qu'IPA. Après report de toutes les espèces, la fiche d'IPA contient la liste définitive des abondances pour le point et l'année d'observation.

3.1.1.1.2 Protocole d'inventaire des rapaces nocturnes

Le protocole utilisé dans le cas présent est inspiré du protocole national supervisé par le CNRS de Chizé.

La méthode de recensement consiste à cumuler des phases d'écoutes passives à des phases de « repasse » (diffusion des chants et cris des espèces cibles pour provoquer une réaction).

L'utilisation de la repasse a été privilégiée car elle demeure indispensable pour augmenter le taux de détection régulièrement très faible des rapaces nocturnes lors d'une écoute passive. Ainsi, par l'émission de chants territoriaux imitant un intrus, la repasse permet de stimuler les réponses vocales d'un certain nombre d'espèces de rapaces nocturnes réactives à cette méthode.

Si cette technique s'avère très efficace pour la plupart des espèces concernées (dans le cas présent, Chevêche d'Athéna et Chouette hulotte), il se peut qu'elle soit moins efficace pour l'Effraie des clochers et le Hibou moyen-duc.

Les bandes sonores utilisées sont standardisées et correspondent au schéma suivant (cf. tableau ci-dessous) :

Tableau 3 : Schéma de mise en œuvre du protocole « rapaces nocturnes »

Type de phase	Durée par phase
Ecoute spontanée	2 minutes
Repasse	30 secondes – Chevêche d'Athéna
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes – Hibou moyen-duc
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes – Effraie des clochers
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes - Chouette hulotte
Ecoute	30 secondes
Ecoute finale	2 minutes

Neuf points d'écoute répartis au sein du périmètre d'étude immédiat (cf. Figure 3 page 8) ont été réalisés le 26 mars 2018.

Hormis la réalisation de ce protocole, les campagnes d'écoutes actives des chiroptères à l'aide du détecteur à ultrasons ont également constitué des occasions de contacter des rapaces nocturnes se manifestant de manière spontanée (pas d'utilisation de la repasse).

Les contacts obtenus sont reportés sur une carte et une fiche de terrain a été remplie avec le nombre d'individus pour chaque espèce et chaque point d'écoute, le type de vocalise (chant, cris, chant et cris, muet) et le sexe si possible.

3.1.1.1.3 Protocole d'inventaire des oiseaux hivernants

La méthode des parcours-échantillons a été utilisée pour inventorier les oiseaux hivernants : toutes les espèces vues, entendues ou décelées grâce à des indices de présence (plumes, restes de nids, cadavres...) ont été recensées le long d'un parcours (cf. Figure 4 page 9). Dès le lever du jour, le périmètre d'étude immédiat a été parcouru dans son intégralité en voiture afin de localiser d'éventuels dortoirs ou des oiseaux en mouvements quittant leurs dortoirs pour rejoindre des zones d'alimentation. Le repérage des oiseaux s'est effectué à l'œil nu et aux jumelles, la longue vue ne servant que pour l'identification des oiseaux préalablement détectés à de longues distances.

Ce parcours-échantillon a été réalisé au cours de deux campagnes :

- une première campagne le 20 décembre 2017 ;
- une deuxième campagne le 16 janvier 2018.

3.1.1.1.4 Protocole d'inventaire des oiseaux migrants

La migration correspond aux déplacements périodiques de millions d'oiseaux entre leurs lieux de nidification et leurs zones d'hivernage. Deux grandes phases migratoires sont distinguées :

- la migration prénuptiale qui désigne les déplacements des oiseaux depuis leurs zones d'hivernage vers leurs lieux de nidification ;
- la migration postnuptiale qui désigne les déplacements des oiseaux depuis leurs lieux de nidification vers leurs zones d'hivernage.

La distance à effectuer et le temps de migration varient selon les espèces (migrateurs au long cours versus petits migrants), voire selon les populations d'espèces (migrateurs partiels). Les périodes migratoires diffèrent également selon les espèces ou les populations d'espèces, en fonction de leur biologie et de leur écologie. Ceci explique que les migrations des oiseaux soient un phénomène qui s'étale dans le temps (plusieurs mois pour chaque phase migratoire).

Pour appréhender le phénomène de migration à l'échelle du projet, quatre campagnes de prospection en période prénuptiale (en mars et avril 2018) et cinq campagnes de prospection en période postnuptiale (en août, septembre, octobre et novembre 2018) ont été réalisées.

Les observations ont été réalisées depuis quatre points situés au niveau du projet et à proximité qui offrent de larges champs de vision et permettent ainsi une bonne détection des groupes d'oiseaux en déplacement (cf. Figure 5 page 10). Toutes les espèces d'oiseaux ont été prises en compte, repérées à l'œil nu ou aux jumelles puis déterminées à la longue-vue si besoin. Les cris des espèces ont également été utiles pour la détection et l'identification des migrants. Chaque groupe d'oiseaux s'est vu attribuer une direction de vol et une classe d'altitude (0-50 m, 50-150 m ou plus de 150 m) dans la mesure du possible.

Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, vent, précipitations, températures, visibilité) ainsi que les données concernant les migrants (espèces, nombre de spécimens, hauteur de vol, direction du vol) ont été consignées par tranches de 30 à 45 minutes, avec un report cartographique pour les espèces à enjeux ou les groupes conséquents le cas échéant.

LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE ORNITHOLOGIQUES (IPA)

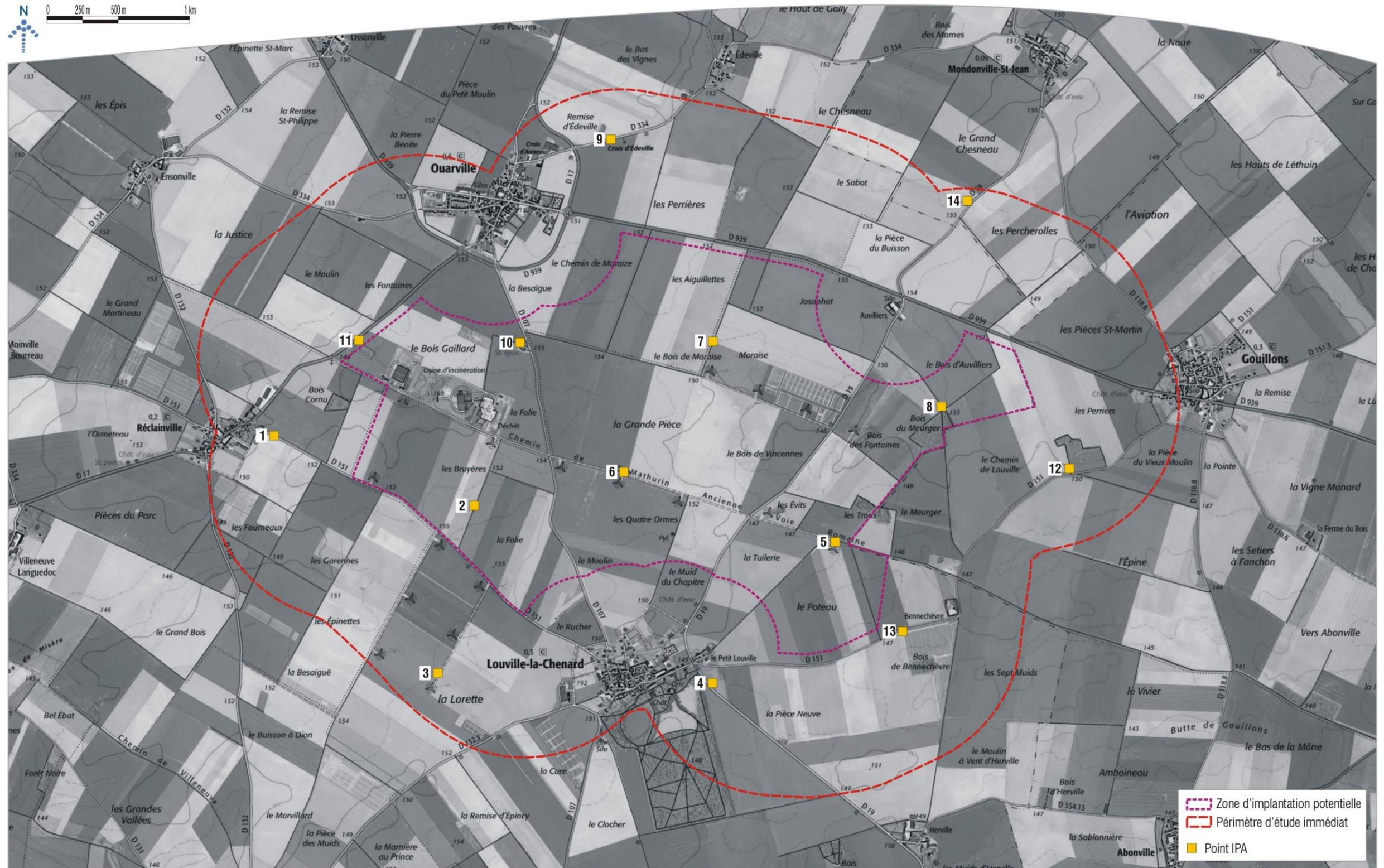


Figure 2 : Localisation des points d'écoute de l'avifaune nicheuse (IPA)

LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE DU PROTOCOLE RAPACES NOCTURNES

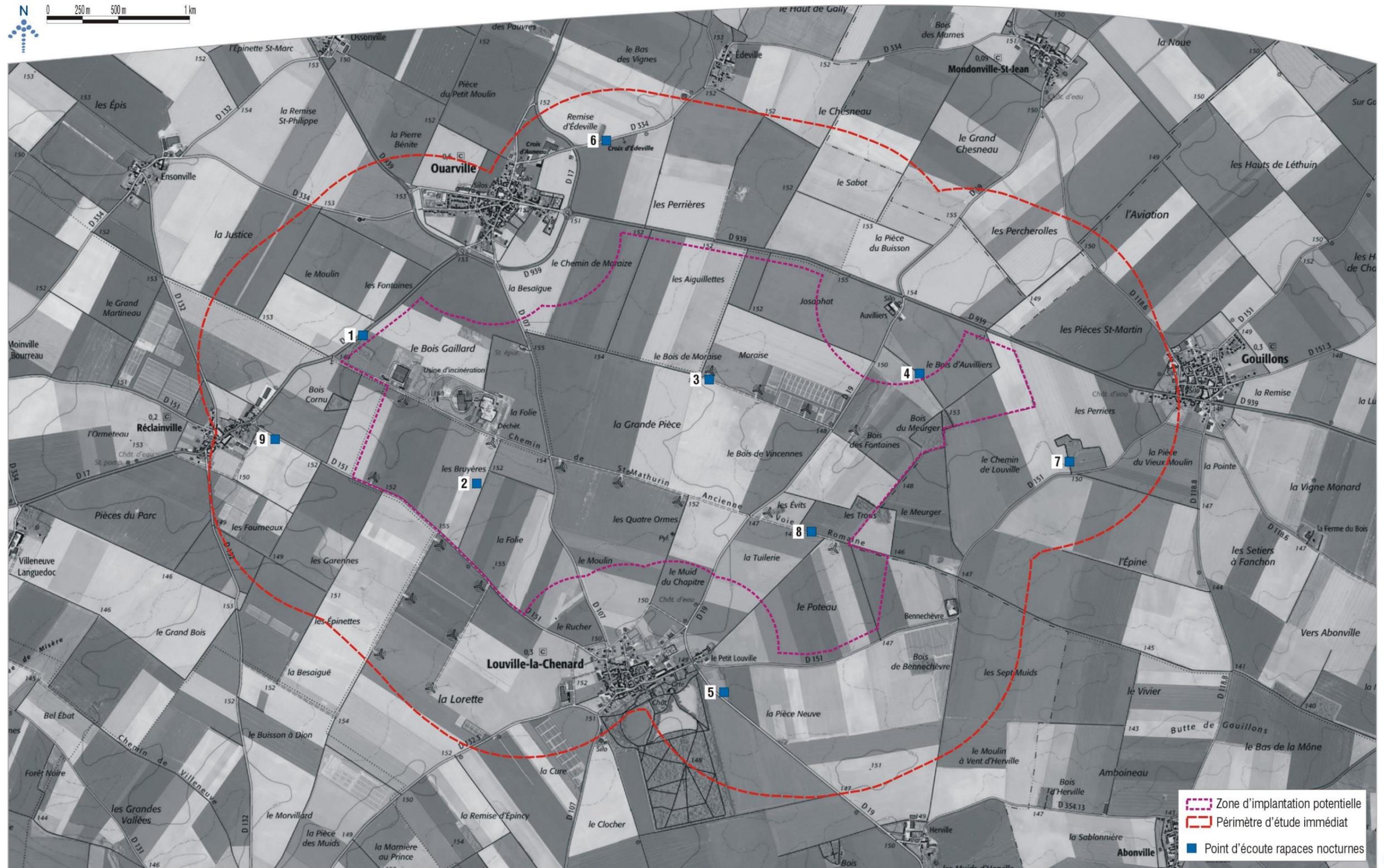
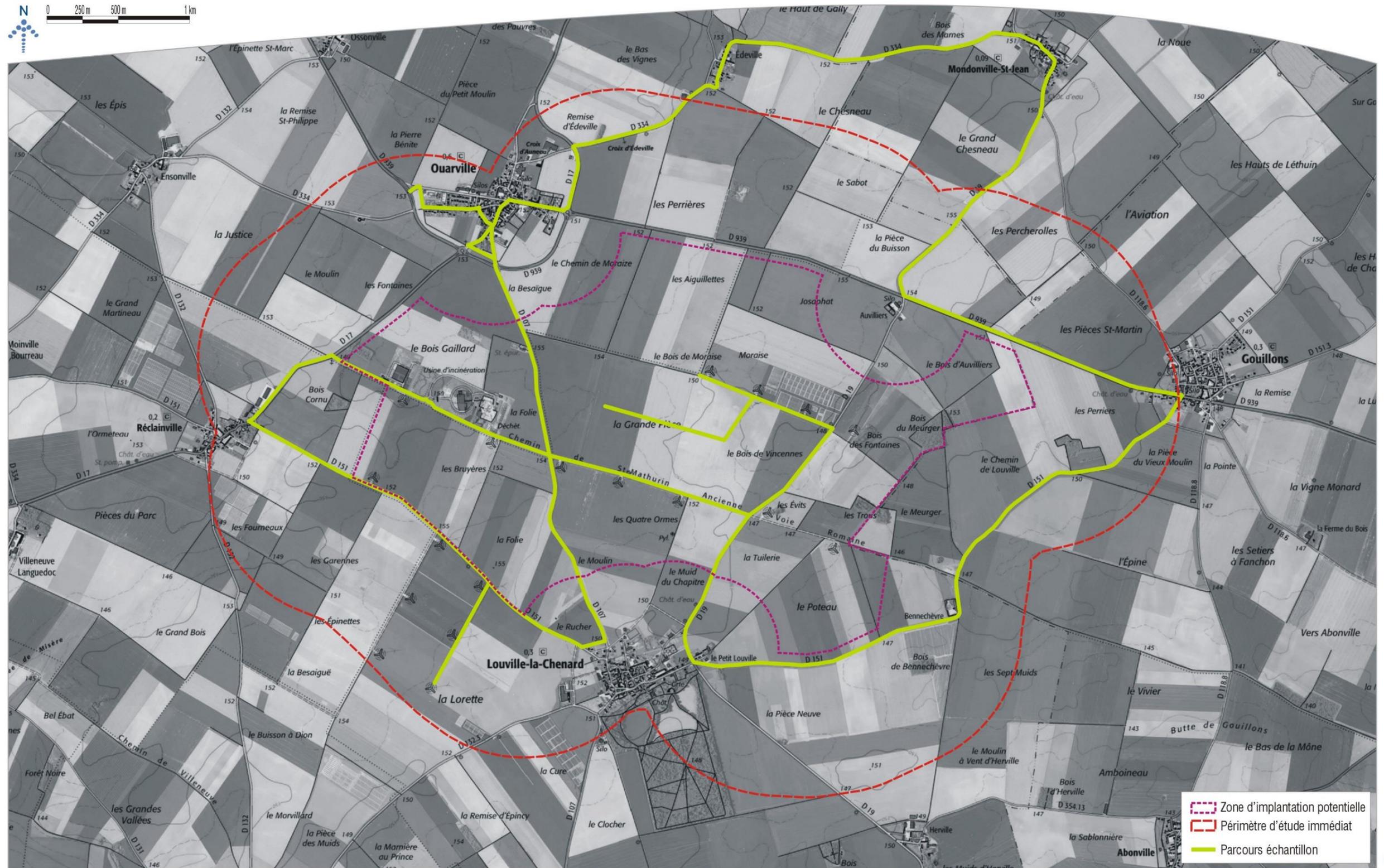


Figure 3 : Localisation des points d'écoute du protocole d'étude des rapaces nocturnes

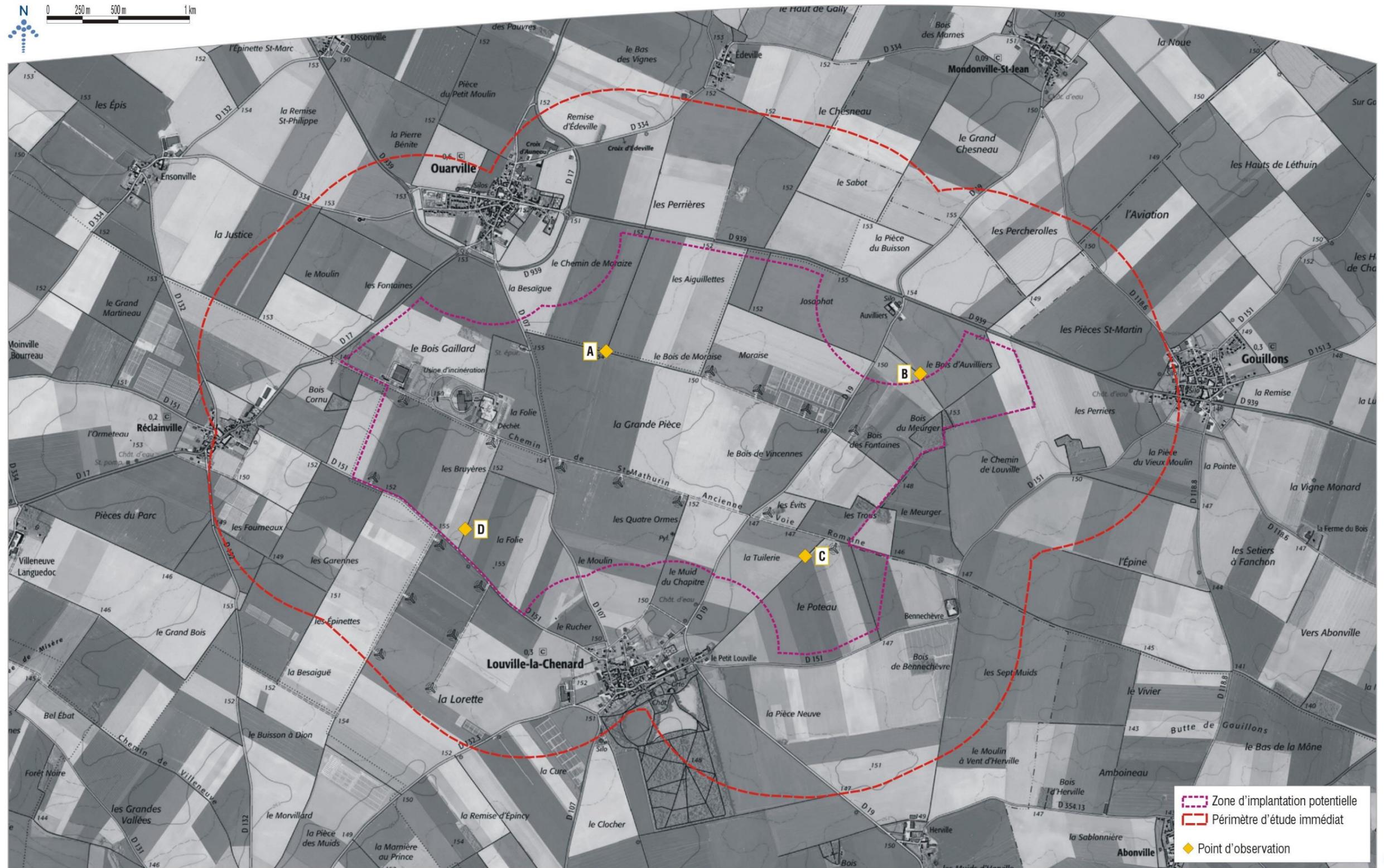
PARCOURS ÉCHANTILLON DU PROTOCOLE D'ÉTUDE DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 4 : Localisation du parcours échantillon du protocole d'étude de l'avifaune hivernante

LOCALISATION DES POINTS D'OBSERVATION EN PÉRIODE MIGRATOIRE



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 5 : Localisation des points d'observation de l'avifaune en migration postnuptiale et prénuptiale

3.1.1.2 Pour les chiroptères

3.1.1.2.1 Calendrier méthodologique et conditions météorologiques

Dans le cadre du suivi d'activité sur la ferme éolienne de la Grande Pièce, Echochiro a mené plusieurs campagnes de terrain au sol, de juillet à octobre 2017 puis d'avril à juin 2018.

Ces dernières se sont déroulées selon deux modalités : des soirées d'écoute ultrasonores actives (D240X) et passives (SM2BAT). Les dates, conditions météorologiques et périodes biologiques des chauves-souris associées aux dates de prospections sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Une étude en altitude (BatModeS/S+) a également été menée, de juillet à novembre 2017 puis de mars à août 2018. Dans le tableau ci-dessous, seules les dates et les conditions météorologiques des nuits au cours desquelles des chiroptères ont été détectés sont présentées.

Tableau 4: Conditions météorologiques et périodes biologiques des chauves-souris lors des inventaires spécifiques réalisés dans le périmètre d'étude immédiat

Date	T° début inventaire	Conditions météorologiques			Type d'inventaires	Période biologique
		Couverture nuageuse	Vent	Précipitations		
17/07/2017	19°C	0-25%	Faible	Nulle	D240X et SM2	Elevage et émancipation progressive des jeunes
07/08/2017	NA	NA	NA	NA	BatModeS/S+	
22/08/2017	23°C		Faible	Légère averse	BatModeS/S+	
23/08/2017	20°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
28/08/2017	21°C	0-25%	Faible	Nulle	D240X et SM2	Migrations postnuptiales locales et au long cours vers les sites d'accouplement
30/08/2017	13°C	75-100%	Faible	Légère averse	BatModeS/S+	
03/09/2017	17°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
04/09/2017	21°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
16/09/2017	13°C	75-100%	Faible	Légère averse	BatModeS/S+	
28/09/2017	19°C	75-100%	Faible	Nulle	D240X et SM2	
06/10/2017	11°C	25-50%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	Déplacements vers les sites d'hibernation
17/10/2017	11°C	25-50%	Faible	Nulle	D240X et SM2	
17/04/2018	11°C	50-75%	Faible	Nulle	D240X et SM2	
11/05/2018	21°C	25-50%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	Migrations pré-nuptiales locales et au long cours
12/05/2018	10°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
16/05/2018	13°C	25-50%	Faible	Nulle	D240X et SM2	
25/05/2018	17°C	75-100%	Faible	Début de nuit	BatModeS/S+	
08/06/2018	24°C	25-50%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	Mise-bas et élevage des jeunes
13/06/2018	12°C	75-100%	Faible	Nulle	D240X et SM2	
25/07/2018	31°C	0-25%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	Elevage et émancipation progressive des jeunes
31/07/2018	27°C	50-75%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
11/08/2018	25°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	Migrations postnuptiales locales et au long cours vers les sites d'accouplement
12/08/2018	26°C	75-100%	Faible	Légère averse	BatModeS/S+	
13/08/2018	23°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
14/08/2018	22°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	
15/08/2018	25°C	75-100%	Faible	Nulle	BatModeS/S+	

3.1.1.2.2 Méthodologie du suivi par écoutes ultrasonores actives

Pour appréhender l'activité des chiroptères à proximité des éoliennes au sein de la plaine céréalière mais également sur ses bordures, la méthodologie d'échantillonnage qui a été choisie correspond à la réalisation de points d'écoute au détecteur à ultrasons (Pettersson D240X).

Le plan d'échantillonnage reprend la localisation des points d'écoute définis par le bureau d'études Les Snats dans le cadre de l'étude d'impact du projet éolien de la Grande Pièce en 2010. Ainsi, **12 points d'écoute** ont été répartis au sein du périmètre d'étude immédiat et assurent une couverture homogène du territoire (cf. Figure 6 page 13).

Ce plan d'échantillonnage représente assez fidèlement les différents types d'habitats présents au niveau du périmètre d'étude immédiat, les champs très ouverts étant largement dominants (points 1, 4, 6, 7, 10 et 12) par rapport aux lisières et espaces boisés (points 2, 8, 9 et 11) ou encore aux zones urbanisées (points 3 et 5).

On notera que cinq points d'écoutes ont été positionnés à proximité relative des éoliennes, de façon à pouvoir évaluer d'éventuelles différences d'activités en fonction de la distance par rapport aux machines (points 1, 4, 6, 8 et 11).

Sept campagnes d'écoute ont été réalisées, une par mois, couvrant ainsi un cycle biologique complet pour les chiroptères (cf. Tableau 4).

Un point d'écoute correspond au stationnement de l'opérateur de terrain pendant 10 minutes. Pendant cette période, chaque contact avec un chiroptère a été noté et/ou enregistré. Le premier point d'écoute débute au moment du crépuscule et la soirée d'inventaire se poursuit trois heures après le début des écoutes. Par ailleurs, le plan d'échantillonnage a varié selon les campagnes afin de maximiser les chances d'atteindre la richesse spécifique réelle du secteur.

Les points d'écoute ont été réalisés à l'aide d'un détecteur à ultrasons Pettersson Elektronik D240X disposant d'un système hétérodyne et de l'expansion de temps. Ensuite, les séquences en expansion de temps ont été stockées sur un enregistreur numérique Olympus LS11 pour détermination ultérieure.



De gauche à droite : détecteur d'ultrasons, enregistreur, logiciel d'analyse

3.1.1.2.3 Méthodologie du suivi par écoutes ultrasonores passives

Afin de confirmer la détermination des espèces fréquentant le site et allonger la plage d'écoute pour optimiser la détection des individus, trois détecteurs enregistreurs en continu SM2BAT+ ont été mis en place simultanément (cf. Figure 6 page 13) au niveau du Bois Les Troues (point A), du parc du château de Louville-la-Chenard (point B) et dans la plaine cultivée de Moraise (point C).

Ces systèmes d'enregistrement autonome ont été réglés pour se déclencher à l'heure du coucher du soleil et se mettre en veille à l'heure du lever du soleil.

Les fichiers sont stockés en format .WAC/WAV jusqu'à leur téléchargement et leur dépouillement de retour au bureau.



De gauche à droite : Détecteur enregistreur SM2, logiciel de tri et logiciel d'analyse

3.1.1.2.4 Méthodologie du suivi acoustique en altitude

Afin de compléter l'étude au sol, une expertise en altitude a été menée afin de mesurer les éventuels flux de chauves-souris à hauteur de pale. Ainsi, les données chiroptérologiques en altitude ont été acquises au niveau de l'éolienne E5, située à l'ouest de la D19, à mi-chemin entre le Bois les Evits et le Bois les Trous.

Une analyse croisée avec le suivi de mortalité sera réalisée.

Les données ont été enregistrées en continu, à une hauteur de 94 m de haut, entre le 22 juillet et le 28 novembre 2017 puis entre le 5 mars et le 28 août 2018. Les enregistrements ont été programmés entre le coucher et lever du soleil.

Le matériel utilisé est un BATmodeS/S+, mis en place au niveau de la nacelle de l'éolienne E5. Son alimentation est assurée le jour (en veille) sur secteur (~ 240 V) afin de recharger la batterie de l'appareil qui fonctionne lorsque l'appareil s'allume pour les enregistrements de nuit (afin d'éliminer les bruits parasites induits par la ligne électrique).

Les sons ont été enregistrés selon les paramètres implémentés par Volkswind sur le BATmodeS/S+, au format WAV. Les données enregistrées sont ensuite accessibles à distance, directement à un ordinateur de bureau via la technologie GSM.

LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE CHIROPTÈRES

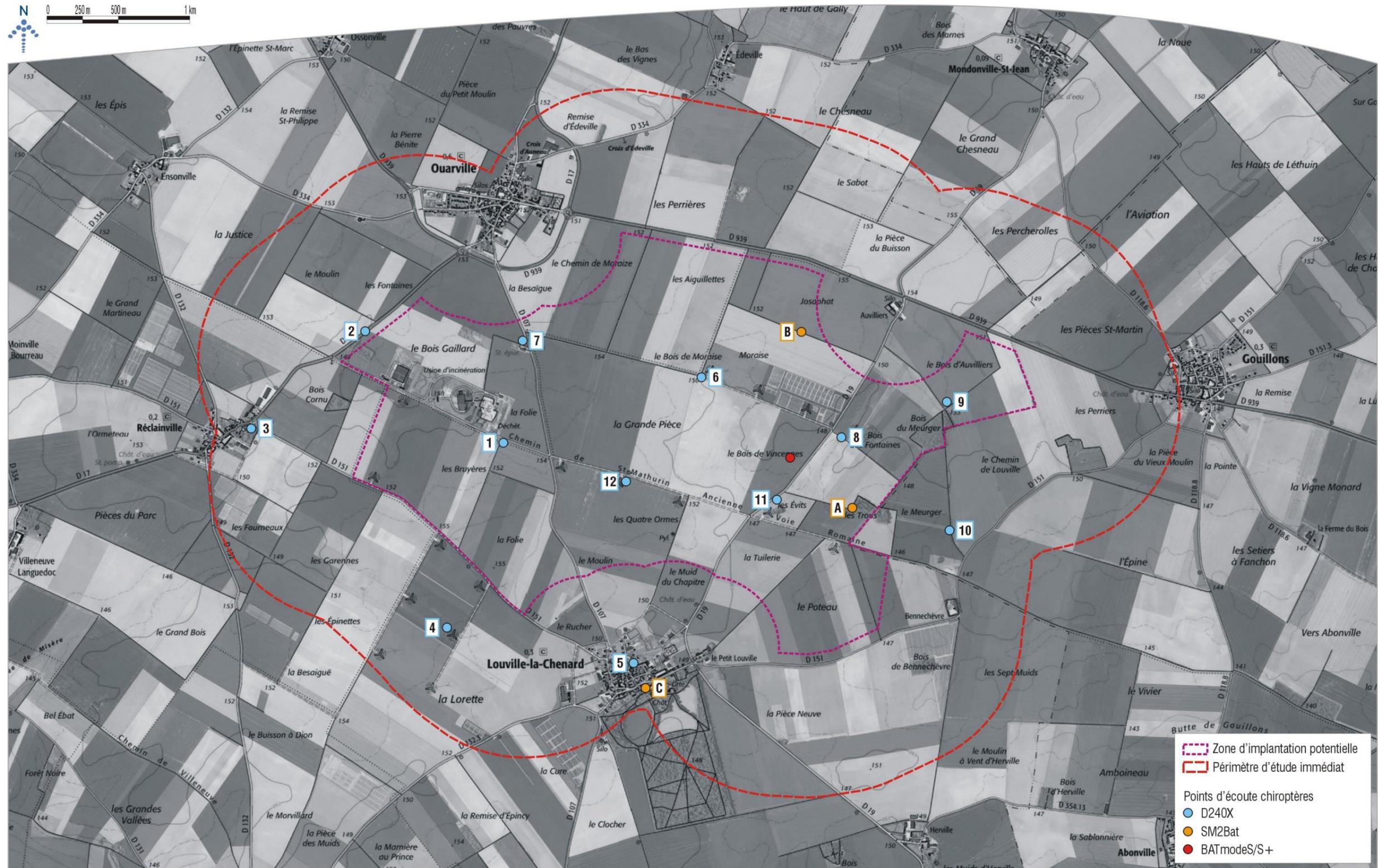


Figure 6 : Localisation des points d'écoute chiroptérologique

3.1.1.2.5 Détermination des enregistrements

- Pour les inventaires actifs

Une fois les enregistrements réalisés (au détecteur Pettersson Elektronik D240X) et sauvegardés, les fichiers sont décompressés au format WAV grâce au logiciel Kaleidoscope® (Wildlife Acoustics). Ensuite, les séquences sont analysées visuellement grâce au logiciel Batsound® (Pettersson Elektronik) qui permet l'affichage de sonogrammes, c'est-à-dire une représentation graphique des ultrasons émis par les chauves-souris (cf. Figure 7 ci-dessous).

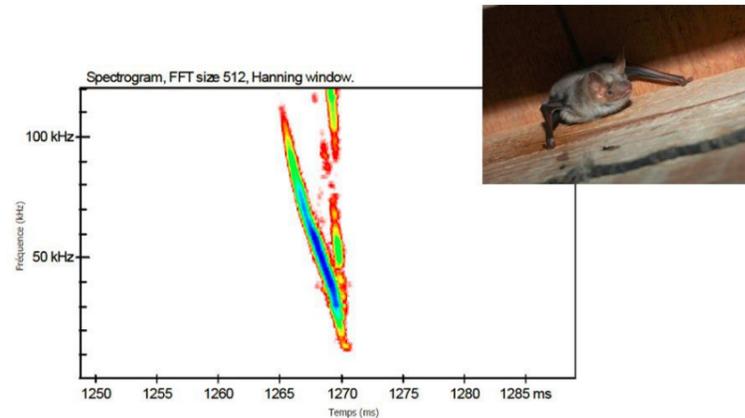


Figure 7 : Signal acoustique et photographie d'un Grand murin (Barataud, 2012 ; Arthur)

Les différentes séquences peuvent ainsi être vérifiées et comparées à des enregistrements de référence (Barataud, 1996 ; 2014). Ainsi, pour chaque contact, l'espèce, l'heure, la localisation et le type d'activité (chasse, transit) sont notés. Un comportement de chasse est reconnaissable par la présence d'accélération dans le rythme des impulsions de cris, typique en approche d'une proie. Le comportement de transit quant à lui est décelé par une séquence de cris réguliers, typique d'un déplacement rapide dans une direction donnée.

Les résultats bruts de l'activité des chauves-souris par cumul des cris (triés et vérifiés) sont ensuite pondérés selon les coefficients multiplicateurs référencés dans « le Guide de l'écologie acoustique des chiroptères d'Europe » de Michel Barataud (édition Parthénope, 2014), ce dans un environnement de vol ouvert à semi-ouvert. Cela permet par la suite de calculer et de comparer des indices d'activité entre les différentes espèces de manière équilibrée.

- Pour les inventaires passifs

Une fois le détecteur enregistreur SM2BAT+ récupéré, les enregistrements au format WAC sont décompressés au format WAV grâce au logiciel Kaleidoscope® (Wildlife Acoustics). Ils sont ensuite analysés par ordinateur grâce au logiciel SonoChiro® (Biotope) qui utilise un algorithme permettant de trier et d'identifier automatiquement les contacts enregistrés (cf. Figure 8). Il se base sur le principe qu'un contact équivaut à 5 secondes de séquence d'une espèce. Une fois triés dans une base de données, les contacts sont vérifiés visuellement grâce au logiciel Batsound® (Pettersson Elektronik). Pour reconnaître les différents taxons, on utilise la méthode d'identification acoustique de Michel Barataud (1996, 2014) et celle du Muséum d'Histoire Naturelle dans le cadre du Suivi temporel des chauves-souris communes (Vigie Chiro). Les contacts sont ensuite dénombrés de façon spécifique sur des plages d'enregistrements beaucoup plus longues (nuits entières notamment) ce qui permet d'avoir des données quantitatives beaucoup plus importantes qu'avec des détecteurs à ultrasons classiques.

Les résultats bruts de l'activité des chauves-souris par cumul des cris (triés et vérifiés) sont ensuite pondérés selon les coefficients multiplicateurs référencés dans « le Guide de l'écologie acoustique des chiroptères d'Europe » de Michel Barataud (édition Parthénope, 2014), ce dans un environnement de vol ouvert à semi-ouvert. Cela permet par la suite de calculer et de comparer des indices d'activité entre les différentes espèces de manière équilibrée.

En ce qui concerne les données enregistrées en altitude, les méthodes employées reprennent celles présentées ci-dessus.

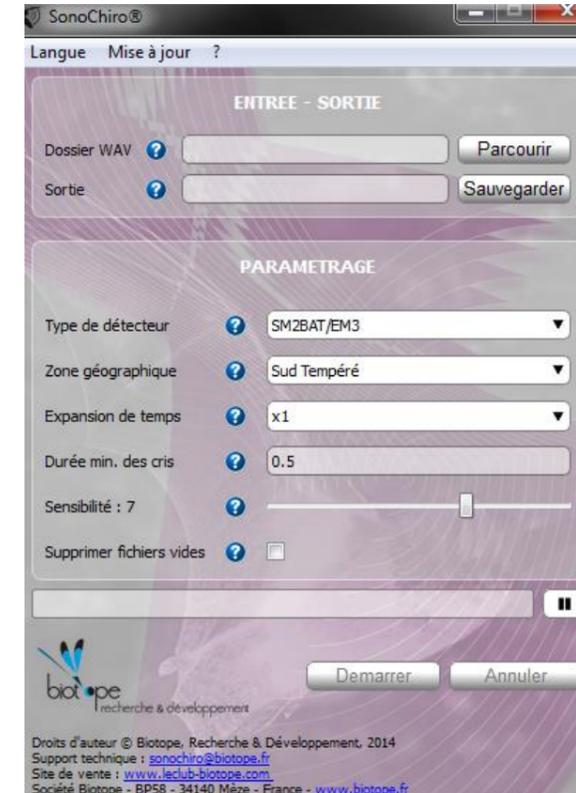


Figure 8 : Capture d'écran du logiciel SonoChiro®

3.1.1.2.6 Analyse des résultats

Avant d'évoquer la méthode d'analyse des résultats issus des écoutes, on rappelle que la mesure de l'abondance des chiroptères est impossible par des techniques acoustiques. Les résultats obtenus donnent une mesure de l'activité basée sur une méthode d'occurrence ultrasonore des espèces par tranche de temps (Barataud, 2014). Pour cela, le « contact » représente l'élément de base et correspond à une séquence acoustique bien différenciée. Ainsi, on considère qu'une séquence de cris de 5 secondes équivaut à un passage d'un individu.

- Pour les inventaires actifs

Le premier résultat à avoir été analysé est l'activité globale des chauves-souris, dissociée selon le type de contact (chasse ou transit) en fonction des périodes d'inventaire.

Ensuite, ont été analysées la diversité spécifique, la richesse spécifique et l'activité observée des espèces sur l'ensemble des points d'écoute et pour chaque point.

L'activité des chiroptères a été analysée sur la base du nombre de contacts recensés pour chaque espèce et pour chaque point d'écoute. Elle est exprimée en nombre de contacts par heure (contacts/h). Cette valeur est extrapolée à partir du nombre de contacts obtenus sur une période de 10 minutes.

Pour illustrer au mieux les résultats, une première carte a été élaborée à partir des données de diversité spécifique pour chaque point tandis qu'une seconde carte présente l'activité horaire également par point.

Ces visuels permettent de repérer quels sont les secteurs de l'aire d'étude les plus diversifiés en espèces et quels sont ceux qui canalisent l'essentiel de l'activité des chiroptères.

- Pour les inventaires passifs

Ces différentes analyses permettront d'affiner les connaissances sur l'activité et le comportement des chauves-souris face aux éléments du paysage et surtout de la présence du parc éolien de la Grande Pièce.

Les analyses suivent la même méthode que pour les enregistrements actifs. Cependant, l'activité horaire des chauves-souris s'est basée sur le nombre de contacts obtenus lors d'une nuit complète.

- Pour la synthèse des enjeux et la sensibilité des espèces face à la ferme éolienne de la Grande Pièce

L'enjeu de chaque espèce est défini au regard de la liste rouge des chauves-souris de la Région Centre, de la liste rouge nationale et du statut de rareté régionale.

Les niveaux de sensibilité des espèces sont définis au regard de la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces. Ainsi, plus les cas de mortalité sont nombreux, plus les espèces concernées sont sites sensibles au risque de collision avec les éoliennes.

3.1.1.2.7 Limites méthodologiques

Déterminations acoustiques :

Dans l'état actuel des connaissances, les méthodes acoustiques employées permettent de déterminer une grande majorité des espèces présentes en France. Cependant, les cris de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques (chevauchement des fréquences d'émissions) dans certaines circonstances de vol. En ce sens, certaines déterminations sont parfois rassemblées en groupes d'espèces. C'est par exemple le cas pour le groupe des Murins (noté *Myotis sp.*) et des Pipistrelles (noté *Pipistrellus sp.*). Il est même dans certaines conditions difficiles d'identifier le contact jusqu'à l'espèce considérée (noté *sp.*).

Détectabilité des espèces :

En raison de l'atténuation atmosphérique des sons et de l'intensité des cris des chauves-souris, la distance à laquelle ils peuvent être détectés ou enregistrés est très variable. Il est par exemple possible de capter une Grande Noctule alors qu'elle est en plein ciel à une hauteur de 80 m et ne pas entendre un Petit rhinolophe passant à 6 m du détecteur. Certaines espèces dites murmurantes, bien que présentes sur le territoire, peuvent ne pas être détectées.

Représentativité des inventaires :

Les différents inventaires réalisés au sol lors des différentes campagnes permettent d'avoir une bonne représentation de la présence et de l'activité des chauves-souris dans le périmètre d'étude immédiat, mais n'atteignent pas l'exhaustivité. De plus, pour ce type de projet, une analyse complémentaire en altitude serait nécessaire pour identifier les espèces et évaluer leur activité dans la zone à risque de collision (et de barotraumatisme) avec les éoliennes.

Méthodes et heures d'enregistrements des points d'écoute actifs :

Le principal biais à éviter dans la perspective d'étudier l'ensemble des points d'écoute, consiste à ne pas arriver trop tard sur les derniers points d'écoute. Il est en effet bien connu que l'activité de chasse des chauves-souris commence dès le coucher du soleil et décroît à mesure que la nuit avance. Certaines espèces marquent également une pause dans la nuit et le temps de chasse varie en fonction de la saison. Pour cela, les enregistrements par méthode active débutent au crépuscule et se poursuivent, dans la mesure du possible, sur les trois heures après le coucher du soleil au maximum. De plus, l'enchaînement des points d'écoute a été différent à chaque campagne d'écoute pour enregistrer les chauves-souris au moment de leur pic d'activité sur chaque point.

3.1.2 Suivi de mortalité

L'objectif de ce suivi est de vérifier que les populations d'oiseaux et de chiroptères pouvant fréquenter l'environnement des éoliennes ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement du parc. Le cas échéant, il s'agira de définir la mise en œuvre de mesures correctrices appropriées.

Le Ministère de La Transition Ecologique et Solidaire a publié en avril 2018 le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018 ». Il s'agit d'une révision du premier protocole paru en novembre 2015. Ce document de référence présente le protocole à appliquer dans le cadre de suivi post-installation conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

Comme mentionné dans le chapitre "3.1 Rappel", la méthodologie du présent suivi initié en avril 2018 respecte bien les recommandations du protocole national et sa révision :

- 20 visites ont été effectuées entre le 17/05/2018 et le 02/02/2019 ;
- Le traitement des données brutes de mortalité utilise des coefficients correcteurs tels que le taux de découverte, le taux de persistance, le coefficient de correction surfacique, en conformité avec le protocole.

Bien que le présent suivi de mortalité soit en accord avec la révision 2018 du protocole, on rappellera que ce suivi a été contractualisé avant la sortie du protocole 2018. La méthodologie employée se réfère donc au protocole de 2015 pour le choix du type de suivi : ici autocontrôle de la mortalité, qui n'est plus en vigueur à l'heure actuelle mais l'adaptation du protocole proposé par Thema Environnement/Echochirois permet de se conformer à la révision 2018 malgré tout.

3.1.2.1 Surface d'échantillonnage

L'analyse bibliographique concernant les suivis de mortalité chez les chiroptères et les oiseaux en lien avec l'implantation d'un parc éolien présente de nombreuses similitudes au niveau de la méthode utilisée et de la surface à parcourir.

D'après le réseau EUROBATS (Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens, RODRIGUES & al., 2008), la surface à prospecter dans le cadre d'un suivi de mortalité portant sur les chiroptères doit posséder un rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne. L'accent est mis sur la présence d'obstacles naturels ou de difficultés stationnelles pouvant amener à réduire la surface d'échantillonnage.

Il est précisé que cette dernière doit posséder un rayon d'au moins 50 m (à adapter en fonction des conditions de terrain) ce qui équivaut à une surface de 7850 m².

La LPO (ANDRE 2009, CORNUT & VINCENT 2010) préconise de prospecter un carré de 100 m de côté (soit une surface de 10 000 m²) en plaçant l'éolienne au centre.

Ainsi, l'ensemble des éoliennes du parc éolien de la Grande Pièce, soit 6 machines, a été échantillonné sur une superficie d'un hectare équivalent à un carré de 100 m de côté, autour du mât de l'éolienne.

L'avantage de prospecter un hectare est qu'il ne faut pas appliquer de coefficient de correction surfacique au moment des calculs d'estimation de mortalité.

Notons cependant qu'il n'a pas toujours été possible d'échantillonner l'ensemble des surfaces à prospecter en raison du manque de visibilité lié aux cultures. Un coefficient de correction surfacique a donc été appliqué.

3.1.2.2 Pression d'observation

La fréquence de passage a été définie à partir des sensibilités ornithologiques et chiroptérologiques du site.

Pour rappel, selon l'étude d'impact, l'espèce de chauve-souris à vulnérabilité la plus forte, identifiée sur le site d'implantation est la Pipistrelle commune **conduisant à la réalisation d'un autocontrôle de la mortalité**.

Toutefois, Echochirois a proposé ci-dessous un suivi de mortalité présentant une pression d'inventaire plus importante au regard de la présence d'espèces de haut vol sensibles et de l'absence de mesures de bridage des éoliennes.

- Ainsi, pour les chiroptères, le suivi de mortalité sous chaque éolienne couvrira **une série de 4 passages** pour chaque grande phase du cycle biologique (migration pré-nuptiale, reproduction, migration post-nuptiale).

En ce qui concerne l'avifaune, l'étude d'impact précise l'impact du projet est très limité et que « seul un impact temporaire fort est retenu en cas de travaux réalisés en période printanière lors de la reproduction des oiseaux ».

Néanmoins il recommande l'intégration du parc au sein d'un programme de suivi pluriannuel.

Selon les résultats, l'espèce à vulnérabilité la plus forte est le Faucon crécerelle **conduisant à la réalisation d'un autocontrôle de la mortalité**.

Toutefois, THEMA Environnement a proposé ci-dessous un suivi de mortalité présentant une pression d'inventaire plus importante au regard de la présence d'espèces sensibles.

- Ainsi, pour l'avifaune, le suivi de mortalité sous chaque éolienne couvrira **une série de 4 passages** pour les phases du cycle biologique suivantes : migration pré-nuptiale, nidification et hivernage et **deux séries de 4 passages** pour la phase de migration post-nuptiale (août puis septembre). **Aussi, le suivi sera mutualisé avec celui effectué pour les chiroptères lors de tous les passages.**

Tableau 5 : Calendrier des passages de ramassage de cadavres sous les éoliennes

Période	Phase du cycle biologique des chauves-souris	Nombre de passages	Phase du cycle biologique des oiseaux	Nombre de passages
Mai	Migration pré-nuptiale	4	Migration pré-nuptiale + nidification	4
Juin	Mise-bas et élevage des jeunes	4	Nidification	4
Août	Dispersion des colonies	4	Migration post-nuptiale	4
Septembre	Migration post-nuptiale	4	Migration post-nuptiale	4
Janvier-Février	Hibernation	-	Hivernage	4
Total		16		20

3.1.2.3 Méthodologie de suivi

La technique utilisée est celle des **transects réguliers**.

Cela consiste en la réalisation de transects le long d'un carré de 100 m de côté dont le centre est le mât de l'éolienne. Chaque transect est espacé de 5 m afin d'avoir une visibilité de 2,5 m de chaque côté de la ligne de déplacement de l'opérateur de terrain. Pour matérialiser ce carré des piquets ont été posés en s'aidant d'un décimètre.

Au total, 19 transects sont réalisés pour un éloignement maximal de 50 m par rapport à l'aérogénérateur. Le suivi débutera une heure après le lever du soleil pour minimiser l'impact de la prédation diurne, et quand les conditions lumineuses sont suffisantes. Le chercheur marchera lentement et de manière régulière le long des transects.

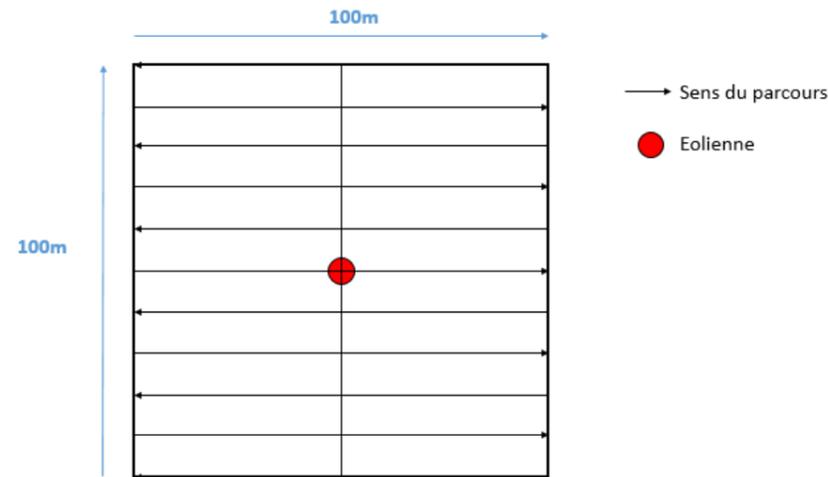


Illustration de la méthode à employer

La durée de prospection d'une éolienne a varié entre 45 minutes à 1 heure. Elle a été principalement influencée par les différentes textures de sols et la croissance de la végétation.

Une tablette de terrain a permis de suivre les lignes de déplacement parallèles.

Pour chaque parc, toutes les éoliennes ont été échantillonnées soit un total de 6 machines.



En cas de découverte d'un cadavre, une fiche de relevé, conçue à cet effet, a permis de collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'identification de l'espèce.

Les informations à collecter sont les suivantes :

Date, météo du jour et météo dans la nuit, observateur

Eolienne

Type : oiseau ou chiroptère

Cadavre déjà observé lors d'une précédente sortie (persistance)

Blessure apparente et type de blessure (fracture...)

Etat de décomposition

- Cadavre chaud (mort immédiate)
- Absence de décomposition (mort récente)
- Décomposition en cours (mort provoquée dans les jours précédents)
- Décomposition avancée (mort antérieure à une semaine)

- Espèce (si détermination possible)
- Poids (mesuré en cas de besoin pour la détermination à l'aide d'un peson) pour les chiroptères
- Distance du cadavre par rapport au mât de l'éolienne
- Cadavre laissée sur place (persistance et taux de prédation)
- Photos (générale, cadavre, nez pour les chiroptères)
- Longueur de l'avant-bras (mesuré en cas de besoin pour la détermination des chiroptères).

Un schéma global avec la localisation de l'éolienne, du cadavre et la forme de la placette est réalisé.

L'ensemble des cadavres sera autant que possible identifié à l'espèce sur place ou en laboratoire grâce à différents ouvrages (clé d'identification des crânes par exemple). En ce sens, et compte tenu de la législation en vigueur relative aux espèces animales protégées (cf. articles L411-1 et L411-2 du code de l'Environnement), il sera demandé une dérogation afin de pouvoir si besoin, prélever, transporter et détenir les cadavres de chiroptères non reconnaissables sur place pour les identifier en laboratoire.

3.1.2.4 Traitement des données

Les niveaux de mortalité sur la période suivie, par éolienne et à l'échelle du parc éolien ont été estimés à l'aide de la formule de Huso (2012) et de la formule de Jones (2009), préconisées dans le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (reconnu par décision du MEDDE en date du 23 novembre 2015). La formule d'Erickson a également été utilisée.

- Formule d'Erickson

En 2000, Erickson utilise une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule présente l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut 0.

$$N_{Erickson} = \frac{C * I}{t_m * d}$$

I : Durée de l'intervalle (entre 2 visites) ;

C : Nombre de cadavres compté ;

t_m : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours) ;

d : Taux de détection.

- Formule de Jones

Jones et al. (2009) proposent une méthode reposant sur plusieurs hypothèses : taux de mortalité constant sur l'intervalle, durée de persistance d'un cadavre qui suit une variable exponentielle négative, probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle égale à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

$$N_{Jones} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \exp(-0.5 * \frac{I}{t_m})}$$

a : Coefficient de correction surfacique ;

I : Intervalle effectif ;

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle.

- Formule de Huso

Huso propose une valeur plus élevée du taux de persistance p ($= \frac{t_m * (1 - \exp(-\frac{I}{t_m}))}{I}$).

$$N_{Huso} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \frac{t_m * (1 - \exp(\frac{-I}{t_m}))}{I}}$$

Outre la mise en œuvre d'un coefficient correcteur de la surface (permettant de prendre en compte les zones impossibles à prospecter), des tests de disparition de cadavres et d'efficacité de recherche seront entrepris au cours des campagnes de terrain pour évalués et limiter les biais.

- **Test d'efficacité de l'observateur (= capacité de détection)**

Ce test consiste à déposer 10 cadavres témoins (poussins) sous une éolienne de chaque site à suivre. Le dépôt est réalisé par une personne autre que l'observateur et de manière aléatoire. Les cadavres témoins sont déposés juste avant la réalisation du parcours par l'observateur pour éviter le risque de disparition. L'observateur réalise ensuite ses transects tel que l'impose le protocole. Après réalisation, le taux d'efficacité de l'observateur peut être calculé par site et par saison de suivi.

Pour tester l'efficacité d'observateur, un test a été réalisé le 22/08/2018.

- **Test de persistance des cadavres**

Les cadavres déposés (et pointés par GPS) pour le test d'efficacité de l'observateur sont laissés sur place. Leur persistance est vérifiée le lendemain par la personne qui les a déposés (à l'aide d'un GPS), puis à t+3, t+7, t+10 et t+13 (ce qui correspond aux intervalles séparant deux passages lors d'une même campagne). Les taux de persistance des cadavres entre deux passages pourront ainsi être calculés pour chaque site à étudier et chaque saison de prospection.

- **Correcteur surfacique**

Une partie des surfaces est souvent non prospectable du fait d'un manque de visibilité ou d'impossibilité d'accès (cultures hautes notamment). Dans ce cas, seule la surface réellement prospectée est prise en compte dans les tests statistiques (efficacité de l'observateur et test de persistance des cadavres).

Un coefficient de correction surfacique s'applique donc aux tests employés afin de prendre en compte les surfaces non prospectées par rapport à la surface théorique de 1 hectare.

3.1.2.5 Calendrier des sorties de terrain

Au total 20 sorties ont été réalisées dans le cadre du suivi de mortalité sur la ferme éolienne de la Grande Pièce. On notera également des sorties spécifiques pour le test de persistance des cadavres (et de l'observateur).

Tableau 6: Calendrier des sorties de terrain pour le suivi de mortalité avifaune/chiroptères

Date	Objectif de la sortie	Observateur	Conditions météorologiques
17/05/2018	Suivi mortalité, migrations pré-nuptiales et nidification	LB	Ciel couvert, vent faible, 14°C
19/05/2018		LB	Ciel couvert, vent faible, 12°C
24/05/2018		LB-VLB-SI	Ciel couvert, vent faible, 11°C
28/05/2018		LB-VLB-SI	Ciel couvert, vent faible, 12°C, averses
01/06/2018	Suivi de la mortalité, phase de reproduction/nidification	LB	Ciel couvert, vent faible, 16°C
05/06/2018		LB-VLB-SI	Ciel couvert, vent faible, 16°C, averses
11/06/2018		VLB-SI	Ciel couvert, vent faible, 17°C, averses
15/06/2018		LB	Ciel couvert, vent faible, 16°C
21/08/2018	Suivi de la mortalité, test de prédation, test d'observateur, migrations postnuptiales	LB	Ciel couvert, vent faible, 18°C
22/08/2018	Test de prédation J+1	LB	Ciel couvert, vent faible, 11°C
24/08/2018	Suivi de la mortalité, test de prédation J+3, migrations postnuptiales	LB	Ciel couvert, vent faible, 15°C
27/08/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Ciel couvert, vent faible, 17°C
28/08/2018	Test de prédation J+7	LB	Ciel couvert, vent faible, 20°C, averses
30/08/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Ciel couvert, vent faible, 13°C, averses
31/08/2018	Test de prédation J+10	LB	Ciel dégagé, vent faible, 19°C
04/09/2018	Test de prédation J+14	LB	Ciel couvert, vent faible, 16°C
21/09/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Ciel couvert, vent faible, 14°C
24/09/2018		LB	Ciel couvert, vent faible, 14°C
27/09/2018		LB	Ciel dégagé, vent faible, 15°C
30/09/2018		LB	Ciel couvert, vent faible, 13°C, averses
24/01/2019	Suivi de la mortalité avifaune, hivernage	LB	Ciel couvert, vent faible, 4°C
27/01/2019		LB	Ciel couvert, vent faible, 6°C, averses
30/01/2019		LB	Ciel couvert, vent faible, 3°C
02/02/2019		LB	Ciel couvert, vent faible, 4°C

Résultats

4 RESULTATS DES SUIVIS D'ACTIVITE

4.1.1 Suivi d'activité de l'avifaune

► Données générales

L'étude ornithologique menée de juillet 2017 à juin 2018 a permis d'identifier 76 espèces au sein du périmètre d'étude immédiat. Toutes ces espèces, ainsi que leurs différents statuts, sont listées dans le Tableau 9 page 21.

Parmi ces 76 espèces, 54 sont considérées comme nicheuses dans le périmètre d'étude immédiat.

Les espèces recensées appartiennent à 11 ordres selon la classification du Congrès ornithologique international (cf. Figure 9). Sans surprise, l'ordre le plus riche est celui des Passeriformes avec 47 espèces.

Les rapaces diurnes sont représentés par 7 espèces, dont 5 appartenant à l'ordre des Accipitriformes (Balbuzard pêcheur, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Buse variable et Epervier d'Europe), et 2 à l'ordre des Falconiformes (Faucon crécerelle et Faucon hobereau).

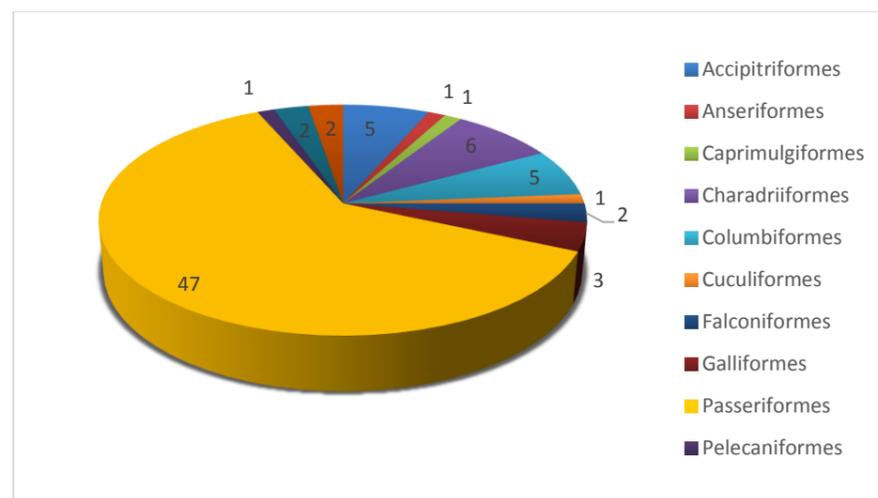


Figure 9 : Richesse spécifique des différents ordres avifaunistiques recensés

Les espèces les plus fréquemment contactées sont caractéristiques des milieux ouverts cultivés (Busard Saint-Martin, Faucon crécerelle, Alouette des champs, Linotte mélodieuse, Bergeronnette grise et Bruant jaune) et les autres sont des espèces ubiquistes (Corneille noire, Pigeon ramier, Buse variable, Etourneau sansonnet et Pinson des arbres). L'espèce la plus souvent observée est la Corneille noire qui a été observée quasiment à chaque sortie (lors de 94,12% des sorties).

On notera la fréquence d'observation importante concernant les rapaces (Faucon crécerelle, Busard Saint-Martin, Buse variable).

Tableau 7 : Espèces d'oiseaux les plus fréquemment observées au cours des sorties

Nom vernaculaire	Fréquence des observations
Corneille noire	94,12%
Faucon crécerelle	88,24%
Pigeon ramier	88,24%
Busard Saint-Martin	82,35%
Buse variable	82,35%
Étourneau sansonnet	76,47%
Linotte mélodieuse	70,59%
Alouette des champs	64,71%
Pinson des arbres	64,71%
Bergeronnette grise	58,82%
Bruant jaune	58,82%



Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)



Bruant proyer (*Emberiza calandra*)



Grandes cultures caractéristiques du périmètre d'étude immédiat

► Statuts réglementaires

Sur les 76 espèces d'oiseaux recensées au sein du périmètre d'étude immédiat, 53 sont inscrites à l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

D'autre part, 5 espèces sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux (Directive européenne 79/409/CEE) ; elles sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux observées dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	Nom latin	Zone d'implantation potentielle + périmètre d'étude immédiat		
		Hivernage	Migration	Nidification
Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	-	x	-
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	-	x	-
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	x	x	Certaine
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	-	x	Probable
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	x	x	-

Le tableau page suivante dresse la liste complète des espèces d'oiseaux contactées au niveau du périmètre d'étude immédiat entre juillet 2017 et juin 2018.

Tableau 9 : Espèces d'oiseaux observées dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut réglementaire		Statut de conservation*				ZNIEFF	Statut biologique (zone d'étude)			Nidification (périmètre immédiat)
		Protection France	Directive Oiseaux (Annexe I)	LR Oiseaux Nicheur France	LR Oiseaux Hivernants France	LR Oiseaux De passage France	LR Oiseaux Nicheur Centre		Hivernage	Migration	Reproduction	
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Article 3		LC	NA		LC		x	x	x	Possible
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>			NT	LC	NA	NT		x	x	x	Possible
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Article 3	Annexe I	VU	NA	LC	EN	x (site de nidification)		x		-
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Article 3		LC	NA		LC		x	x	x	Probable
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Article 3		LC		DD	LC			x	x	Possible
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Article 3		EN		NA	VU	x (zones de nidification, d'hivernage et de haltes migratoires importantes)		x		-
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Article 3		VU	NA	NA	NT		x	x	x	Certaine
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Article 3		LC			NT			x	x	Probable
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Article 3	Annexe I	NT	NA	NA	EN	x (site de nidification et dortoirs en hivernage)		x		-
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Article 3	Annexe I	LC	NA	NA	NT	x (site de nidification hors cultures)	x	x	x	Certaine
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC		x	x	x	Possible
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>			LC		LC	LC	x (site de nidification hors cultures)			x	Possible
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>			LC	LC	NA	LC				x	-
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Article 3		VU	NA	NA	LC			x	x	Probable
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	Article 3		LC	NA		LC		x	x		-
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Article 3		LC	NA		LC				x	Possible
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>			LC	LC		LC		x	x	x	Certaine
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>			LC	NA		LC		x	x	x	Probable
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Article 3		LC		DD	LC			x		-
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>			VU	LC	NA	EN	x (site de nidification y compris en cultures, et zones d'hivernage régulier)		x		-
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC		x	x	x	Possible
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>			LC	LC	NA	LC		x	x	x	Certaine
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>			LC			NE		x		x	Certaine
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Article 3		NT	NA	NA	LC		x	x	x	Certaine
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Article 3		LC		NA	NT	x (site de nidification)		x	x	-
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Article 3		LC	NA	LC	LC				x	Probable
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Article 3		NT			LC				x	Possible
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Article 3		LC		LC	LC			x	x	Probable
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>			LC	NA		LC		x	x	x	Possible
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Article 3		LC	LC	NA	NA		x	x		-
Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>	Article 3		LC	NA	NA	VU		x	x		-
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Article 3		LC	LC	NA	NT			x		-
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Article 3		LC			LC		x		x	Certaine
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>			LC	NA	NA	LC		x	x	x	Probable
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>			LC	NA		NA			x		-
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>				LC	NA			x	x		-
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>			LC	NA	NA	LC			x	x	Possible

Nom vernaculaire	Nom latin	Statut réglementaire		Statut de conservation*				ZNIEFF	Statut biologique (zone d'étude)			Nidification (périmètre immédiat)
		Protection France	Directive Oiseaux (Annexe I)	LR Oiseaux Nicheur France	LR Oiseaux Hivernants France	LR Oiseaux De passage France	LR Oiseaux Nicheur Centre		Hivernage	Migration	Reproduction	
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	Article 3		LC	NA	LC	LC				x	Possible
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	Article 3		NT		DD	LC			x	x	Possible
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Article 3		NT		DD	LC			x	x	Certaine
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Article 3		LC		NA	LC			x	x	Possible
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Article 3		VU	NA	NA	NT			x	x	Probable
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Article 3		LC		NA	LC				x	Possible
Martinete noir	<i>Apus apus</i>	Article 3		NT		DD	LC			x	x	Possible
Merle noir	<i>Turdus merula</i>			LC	NA	NA	LC		x	x	x	Probable
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Article 3		LC		NA	LC		x	x	x	Certaine
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC		x	x	x	Probable
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Article 3		LC		NA	LC		x	x	x	Certaine
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	Article 3		EN			EN	x (site de nidification)			x	Certaine
Oedicnème criard	<i>Burhinus oediconemus</i>	Article 3	Annexe I	LC	NA	LC	LC			x	x	Probable
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>			LC			NT		x	x	x	Probable
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Article 3		LC	NA		LC		x	x		-
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Article 3		LC			LC				x	Possible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>			LC			LC		x	x	x	Probable
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>			DD	NA	NA	NE		x	x	x	Probable
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>			LC	NA	NA	LC	x (site de nidification)		x	x	Possible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>			LC	LC	NA	LC		x	x	x	Certaine
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC		x	x	x	Probable
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	Article 3			DD	NA				x		-
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	Article 3		LC		DD	LC			x		-
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Article 3		VU	DD	NA	VU	x (site de nidification)	x	x		-
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>		Annexe I		LC				x	x		-
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Article 3		NT		DD	NT	x (site de nidification)			x	Possible
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC			x	x	Probable
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Article 3		LC		NA	LC				x	Possible
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC		x	x	x	Certaine
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Article 3		LC		NA	LC			x		-
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Article 3		LC	NA	NA	LC				x	Possible
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	Article 3		LC			LC			x	x	Possible
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>			VU		NA	LC				x	Possible
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>			LC		NA	LC		x	x	x	Probable
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Article 3		NT		DD	NA			x		-
Traquet tarier	<i>Saxicola rubetra</i>	Article 3		VU		DD	CR	x (site de nidification hors cultures)		x		-
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Article 3		LC	NA		LC		x	x	x	Probable
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>			NT	LC	NA	VU	x (site de nidification y compris en cultures)		x		-
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Article 3		VU	NA	NA	LC		x	x	x	Possible

* Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Évalué (NE) ; Non applicable (NA)

4.1.1.1.1 Les oiseaux nicheurs

Avec 54 espèces considérées comme nicheuses (possibles, probables ou certaines), la diversité avifaunistique présente en période de reproduction dans le périmètre d'étude immédiat est relativement importante.

❖ Résultats des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)

Les 28 relevés (deux sessions d'écoute sur 14 points d'échantillonnage) effectués au sein du périmètre d'étude immédiat ont permis de contacter 50 espèces d'oiseaux (cf. Tableau 10 ci-dessous). La richesse spécifique moyenne est d'environ 15 espèces par point (variant de 7 à 25 espèces selon les points). L'IPA moyen est de 21,67 (ce qui signifie qu'il y a en moyenne 22 couples d'oiseaux recensés par point d'inventaire).

Pour chaque espèce, deux indices ont été calculés à partir des données recueillies avec les IPA :

- la **fréquence relative** est obtenue en faisant le ratio entre le nombre de points d'écoute avec contact de l'espèce et le nombre de points d'écoute total pour une entité donnée ;
- l'**indice d'abondance** correspond au ratio entre la somme des notes² obtenues et le nombre de points d'écoute total pour une entité donnée.

Parmi les espèces les plus fréquemment contactées au cours des campagnes IPA, 7 ont été contactées sur plus de 50 % des points d'écoute : l'Alouette des champs, qui est la plus présente (contactée sur 86% des points), le Pigeon ramier, l'Étourneau sansonnet, le Bruant proyer, le Faisan de Colchide, la Linotte mélodieuse et le Merle noir. La majorité de ces espèces fait partie du cortège des oiseaux caractéristique des milieux cultivés. Les éléments boisés et les haies, en particulier, sont cependant indispensables à leur présence.

Par ailleurs, pour certaines espèces, des individus contactés dans le cadre du protocole IPA peuvent concerner des oiseaux en transit et non reproducteurs au niveau de la zone d'étude. Il s'agit notamment ici du Martinet noir et du Canard colvert. De plus, certaines espèces migratrices tardives peuvent être contactées pendant les IPA sans pour autant se reproduire dans la zone. Il s'agit notamment du Pipit farlouse et du Lorient d'Europe (entendu une seule fois en limite du périmètre d'étude).

Tableau 10 : Fréquence et indice d'abondance moyen des espèces d'oiseaux contactées dans le cadre des IPA

Nom vernaculaire	Indice d'abondance	Fréquence relative
Alouette des champs	1,50	85,71%
Pigeon ramier	2,21	78,57%
Étourneau sansonnet	1,68	78,57%
Bruant proyer	1,04	57,14%
Faisan de Colchide	1,00	57,14%
Linotte mélodieuse	1,00	57,14%
Merle noir	0,79	57,14%
Fauvette à tête noire	1,07	50,00%
Corneille noire	0,57	50,00%
Pinson des arbres	0,68	42,86%
Fauvette grisette	0,57	42,86%
Mésange charbonnière	0,57	42,86%
Pouillot véloce	0,57	42,86%

Nom vernaculaire	Indice d'abondance	Fréquence relative
Bruant jaune	0,54	42,86%
Faucon crécerelle	0,25	42,86%
Troglodyte mignon	0,43	35,71%
Perdrix grise	0,36	35,71%
Rougegorge familier	0,36	35,71%
Pigeon biset	1,00	28,57%
Hirondelle rustique	0,46	28,57%
Tourterelle turque	0,46	28,57%
Pie bavarde	0,36	28,57%
Busard Saint-Martin	0,21	28,57%
Bergeronnette grise	0,14	28,57%
Chardonneret élégant	0,36	21,43%
Moineau domestique	0,29	21,43%
Verdier d'Europe	0,29	21,43%
Accenteur mouchet	0,25	21,43%
Grive draine	0,21	21,43%
Mésange bleue	0,21	21,43%
Sittelle torchepot	0,21	21,43%
Oedicnème criard	0,18	21,43%
Bergeronnette printanière	0,14	21,43%
Corbeau freux	0,43	14,29%
Pouillot fitis	0,14	14,29%
Rougequeue noir	0,14	14,29%
Grive musicienne	0,11	14,29%
Pipit farlouse	0,11	14,29%
Buse variable	0,07	14,29%
Caille des blés	0,07	7,14%
Fauvette des jardins	0,07	7,14%
Grimpereau des jardins	0,07	7,14%
Hypolaïs polyglotte	0,07	7,14%
Lorient d'Europe	0,07	7,14%
Pic vert	0,07	7,14%
Pigeon colombin	0,07	7,14%
Rosignol philomèle	0,07	7,14%
Tourterelle des bois	0,07	7,14%
Canard colvert	0,04	7,14%
Martinet noir	0,04	7,14%

Ci-après, la synthèse des espèces contactées dans le cadre des IPA.

Tableau 11 : Synthèse des espèces d'oiseaux contactées dans le cadre des IPA

Nombre d'espèces contactées dans le cadre du protocole	50
Nombre d'espèces dont la fréquence est supérieure ou égale à 50%	7
Richesse spécifique moyenne	14,6
Abondance totale moyenne	21,7

La Figure 10 présente les résultats du protocole des IPA de manière graphique.

² Un couple ou un individu ayant un comportement reproducteur (chant, parade) a une valeur d'1 point ; un individu n'ayant pas de comportement reproducteur a une valeur de 0,5 point

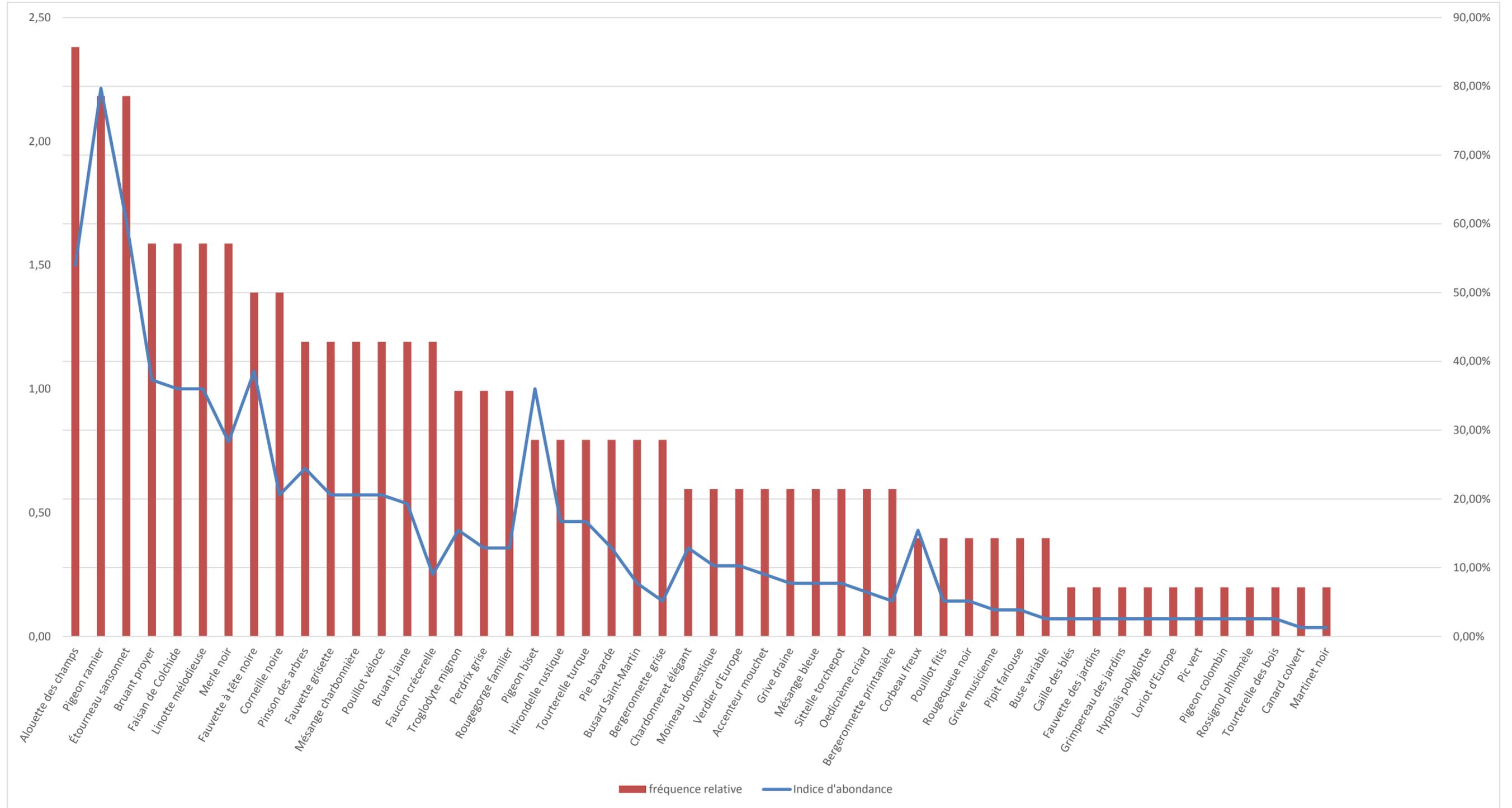


Figure 10 : Fréquence et indice d'abondance moyen des espèces d'oiseaux contactées au niveau des points d'écoute de l'avifaune nicheuse (IPA)

❖ Résultats des recherches de rapaces diurnes

Cinq espèces de rapaces diurnes sont considérées nicheuses au sein du périmètre d'étude immédiat :

- **le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)** : L'espèce est très régulièrement observée durant toute l'année, des indices de nidification avérée ont été mis en évidence au niveau du périmètre d'étude immédiat (au lieu-dit « Les Fontaines »). La zone est largement utilisée par l'espèce en tant que zone de chasse et lors de la reproduction (observation de plusieurs parades en avril 2018). En effet, ce rapace inféodé aux espaces ouverts et cultivés trouve dans la zone d'étude un terrain idéal pour la chasse (présence de proies) et pour la nidification (niche au sol dans les cultures) ;
- **la Buse variable (*Buteo buteo*)** : Il s'agit d'une espèce de rapace également régulièrement contactée durant toute l'année. Bien qu'aucun indice de nidification certaine n'ait été obtenu, il est probable que l'espèce niche au sein du périmètre d'étude immédiat et à proximité, au niveau des boisements (notamment le Bois de Meurger). La Buse variable affectionne particulièrement les milieux cultivés qui sont des zones favorables à la chasse ;
- **l'Épervier d'Europe (*Accipiter nisus*)** : L'espèce a été contactée en saison de reproduction et en hiver. Il est possible qu'elle se reproduise dans les boisements situés au sein du périmètre d'étude immédiat, mais aucun indice de nidification n'a été mis en évidence. Le site du projet est favorable à cette espèce discrète qui affectionne les boisements en contexte de grandes cultures ;
- **le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)** : Plusieurs données ont été recueillies durant toute l'année concernant cette espèce. Durant la période de reproduction, des individus immatures et fraîchement envolés ont été contactés. Cette espèce cavernicole, qui niche dans les cavités de bâtiments, voire dans d'anciens nids de corvidés, semble se reproduire dans le périmètre d'étude immédiat, notamment aux alentours de la ferme de Bennechèvre et dans le Bois du Meurger, où des cris et des transits réguliers ont été observés. De plus, le corps de ferme de Bennechèvre est favorable à son installation (on notera d'ailleurs que son locataire atteste observer des individus quotidiennement) ;
- **le Faucon hobereau (*Falco subbuteo*)** : L'espèce a été contactée en fin de saison de reproduction (septembre 2017) et il est probable qu'elle ait niché dans le périmètre d'étude durant l'été 2017 mais aucun individu n'a été observé pendant la période de reproduction suivante. Cependant, le périmètre d'étude immédiat constitue un territoire de chasse et de reproduction idéal pour cette espèce.

Le Balbuzard pêcheur et le Busard des roseaux ne sont pas considérés comme nicheurs au sein de la zone d'implantation potentielle et du périmètre d'étude immédiat, seuls des individus migrants ou erratiques ayant été contactés.

❖ Résultats de l'inventaire des rapaces nocturnes

Deux espèces ont été contactées lors de la soirée d'inventaire des rapaces nocturnes : la Chouette hulotte (3 individus) et le Hibou moyen-duc (1 individu) :

- **La Chouette hulotte** est plutôt une espèce forestière qui trouve les conditions favorables à sa nidification au niveau des bosquets qui ponctuent le périmètre d'étude immédiat. Deux individus ont été contactés dans le périmètre d'étude immédiat lors des inventaires nocturnes réalisés le 26 mars 2018 (Bois du Meurger et Bois les Trous). A noter la présence d'une Chouette hulotte (chants) en plein jour dans le Bois du Meurger le 18 avril 2018.
- **Le Hibou moyen-duc** occupe une plus large gamme d'habitats arborés : petits boisements, haies, vergers et friches. Un individu a été observé posé sur un fil téléphonique, lors des inventaires nocturnes, au sud-ouest de la ferme de Bennechèvre. Il est probable que cette espèce niche dans le périmètre d'étude immédiat et qu'elle vienne y chasser.

La localisation de ces espèces de rapaces nicheuses (diurnes et nocturnes) contactées au sein du périmètre d'étude immédiat est présentée sur la Figure 11 page 26.

❖ Evaluation des enjeux en période de nidification

Le détail des niveaux d'enjeu en période de nidification pour toutes les espèces inventoriées est consultable dans le tableau en annexe p 61.

En période de nidification, 2 espèces présentent un enjeu fort : le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) et le Moineau friquet (*Passer montanus*) :

- Le Busard des roseaux n'a pas été contacté durant les investigations en période de nidification au niveau de la zone d'implantation potentielle ni ses alentours immédiats. En revanche, plusieurs individus, dont des individus juvéniles émancipés, ont été contactés le 28 août 2017 (sortie consacrée à la migration postnuptiale). Celui-ci se reproduit vraisemblablement au sein du périmètre d'étude éloigné (dans un rayon de 20 km autour de la zone d'implantation potentielle), mais aucun indice de nidification n'a été obtenu.
- Le Moineau friquet présente un indice nicheur certain sur le périmètre d'étude immédiat (en bordure orientale de la zone d'implantation potentielle). En effet, plusieurs nids avec des jeunes ont été découverts dans les bâtiments de la ferme de Bennechèvre. Cette espèce est classé « en danger » sur les listes rouges des oiseaux nicheurs de France métropolitaine et de la région Centre-Val de Loire. En milieu cultivé comme la Beauce, le Moineau friquet recherche la proximité des fermes : zones d'herbes rases, céréales, haies, prairies... Il niche alors principalement dans les bâtis, dans les cavités des murs ou sous les toits.

Pour 10 autres espèces, le niveau d'enjeu est considéré comme modéré : l'Alouette des champs, le Bruant jaune, le Busard Saint-Martin, le Chardonneret élégant, le Faucon hobereau, la Linotte mélodieuse, l'Oedicnème criard, le Pouillot fitis, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe.

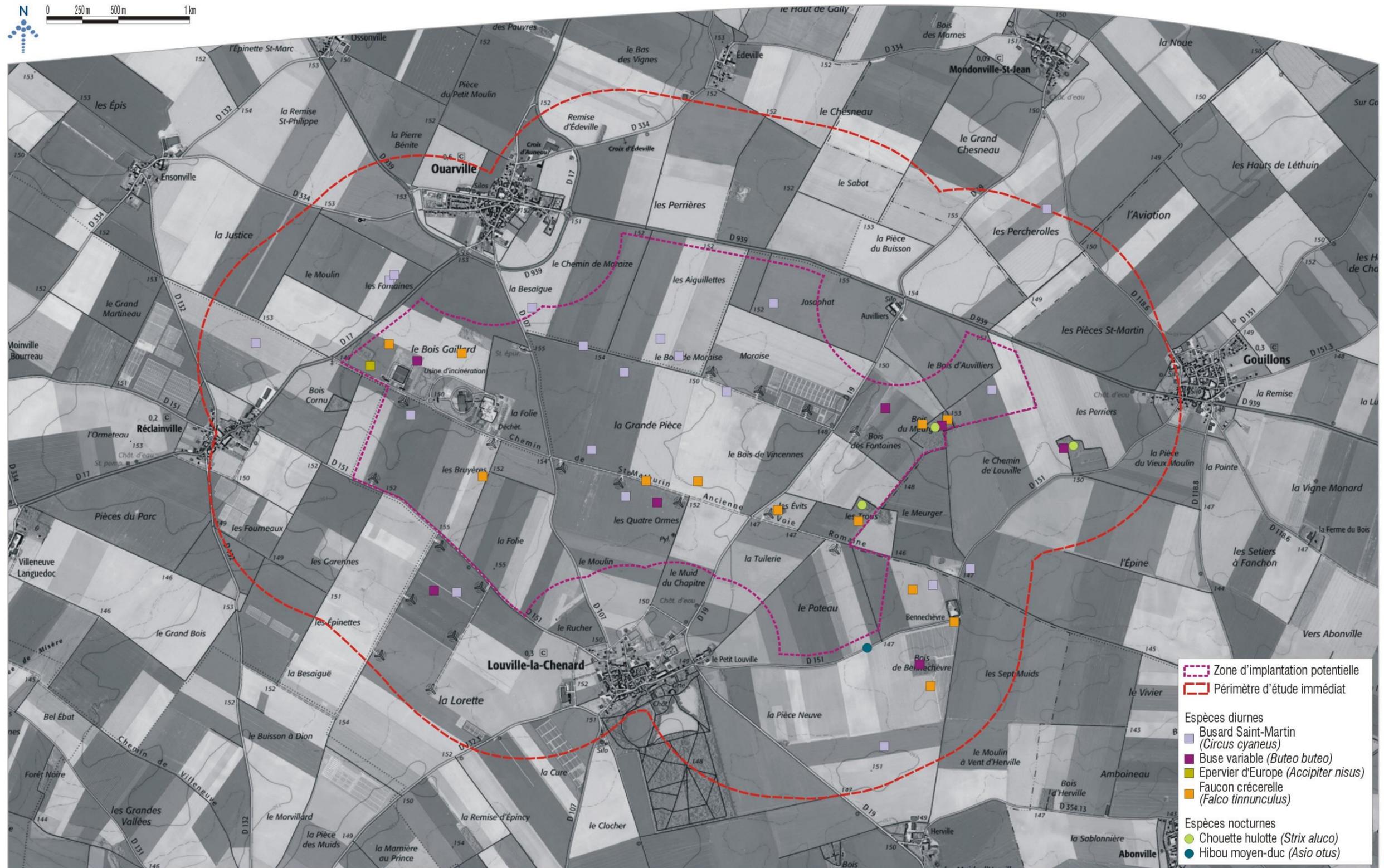
Par ailleurs, le Faucon hobereau, espèce nicheuse tardive, a été contacté lors d'une sortie consacrée à la migration postnuptiale (le 12 septembre 2017). La reproduction de cette espèce dans les boisements du périmètre d'étude immédiat est possible mais aucun indice de présence n'a été détecté durant la période de nidification.

Tableau 12: Sites de nidification utilisés par les espèces nicheuses à enjeu fort et modéré dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	Site de nidification (périmètre d'étude immédiat)	Niveau d'enjeu
Busard des roseaux	Cultures (périmètre d'étude éloigné)	Fort
Moineau friquet	Bâti	Fort
Alouette des champs	Cultures	Modéré
Bruant jaune	Haies, lisières	Modéré
Busard Saint-Martin	Cultures	Modéré
Chardonneret élégant	Haies, lisières, jardins	Modéré
Faucon hobereau	Boisements	Modéré
Linotte mélodieuse	Haies, lisières, jardins	Modéré
Oedicnème criard	Cultures	Modéré
Pouillot fitis	Boisements	Modéré
Tourterelle des bois	Boisements	Modéré
Verdier d'Europe	Haies, boisements, jardins	Modéré

La Figure 12 page 27 présente la localisation des espèces nicheuses à enjeu. L'Alouette des champs est omniprésente dans le périmètre d'étude immédiat (l'espèce a été contactée sur tous les points d'écoute) ; c'est pourquoi, par souci de lisibilité, ses contacts n'ont pas été localisés sur la carte.

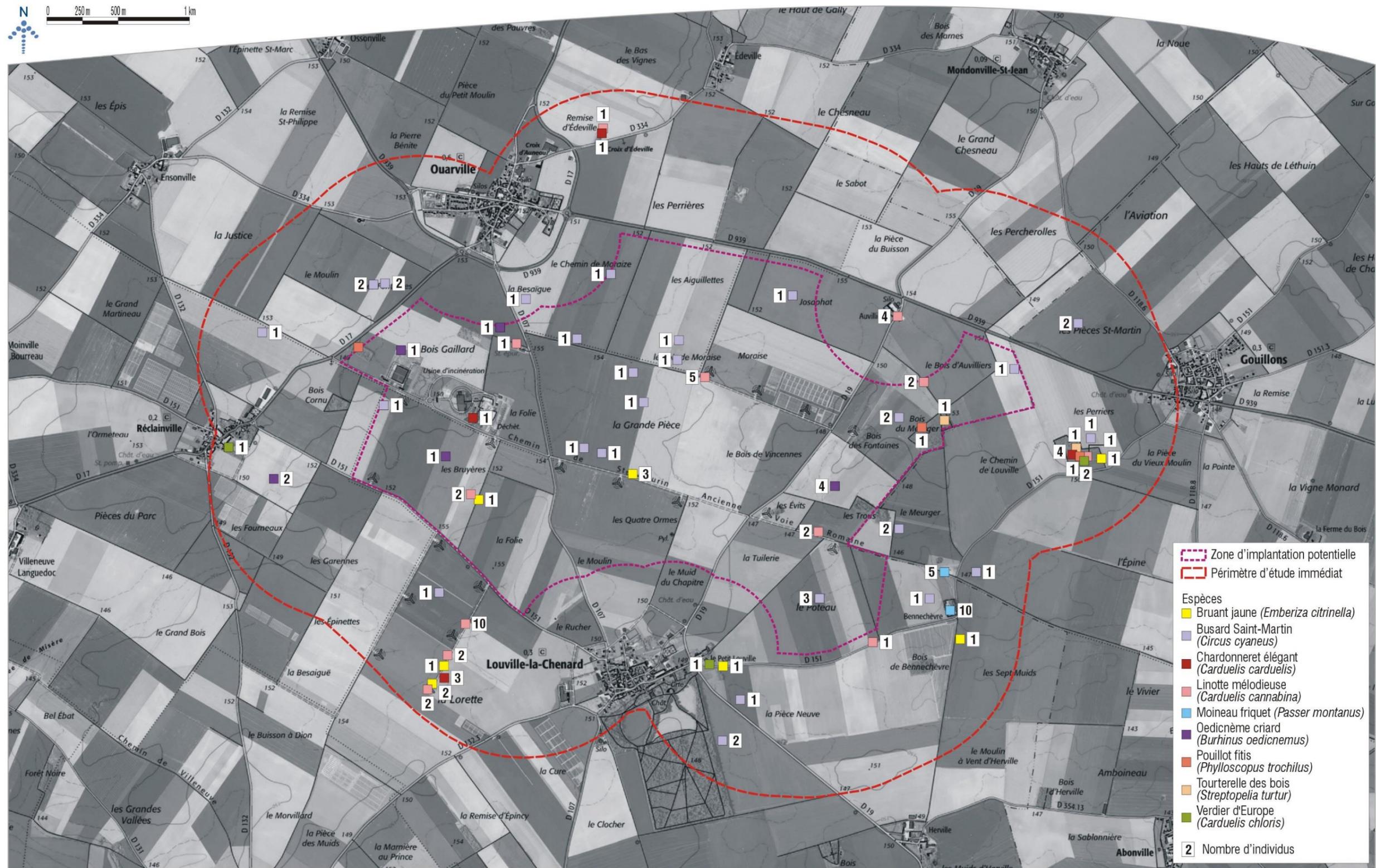
LOCALISATION DES OBSERVATIONS DE RAPACES NICHEURS (DIURNES ET NOCTURNE)



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 11 : Localisation des observations de rapaces nicheurs diurnes et nocturnes dans le périmètre d'étude immédiat

LOCALISATION DES ESPÈCES D'OISEAUX NICHEURS À ENJEU



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 12 : Localisation des observations d'oiseaux nicheurs à enjeu dans le périmètre d'étude immédiat

4.1.1.1.2 Les oiseaux hivernants

❖ Résultats des prospections hivernales

Au total, 29 espèces ont été contactées au cours des campagnes consacrées aux oiseaux hivernants. Toutes sont listées dans le Tableau 13 ci-contre.

Les plus grands groupes d'hivernants observés au sein du périmètre d'étude immédiat sont listés ci-dessous :

- Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) : 70 individus contactés le 20/12/2017 au niveau de la déchetterie ;
- Pigeon ramier (*Columba palumbus*) : 65 individus posés dans un bosquet le 16/01/2018 au lieu-dit « les Evits », et 35 individus le 20/12/2017 au lieu-dit « Bois du Meurger ».

Ainsi, le périmètre d'étude immédiat ne semble pas accueillir de groupes d'oiseaux pouvant atteindre des effectifs conséquents durant l'hivernage des oiseaux.

Par ailleurs, on notera que quatre espèces de rapaces ont été contactées en période hivernale : la Buse variable (*Buteo buteo*), le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), l'Épervier d'Europe (*Accipiter nisus*) et le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*).

Pour ces espèces, les observations peuvent concerner des individus sédentaires se reproduisant dans le secteur d'étude, à l'échelle de l'aire d'étude éloignée. Le périmètre d'étude immédiat est utilisé par ces rapaces comme zone d'alimentation en hiver.



Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)

Tableau 13 : Espèces d'oiseaux observées en période hivernale dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	Effectif	
	20/12/2017	16/01/2018
Alouette des champs	3	
Bruant jaune	2	
Busard Saint-Martin	1	2
Buse variable	1	1
Choucas des tours	19	
Corbeau freux	5	
Corneille noire	4	2
Épervier d'Europe		1
Étourneau sansonnet	73	15
Faisan de Colchide	1	
Faucon crécerelle	9	3
Geai des chênes	1	
Grimpereau des	1	
Grive draine	3	1
Grive mauvis	1	
Merle noir	11	
Mésange bleue	7	
Mésange		1
Moineau domestique	2	4
Perdrix grise	2	
Pie bavarde	1	4
Pigeon ramier	45	84
Pinson des arbres	5	1
Pipit farlouse	6	
Pluvier doré	7	
Rougegorge familier	1	
Tourterelle turque	8	3
Troglodyte mignon	1	
Verdier d'Europe	3	

❖ Evaluation des enjeux en période hivernale

Le détail des niveaux d'enjeux en période hivernale pour toutes les espèces inventoriées est consultable dans le tableau en annexe p 61.

Aucune espèce ne présente d'enjeu modéré, fort ou très fort. Seules deux espèces présentent un enjeu faible : le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) et le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*).

Les observations d'oiseaux hivernants (groupes et espèces à enjeu) sont localisées sur la Figure 13 page 29.

LOCALISATION DES OBSERVATIONS D'OISEAUX HIVERNANTS GROUPES ET ESPÈCES À ENJEU

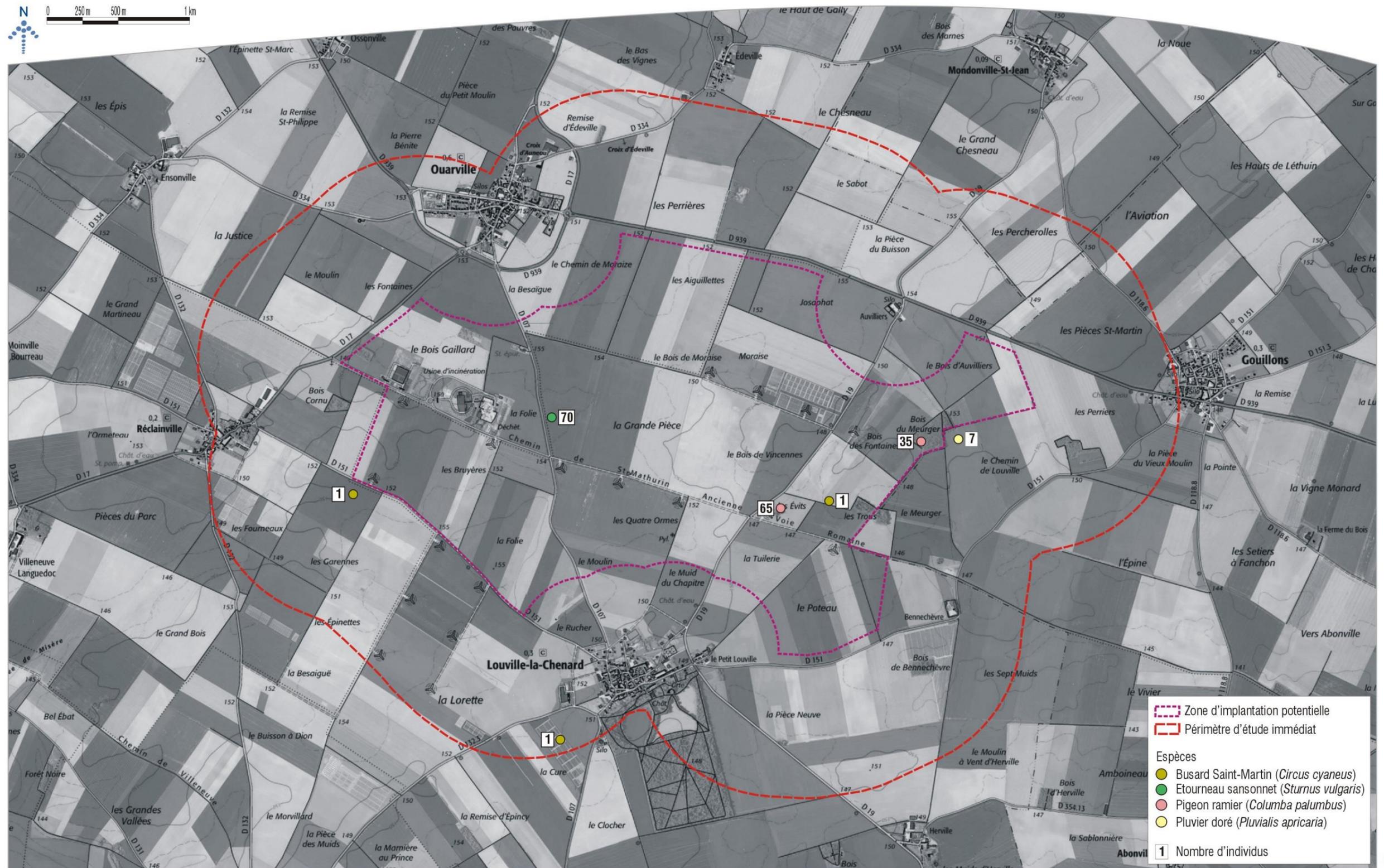


Figure 13 : Localisation des observations d'oiseaux hivernants (groupes et espèces à enjeu) dans le périmètre d'étude immédiat

4.1.1.1.3 Les oiseaux migrants

La région Centre-Val de Loire ne se situe pas sur les principales voies empruntées par les oiseaux migrants en France (les voies méditerranéo-rhodanienne et atlantique sont les axes majeurs de migration). Ainsi les périmètres d'étude définis autour du projet sont concernés par une migration diffuse pour la plupart des espèces d'oiseaux.

❖ Résultats du protocole consacré aux oiseaux migrants

Migration postnuptiale

Cinq campagnes de terrain ont été réalisées entre août et novembre 2017, au cours desquelles 2 034 oiseaux appartenant à 48 espèces ont été inventoriés (cf. Tableau 14 page 31).

Globalement, le nombre d'oiseaux observés en migration active est modéré (416 individus dénombrés). Les espèces les plus contactées sont listées ci-dessous :

- Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), qui présente l'effectif le plus élevé avec 140 individus (dont un groupe de 100 individus en migration vers le sud-ouest le 12/09/2017) ;
- 103 individus de Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), dont des groupes de 51 et 40 individus observés le 20/10/2017 ;
- 85 individus de Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), en vol vers le sud-ouest le 29/09/2017 ;
- 71 individus de Pipit farlouse (*Anthus pratensis*), dont un groupe de 16 et un groupe de 13 individus observés le 29/09/2017.

Bien que les grandes cultures soient des milieux très favorables aux haltes migratoires et à l'hivernage du Vanneau huppé et du Pluvier doré, aucun rassemblement avec des effectifs conséquents n'a été constaté lors de la migration postnuptiale.

En revanche, un groupe de 550 individus de Pigeon ramier a été observé le 09/11/2017 à proximité du bourg de Louville-la-Chenard. Un rassemblement d'environ 150 individus d'Hirondelle de fenêtre a été observé le 12/09/2017. D'autres espèces de passereaux ont été contactées en halte migratoire, en faible effectif : Traquet motteux (5 individus), Tarier des prés (1 individu), Courlis cendré (1 individu).

En ce qui concerne les rapaces, seul un Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) a été contacté en migration active (le 20/10/2017). Les observations de Buse variable et de Faucon crécerelle sont probablement relatives à des oiseaux sédentaires. Les données de Busard des roseaux et de Busard Saint-Martin peuvent quant à elles concerner des individus qui se sont reproduits au sein de l'aire d'étude rapprochée ou bien des individus en halte migratoire qui utilisent le périmètre d'étude immédiat comme zone de chasse.

Enfin, les prospections automnales au sein du périmètre d'étude immédiat n'ont pas mis en évidence de rassemblement postnuptial d'Oedicnème criard.

Migration pré-nuptiale

Quatre campagnes de terrain ont été réalisées en mars et avril 2018, au cours desquelles 2 228 oiseaux appartenant à 37 espèces ont été inventoriés (cf. Tableau 15 page 31). La moitié des effectifs concerne un regroupement important de Pluvier doré contacté le 27 mars 2018. Il est toutefois à noter que les conditions météorologiques ont été relativement défavorables pour la migration lors de ces campagnes de terrain, notamment le 27 mars 2018, ce qui a cependant permis d'observer des oiseaux en halte migratoire.

Là encore, peu d'oiseaux en migration ont été observés. Les données concernent principalement les passereaux, notamment l'Étourneau sansonnet (22 individus le 26/03/2018), le Bruant des roseaux (10 le 08/03/18), ainsi que l'Alouette des champs (10 le 08/03/2018).

Quelques groupes plus ou moins importants de Pluvier doré ont été observés, dont quelques individus dans la zone d'implantation potentielle. Le rassemblement le plus important observé concerne 1 055 individus posés dans un labour le 27/03/18. Ce jour-là, la météo était défavorable à la migration (pluie et vent fort) ; ainsi ces oiseaux étaient concentrés en halte migratoire dans la zone, au sein du périmètre immédiat.

Quelques mouvements d'individus de Pigeon ramier ont également été notés notamment le 26/03/2018 dont deux groupes de 50 et de 80 individus.

Lors de la campagne d'écoute d'oiseaux nocturnes du 26/03/2018, plusieurs individus d'Oedicnème criard ont été entendus au sein du périmètre immédiat et dans la zone d'implantation potentielle.

Concernant les rapaces, en dehors de la Buse variable et du Faucon crécerelle, espèces que l'on peut considérer comme sédentaires sur le site, le Busard Saint-Martin a été observé régulièrement en chasse ou en déplacement en haute altitude durant la période de migration.

Les campagnes consacrées au suivi de la migration de l'avifaune n'ont pas mis en évidence de mouvements importants d'oiseaux en migration active. Néanmoins, les grandes plaines cultivées présentes sur le site du projet et aux alentours sont favorables aux haltes migratoires du Pluvier doré et du Vanneau huppé. D'ailleurs plusieurs groupes importants de Pluviers doré ont été observés lors de la campagne du 27 mars 2018 alors que la météo n'était pas favorable aux déplacements migratoires.

La topographie du périmètre d'étude immédiat n'induit pas de concentration particulière des vols, les oiseaux migrent sur un front large et diffus.

❖ Evaluation des enjeux en période de migration

Le détail des niveaux d'enjeux en période migratoire pour toutes les espèces inventoriées est consultable dans le tableau en annexe p 61.

En période de migration, aucune espèce ne présente d'enjeu modéré, fort ou très fort. Seules quatre espèces présentent un enjeu faible : le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*), l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) et le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*).

Les localisations de leurs observations sont précisées sur la Figure 14 page 32 et la Figure 15 page 33.



Groupe de Pigeon ramier (*Columba palumbus*)



Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*)

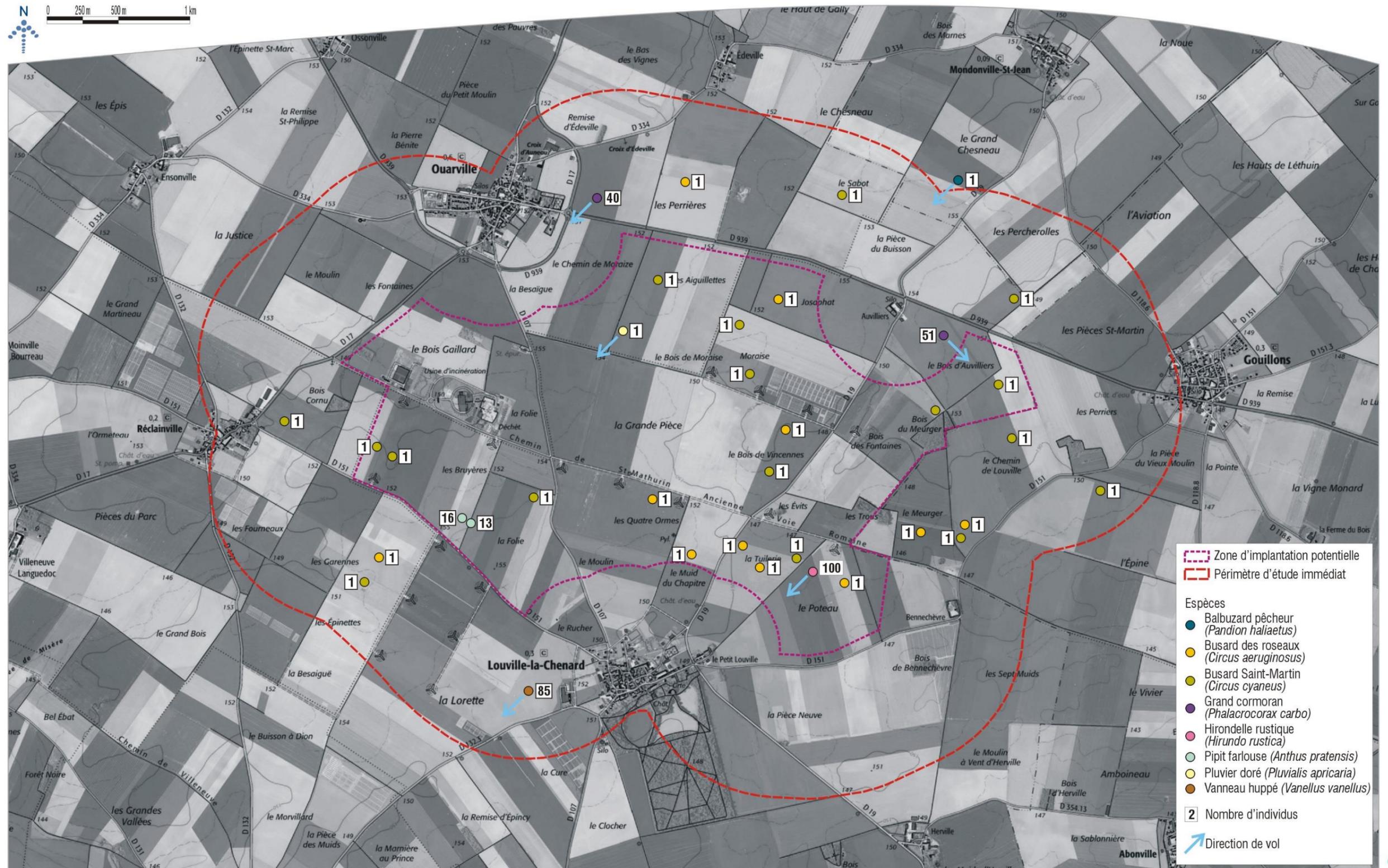
Tableau 14 : Espèces d'oiseaux observées au cours de la migration postnuptiale dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	28/08/2017	12/09/2017	29/09/2017	20/10/2017	09/11/2017	Effectif total
Accenteur mouchet					1	1
Alouette des champs				10	1	11
Balbusard pêcheur				1		1
Bergeronnette grise	11		13	3		27
Bergeronnette printanière	15		1		1	17
Bruant des roseaux	1		1			2
Bruant jaune					1	1
Bruant proyer			1			1
Busard des roseaux	6	5	2			13
Busard Saint-Martin	3	7	4	4		18
Buse variable	6	6	2	2	2	18
Chardonneret élégant			1			1
Choucas des tours		1		20		21
Corbeau freux				30		30
Corneille noire	5	2	2	7	2	18
Courlis cendré	1					1
Épervier d'Europe				1		1
Étourneau sansonnet	57	3	40	70	50	220
Faucon crécerelle	10	8	6	3	3	30
Faucon hobereau		2	1			3
Geai des chênes	1				1	2
Goéland brun		2		1	5	8
Goéland leucophée	1	54		22	18	95
Grand Cormoran		8	3	92		103
Grive draine					2	2
Grive mauvis					1	1
Hirondelle de fenêtre		156	6			162
Hirondelle rustique	11	163	27			201
Linotte mélodieuse	13	123	1	2		139
Merle noir			2		2	4
Mésange bleue					3	3
Moineau domestique	1				1	2
Pic épeiche	1					1
Pie bavarde			2		2	4
Pigeon colombin					50	50
Pigeon ramier	9	6	6	1	600	622
Pinson des arbres				2	1	3
Pinson du nord					1	1
Pipit des arbres	1					1
Pipit farlouse			56	15	9	80
Pluvier doré			1			1
Pouillot véloce	1	1				2
Rougegorge familier					3	3
Sittelle torchepot	1					1
Traquet motteux	3		1	1		5
Tarier des prés	1					1
Vanneau huppé	15		85			100
Verdier d'Europe	2					2
Nombre espèces	24	16	23	19	23	48
Nombre individus	176	547	264	287	760	2034

Tableau 15 : Espèces d'oiseaux observées au cours de la migration pré-nuptiale dans le périmètre d'étude immédiat

Nom vernaculaire	08/03/2018	26/03/2018	27/03/2018	17/04/2018	Effectif total
Accenteur mouchet		1			1
Alouette des champs	26	12	9	10	57
Bergeronnette grise	2	7	5	5	19
Bergeronnette printanière				1	1
Bruant des roseaux	10				10
Bruant jaune	1	12	6	3	22
Bruant proyer		1	3	3	7
Busard Saint-Martin	1	15	2	16	34
Buse variable	2	10		1	13
Chardonneret élégant				2	2
Corbeau freux		38		10	48
Corneille noire	5	16	16	10	47
Coucou gris				1	1
Étourneau sansonnet		31	40		71
Faisan de Colchide	1	2	3	1	7
Faucon crécerelle	2	11		6	19
Fauvette à tête noire				1	1
Grive draine	2				2
Grive musicienne		1			1
Hirondelle rustique				3	3
Linotte mélodieuse	10	5	2	13	30
Merle noir			1	4	5
Mésange charbonnière				1	1
Moineau domestique		5			5
Oedicnème criard		4			4
Perdrix grise	4	1	4	2	11
Pie bavarde	3	4			7
Pigeon biset	17	130		80	227
Pigeon colombin	1		6		7
Pigeon ramier	65	168	10	22	265
Pinson des arbres	9	3		2	14
Pipit farlouse	2			2	4
Pluvier doré	80	140	1055		1275
Pouillot véloce			1	2	3
Rougegorge familier				1	1
Tourterelle turque				2	2
Troglodyte mignon				1	1
Nombre espèces	19	22	15	27	37
Nombre d'individus	243	617	1163	205	2228

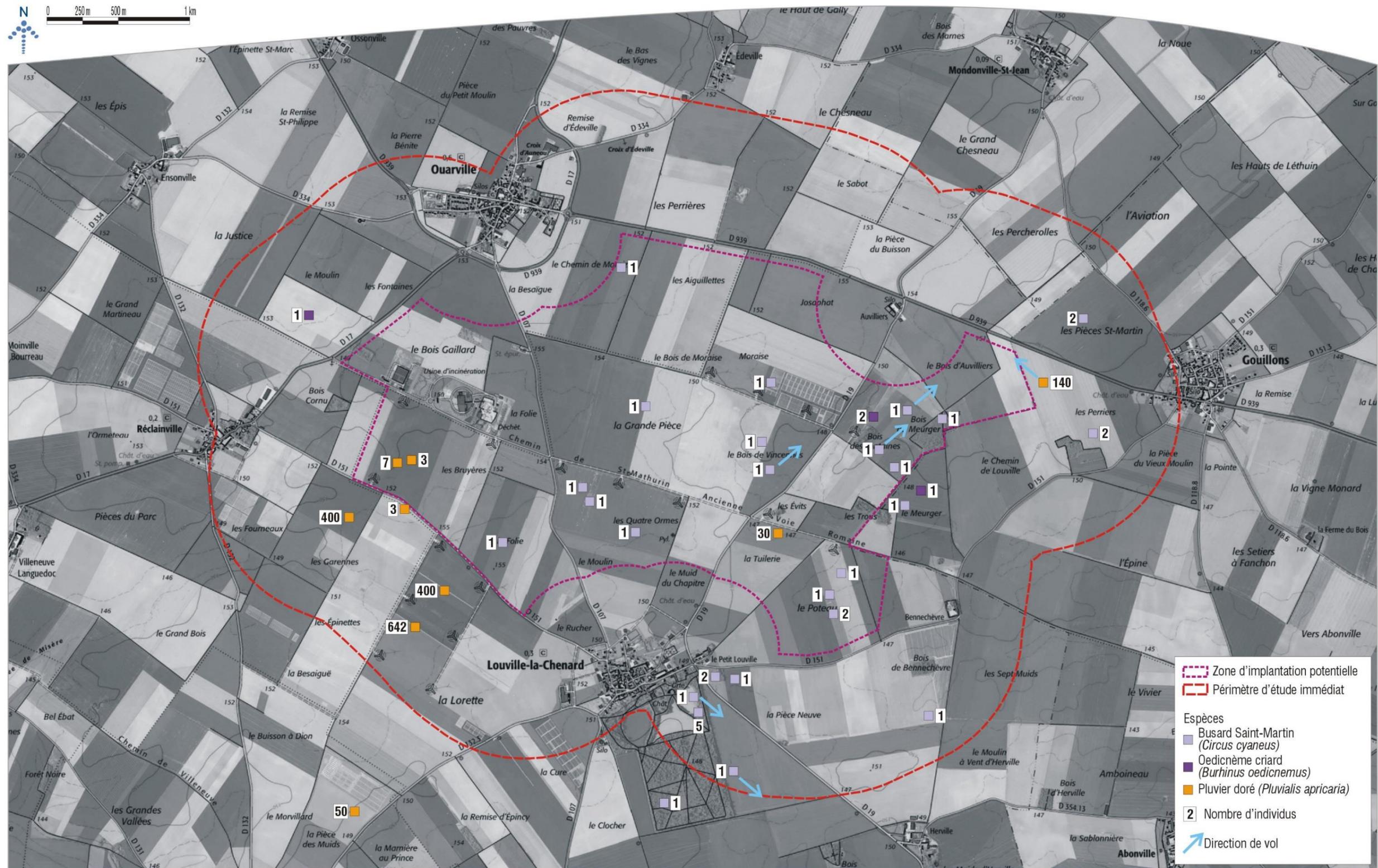
LOCALISATION DES ESPÈCES À ENJEU ET DES GROUPES D'OISEAUX LORS DE LA MIGRATION PRÉNUPTIALE



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 14 : Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration postnuptiale (groupes et espèces à enjeu) dans le périmètre d'étude immédiat

LOCALISATION DES ESPÈCES À ENJEU LORS DE LA MIGRATION PRÉNUPTIALE



4.1.2 Suivi de l'activité des chiroptères

4.1.2.1 Résultats des inventaires actifs au sol

Les résultats présentés ci-après concernent les données récoltées lors de l'expertise réalisée entre juillet et octobre 2017 puis entre avril et juin 2018, dans le cadre du suivi environnemental de la ferme éolienne de la Grande Pièce et de l'étude écologique du projet éolien des Aiguillettes. Les aires d'étude considérées sont conjointes aux deux études citées précédemment.

Pour cela, 7 campagnes ont été menées au niveau du périmètre d'étude immédiat. Les soirées d'inventaire se sont déroulées dans des conditions météorologiques optimales.

Les contacts enregistrés lors des écoutes sont présentés sous la forme de tableaux de synthèse et d'analyses simples de la diversité spécifique et de l'activité observée.

Le tableau ci-dessous indique le nombre et le type de contacts (chasse ou transit) par espèce totalisés durant les campagnes d'écoute ultrasonore active.

Tableau 16 : Résultats bruts issus des enregistrements acoustiques actifs réalisés en 2017 et 2018

Points	Espèce	Inventaires 2017								Inventaires 2018					
		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Avril		Mai		Juin	
		C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
1	Pipistrelle commune	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2
2	Pipistrelle commune	0	1	1	2	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	Pipistrelle commune	6	3	5	2	3	2	2	2	1	2	5	3	6	4
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	3	1	3	1	1	1	0	1	0	1	1	2	2	2
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	1	1	1	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1
4	Aucun contact	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Pipistrelle commune	8	2	10	4	3	3	2	1	2	2	3	2	9	6
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	3	1	4	1	1	2	0	2	1	1	2	1	3	2
	Sérotine commune	2	1	3	2	2	1	1	1	0	0	1	1	2	2
	Murin de Daubenton	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	Pipistrelle commune	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	Pipistrelle commune	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
8	Pipistrelle commune	1	2	2	3	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Murin indéterminé	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pipistrelle commune	3	2	5	3	3	4	3	2	1	2	3	2	3	6
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	1	1	1	3	1	3	0	1	1	1	2	2	2	3
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2	1	1	0	2
	Murin indéterminé	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2
10	Oreillard gris ou roux	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	Pipistrelle commune	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	Pipistrelle commune	1	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	1
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
12	Pipistrelle commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total		32	20	40	38	20	30	11	20	6	18	19	28	28	38

Au total, 348 contacts ont été enregistrés au détecteur à ultrasons ; soit une moyenne de 25 contacts par heure. Le niveau d'activité des chauves-souris observé sur le périmètre d'étude immédiat est visiblement peu élevé.

- Répartition saisonnière des contacts enregistrés et comportement des espèces

D'après la Figure 16, toutes campagnes confondues (2017 et 2018), les chauves-souris montrent principalement des comportements de transit au sein de l'aire d'étude (55% des contacts enregistrés). Il est malgré tout assez étonnant de détecter autant de séquences de chasse au regard des habitats présents dans le périmètre d'étude

immédiat. Les plaines céréalières sont en effet peu favorables à cette activité (faible ressource en proies) ; l'activité de chasse se concentre certainement au droit des éléments paysagers.

Lors de la première campagne de terrain en juillet, 52 contacts de chiroptères ont été comptabilisés dont 32 présentaient des comportements de chasse. Fin juillet, les jeunes sont volants, apprennent à évoluer et exploiter les ressources proches de leurs gîtes. Il n'est donc pas étonnant d'observer autant de séquences de chasse lors de cette nuit d'écoute.

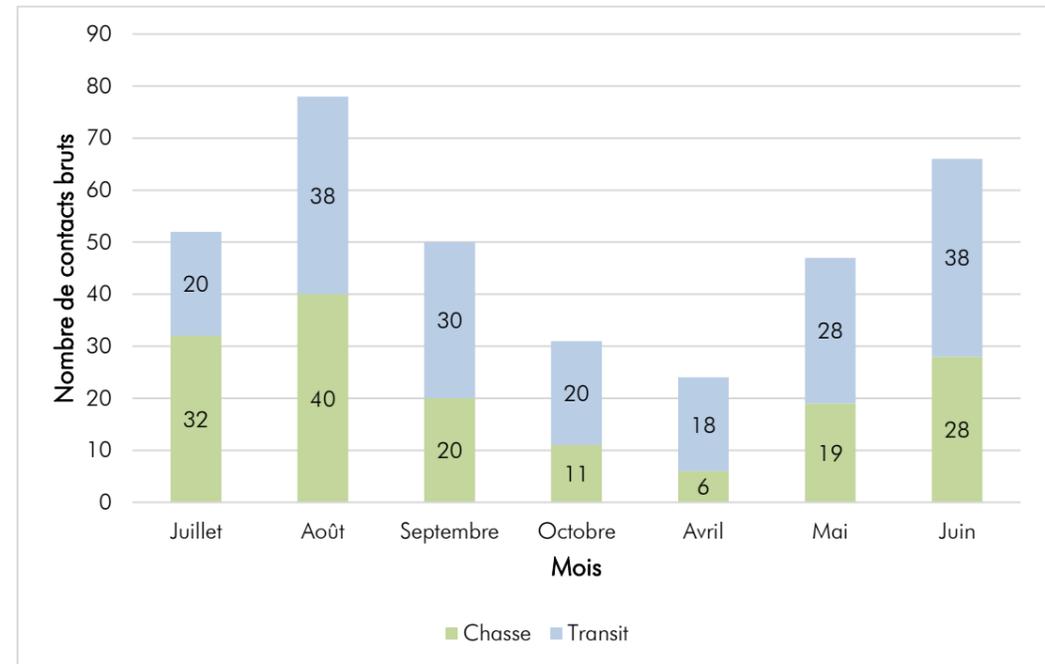


Figure 16 : Nombre de contacts et comportement des chiroptères pour chaque campagne d'écoute active de 2017 et 2018

D'après la Figure 16, il semblerait que l'activité des chiroptères se soit concentrée en août. 80 contacts y ont été dénombrés. Les chauves-souris équilibrent alors leurs activités de transit et de chasse. A cette période, les chauves-souris sont assez mobiles sur le territoire. Les jeunes récemment émancipés sont autonomes et les colonies se dispersent sur le territoire. Les individus investissent les sites de transition et en changent régulièrement. Fin août, les espèces migratrices au long cours commencent à affluer sur le territoire français.

Puis l'activité décroît en septembre et laisse place à davantage de comportements de transit par rapport à l'activité de chasse au sein du périmètre d'étude immédiat. A cette période, les chauves-souris se rapprochent des sites d'accouplement et chassent activement sur des terrains de chasse privilégiés. Fin septembre, on assiste également à un pic des retours migratoires (Pipistrelle de Nathusius, et Noctules de Leisler/commune).

De la même manière, en octobre, 31 contacts répartis sur les 12 points d'écoute ont été enregistrés dont 20 présentaient un comportement de transit. A cette période, les températures sont assez fraîches (notamment dans les espaces ouverts) et les chauves-souris chassent activement à proximité des gîtes d'hibernation lors des belles soirées d'automne pour emmagasiner une importante ressource énergétique et créer un stock de graisse permettant de supporter la léthargie hivernale. Elles concentrent probablement leur activité au niveau de terrains de chasse plus qualitatifs que les espaces ouverts du périmètre d'étude immédiat.

Par la suite, au départ d'un nouveau cycle en avril 2018, 24 contacts ont été captés. C'est lors de cette campagne que l'activité observée est la plus faible. Les individus ont fréquenté l'aire d'étude principalement pour leurs déplacements. Comme en octobre, les nuits peuvent être relativement fraîches ce qui entraîne des modifications de comportement des chauves-souris. Elles privilégient des secteurs proches de leurs gîtes. A cette période de l'année, on assiste également aux migrations pré-nuptiales, à la fois des espèces migratrices au long cours et des espèces sédentaires.

L'activité augmente à nouveau en **mai 2018** lorsque les femelles investissent peu à peu les gîtes de reproduction et chasse activement dans des terrains de chasse qualitatifs pour combler leurs besoins énergétiques avant la mise-bas. Comme pour la plupart des campagnes de terrain, les chauves-souris sont principalement enregistrées en comportement de transit (28 pour 19 séquences de chasse).

Enfin, en **juin 2018**, la fréquentation du site augmente à nouveau. 66 contacts ont été enregistrés dont 38 en comportement de transit. En pleine phase d'élevage des jeunes, les femelles semblent transiter par l'aire d'étude et y exploitent ponctuellement les ressources. A cette période de l'année, les femelles privilégient des terrains de chasse qualitatifs proches de leurs gîtes afin d'alterner nourrissage des jeunes et séquences de chasse.

Les inventaires ne permettent pas d'établir une phénologie précise de l'utilisation du site en fonction des saisons. Néanmoins, il semblerait qu'il soit régulièrement traversé et ponctuellement utilisé pour la chasse notamment en phase de reproduction et de dispersion des colonies.

- Répartition spatiale de l'activité des espèces

Afin d'appréhender au mieux l'exploitation de la zone par les chauves-souris, une analyse spatiale a été réalisée. La Figure 17 et la Figure 18 présentent l'activité par heure toutes espèces confondues, ainsi que la diversité spécifique associée par point d'écoute actif lors des inventaires. La combinaison de l'activité et de la diversité spécifique permet ainsi de mettre en évidence l'intérêt chiroptérologique de chaque point à cette période de l'année.

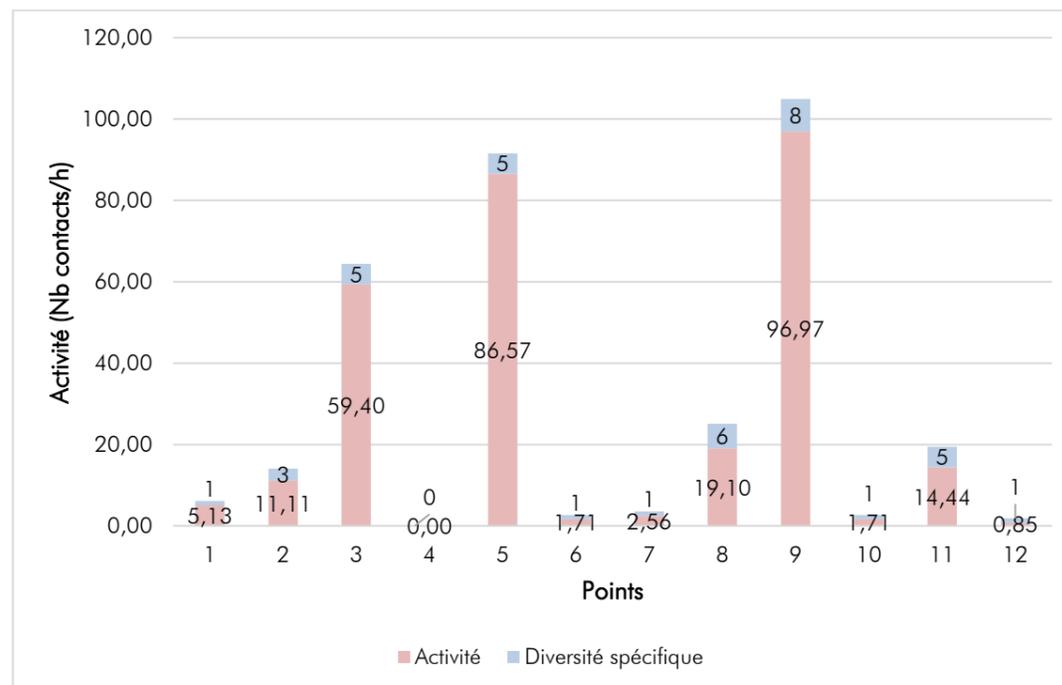


Figure 17: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018

D'après la Figure 17 ci-dessus, l'activité au niveau de 9 points d'écoute est inférieure à 20 contacts/h tandis que les 3 autres points présentent une forte activité variant d'une soixantaine à une centaine de contacts/h.

Néanmoins, c'est au niveau du point 9 que l'activité et la diversité des espèces sont les plus fortes. Près de 100 contacts/h y ont en effet été recensés en moyenne, pour un maximum de 8 espèces. Ce point d'écoute est situé au nord-est du périmètre d'étude immédiat, en lisière d'un boisement (Bois du Meurger) et à plus de 800 m de E5 (éolienne la plus proche du parc éolien suivi). Peu d'éléments paysagers sont présents au sein du périmètre d'étude immédiat ; les espèces concentrent par conséquent leur activité au niveau de ces îlots arborés qu'ils exploitent pour la chasse et les déplacements en pas japonais. En revanche, les potentialités en termes de gîtes

sont faibles pour les espèces arboricoles. L'activité est plus faible au niveau des bois de faible dimension proche d'éoliennes en exploitation (points 8 et 11) mais la diversité spécifique s'élève malgré tout à 5-6 espèces.

Par ailleurs, les points d'écoute 5 et 3, positionnés au niveau des bourgs de Louville-la-Chenard et Ouarville, sont visiblement plus attractifs pour les chauves-souris. A Louville, l'activité s'élève à plus de 80 contacts/h en moyenne. Le parc du château de Louville est probablement exploité par plusieurs espèces pour la chasse au regard du contexte agricole marqué dans lequel s'insère le périmètre d'étude. De plus, il est probable que ces communes accueillent des colonies de reproduction et/ou des individus d'espèces anthropophiles.

A l'inverse, aucun contact n'a été enregistré lors des différentes campagnes d'écoute au niveau du point 4 et de manière anecdotique au niveau du point 12. On rappelle que ces points se situent au cœur des espaces cultivés, proches de parcs éoliens existants (dont celui de la ferme éolienne de la Grande Pièce). Les points 1, 6, 7 et 10, également positionnés dans des champs mais plus proches d'éléments paysagers, semblent être ponctuellement fréquentés par une seule espèce. Ces habitats cultivés présentent peu d'intérêt pour les espèces car ils sont pauvres en proies et exposent les espèces à la prédation (milieu ouvert/rapaces).

ACTIVITÉ GLOBALE DES CHIROPTÈRES PAR POINT D'ÉCOUTE ACTIVE - D240X

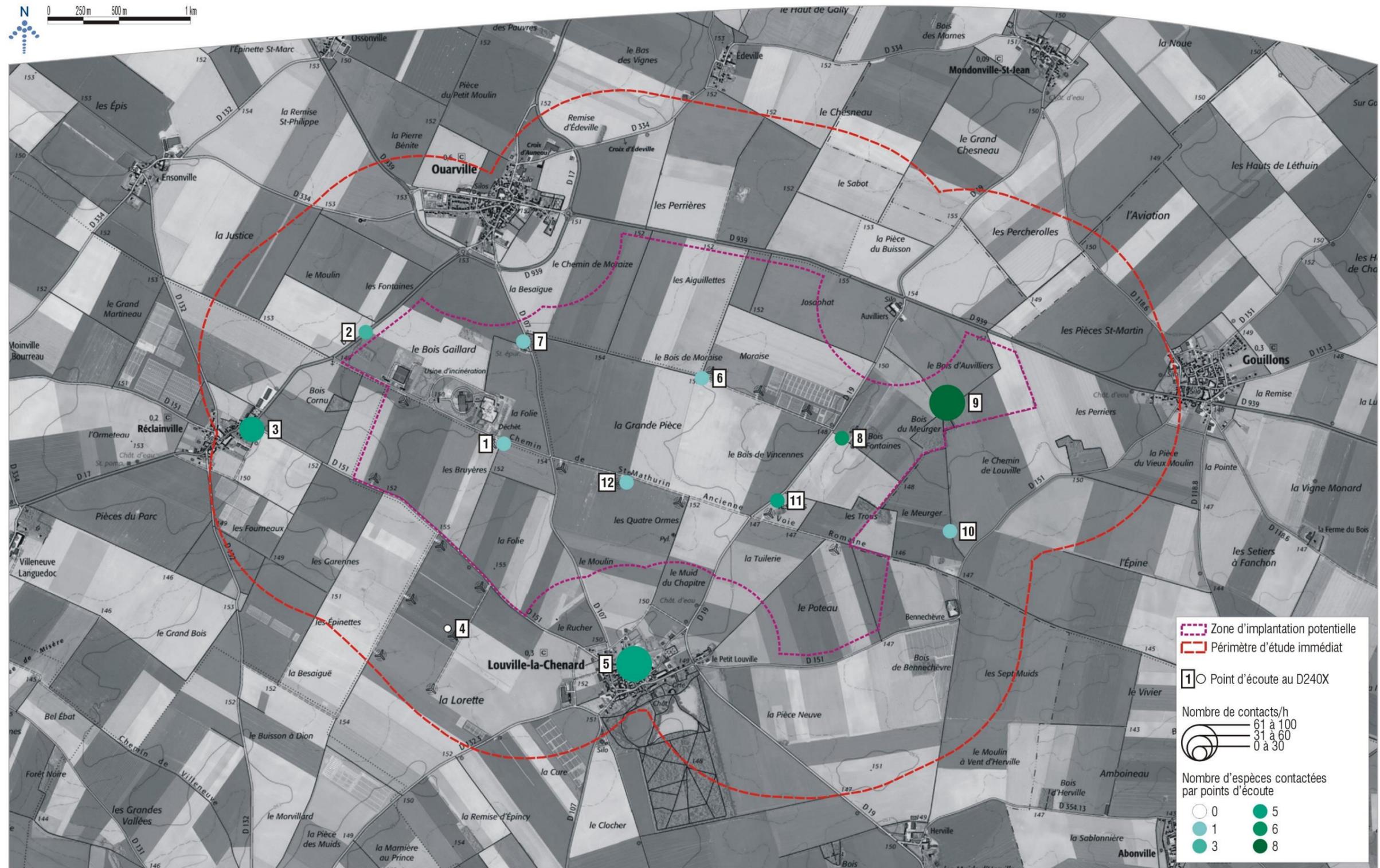


Figure 18 : Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018

• *Cortège spécifique et analyse détaillée de l'activité des espèces*

Au total, les 7 campagnes d'écoute ont permis d'enregistrer 3 espèces avec certitude : la Pipistrelle commune, le Murin de Daubenton et la Sérotine commune. En revanche, il n'a pas été possible de distinguer les binômes Pipistrelles de Kuhl/Nathusius, Sérotine commune/Noctule de Leisler (« Sérotules ») et Oreillards gris/roux en raison du chevauchement de leurs fréquences d'émission.

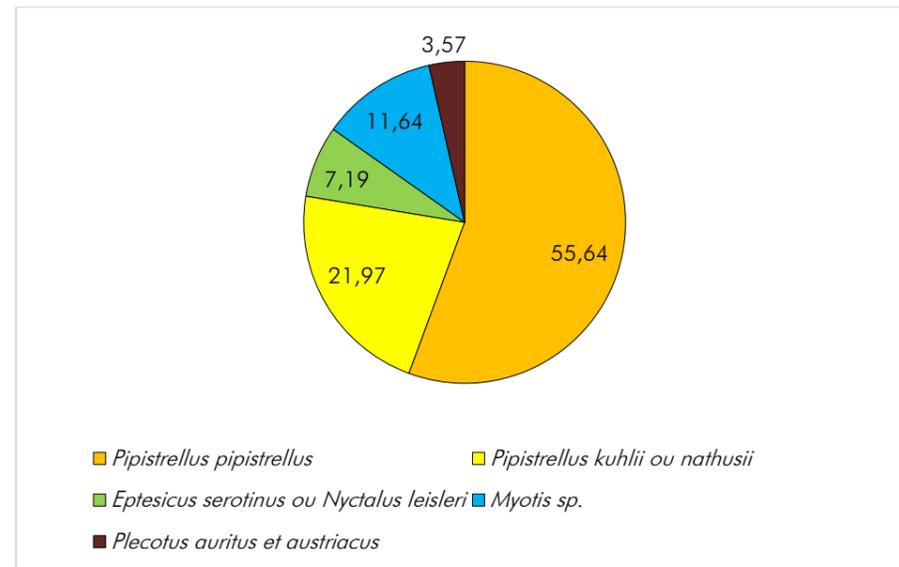


Figure 19: Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute active confondues réalisées en 2017 et 2018

D'après les résultats obtenus, le groupe des Pipistrelles est sans surprise le plus représenté sur le site, dont près de 56% sont attribués à la Pipistrelle commune. Ensuite, le groupe des Murins, dont le Murin de Daubenton, est représenté à hauteur de 12%, suivi des Sérotules (7%) et des Oreillards (4%).

Tableau 17 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active réalisés en 2017 et 2018

Espèce	Activité (nombre de contacts/h)	Nombre de points fréquentés
Pipistrelle commune	13,93	11
Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	5,50	6
Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0,84	4
Sérotine commune	0,96	1
Murin indéterminé	2,43	2
Murin de Daubenton	0,49	1
Oreillard gris ou roux	0,89	1

D'après le Tableau 17, la Pipistrelle commune apparaît comme la principale utilisatrice de l'aire d'étude. En effet, elle a été rencontrée sur chaque point d'écoute (sauf le point 4) et présente une activité horaire moyenne d'environ 14 contacts/h. Cette espèce à écologie flexible peut en effet évoluer dans tout type d'habitat. Il est à noter que les colonies de Pipistrelle commune s'éloignent rarement à plus de 3 km pour rejoindre leurs terrains de chasse. Il peut donc être considéré que des colonies sont potentiellement présentes dans le périmètre d'étude immédiat, notamment au sein des bourgs de Louville-la-Chenard, Réclainville, Gouillons et Ouarville.

L'activité des autres espèces est relativement faible. Les binômes Sérotine commune/Noctule de Leisler et Pipistrelles de Kuhl/Nathusius, espèces de haut vol pouvant s'affranchir des éléments paysagers pour leurs transits, ont été détectés au niveau de 4 à 6 points d'écoute et semblent circuler ponctuellement dans le périmètre d'étude

immédiat. En revanche, les espèces liées aux continuités écologiques que sont le groupe des Murins et des Oreillards, présentent des activités horaires moyennes assez faibles et concentrent visiblement leurs activités sur 1 à 2 points localisés.

Enfin, le Tableau 18 détaille l'activité des espèces par campagne et par point d'écoute.

Tableau 18 : Activité des espèces et groupes d'espèces pour chaque campagne d'écoute active de 2017 et 2018

Points	Espèce	Inventaires 2017				Inventaires 2018		
		Juillet	Août	Septembre	Octobre	Avril	Mai	Juin
1	Pipistrelle commune	-	6	12	-	-	6	12
2	Pipistrelle commune	6	18	6	6	6	12	12
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	-	6	-	-	-	6	-
3	Pipistrelle commune	54	42	30	24	18	48	60
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	24	24	12	6	6	18	24
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	5,4	8,1	5,4	-	5,4	-	2,7
4	Aucun contact	-	-	-	-	-	-	-
5	Pipistrelle commune	60	84	36	18	24	30	90
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	24	30	18	12	12	18	30
	Sérotine commune	12,78	21,3	12,78	8,52	-	8,52	17,04
	Murin de Daubenton	10,2	20,4	-	-	-	-	10,2
6	Pipistrelle commune	-	6	-	6	-	-	-
7	Pipistrelle commune	-	6	6	-	-	6	-
8	Pipistrelle commune	18	30	12	6	6	12	6
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	-	12	6	-	-	6	-
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	-	-	2,7	-	2,7	2,7	-
	Murin indéterminé	-	12	-	-	-	-	-
9	Pipistrelle commune	30	48	42	30	18	30	54
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	12	24	24	6	12	24	30
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	-	-	8,1	5,4	5,4	5,4	5,4
	Murin indéterminé	36	36	24	24	12	24	36
	Oreillard gris ou roux	15	22,5	15	15	-	-	7,5
10	Pipistrelle commune	-	6	-	-	-	6	-
11	Pipistrelle commune	12	12	12	12	-	6	6
	Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	6	12	6	6	-	6	-
	Sérotine commune ou Noctule de Leisler	-	-	-	2,7	2,7	-	-
12	Pipistrelle commune	-	-	-	-	-	6	-

Comme il l'a été précisé dans les paragraphes précédents, aucun contact n'a été détecté au niveau du point 4 dans des cultures éloignées d'éléments paysagers et proches d'éoliennes en exploitation. Pour rappel, les cultures sont des habitats délaissés par les chiroptères en raison de leur faible attractivité pour la chasse (peu de proies) et du risque de prédation plus élevé en zone ouverte.

Par ailleurs, il ressort que l'activité de la **Pipistrelle commune** est la plus élevée au niveau de chaque point d'écoute fréquenté. C'est d'ailleurs la seule espèce à avoir été détectée au niveau des points 1, 6, 7, 10 et 12, situés dans des champs cultivés. Pour chacun de ces points d'écoute, l'espèce est détectée en comportement de transit. C'est au niveau du point 1, en septembre et juin que son activité est la plus élevée soit une moyenne de 12 contacts/h. Au regard du référentiel Vigie-Chiros, cette activité est considérée comme faible pour cette espèce. On rappellera que la Pipistrelle commune est une espèce ubiquiste commune qui peut évoluer dans tout type d'habitat et s'affranchir des éléments paysagers pour ses transits. Son activité horaire moyenne la plus élevée a été constaté en juin au niveau du point 5 à hauteur de 90 contacts/h. Ce point est positionné au niveau du bourg de Louville-la-Chenard.

La Pipistrelle commune est une espèce anthropophile, il est donc probable que des colonies de reproduction soient installées dans les bourgs situés au sein de du périmètre d'étude immédiat, ce qui pourrait expliquer cette importante activité au niveau de ce point au moment de la phase d'élevage des jeunes mais aussi au niveau de Réclainville (60 contacts/h en juin). Cette espèce s'installe généralement dans les combles, derrière des bardages en bois et des volets, dans les chiens-assis, retours de zinc... Cette espèce est également assez active au niveau du Bois du Meurger (point 9), notamment en juin à hauteur de 54 contacts/h. Elle y exploite visiblement ses ressources alimentaires, de la même manière qu'au sein du Bois des Fontaines (point 8) dans de plus faibles proportions (30 contacts/h en moyenne en août).

Le couple **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** a été capté au niveau de 6 points d'écoute au sein du périmètre d'étude immédiat. Il est à noter que, lors des écoutes, il n'a pas été possible de distinguer la Pipistrelle de Kuhl de la Pipistrelle de Nathusius en raison de leurs émissions ultrasonores similaires et de l'absence de cris sociaux (permettant de les distinguer). C'est au niveau du bourg de Louville-la-Chenard que l'activité horaire de ce couple est la plus élevée, notamment en août et juin à raison de 30 contacts/h. Parmi ces deux espèces, la Pipistrelle de Kuhl est une espèce anthropophile et ubiquiste. Il n'est donc pas étonnant de constater une concentration de son activité au niveau de ce point et également au niveau du bourg de Réclainville mais dans de plus faibles proportions (point 3, à hauteur de 24 contacts/h en juillet, août et juin). On notera que le bois du château de Louville pourrait être exploité par la Pipistrelle de Nathusius lors de ses transits migratoires. Néanmoins, cette espèce concentre principalement son activité le long des grandes vallées alluviales et des massifs forestiers. Le périmètre d'étude n'est par conséquent pas attractif pour cette chauve-souris. D'autre part, le couple semble fréquenter le Bois du Meurger (qui lui offre des ressources alimentaires) en août et septembre à raison de 24 contacts/h et en juin à raison de 30 contacts/h.

Par ailleurs, le groupe des **Sérotules**, principalement composé de la Sérotine commune et de la Noctule de Leisler, a été contacté dans de plus faibles proportions au sein du périmètre d'étude immédiat. Son activité s'est principalement concentrée au niveau des bourgs.

A Louville-la-Chenard, la Sérotine commune y a été identifiée avec certitude pour une activité horaire s'élevant à 21 contacts/h en août et 17 contacts/h en juin. Cette dernière est une espèce anthropophile qui recherche notamment des parcs, jardins, prairies où elle exploite les hannetons émergeant de terre et autres insectes proies. Les bourgs de Louville-la-Chenard et de Réclainville sont probablement occupés par cette chauve-souris au regard des potentialités d'accueil dans le bâti et des espaces comme le parc du château de Louville, favorables pour la chasse de cette espèce. Ensuite, les points 8, 9 et 11 sont fréquentés dans de plus faibles proportions, en phase de migration postnuptiale. Le Bois du Meurger semble être le plus attractif, sans doute du fait de sa taille et de ses ressources alimentaires (8,1 contacts/h en septembre). A cette période, il est probable que les deux espèces soient détectées au niveau du périmètre d'étude immédiat. La Noctule de Leisler, espèce migratrice au long cours, est susceptible de survoler le site à cette période de l'année. Elle peut chasser en altitude au-dessus d'une multitude d'habitats, mais elle se rapproche des boisements et des vallées alluviales plus riches en proies et pour ses gîtes.

En ce qui concerne **le groupe des Murins**, son activité s'est focalisée au niveau de 3 points d'écoute (5, 8 et 9) et est plus actif au niveau du Bois du Meurger en juillet/août/juin à hauteur de 36 contacts/h. Ensuite, le Murin de Daubenton a été identifié avec certitude au sein de bourg de Louville-la-Chenard, au niveau du parc du château. Ce groupe est lié aux continuités écologiques pour ses déplacements à travers le territoire et recherche des espaces boisés pour la chasse et pour les gîtes. Ainsi, les points d'écoute fréquentés concentrent probablement l'activité de chasse de quelques Murins évoluant sur ce territoire peu favorable à leurs expressions.

Enfin, le groupe des **Oreillards** a uniquement été enregistré au niveau du point 9, lors de chaque campagne de terrain. Au plus fort, il a été détecté à hauteur de 22,5 contacts/h en août.

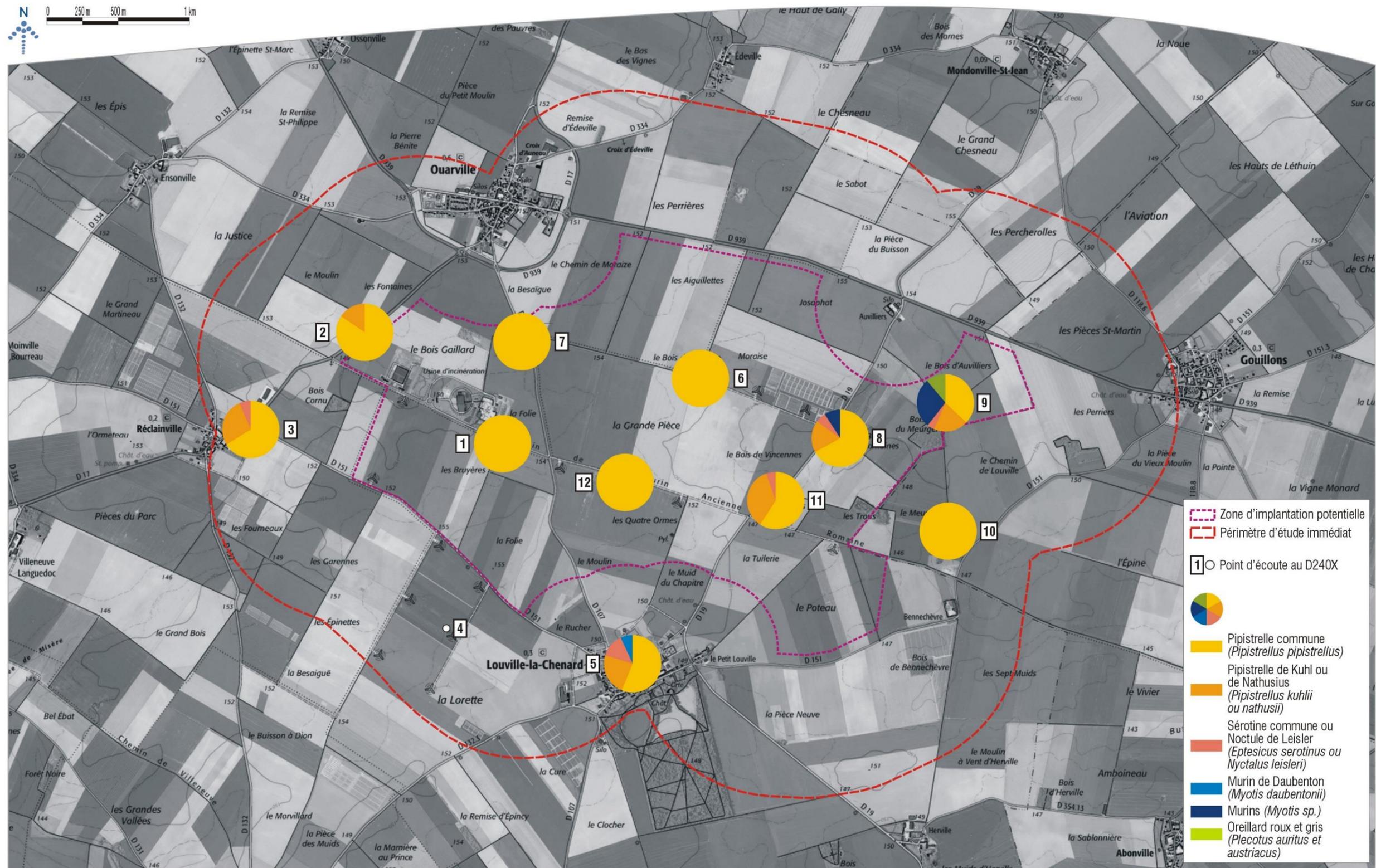
Il n'a pas été possible de distinguer les deux espèces (Oreillard gris ou roux) mais elles sont toutes les deux susceptibles d'exploiter le site de manière ponctuelle. L'Oreillard roux est davantage attiré par les boisements pour la chasse et les gîtes tandis que l'Oreillard gris exploite préférentiellement le bocage pour la chasse et colonise le bâti du territoire.

La Figure 20 page 39 représente la répartition des espèces et groupes d'espèces dans le périmètre d'étude immédiat. On constate que le groupe des Pipistrelles couvre la plus grande part des espèces évoluant sur ce territoire. Ensuite, les espèces liées aux continuités écologiques concentrent leur activité au niveau des éléments paysagers en présence.

Le suivi d'activité des chiroptères, par le biais d'inventaires acoustiques actifs au sol, réalisé en 2017-2018, permet de tirer les conclusions suivantes :

- Par rapport à l'expertise de 2010, l'expertise de 2017-2018 permet d'identifier au moins deux espèces supplémentaires (Sérotine commune et Oreillard gris ou roux) et trois potentielles (Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Oreillard gris ou roux).
- La Pipistrelle commune semble être la principale utilisatrice du périmètre d'étude immédiat pour la chasse et ses transits (même constat entre les deux expertises de 2010 et 2017-2018).
- Il est probable que des colonies de reproduction de Pipistrelle commune, de Pipistrelle de Kuhl et de Sérotine commune soient implantées dans les bourgs de Louville-la-Chenard, Réclainville, Gouillons et Ouarville.
- Les espèces semblent fréquenter davantage les boisements situés au sein de du périmètre d'étude immédiat, notamment le Bois du Meurger et le parc du château de Louville.
- Globalement, l'activité des espèces est plus forte en phase de dispersion des colonies en août et de reproduction en juin.

PROPORTION DES ESPÈCES DE CHIROPTÈRES DÉTECTÉS SUR CHAQUE POINT D'ÉCOUTE ACTIVE - D240X



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 20 : Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute active de 2017 et 2018

4.1.2.2 Résultats des écoutes ultrasonores passives

Pour rappel, 7 nuits d'écoute ont été réalisées sur chacun des trois points d'écoute passive. Par ailleurs, les SM2BAT+ ont été mis en place simultanément, lors de chaque campagne de terrain, au niveau du Bois Les Troues (point A), du parc du château de Louville-la-Chenard (point B) et dans la plaine cultivée de Moraïse (point C) (cf. Figure 6 page 13). Les conditions météorologiques étaient optimales lors de chaque campagne d'écoute.

Les contacts détectés sont présentés ci-après sous forme d'un tableau de synthèse, suivi d'une analyse simple de la diversité observée.

Tableau 19: Bilan de nombre de contacts enregistrés lors des campagnes d'écoute passive

Espèce	17-juil-17			28-août-17			28-sept-17			17-oct-17			17-avr-18			16-mai-18			13-juin-18		
	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ
Pipistrelle commune	811	597	61	880	2368	289	797	830	72	312	645	18	85	201	7	557	854	49	798	1876	50
Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	10	4	2	11	4	2	11	7	7	6	7	1	4	6	0	8	7	2	9	9	1
Sérotine commune	1	3	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0
Noctule de Leisler	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Sérotine commune ou Noctule de Leisler	1	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	1	0	0	2	3	0	1	2	0
Noctule commune	1	0	0	1	2	3	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
Barbastelle d'Europe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	2	0
Murin de Daubenton	2	0	2	6	3	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0
Murin de Daubenton ou de Bechstein	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Murin à moustaches	0	1	0	1	11	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	4	0
Murin de Natterer	3	2	0	6	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0
Murin indéterminé	9	20	0	16	228	1	12	23	0	8	5	0	4	2	0	9	16	0	22	124	1
Creillard gris ou roux	0	0	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	2	0
Espèce indéterminée	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	840	627	65	926	2621	299	837	866	80	336	659	19	97	209	7	586	890	51	840	2024	52

Au total, 12 931 contacts ont été enregistrés à l'aide des SM2Bat+, soit une moyenne de 55 contacts par heure.

- Répartition saisonnière de l'activité des espèces

La Figure 21 présente l'activité horaire moyenne enregistrée lors de chaque campagne de terrain.

Fin juillet, l'activité horaire s'élève à 52 contacts/h. A cette période, les jeunes sont volants, apprennent à évoluer et exploiter les ressources proches de leurs gîtes.

D'après la Figure 21, il semblerait que l'activité des chiroptères se soit concentrée **en août et en juin**. En effet, l'activité horaire moyenne s'élève alors à plus de 100 contacts/h lors de ces deux campagnes. Ces résultats confirment les résultats obtenus lors des écoutes actives. Comme il l'a déjà été précisé, en juin les femelles sont regroupées dans les colonies pour élever leurs jeunes et évoluent proches des gîtes. Sachant que l'un des points se trouve dans un bourg, l'activité observée résulte peut-être de l'activité d'une ou des colonies de reproduction d'espèces anthropophiles. Ensuite, en août, les chauves-souris sont assez mobiles sur le territoire, on assiste aux premiers retours migratoires et les colonies se dispersent pouvant ainsi expliquer ce pic d'activité.

Puis, l'activité décroît de moitié **en septembre** pour tomber à une activité horaire moyenne de 50,64 contacts/h. Cette activité reste relativement élevée au regard du contexte paysager. Comme en août, les migrations se poursuivent mais les flux d'espèces semblent être visiblement moins marqués au sein de l'aire d'étude.

Ensuite, **en octobre**, l'activité observée se divise à nouveau par deux. Les chiroptères concentrent probablement leur activité au niveau de terrains de chasse plus qualitatifs et des gîtes d'hivernation plutôt que les espaces ouverts de l'aire d'étude immédiate. Néanmoins, la fréquentation du site, au regard du contexte paysager reste relativement importante à cette période de l'année.

En 2018, on observe une activité croissante au fil des campagnes d'inventaire. **En avril**, l'activité est relativement faible. Elle s'élève à moins de 10 contacts/h. Comme évoqué pour l'analyse des inventaires actifs, l'activité à cette période de l'année est très fluctuante. Les conditions météorologiques conditionnent fortement l'activité des chiroptères.

Ensuite, l'activité augmente sensiblement en phase de migration pré-nuptiale **en mai** avec une moyenne proche de 50 contacts/h. L'aire d'étude semble donc être régulièrement fréquentée, au moins traversée pour rejoindre les sites de mise-bas.

En juin, comme évoqué dans un paragraphe précédent, un pic d'activité a été décelé.

C'est en phase de reproduction et de dispersion des colonies que l'activité des espèces était la plus élevée.

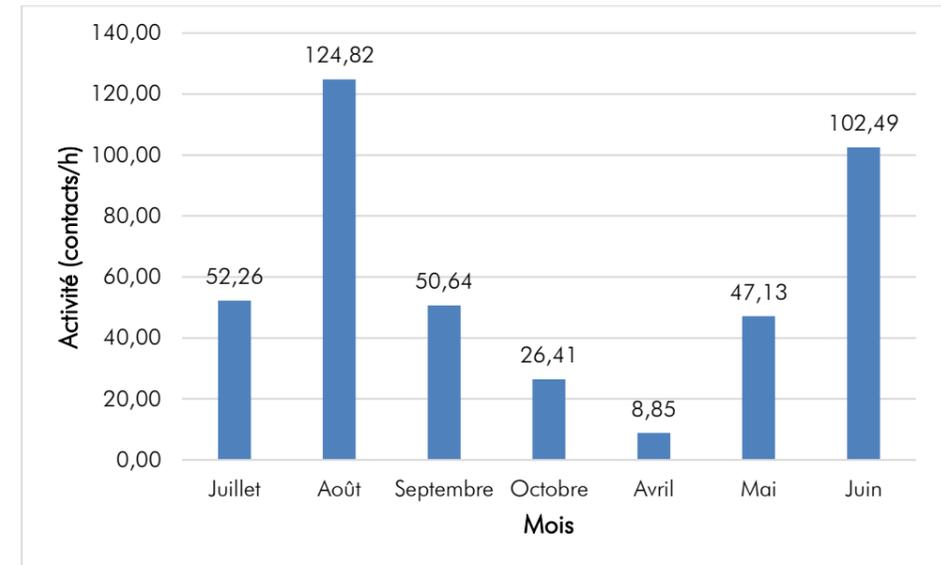


Figure 21: Activité horaire globale observée pour chaque campagne d'écoute passive

- Répartition spatiale de l'activité des espèces

Afin d'appréhender au mieux l'exploitation de la zone par les chauves-souris, une analyse spatiale a été réalisée. La Figure 22 et la Figure 23 page 42 présentent l'activité par heure toutes espèces confondues, ainsi que la diversité spécifique associée par point d'écoute passif lors des inventaires. La combinaison de l'activité et de la diversité spécifique permet ainsi de mettre en évidence l'intérêt chiroptérologique de chaque point à cette période de l'année.

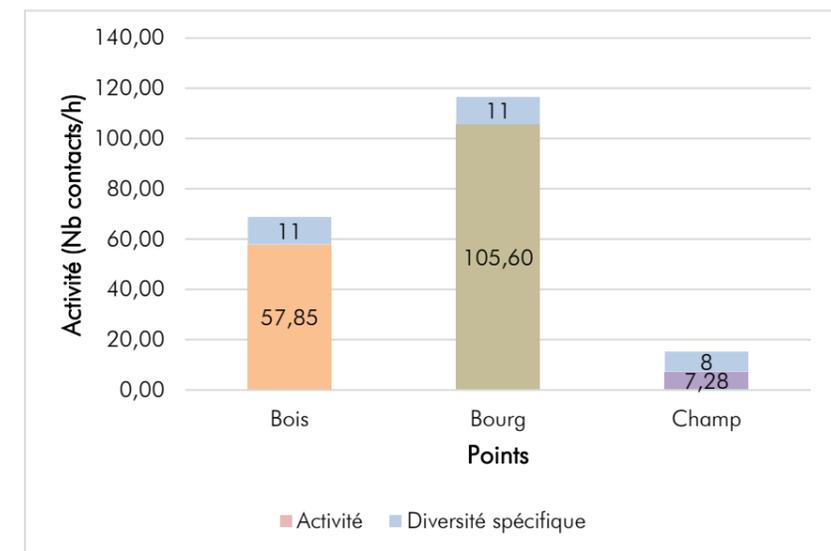


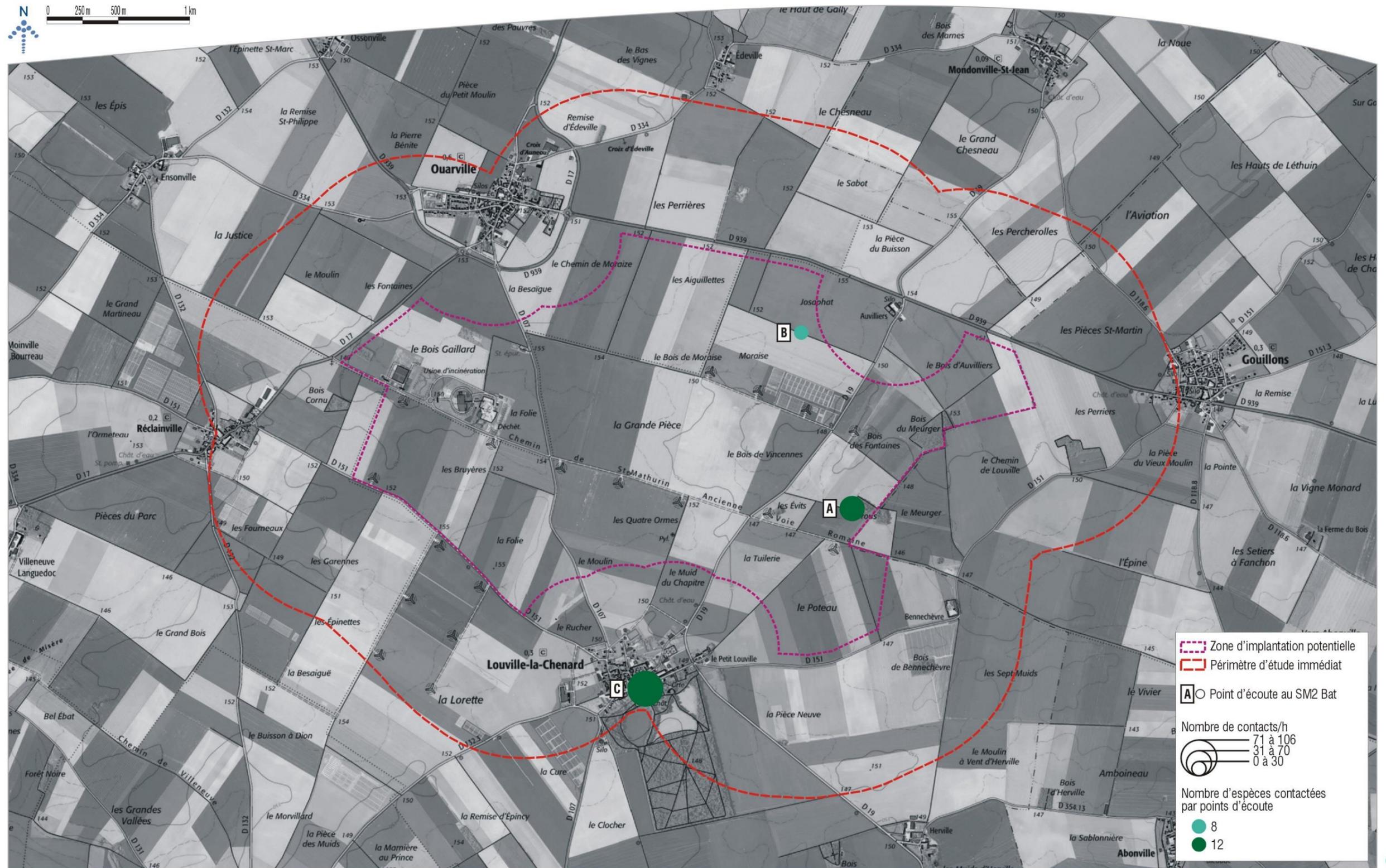
Figure 22: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute passive

D'après la Figure 22, les chiroptères sont plus actifs au niveau du bourg de Louville-la-Chenard, avec une moyenne horaire s'élevant à 105,60 contacts/h. C'est aussi dans ce secteur, ainsi qu'au niveau du Bois Les Trous, que la diversité spécifique est la plus forte, avec 11 espèces détectées. Comme il l'a été constaté lors des écoutes ultrasonores actives, le parc du château de Louville est probablement exploité pour la chasse de plusieurs espèces mais aussi pour les gîtes arboricoles. De plus, le bourg de Louville-la-Chenard semble être attractif pour les espèces anthropophiles au regard des potentialités d'accueil dans le bâti.

Le Bois Les Trous est fréquenté à hauteur de 57,85 contacts/h. Peu d'éléments paysagers sont présents au sein de l'aire d'étude immédiate ; les espèces concentrent par conséquent leur activité au niveau de ces petits îlots arborés qu'ils exploitent pour la chasse et les déplacements en pas japonais. En revanche, les potentialités en termes de gîtes du Bois Les Trous sont faibles pour les espèces arboricoles.

Enfin, l'activité observée au sein de la plaine agricole est relativement faible (7,28 contacts/h). Néanmoins, la diversité observée s'élève à 8 espèces. On peut supposer que les chauves-souris survolent ponctuellement les champs cultivés pour rejoindre les éléments structurants du paysage. Ces habitats cultivés présentent peu d'intérêt pour les espèces car ils sont pauvres en proies et exposent les espèces à la prédation (milieu ouvert/rapaces).

ACTIVITÉ GLOBALE DES CHIROPTÈRES PAR POINT D'ÉCOUTE ACTIVE - SM2 BAT



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 23 : Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute passive

• *Cortège spécifique et activité des espèces*

Cette approche permet de compléter l'inventaire des écoutes actives. En effet, 4 espèces supplémentaires s'ajoutent au cortège d'espèces identifiées par les écoutes actives, dont 2 espèces de Murins, ainsi que la Noctule commune et la Barbastelle d'Europe. Elle permet aussi de confirmer la présence de la Noctule de Leisler.

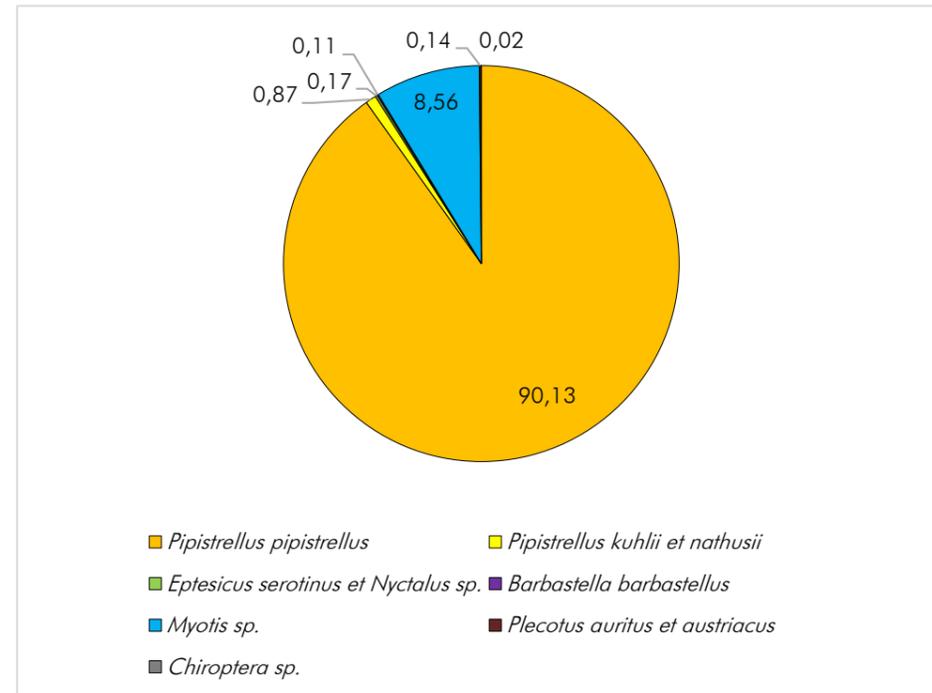


Figure 24 : Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute passive confondues

D'après la Figure 24, il apparaît que la Pipistrelle commune représente près de 90% des contacts enregistrés. Il n'est pas étonnant de rencontrer massivement cette espèce qui peut évoluer dans des paysages agricoles marqués comme celui dans lequel s'insère le périmètre d'étude. Le groupe des Murins représente quant à lui près de 9 % des contacts enregistrés. Le site étudié, principalement composé de cultures est cependant peu favorable à l'accueil de ce groupe. Enfin, le binôme Pipistrelles de Kuhl/Nathusius, la Barbastelle d'Europe ainsi que les Sérotules et les Oreillards semblent uniquement fréquenter le périmètre d'étude de manière anecdotique (< 1% des contacts).

Le Tableau 20 rend compte de l'activité totale sur les points d'écoute passive et de leur fréquentation. Un minimum de 5 espèces a été enregistré au niveau des trois points d'écoute : la Pipistrelle commune, la Noctule commune et plus étonnement des espèces liées aux continuités écologiques comme le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches et le groupe des Oreillards. Les autres espèces sont seulement détectées au niveau de deux points d'écoute.

En ce qui concerne l'activité globale des espèces, la Pipistrelle commune est sans surprise la plus contactée. Lors des différentes campagnes d'écoute, elle a fréquenté le périmètre d'étude immédiat à hauteur de 51,3 contacts/h. Au regard de l'abondance de cette chauve-souris en France, son activité sur le site peut être considérée comme moyenne. Le groupe des Murins, quant à lui, est actif à hauteur de 5 contacts/h. L'activité des autres espèces ou groupes d'espèces peut être qualifiée de ponctuelle voire anecdotique (< 1 contact/h).

Tableau 20 : Activité totale et nombre de points fréquentés par les espèces et groupes d'espèces détectés sur les points d'écoute passive

Espèce	Activité	Nb points fréquentés
Pipistrelle commune	51,30	3
Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	0,50	2
Sérotine commune	0,04	2
Noctule de Leisler	0,01	2
Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0,03	2
Noctule commune	0,02	3
Barbastelle d'Europe	0,06	2
Murin de Daubenton	0,18	3
Murin de Daubenton ou de Bechstein	0,05	1
Murin à moustaches	0,26	3
Murin de Natterer	0,16	2
Murin indéterminé	4,22	3
Oreillard gris ou roux	0,08	3
Espèce indéterminée	0,01	3

Enfin, le Tableau 21 présente l'activité des différentes espèces de chiroptères en fonction de la période de l'année et du point d'écoute considéré.

Tableau 21 : Activité détaillée des espèces et groupes d'espèces par point d'écoute et pour chaque campagne d'écoute passive

Espèce	Juillet			Août			Septembre			Octobre			Avril			Mai			Juin		
	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ	Bois	Bourg	Champ
Pipistrelle commune	81,10	59,70	6,10	80,00	215,27	26,27	66,42	69,17	6,00	24,00	49,62	1,38	7,08	16,75	0,58	50,64	77,64	4,45	79,80	187,60	5,00
Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius	1,00	0,40	0,20	1,00	0,36	0,18	0,92	0,58	0,58	0,46	0,54	0,08	0,33	0,50	-	0,73	0,64	0,18	0,90	0,90	0,10
Sérotine commune	0,07	0,21	-	0,06	-	-	-	0,12	-	-	0,05	-	-	-	-	0,13	0,13	-	-	0,14	-
Noctule de Leisler	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	0,02	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-
Sérotine commune ou Noctule de Leisler	0,05	-	-	-	-	-	0,11	0,04	-	0,03	0,03	-	0,04	-	-	0,08	0,12	-	0,05	0,09	-
Noctule commune	0,03	-	-	0,02	0,05	0,07	0,04	0,02	-	0,02	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	-	-	0,03	-
Barbastelle d'Europe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,30	-	0,50	0,33	-
Murin de Daubenton	0,34	-	0,34	0,93	0,46	-	0,57	-	-	0,39	-	-	-	-	-	0,15	-	-	0,50	0,17	-
Murin de Daubenton ou de Bechstein	0,34	-	-	0,15	-	-	0,28	-	-	0,13	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-
Murin à moustaches	-	0,25	-	0,23	2,50	0,23	0,42	0,21	-	0,19	-	-	-	-	-	0,23	0,45	-	-	1,00	-
Murin de Natterer	0,51	0,34	-	0,93	0,31	-	0,28	-	-	0,26	-	-	-	-	-	0,30	0,15	-	0,17	0,17	-
Murin indéterminé	1,80	4,00	-	2,91	41,45	0,18	2,00	3,83	-	1,23	0,77	-	0,67	0,33	-	1,64	2,91	-	4,40	24,80	0,20
Oreillard gris ou roux	-	-	-	0,23	0,23	0,23	0,10	0,10	-	-	-	-	0,10	-	-	-	0,11	-	0,38	0,25	-
Espèce indéterminée	-	-	-	0,09	0,09	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ce tableau permet de mettre en évidence que la **Pipistrelle commune** est l'espèce la plus active au niveau des trois points d'écoute et génère les principaux pics d'activité. Au plus fort, son activité a été dénombrée en août 2017 dans le bourg de Louville-la-Chenard à hauteur de 215,27 contacts/h puis en juin 2018 au niveau de ce même point à hauteur de 187,60 contacts/h. Elle était également assez active le long du Bois Les Troues en juin, juillet et août (environ 80 contacts/h). Ces résultats coïncident avec les résultats des écoutes actives. Cette forte activité dans le bourg suggère qu'une ou plusieurs colonies de reproduction y évoluent et que cette espèce concentre son activité au niveau du parc du château ainsi que dans le Bois Les Troues. En revanche, son activité est faible au sein de la plaine céréalière. Bien que cette espèce puisse s'affranchir des éléments paysagers pour évoluer, elle privilégie leur proximité pour circuler et s'implanter sur un territoire donné.

En ce qui concerne les autres espèces, leur présence et leur activité au niveau du périmètre d'étude immédiat semble être assez faible. En dehors d'un pic d'activité des Murins dans le bourg de Louville-la-Chenard en août 2017 et juin 2018, les autres taxons fréquentent rarement les secteurs échantillonnés à plus de 1 contacts/h.

L'activité horaire la plus élevée du couple **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** a été enregistrée au niveau du Bois Les Trous et du bourg de Louville-la-Chenard (environ 1 contact/h). Ce binôme semble donc principalement transiter par le périmètre d'étude et notamment en suivant les structures paysagères en pas japonais. Comme la Pipistrelle commune, la **Pipistrelle de Kuhl** est une espèce anthropophile, il est donc probable que l'activité de cette chauve-souris soit plus importante au niveau des bourgs alentours. Cette espèce semble peu présente dans le secteur. En ce qui concerne la **Pipistrelle de Nathusius**, espèce migratrice au long cours, sa présence au sein du périmètre d'étude ne peut être que ponctuelle (printemps et automne). De plus, cette chauve-souris présente de fortes exigences écologiques, privilégiant les secteurs boisés et les réseaux hydrographiques pour chasser et se déplacer. Le périmètre d'étude immédiat est par conséquent peu attractif pour cette espèce migratrice.

Par ailleurs, la **Sérotine commune** a été détectée avec certitude au niveau du Bois Les Trous et du bourg de Louville-la-Chenard dans de faibles proportions. Bien que cette espèce soit assez ubiquiste, elle recherche des espaces paysagers structurés et la proximité d'un réseau hydrographique pour s'établir sur un territoire. Ainsi, le périmètre d'étude est visiblement peu favorable pour cette espèce en dehors de la commune de Louville-la-Chenard, de ses gîtes dans le bâti et du parc du château pour la chasse.

Son binôme, la **Noctule de Leisler** a été contacté en comportement de transit au-dessus du périmètre d'étude immédiat, comme la **Noctule commune**. Ces deux espèces migratrices au long cours évoluent en altitude et peuvent chasser au-dessus de tout type d'habitats (villes, openfield, bocage, etc.). Néanmoins, elles se rapprochent des vallées alluviales et des massifs forestiers pour les gîtes et les ressources alimentaires plus abondantes.

En ce qui concerne le groupe des **Murins**, l'activité horaire des espèces est relativement faible. Néanmoins, deux pics de fréquentation dans le bourg de Louville-la-Chenard ont été notés en août 2017 avec près 42 contacts/h puis en juin 2018 à hauteur de 25 contacts/h. Déjà constaté lors des écoutes actives, le parc du château de Louville offre des terrains de chasse intéressants pour de nombreuses espèces mais aussi des gîtes pour les espèces arboricoles. Au regard du contexte agricole marqué, il concentre probablement l'activité de nombreuses espèces sur le territoire. Le **Murin de Daubenton** y avait déjà été observé lors de l'étude d'impact menée par le bureau d'études Les Snats en 2010. Cette espèce, pourtant liée aux zones humides, semble être implantée au sein du périmètre d'étude immédiat. Ensuite, le **Murin à moustaches** et le **Murin de Natterer** ont été identifiés au niveau du Bois Les Trous et du bourg de Louville-la-Chenard. D'après la bibliographie, ces deux espèces semblent être flexibles et peuvent évoluer dans des paysages agricoles très marqués. Toutefois, les éléments paysagers sont importants pour le transit de ces espèces.

La **Barbastelle d'Europe** a été identifiée à quelques reprises en mai et juin 2018. Espèce connue pour ses mœurs forestières, elle peut parfois s'affranchir des éléments paysagers et évoluer dans des paysages dégradés comme celui de l'aire d'étude immédiate. Les bois de petite dimension même déconnectés du paysage peuvent être exploités par cette chauve-souris. Au regard de l'activité observée, cette espèce est probablement de passage sur le site.

Enfin, le groupe des **Oreillards** a été identifié dans de faibles proportions (<1 contact/h) au sein du périmètre d'étude immédiat, principalement en août 2017 et en juin 2018 au niveau de Louville-la-Chenard et du Bois Les Trous. L'Oreillard gris peut évoluer dans les paysages de plaines agricoles et chasse souvent dans les milieux ouverts. L'Oreillard roux, plutôt forestier, peut exploiter de petits boisements et son caractère pionnier lui permet de s'adapter aux modifications paysagères par l'Homme. Toutefois, le périmètre d'étude immédiat ne semble pas être attractif pour ce groupe qui l'utilise principalement pour ses transits.

La Figure 25 illustre les précédents propos et permet de constater visuellement que la Pipistrelle commune est la plus grande utilisatrice des secteurs échantillonnés. On notera que le groupe des Murins est représenté à hauteur de 11% au niveau du bourg de Louville-la-Chenard.

- 11 espèces au maximum ont été détectées sur les trois points d'écoute passive.
- La Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante dans le périmètre d'étude immédiat.
- L'activité des chauves-souris, toutes espèces confondues, se concentre au niveau du bourg de Louville-la-Chenard puis du Bois Les Trous.
- La plaine céréalière est fréquentée ponctuellement pour le transit des Pipistrelles et de manière anecdotique par le Murin de Daubenton.
- Le principal pic d'activité a été constaté en août, en phase de dispersion des colonies, puis en juin durant la phase de reproduction des espèces.

PROPORTION DES ESPÈCES DE CHIROPTÈRES DÉTECTÉS SUR CHAQUE POINT D'ÉCOUTE PASSIVE - SM2 BAT



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 25 : Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute passive

4.1.2.3 Résultats de l'expertise acoustique en altitude

Afin de compléter le suivi d'activité des chiroptères au sol, une éolienne du parc a été équipée d'un dispositif permettant d'enregistrement les chauves-souris à hauteur de nacelle.

Les données chiroptérologiques en altitude ont été acquises au niveau de l'éolienne E5, située à l'ouest de la D19, à mi-chemin entre le Bois les Evits et le Bois les Trous.

Les données ont été enregistrées en continu entre le 22 juillet et le 28 novembre 2017 puis du 5 mars au 28 août 2018. Cependant, un problème technique n'a pas permis d'enregistrer les nuits du 9 octobre au 8 novembre 2017 et du 12 avril au 4 mai 2018.

Au total, 254 nuits d'enregistrements ont été récoltées lors de l'expertise en altitude. Parmi ces 254 nuits, seules 19 d'entre elles présentaient des contacts de chauves-souris.

- *Données météorologiques*

Le tableau ci-dessous présente le détail des conditions d'enregistrement durant les nuits d'écoute en altitude pour lesquelles des chiroptères ont été contactés. Les données reportées dans ce tableau correspondent aux enregistrements des vitesses de vent et des températures moyennes à hauteur de nacelle et autres paramètres pouvant influencer l'activité des chiroptères.

Tableau 22 : Conditions d'enregistrement des nuits avec détection de chiroptères lors de l'expertise en altitude

Date	Coucher du soleil	Lever du soleil	Vitesse de vent moyenne	Température moyenne	Pluie
7-août-17	21h20	06h37	NA	NA	NA
22-août-17	20h54	06h58	7,4	23,7	Légère averse
23-août-17	20h52	06h59	3,4	20,6	Non
30-août-17	20h38	07h09	7,0	13,5	Oui début nuit
3-sept.-17	20h30	07h15	4,1	17,9	Non
4-sept.-17	20h28	07h16	5,7	21,0	Non
16-sept.-17	20h03	07h33	2,6	13,1	Légère averse
6-oct.-17	19h22	08h01	3,8	11,9	Non
11-mai-18	21h21	06h17	4,4	18,6	Non
12-mai-18	21h22	06h16	5,5	9,6	Non
25-mai-18	21h38	06h01	7,1	17,7	Oui début de nuit
8-juin-18	21h51	05h52	5,9	22	Non
25-juil.-18	21h39	06h20	4,7	29,3	Non
31-juil.-18	21h31	06h28	4,8	23,6	Non
11-août-18	21h14	06h42	4,5	22,7	Non
12-août-18	21h12	06h44	5,4	23,3	Légère averse
13-août-18	21h11	06h45	5,6	20	Non
14-août-18	21h09	06h47	3,9	21	Non
15-août-18	21h07	06h48	4,7	22,2	Non

Aucun contact n'a été enregistré en juillet et en novembre 2017, ainsi qu'en mars et avril 2018³. Globalement, la vitesse de vent moyenne lors des nuits d'enregistrements était proche de 5 m/s et les températures souvent supérieures à 20°C et sans précipitation notable. Les températures les plus basses ont été enregistrées la nuit du

³ Concernant le mois d'avril, on notera que seules 11 nuits d'enregistrement ont été récoltées (problème technique) ; de la même manière, pour le mois de novembre, seules 22 nuits d'enregistrement ont été récoltées.

12 mai 2018 pour une moyenne de 9, 2°C. Les conditions météorologiques enregistrées étaient globalement favorables à l'activité des chiroptères.

- *Fréquentation saisonnière des chiroptères en altitude*

Pour rappel, les enregistrements se sont étalés sur les périodes suivantes : fin juillet à novembre 2017 puis mars à août 2018.

La figure ci-dessous présente le bilan de la fréquentation des chiroptères (toutes espèces confondues) lors des inventaires 2017-2018.

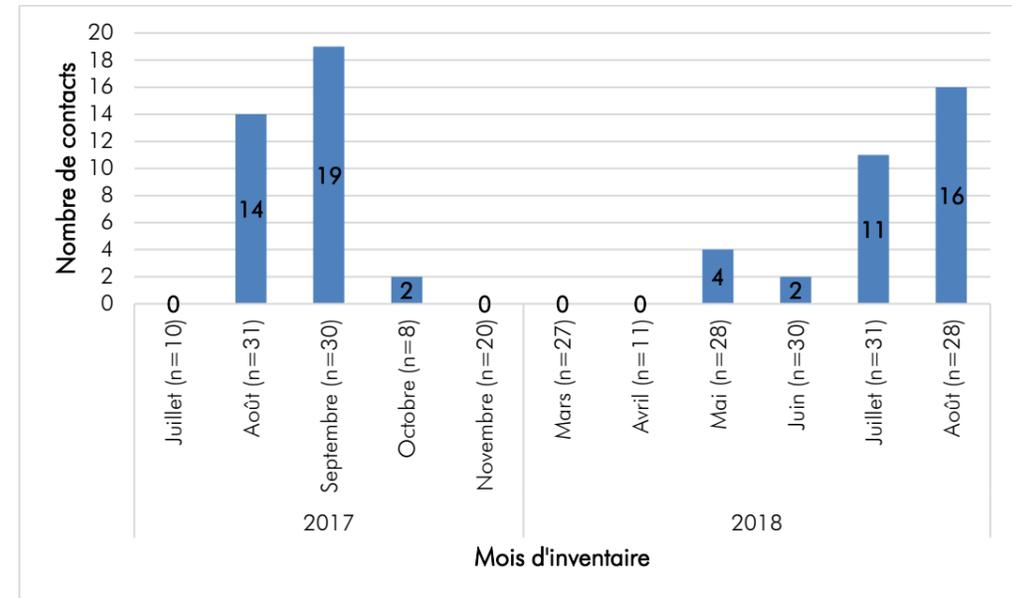


Figure 26 : Répartition de l'activité des chiroptères (toutes espèces confondues) lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude

D'après la Figure 26, aucun contact n'a été détecté en novembre 2017. A cette période de l'année, les conditions météorologiques sont fluctuantes, les nuits sont relativement fraîches. De plus, les chauves-souris concentrent leur activité au sol, à proximité des sites d'hibernation, et entrent peu à peu en léthargie. Il n'est donc pas étonnant de ne pas enregistrer d'individus à hauteur de nacelle, dans ce contexte défavorable de grandes cultures, à cette période de l'année.

Ensuite, aucune activité n'a été mise en évidence en mars-avril 2018, correspondant à la phase de migration pré-nuptiale. A cette période de l'année, les espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune et Noctule de Leisler) quittent le territoire pour rejoindre leurs sites de mise-bas plus au nord. Cette phase est assez critique pour ces espèces car elles évoluent généralement en altitude, à hauteur de pale. Néanmoins, au regard des résultats, ces espèces ne semblent pas fréquenter cette zone en début d'année. Elles privilégient certainement la proximité des grandes vallées alluviales et des massifs forestiers pour leurs déplacements au long cours. Concernant les espèces sédentaires, aucun contact n'a été enregistré non plus à cette période de l'année. On gardera malgré tout à l'esprit que les inventaires sont réalisés à un instant t, il est probable que des individus traversent la zone durant cette phase de migration les années suivantes.

L'activité des chauves-souris en altitude semble être plus élevée en juillet-août-septembre. On rappellera qu'à partir de mi-juillet, les jeunes sont volants puis s'émanent, entraînant progressivement une dispersion des colonies sur le territoire en août. On assiste également aux retours des espèces migratrices en août et septembre. Au plus fort, 19 contacts ont été enregistrés en septembre mais également en août, vérifié d'une année sur l'autre. Cette phase du cycle biologique des espèces est donc sensible au regard de l'activité observée à hauteur de nacelle.

En juin, pleine période de reproduction, la fréquentation du site semble être plus faible. Quelques contacts y ont été détectés mais les populations sédentaires se concentrent certainement au sol dans des secteurs plus favorables que les grandes cultures.

- *Espèces contactées*

A hauteur de nacelle de l'éolienne E5 du parc éolien de la Grande Pièce, les inventaires acoustiques ont permis l'identification de trois espèces avec certitude :

- la **Pipistrelle commune**, avec un total de 21 contacts ;
- la **Sérotine commune**, avec un total de 4 contacts ;
- la **Noctule de Leisler**, avec un total de 6 contacts.

Dans certains cas, il n'a pas été possible de distinguer les espèces appartenant au groupe des Sérotules (Sérotine commune, Noctule de Leisler et Noctule commune). Certains signaux seraient attribuables aux différentes espèces mais aucun d'entre eux n'a permis de les identifier avec certitude, faute des critères caractéristiques et comportements acoustiques typiques dans le contexte de ces mesures en hauteur.

Le groupe des Sérotules a totalisé 37 contacts lors de la période échantillonnée et est par conséquent le groupe le plus actif en altitude.

D'après les résultats, seules des espèces pouvant s'affranchir des éléments paysagers et dites de haut vol ont été détectées en altitude. Parmi ces espèces, deux espèces sont migratrices : la Noctule commune (espèce potentielle) et la Noctule de Leisler (espèce avérée).

A l'inverse, la Barbastelle d'Europe, les Rhinolophes, les Oreillardes et les Murins, liées aux continuités écologiques, n'ont pas été contactées en altitude. En effet, ce ne sont pas des espèces habituées à pratiquer le haut vol.

D'après la Figure 27, l'activité en altitude est visiblement plus forte en août-septembre et toutes les espèces y ont été détectées. On rappellera qu'à cette période, les chauves-souris sont très mobiles sur le territoire. Elles rejoignent les sites d'accouplement et les espèces migratrices au long cours affluent sur le territoire.

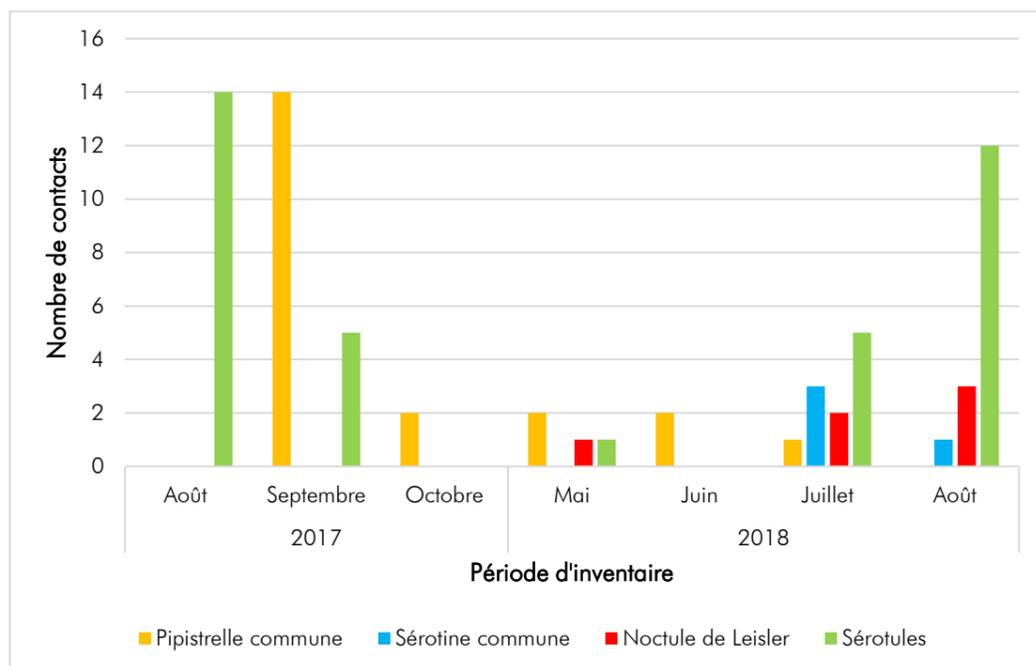


Figure 27 : Fréquentation des espèces de chiroptères lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude

En septembre 2017, la Pipistrelle commune est l'espèce la plus active avec un total de 17 contacts détectés à hauteur de nacelle. Son activité reste ensuite assez anecdotique en octobre 2017, mai-juin-juillet 2018. En mai, cette espèce est l'espèce la plus représentée. On notera qu'aucun contact de cette espèce n'a été détecté en août quel que soit l'année d'expertise.

Ensuite, la Sérotine commune a été captée avec certitude à quelques reprises en comportement de transit en juillet et août 2018, en phase de dispersion des colonies.

La Noctule de Leisler a été captée avec certitude le 12 mai 2018 à 1 seule reprise, puis en juillet et août 2018. L'activité de cette espèce est probablement sous-estimée car elle est incluse dans le groupe des Sérotules, comme la Noctule commune. Néanmoins, il est certain que cette espèce survole la zone lors de ses retours migratoires. Le groupe des Sérotules est le plus actif en août 2017 et 2018 (respectivement 14 et 12 contacts) ainsi qu'en juillet 2018 (5 contacts). En juillet, on peut supposer que les contacts sont davantage attribués à la Sérotine commune, espèce sédentaire bien que certaines Noctules (mâles notamment) restent à l'année sur le territoire français. En revanche, les espèces migratrices affluent sur le territoire en août. Certains individus de retour sur le territoire sont par conséquent susceptibles de survoler la zone.

La Figure 28 présente la répartition des contacts au cours de la nuit. L'analyse est réalisée en fonction de l'heure relative, c'est-à-dire en nombre d'heures après le coucher du soleil (nième heure après l'heure du coucher de soleil).

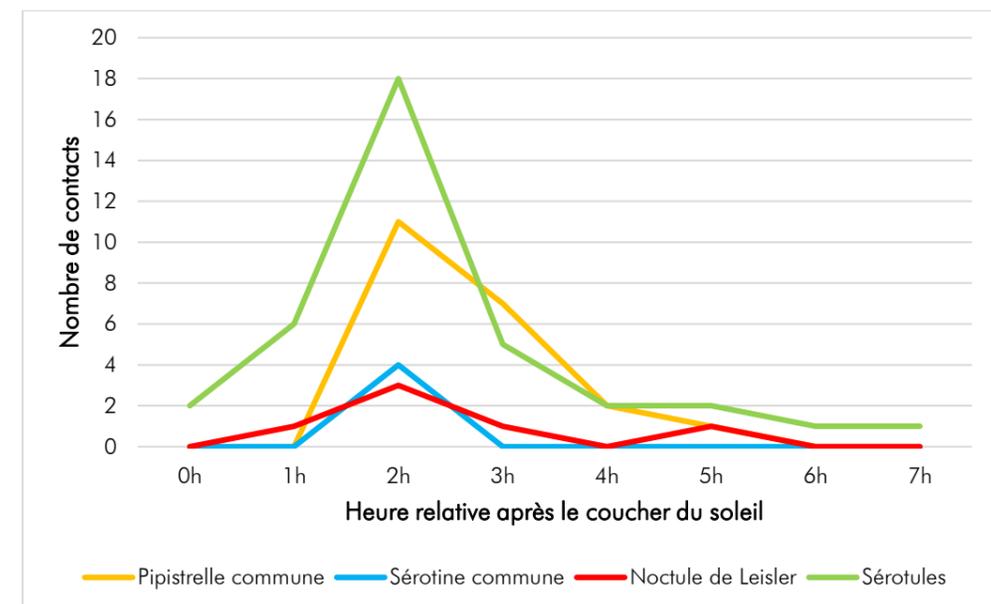


Figure 28 : Evolution du nombre de contacts de chiroptères au cours de la nuit lors des inventaires acoustiques réalisés en altitude

Cette figure démontre un pic d'activité notable pour chaque espèce/groupe d'espèces dans les deux heures qui suivent le coucher du soleil. Globalement, l'activité des chauves-souris croît les trois premières heures de la nuit puis diminue progressivement. Quelques passages en fin de nuit ont été observés pour le groupe des Sérotules. On notera que cette phénologie d'activité est similaire quelle que soit la période de l'année considérée.

• Bilan

Cette étude en altitude réalisée à cheval sur deux années permet d'établir les conclusions suivantes :

- L'activité reste globalement faible à hauteur de pale ;
- Les chiroptères ont uniquement été enregistrés en comportement de transit ;
- L'activité est centrée en phase de migration postnuptiale à la fois pour les espèces sédentaires et migratrices au long cours (août-septembre) ;
- Le groupe des Sérotules, comprenant la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune, est le plus actif en altitude toutes périodes confondues ;
- Les espèces sont plus actives lors des 3 premières heures de la nuit (donc pic d'activité 2h après le coucher du soleil).

4.1.2.4 Enjeux chiroptérologiques

L'enjeu de chaque espèce a été défini au regard de la liste rouge des chauves-souris de la Région Centre, de la liste rouge nationale et du statut de rareté régionale.

Toutes les espèces recensées dans le cadre de la présente étude sont protégées au niveau national au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 mais aussi par des directives et convention européenne dont la Directive Habitats, inscrites à l'Annexe IV et II concernant la Barbastelle d'Europe et le Murin de Bechstein. Parmi les espèces recensées sur l'aire d'étude, au moins 6 présentent un enjeu de conservation au minimum modéré.

Le détail des niveaux d'enjeu est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23 : Enjeux des espèces contactées lors du suivi d'activité des chiroptères

Nom latin	Nom français	Réglementation		Patrimonialité				Caractères écologiques	Enjeu
		PN	DH	LRN	LRR	Etat Eure-et-Loir	DZ		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	oui	AIV	NT	LC	Commune		Espèce ubiquiste, elle fréquente tout type d'habitat et peut s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers le territoire. Elle s'installe dans les gîtes anthropiques : derrière des volets, combles, bardage bois, etc.	Faible
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	oui	AIV	LC	LC	Commune		Espèce ubiquiste, elle fréquente tout type d'habitat et peut s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers le territoire. Elle s'installe dans les gîtes anthropiques : derrière des volets, combles, bardage bois, etc.	Faible
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	oui	AIV	NT	NT	Mal connue	X	Espèce migratrice au long cours et de haut vol. Elle évolue de préférence le long des lisières, chemins forestiers, attirance pour les massifs boisés avec des zones humides. Espèce arboricole principalement.	Modéré
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	oui	AIV	NT	LC	Commune		Espèce flexible mais apprécie les zones bocagères, milieux ouverts mixtes, prairies, zones humides, jardins, rues. Gîtes presque exclusivement dans les bâtiments, combles notamment, cavités arboricoles, nichoirs.	Faible
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	oui	AIV	NT	NT	Mal connue	X	Espèce migratrice au long cours, de haut vol, évolue principalement dans les boisements divers avec de grands arbres, forêts de feuillus ouvertes, zones humides. Espèce arboricole mais aussi immeubles.	Modéré
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	oui	AIV	VU	NT	Commune	X	Espèce migratrice au long cours, elle évolue dans tout type d'habitat en altitude : massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres, au-dessus des villes, etc. Espèce arboricole principalement mais aussi fissures d'immeubles.	Fort

Suite du tableau page suivante

Nom latin	Nom français	Réglementation		Patrimonialité				Caractères écologiques	Enjeu
		PN	DH	LRN	LRR	Etat Eure-et-Loir	DZ		
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	oui	All et AIV	LC	NT	Rare ou assez rare	X	Espèce liée aux continuités écologiques évoluant dans des milieux ouverts entrecoupés d'une végétation dense et bien structurée, milieux forestiers, zones humides, chemins forestiers, lisières, clairières. Pour ses gîtes, elle recherche les écorces décollées, fissures de troncs, poutres de bâtiments agricoles, mortaises de charpente, été comme hiver (ou cavités en hibernation).	Modéré
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	oui	AIV	LC	NT	Commune	X	Espèce assez flexible, chasse le long de la végétation dans les lisières forestières, dans les frondaisons des arbres, au-dessus de l'eau, mais aussi en zone urbaine près des lumières, dans les parcs et jardins. Pour ses gîtes, espèce appréciant les endroits disjoints plats : huisseries, linteaux de grange, bardages de maisons, disjointements de ponts, etc., et cavernicole en hiver.	Modéré
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	oui	AIV	LC	NT	Commune	X	Espèce liée aux continuités écologique et évolue préférentiellement au-dessus des eaux calmes, des étangs, des lacs, des cours d'eau non agités mais aussi dans les prairies humides, ripisylves et allées de sous-bois. Pour ses gîtes, elle affectionne les ponts, cavités arboricoles et est cavernicole en hiver.	Modéré
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	oui	All et AIV	NT	DD	Rare ou assez rare	X	Espèce connue pour ses mœurs forestières, liée aux continuités écologiques, évolue principalement dans les massifs forestiers matures de feuillus. Gîtes arboricoles été comme hiver (souterrains en hiver également).	Faible
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	oui	AIV	LC	LC	Rare ou assez rare	X	Espèce liée aux continuités écologiques mais adaptable, évolue aussi bien dans les massifs forestiers, milieux agricoles, habitat humain dispersé. Gîtes diversifiés en été : arbres, bâtiments, ponts et en souterrain l'hiver.	Faible
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	oui	AIV	LC	DD	Localement commune	X	Espèce liée aux continuités écologiques, apprécie les forêts stratifiées avec taillis dense, arbres sénescents mais peut aussi évoluer dans des boisements dégradés. Espèce arboricole.	Faible
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	oui	AIV	LC	LC	Localement commune		Espèce liée aux continuités écologiques, évoluant dans des milieux ouverts, grands arbres isolés, bosquets, jardins, parcs, lisières. Pour ses gîtes, greniers, granges, églises, mortaises, huisseries dans les charpentes, les mêmes en hiver ainsi que les souterrains.	Faible

DH : inscription à la directive européenne « Habitats »

PN : protection au niveau national

LRN : statut de menace à l'échelle nationale (LC = préoccupation mineure ; NT = quasi menacé ; VU = vulnérable)

LRR : statut de menace à l'échelle régionale (LC = préoccupation mineure ; NT = quasi menacé ; VU = vulnérable ; DD= Données insuffisantes)

DZ : inscription sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF

Ainsi, 1 espèce à enjeu assez fort a été enregistrée lors des inventaires : la Noctule commune. Cette espèce, migratrice au long cours présente des statuts de conservation défavorables à échelle nationale et régionale. Elle est en net déclin, notamment en raison de la destruction de ses gîtes et habitats mais aussi de la multiplication des

parcs éoliens au niveau européen. Elle est sensible à l'éolien en raison de sa hauteur de vol pouvant atteindre plus de 150 m d'altitude.

Ensuite, 5 espèces à enjeu modéré ont été identifiées : la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton et le Murin à moustaches.

Les deux premières espèces sont des chauves-souris migratrices au long cours présentent des statuts quasi-menacés à échelle nationale et régionale. Elles présentent une forte sensibilité à l'éolien (par exemple, la Noctule de Leisler peut voler à plus de 150 m d'altitude lors de ses migrations). Elles sont également menacées par la perte d'habitats et de gîtes arboricoles (gestion sylvicole).

Les trois autres espèces présentent des statuts quasi menacés en région Centre tandis qu'elles sont classées en préoccupation mineure au niveau national. Peu sensible à l'éolien, ces chauves-souris liées aux continuités écologiques sont davantage sensibles à la fragmentation et la destruction de leurs habitats.

Enfin les 7 autres espèces, à savoir : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, le Murin de Natterer, le Murin de Bechstein, l'Oreillard roux et l'Oreillard gris présentent un enjeu faible.

La Pipistrelle commune et la Sérotine commune, sont dites quasi menacées en France alors qu'elles ne le sont pas en région Centre. On rappellera que la liste rouge régionale est relativement ancienne. Au regard des études du MNHN attestant un déclin alarmant de ces deux espèces communes l'actualisation de la liste rouge régionale considérera rehaussera leur statut.

Elles présentent une forte sensibilité à l'éolien et sont également menacées par la prédation du chat et la destruction de leurs gîtes.

Les autres espèces présentent des statuts en préoccupation mineure et sont peu sensibles à l'éolien en dehors de la Pipistrelle de Kuhl pouvant évoluer à hauteur de pale.

5 RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

Pour rappel, l'objectif de ce suivi est de vérifier que les populations d'oiseaux et de chiroptères pouvant fréquenter l'environnement des éoliennes ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement du parc. Le cas échéant, il s'agira de définir la mise en œuvre de mesures correctrices appropriées.

Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a publié en avril 2018 le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018 ». Il s'agit d'une révision du premier protocole paru en novembre 2015. Ce document de référence présente le protocole à appliquer dans le cadre de suivi post-implantation conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

La méthodologie du présent suivi initié en mai 2018 respecte les recommandations du protocole national en vigueur (version 2015) et sa révision en 2018 :

- 20 visites ont été effectuées entre le 17/05/2018 et le 02/02/2019 ;
- Le traitement des données brutes de mortalité est également conforme aux demandes du protocole national. Il utilise des coefficients correcteurs tels que le taux de découverte, le taux de persistance, le coefficient de correction surfacique, en conformité avec le protocole.

5.1 RESULTATS BRUTS

Le tableau suivant présente le nombre de cadavres trouvé à chacune des sorties et les éoliennes concernées.

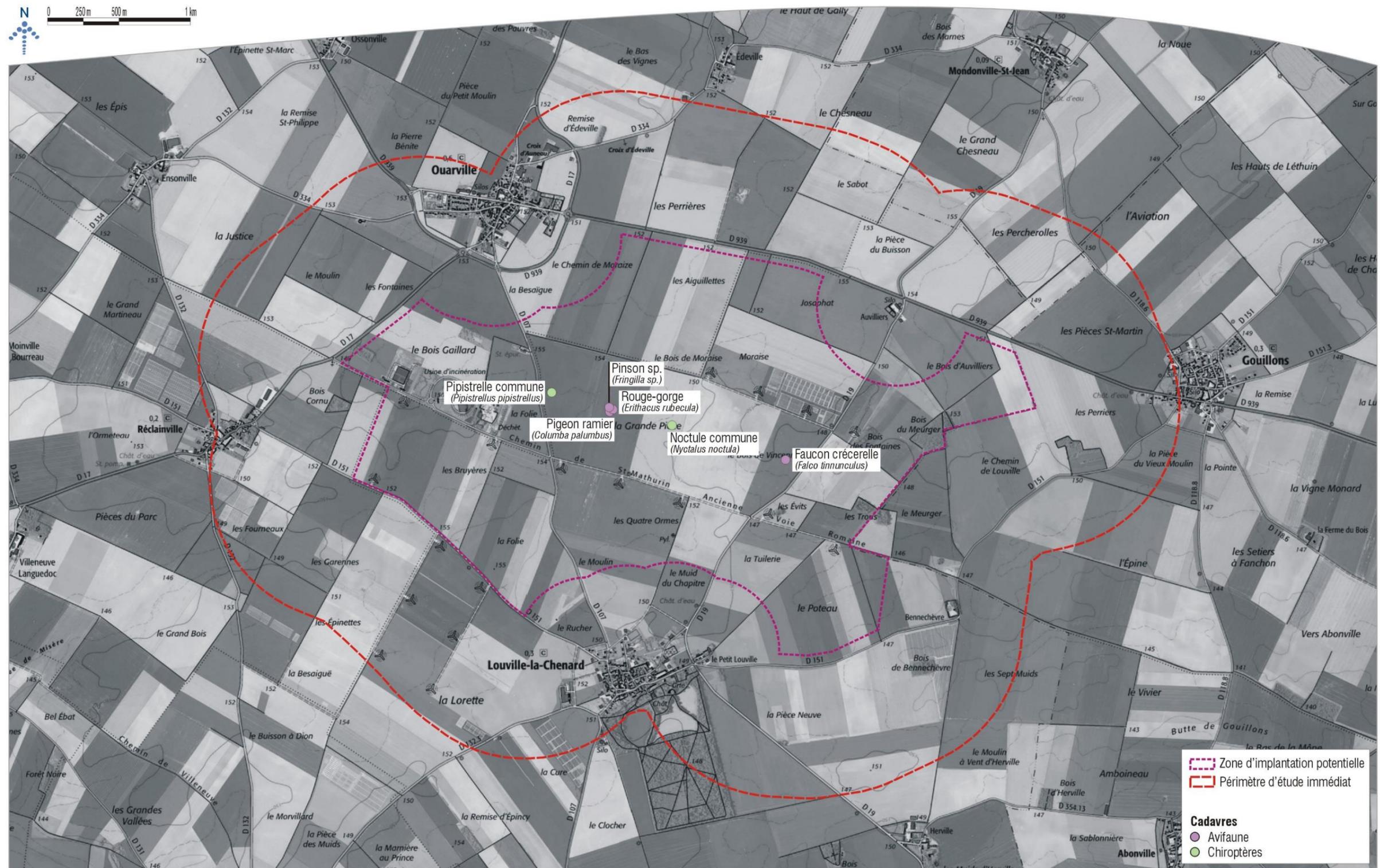
Tableau 24: Résultats du suivi de mortalité réalisé sur la ferme éolienne de la Grande Pièce

Date	Observateur	E1	E2	E3	E4	E5	E6
17/05/2018	Laurie Burette						
19/05/2018	Laurie Burette						
24/05/2018	Laurie Burette- Vincent le Boulec- Simon Iglesias		Plumes de pigeons, rouge- gorge, pinson sp.				
28/05/2018	Laurie Burette- Vincent le Boulec- Simon Iglesias						
01/06/2018	Laurie Burette						
05/06/2018	Laurie Burette- Vincent le Boulec- Simon Iglesias						
11/06/2018	Vincent le Boulec- Simon Iglesias						
15/06/2018	Laurie Burette						
21/08/2018	Laurie Burette						
24/08/2018	Laurie Burette						
27/08/2018	Laurie Burette						
30/08/2018	Laurie Burette						
21/09/2018	Laurie Burette						
24/09/2018	Laurie Burette			1 Noctule commune			
27/09/2018	Laurie Burette						

Date	Observateur	E1	E2	E3	E4	E5	E6
30/09/2018	Laurie Burette	1 Pipistrelle commune					
19/10/2018	Donnée transmise par Volkswind					1 faucon crécerelle	
24/01/2019	Laurie Burette						
27/01/2019	Laurie Burette						
30/01/2019	Laurie Burette						
02/02/2019	Laurie Burette						

La carte suivante permet de localiser les cadavres trouvés sous les éoliennes.

LOCALISATION DES CADAVRES AVIFAUNE ET CHIROPTÈRES



Fond cartographique et photographique : Scan 25 et Orthophoto

Figure 29 : Localisation des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés sous les éoliennes de la ferme éolienne de la Grande Pièce

5.1.1 Les chiroptères

2 cadavres de chiroptères ont été découverts entre le 17/05/2018 et le 19/10/2018.

5.1.1.1 Espèces concernées et caractéristiques

Deux espèces ont été découvertes sous les éoliennes :

- La Pipistrelle commune (femelle adulte) : 1 cadavre sous E1 découvert le 30/09/2018
- La Noctule commune (mâle adulte) : 1 cadavre sous E3 découvert le 24/09/2018.

Aucun cadavre n'a été recensé lors des phases d'activité observées à hauteur de nacelle.

Ces espèces sont dites de haut vol, c'est-à-dire, qu'elles peuvent s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers un territoire et volent régulièrement en altitude pour les transits et pour la chasse.

Pour rappel, les deux éoliennes sont implantées dans un contexte de grandes cultures, E1 à environ 200 m d'une déchèterie (pouvant éventuellement attirer des individus pour la chasse) et E3 éloignée de tout élément paysager.

Parmi ces deux espèces, on notera la présence d'une espèce migratrice au long cours : la Noctule commune.

Le tableau suivant précise la distance des cadavres aux éoliennes concernées et le type de blessure observé. Le tableau suivant regroupe pour chaque chauve-souris trouvée, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure apparente (si elle existe) et la distance à l'aérogénérateur le plus proche.

Tableau 25 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure

Date	Espèce	Eolienne	Distance au mât (m)	Etat de décomposition	Type de blessure
24/09/2018	Noctule commune	E3	10	1	Tête abimée
30/09/2018	Pipistrelle commune	E1	1	1	Pas de blessure apparente

*1 : pas de décomposition apparente

Les cadavres étaient trouvés assez proches des machines, et présentaient des blessures apparentes ou non. En cas d'absence de lésions visibles, il est envisagé des blessures internes.

En 2008, Baerwald et al. indiquent que le barotraumatisme (baisse brutale de la pression d'air entraînant une hémorragie sévère mais pas de blessure visible) serait à l'origine de 90% des décès de chiroptères. Une autre étude menée sur 17 cadavres de chiroptères en 2010 par Piorkowski et O'Connell réfute cette hypothèse et affirme que 82% des chauves-souris mortes avaient le os rompu et 18% n'avaient pas de blessure au niveau du squelette.

En 2011, Grodsky et al. indiquent que les blessures de type fracture osseuse peuvent rester invisibles lors d'une inspection à l'œil nu. Une expertise plus approfondie (dissection), visant à déterminer la présence d'hémorragies internes, n'a cependant pas été réalisée.

Grodsky et al. (2011) et Rollins et al. (2012) mettent en avant d'autres facteurs qui pourraient imiter les caractéristiques pulmonaires du barotraumatisme tels que la température ambiante, le gel, la durée post-mortem avant la découverte.

Des études plus récentes doutent du barotraumatisme (Houck, 2012).

Compte-tenu du fait que l'inspection des cadavres était uniquement visuelle, et que les auteurs dans la bibliographie ne s'accordent pas sur les causes probables de mortalité des chiroptères, aucune conclusion n'est apportée pour la Pipistrelle commune ne présentant pas de blessure apparente. On peut néanmoins supposer que la mortalité de cet individu est liée à la présence des éoliennes.

Lors des inventaires acoustiques, la Pipistrelle commune était l'espèce la plus active que ce soit au sol ou en altitude. Elle était principalement active dans les bourgs, en phase de dispersion des colonies. En septembre, 14 contacts ont été recensés à hauteur de E5, principalement le 16 septembre 2018. Toutefois, aucune donnée n'a été recueillie la nuit du 29 septembre, précédent la découverte du cadavre sous E1.

La Noctule commune était nettement plus discrète, détectée en comportement de transit. Les inventaires à hauteur de nacelle n'ont pas permis de l'identifier avec certitude (comprise dans le groupe des Sérotules). Aucune donnée acoustique n'a été enregistrée par le détecteur les nuits précédents la découverte du cadavre de Noctule commune concernant le groupe des Sérotules.

Enfin, les deux cadavres ont été trouvés en phase de migration postnuptiale, fin septembre. La ferme éolienne de la Grande Pièce semble donc avoir un impact sur les populations de chiroptères principalement en automne. A cette période, les colonies de reproduction se dispersent et les espèces migratrices telles que la Noctule commune reviennent sur le territoire.

Néanmoins, il est difficile d'établir une véritable corrélation entre l'activité observée à hauteur de nacelle et la mortalité des chiroptères au regard des résultats observés. La pression d'échantillonnage, les difficultés de prospections liées à la couverture végétale au niveau des éoliennes mais aussi les inventaires acoustiques ciblés ne permettent pas d'attester le réel impact du parc éolien sur les chiroptères.

5.1.1.2 Statuts des espèces concernées

Les statuts de protection et de patrimonialité des espèces trouvées sous les éoliennes sont listés dans le tableau suivant.

La Pipistrelle commune et la Noctule commune, comme toutes les espèces de Chiroptères sont protégées au niveau national et européen. Leur statut de conservation sont défavorables, « Vulnérable » pour la Noctule commune et « En danger » pour la Pipistrelle commune en lien avec la chute de leurs effectifs. La multiplication des parcs éoliens sur le territoire, la perte d'habitats et de gîtes ainsi que les infrastructures de transport et le chat comptent parmi les principales menaces pesant sur ces deux chauves-souris.

Tableau 26 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces trouvées sous les éoliennes

Nom latin	Nom français	Réglementation		Patrimonialité				Enjeu
		PN	DH	LRN	LRR	Etat Eure-et-Loir	DZ	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	oui	AIV	NT	LC	Commune		Faible
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	oui	AIV	VU	NT	Commune	X	Fort

Protection nationale : article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Directive Habitats : Annexes II et/ou IV de la Directive 92/43/CEE (Habitats-Faune-Flore)

Statuts listes rouges : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi-menacée ; VU = Vulnérable (UICN, 2017)

Déterminants ZNIEFF centre : espèce déterminante des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de la région Centre (DREAL Centre, 2015)

5.1.1.3 Sensibilité des espèces à l'éolien

Toutes les espèces de chauves-souris ayant traversé ou étant susceptibles de fréquenter le parc éolien font l'objet d'une analyse bibliographique concernant l'existence ou non de cas de collisions avec les éoliennes. Les sources de données proviennent d'Eurobats et de Tobias Dürr qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision avec les éoliennes lui parvenant à l'échelle de l'Europe (depuis 2003).

La dernière mise à jour est de juin 2018 pour Eurobats et décembre 2017 pour T. Dürr.

Les niveaux de sensibilité des espèces sont définis au regard de la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces. Ainsi, plus les cas de mortalité sont nombreux, plus les espèces concernées sont sites sensibles au risque de collision avec les éoliennes.

Le tableau ci-dessous reprend les données actualisées pour les espèces concernées et leur degré de sensibilité.

Tableau 27 : Données sur la mortalité liée aux éoliennes des espèces de chiroptères trouvées sous le parc éolien des Pelures blanches

Espèce	Données de mortalité constatée				Pourcentage Europe (9489)	Sensibilité
	0-10	10-100	100-500	>500		
Noctule commune				1434-82	15,10%	Forte
Pipistrelle commune				2055-734	21,70%	Forte

Les deux espèces trouvées sur le parc éolien des Pelures Blanches sont citées dans la bibliographie des cas de mortalité ayant été découverts en Europe (Dürr, 2018).

La Pipistrelle commune est l'espèce qui présente le plus de cas de mortalité en France. Ces deux espèces présentent une forte sensibilité à l'éolien.

- Sur l'ensemble de la période échantillonnée (16 passages) et des 5 éoliennes expertisées lors de chaque session d'inventaire et de la sixième machine lors des passages en août-septembre-octobre, 2 cadavres de chauves-souris ont été recensés : une femelle adulte de Pipistrelle commune au niveau de E1 et une Noctule commune mâle adulte au niveau de E3.
- Les individus ont uniquement été trouvés en phase de migration postnuptiale.
- Les deux éoliennes concernées sont éloignées d'éléments paysagers.

5.1.2 Avifaune

4 cadavres d'oiseaux ont été découverts entre le 17/05/2018 et le 02/02/2019.

5.1.2.1 Espèce concernée et caractéristiques

Quatre espèces ont été découvertes sous les éoliennes :

- Un pigeon ramier : des restes de plumes sous E2 le 24/05/2018 ;
- Un rouge-gorge familier : des restes de plumes sous E2 le 24/05/2018 ;
- Un pinson sp. : des restes de plumes sous E2 le 24/05/2018 ;
- Un Faucon crécerelle : 1 cadavre sous E5 découvert le 19/10/2018.

Le Faucon crécerelle, le Pigeon ramier et le Rouge-gorge familier sont trois espèces contactées régulièrement et durant toute l'année sur le site. De plus, il s'agit de trois espèces dont la nidification est avérée au sein de l'aire d'étude immédiate.

De plus, une espèce de pinson a été contacté en période de reproduction, il s'agit du Pinson des arbres qui niche de probablement dans l'aire d'étude immédiate. Cette espèce est également contactée régulièrement à n'importe quelle saison.

Le tableau suivant regroupe pour les cadavres trouvés, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure apparente et la distance à l'aérogénérateur le plus proche.

Tableau 28 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure

Date	Espèce	Eolienne	Distance au mât (m)	Etat de décomposition	Type de blessure
24/05/2018	Pigeon ramier	E2	10	3	Reste de plumes
24/05/2018	Rouge-gorge	E2	10	3	Reste de plumes
24/05/2018	Pinson sp.	E2	2	3	Reste de plumes
19/10/2018	Faucon crécerelle	E5	10	1	Pas de blessure apparente

*1 : pas de décomposition apparente ; 3 : débris

Les trois espèces de passereaux ont été découvertes en période de reproduction. A noter que le matin du 24 mai 2018 il y avait beaucoup de brouillard.

Le Faucon crécerelle a été découvert en période de migration, cette espèce sédentaire a certainement été touché lorsqu'elle était en chasse au-dessus des grandes cultures.



Cadavre d'un faucon crécerelle trouvé sous E5

5.1.2.2 Statut patrimonial et sensibilité de l'espèce concernée

Les statuts de protection et de patrimonialité des oiseaux trouvés sous les éoliennes E2 et E5 sont listés dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat

Nom français	Nom latin	Protection nationale	Directive Oiseaux	LR Nicheurs France	LR Migration France	LR Nicheurs Centre	Déterminants ZNIEFF Centre
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>			LC	NA	LC	
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Article 3		LC	NA	LC	
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Article 3		NT	NA	LC	

Protection nationale : article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Directive Oiseaux : Directive européenne 79/409/CEE

Statuts listes rouges : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi-menacée ; DD : Données insuffisantes

Déterminants ZNIEFF centre : espèce déterminante des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de la région Centre

Deux des espèces découvertes sous les éoliennes sont protégé en France : le Faucon crécerelle et le Rougegorge familier. Une seule espèce présente un statut défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs en France : le Faucon crécerelle. Cette espèce est également très sensible à l'éolien, avec 589 individus morts en Europe suite à une collision avec des éoliennes (Dürr, actualisation septembre 2019), dont 100 cas en France. Le mode de chasse du Faucon crécerelle à hauteurs des pales des éoliennes et l'envol des jeunes sont les principaux comportements à risque.

Le Rougegorge familier et le Pigeon ramier sont quant à eux moins impactés par les collisions liées à l'éolien : 160 individus découvert en Europe dont 33 en France pour le Rougegorge familier, et 243 individus en Europe dont 25 en France pour le Pigeon ramier (Dürr, actualisation septembre 2019).

5.1.3 Estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité nécessite la prise en compte et le calcul de différents paramètres définis dans les chapitres suivants.

5.1.3.1 Efficacité de l'observateur d

Un test d'efficacité de l'observateur a été réalisé le 21 août 2018, parallèlement au test de prédation.

Pour rappel, ce test a consisté à déposer 10 cadavres témoins (poussins) sous chacune des 6 éoliennes à suivre. Le dépôt est réalisé par une personne autre que l'observateur et de manière aléatoire. Les cadavres témoins sont déposés juste avant la réalisation du parcours par l'observateur pour éviter le risque de disparition. L'observateur réalise ensuite ses transects tel que l'impose le protocole. Après réalisation, le taux d'efficacité de l'observateur peut être calculé par site et par saison de suivi.

Le calcul utilisé est le suivant :

$$d = \frac{n_{\text{retrouvé}}}{n}$$

$n_{\text{retrouvé}}$ = nombre de cadavres témoins retrouvés

n = nombre de cadavres témoins utilisés

Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

Tableau 30: Résultat du test d'efficacité de l'observateur

Observateur	Nombre de leurres trouvés	Taux d'efficacité de l'observateur d
Laurie Burette	48/60	0.80

La valeur du test d'efficacité de l'observateur s'élève à 0,80.

Il convient de rappeler qu'en fonction de l'occupation du sol et de la taille du cadavre, le taux d'efficacité de l'observateur est plus ou moins fort. Par exemple, une chauve-souris est plus facilement visible sur un substrat clair que sur une parcelle cultivée, de même pour les oiseaux et plus globalement les animaux de taille différente.

5.1.3.2 Test de persistance des cadavres t_m

Pour rappel, les cadavres déposés (et pointés par GPS) pour le test d'efficacité de l'observateur sont laissés sur place. Leur persistance est vérifiée le lendemain par la personne qui les a déposés (à l'aide d'un GPS), puis à t+3, t+7, t+10 et t+13. Les taux de persistance des cadavres entre deux passages pourront ainsi être calculés.

Au total, 30 poussins ont été déposés le 21/08/2018 soit 5 cadavres sous chacune des éoliennes.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Jour J_i	Nombre de cadavres retrouvés
J_0	30
J_1	21
J_3	7
J_7	1
J_{10}	0
J_{13}	0

Ainsi, au jour J+1 il restait 31 cadavres, 7 à J+3, 1 à J+7 et aucun à J+10.

Lors du passage à J+1, après le dépôt des cadavres, 21 cadavres ont été retrouvés sur 30 le taux de prédation à J+1 est donc de 30% ou autrement dit le taux de persistance des cadavres peut être estimé à 70% après une journée.

A J+3, le taux de prédation était de 77% et donc un taux de persistance des cadavres de seulement 23%.

A J+7, le taux de prédation était de 97% et donc un taux de persistance des cadavres de seulement 3%.

A J+10, aucun cadavre n'a été retrouvé.

La pose d'appâts a révélé un taux de prédation élevé sur le parc éolien.

Ainsi, la durée moyenne de persistance d'un cadavre t_m se calcule selon la formule :

$$t_m = \frac{\sum_{i=0}^{13} \text{Nombre de cadavres restants à } J_i * \text{Durée de l'intervalle } [J_i; J_{i-1}]}{\text{Total de cadavres témoins utilisés}}$$

Soit :

$$t_m = \frac{21*1+7*2+1*4+0*3+0*3}{30} = 1.3 \text{ jours}$$

5.1.3.3 Coefficient de correcteur surfacique \hat{A}

Une partie des surfaces est souvent non prospectable du fait d'un manque de visibilité ou d'impossibilité d'accès (cultures hautes notamment). Dans ce cas, seule la surface réellement prospectée est prise en compte dans les tests statistiques.

Un coefficient de correction surfacique s'applique donc aux tests employés afin de prendre en compte les surfaces non prospectées par rapport à la surface théorique de 1 hectare. Le test prend en compte à la fois la dispersion des cadavres découverts sous les éoliennes et la proportion de surfaces prospectées par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne. Cette estimation est basée sur la formule d'Arnett (2005), revue par Cornu & Vincent (2010). Il s'agit de subdiviser la surface prospectable en cercles centrés sur l'éolienne et dont les rayons respectifs sont de 14, 28, 42 et 56 m de sorte que la surface considérée soit proche de 1 ha.

Tableau 31 : Proportions des surfaces prospectées et cadavres trouvés en fonction des cercles concentriques

Cercle k théorique	Surface théorique moyenne réellement prospectée (m ²) pour une éolienne	Surface moyenne réellement prospectée (m ²) pour une éolienne	Proportions	Total cadavres
42-56m	4310,25	750	0,17	0
28-42m	3078,75	600	0,19	0
14-28m	1847,25	900	0,49	0
0-14m	615,75	600	0,97	6
Total	9852	2850	0,29	6

Tableau 32 : Surfaces prospectées pour chaque éolienne

Eolienne	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Total
Nb de sorties où la plateforme et les chemins d'accès ont été prospectés	12	12	12	12	12	4	64
Nb de sorties où la surface théorique a été prospectée	8	8	8	8	8	8	48
Total	20	20	20	20	20	12	112

Le coefficient de correction surfacique A se calcule selon la formule :

$$A = \frac{\sum \frac{\text{Nombre de cadavres trouvés dans le cercle } k}{\text{Proportion de la surface réellement prospectée dans le cercle } k}}{\text{Total de cadavres trouvés}}$$

Soit :

$$A = \frac{6}{0,97} = 1,03$$

Ce coefficient peut être corrigé par le nombre de sorties où la surface prospectée correspond à la surface théorique réellement prospectée selon la formule suivante

$$\hat{A} = \frac{\text{Total de sorties où les plateformes, chemins ont été prospectées} * A + \text{Total de sorties où la surface théorique a été prospectée}}{\text{Total de sorties}}$$

Soit :

$$\hat{A} = \frac{64 * 1,03 + 48 * 1}{112} = 1,02$$

5.1.3.4 Pas de temps du suivi I ; Intervalle effectif moyen \hat{I} et coefficient correcteur moyen de l'intervalle \hat{e}

Le pas de temps du suivi I correspond à la valeur moyenne de durée de l'intervalle entre deux visites, exprimé en jours.

La période de passage sur le parc éolien s'étale entre le 17/05/2018 et le 02/02/2019. Pour rappel, il consistait en des séries de 4 passages à 3-4 jours d'intervalle selon les périodes biologiques considérées pour l'avifaune et les chiroptères. Afin d'obtenir une moyenne plus précise, I a été calculé par deux méthodes différentes :

$$(1) I_1 = \frac{\text{Nombre de jours entre le début et la fin du suivi}}{\text{Nombre de visites}} \text{ soit } I_1 = \frac{261}{20} = 13,05$$

$$(2) I_2 = \frac{\sum J_i - J_{i-1}}{\text{Nombre de visites}} \text{ soit } I_2 = \frac{3*9+4*3+6*1+5*1+2*1}{20} = 2,6$$

Avec J_i : la date de visite (cf. Tableau 6)

$$\text{Soit } I = \frac{I_1 + I_2}{2} = 7,85 \text{ jours entre deux visites.}$$

L'intervalle effectif moyen \hat{I} se calcule selon la formule $\hat{I} = -\log(0,01) * t_m = 2,6$

Le coefficient correcteur moyen de l'intervalle \hat{e} , se calcule selon la formule $\hat{e} = \frac{\text{MIN}(I; \hat{I})}{I} = 0,33$

5.1.3.5 Calculs et résultats

Pour rappel, les résultats présentés en suivant correspondent à une estimation selon différentes formules de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères entre le 17/05/2018 et le 02/02/2019 pour les 6 éoliennes suivies.

Le tableau suivant présente les paramètres utilisés dans les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Tableau 33 : Valeurs des paramètres retenus pour les calculs

Paramètres	Valeurs	
	Chiroptères	Avifaune
C	2	4
d	0,80	
t _m	1,3	
I	7,85	
\hat{I}	2,6	
\hat{e}	0,33	
a	1,02	

Nous utiliserons ici trois méthodes standardisées pour estimer la mortalité à la fois pour les chiroptères et pour les oiseaux :

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{\text{Erickson}} = \frac{C * I}{t_m * d}$$

(2) Méthode de Jones :

$$N_{\text{Jones}} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \exp(-0,5 * \frac{I}{t_m})}$$

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \frac{t_m * (1 - \exp(\frac{-I}{t_m}))}{I}}$$

- Application numérique pour les chiroptères

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{Erickson} = \frac{2 * 7.83}{1.3 * 0.80} = 15 \text{ chiroptères morts}$$

(2) Méthode de Jones :

$$N_{Jones} = \frac{2}{1.02 * 0.80 * 0.33 * \exp(-0.5 * \frac{7.83}{1.3})} = 151 \text{ chiroptères morts}$$

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{2}{1.02 * 0.80 * 0.33 * \frac{1.3 * (1 - \exp(\frac{-7.83}{1.3}))}{7.83}} = 58 \text{ chiroptères morts}$$

→ En moyennant les trois méthodes d'estimation de la mortalité des chiroptères, on obtient une mortalité estimée à 75 chiroptères sur l'ensemble du parc par an.

- Application numérique pour l'avifaune

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{Erickson} = \frac{4 * 7.83}{1.3 * 0.80} = 30 \text{ oiseaux morts}$$

(2) Méthode de Jones :

$$N_{Jones} = \frac{4}{1.02 * 0.80 * 0.33 * \exp(-0.5 * \frac{7.83}{1.3})} = 302 \text{ oiseaux morts}$$

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{4}{1.02 * 0.80 * 0.26 * \frac{1.3 * (1 - \exp(\frac{-7.85}{1.3}))}{7.85}} = 117 \text{ oiseaux morts}$$

→ En moyennant les trois méthodes d'estimation de la mortalité des oiseaux, on obtient une mortalité estimée à 150 oiseaux sur l'ensemble du parc par an.

Pour obtenir une estimation de la mortalité par éolienne sur la période d'activité de la faune volante, les données sont divisées par 6 (nombre d'éoliennes suivies).

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 34 : Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes d'estimation par éolienne et par an

	Données brutes	Erickson	Jones	Huso	Moyenne
Chiroptères	2	3	25	10	13
Avifaune	4	5	50	20	25

→ Ainsi, en moyenne la mortalité par éolienne et par an est estimée à hauteur de 13 chiroptères et 25 oiseaux.

6 LIMITES DE LA METHODE

Les trois méthodes servant à estimer la mortalité des chiroptères et de l'avifaune présentent nécessairement des limites.

La méthode d'Erickson a tendance à sous-estimer la mortalité si le temps de persistance des cadavres est court. Les méthodes de Jones et d'Huso permettent d'obtenir une estimation plus fine quant à la probabilité de disparition des cadavres.

Néanmoins, quelque-soit la méthode utilisée, les estimations sont sous-estimées pour des durées de persistance des cadavres courtes. Certaines études ont montré que les méthodes de calcul étaient relativement robustes à partir d'une durée de persistance des cadavres d'environ 32 jours (Arnett et al., 2009). Dans notre étude, la durée de persistance était d'un peu plus d'une journée, il est fortement probable que les effectifs relatifs à la mortalité soient sous-estimés.

De plus, le nombre de cadavres découverts influence sur la précision de l'estimation finale. Plus le nombre de cadavres découverts est grand (10 et plus), plus la précision des estimateurs sera grande (Korner-Nievergelt et al., 2011). Ce dernier point explique l'importante dispersion des effectifs de mortalité estimés par les trois méthodes (N= [15 ;200] pour les chiroptères et N= [30 ;400] pour l'avifaune).

7 EVALUATION DES IMPACTS DE LA FERME EOLIENNE DE LA GRANDE PIECE

Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères, réalisé entre le 17 mai 2018 et le 2 février 2019, a permis de découvrir 4 cadavres d'oiseaux (dont 1 hors protocole) et 2 cadavres de chiroptères.

4 éoliennes sont concernées par la mortalité (sur 6 machines suivies) :

- E1 avec 1 cas de mortalité (30 septembre 2018) ;
- E2 cumulant 3 cas de mortalité (24 mai 2018) ;
- E3 avec 1 cas de mortalité (24 septembre 2018) ;
- Et E5 avec 1 cas de mortalité (19 octobre 2018).

Vis-à-vis de la mortalité des chiroptères, il a été constaté un impact sous 2 éoliennes : E1 (Pipistrelle commune) et E3 (Noctule commune).

Pour rappel, ces deux éoliennes se trouvent en contexte de grandes cultures, éloignés d'éléments paysagers.

Les deux cadavres ont été recensés en période de migration postnuptiale (septembre). Les chauves-souris sont très mobiles durant cette phase la rendant particulièrement sensible.

La Pipistrelle commune était l'espèce la plus active lors des inventaires, que ce soit au sol ou en altitude et est très certainement implantée dans les bourgs à proximité de la ferme éolienne de la Grande Pièce. Cette chauve-souris peut s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers le territoire et se déplacer en altitude, la rendant vulnérable aux collisions avec les éoliennes. C'est d'ailleurs l'espèce la plus fréquemment victime des éoliennes en Europe (et en France) et présente par conséquent un niveau de sensibilité élevé.

La Noctule commune était plus discrète lors du suivi d'activité. Elle a été captée à quelques reprises en comportement de transit par les détecteurs au sol mais non identifiée avec certitude à hauteur de nacelle (de E5). Cette chauve-souris migratrice au long cours évolue en altitude et présente également une forte vulnérabilité et sensibilité à l'éolien.

Le traitement des données, par le biais des formules d'Erickson, Huso et Jones, permet d'estimer le nombre de collisions par éolienne sur la période de suivi (17 mai 2018 au 2 février 2019) entre 3 collisions/éolienne (selon Erickson) et 25 collisions/éolienne (selon Jones) **soit une moyenne de 13 cas de mortalité par éolienne et par an.**

Vis-à-vis de la mortalité des oiseaux, il a été constaté un impact sous 2 éoliennes : E2 (Pigeon ramier, Rouge-gorge, Pinson sp.) et E5 (Faucon crécerelle).

E2 et E5 étant localisé au milieu de grandes cultures, éloigné des milieux boisés et arborés. Les collisions découvertes pourraient être causé par des comportements à risque comme la chasse et l'envol des jeunes chez le Faucon crécerelle. De plus le brouillard constaté le 24 mai 2018 pourrait être responsable du manque de visibilité et de la collision des oiseaux ce jour-là.

Le traitement des données, par le biais des formules d'Erickson, Huso et Jones, permet d'estimer le nombre de collisions par éolienne sur la période de suivi (17 mai 2018 au 2 février 2019) entre 5 collisions/éolienne (selon Erickson) et 50 collisions/éolienne (selon Jones) **soit une moyenne de 25 cas de mortalité par éolienne et par an.**

Références bibliographiques

8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABIES / LPO AUDE, 2001. Suivi ornithologique 2001 des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). 76 p.
- ANDRADE C., BLACHE S. & EDELIST C., 2010. Suivi hivernal des oiseaux des champs. MNHN, Vigie Nature et LPO Drôme. 13p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009 Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.
- ARNETT E. B., HUSO M. M., SCHIMACHER M. R., & HAYES J. P., 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4), 209-214.
- BARATAUD M., 2014. Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, Identification des espèces et de leurs comportements de chasse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 344 p.
- BARATAUD M., 1996. Ballade dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Double CD + Livret, Edition Sittelle, 51p.
- BARDAT J., F. BIRET, M. BOTINEAU, V. BOULLET, R. DELPECH, J.-M. GÉHU, J. HAURY, A. LACOSTE, J.-C. RAMEAU, J.-M. ROYER, G. ROUX, J. TOUFFET, 2001. Prodrôme des végétations de France. 143 p.
- BEHR O., EDER D., MARCKMANN U., METTE-CHRIST H., REISINGER N., RUNKEL V. & VON HELVERSEN O., 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2/3): 115-127.
- BELLMAN H. & LUQUET G., 2009. Guides des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Coll. Les guides du naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé. 383 p.
- BISSARDON M. & GUIBAL L., 1997. CORINE Biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.
- BLAMEY M. & GREY-WILSON C., 2003. La Flore d'Europe occidentale. Ed. Flammarion. 544 p.
- BOUCHNER M., 1985. Guide des traces d'animaux. Hatier ed. 269 p.
- BOURNERIAS M., ARNAL G. & BOCK. C., 2011. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Ed. Belin. 640 p.
- BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J., NIEMANN I. & REICH M., 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp. 425-453.
- CALIDRIS, 2010. Etude d'impact volet avifaune et flore, site de Louville (28). 56 p.
- COMMISSION EUROPEENNE, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne. EUR 15/2. Commission européenne, DG Environnement, 132 p.
- DREAL Pays de la Loire, LPO, 2010. Avifaune, Chiroptères et projets de parcs éoliens en Pays de la Loire. 112 p.
- DREWITT A. & LANGSTON R., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *British Ornithologists' Union, Ibis*, 148 : 29-42.
- DIETZ C. & KIEFER A., 2015. Chauves-souris d'Europe, connaître, identifier, protéger. Delachaux et Niestlé, Paris, 399p.
- DUBOURG-SAVAGE M.-J./SFPEM. 2009. Mortalité de chauves-souris par éoliennes en France. Etat des connaissances au 16/12/2009. Synthèse M.J. Dubourg-Savage M.-J./SFPEM.
- DULAC P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. LPO délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon/Nantes. 106 p.
- DULAC P., 2011. Evaluation de l'impact du parc éolien de l'Espinassière (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 3 années de suivi (2007-2009). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / La Compagnie du Vent, La Roche-sur-Yon / Montpellier, 52 p.
- DUPRE R., BOUDIER P., DELAHAYE P., JOLY M., CORDIER J. & MORET J., 2009. Atlas de la flore sauvage du département d'Eure-et-Loir. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 488 p.
- DÜRR T., 2019. Kollision von Fledermäuse und Vögel durch Windkraftanlagen. Daten aus Archiv der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburgs, Buckow. Update 02/09/2019.
- EBCC, 2015. Pan-European Common Bird Monitoring. <http://www.ebcc.info/pecbm.html>
- ERICKSON J.L. & WEST S.D., 2002. The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats. *Acta chiropterologica*. Vol. 4. Issue 1, 17-24.
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D. & YOUNG D.P., 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collision. USDA Forest Service Gen Tech. Rep. PSW-GTR-191. p.1029-1042.
- GUEGNARD A., DULAC P. et SUDRAUD J., 2012. Evaluation de l'impact du parc éolien du Bernard sur l'avifaune et les chauves-souris. Résultats des suivis 2007-2011). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / Vendée Énergie, La Roche-sur-Yon, 83p.
- Guide des espèces et milieux déterminants en région Centre. Actualisation de l'inventaire régional des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, 2012. 75 p.
- HAGEMEIJER W.J.M. & BLAIR M.J. (EDS) 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their distribution and abundance. T & A Poyser, London.
- HAQUART A., BAS Y., TRANCHARD J. & LAGRANGE H., 2012. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Biotope, Bourges. 54p.
- HENDERSON I., CLARK N., BODEY T., HOLLOWAY S.J. & ARMITAGE M., 2004. The use of pea crops by farmland birds: evidence for an extended breeding and enhanced feeding opportunities in crop mosaics. *BTO Research Report* 358: 1-30.
- ISSA N. & MULLER Y. coord (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1 408 p.
- JIGUET F., 2015. Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2013. www2.mnhn.fr/vigie-nature
- KORNER-NIEVERGELT F, KORNER-NIEVERGELT P, BEHR O, 2011 A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*, vol. 17, no 4, p. 350-364.
- LAFRANCHIS T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique, Luxembourg et leurs chenilles. Parthénope, 448 p.

- LAFRANCHIS T., 2007. Papillons d'Europe. Guide et clés de détermination des papillons de jours. 2^{ème} édition. Diatheo, 380 p.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.E., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004. Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines. 5^{ème} édition. Jardin botanique national de Belgique, Meise. 1167 p.
- LAVAREC L., CHIRON D., BRETAGNOLLE V., 2015. Protocole national – Enquête rapaces nocturnes 2015-2017. 12 p.
- LAVAREC L., CHIRON D., BRETAGNOLLE V., 2015b. Guide complémentaire quant aux reports de données sur les cartes et fiches de terrain. 8 p.
- LES SNATS, 2010. Inventaires de chiroptères, projet éolien de Louville-la-Chenard. 30 p.
- LEVEQUE A., 2003. Etudes des migrations de papillons en France. *Insectes* 128 (1) : 33-37.
- Listes des espèces de mammifères déterminantes en région Centre Val-de-Loire : les chiroptères. Liste actualisée et validée en CSRPN du 15 décembre 2015. 3 p.
- Liste des espèces d'oiseaux déterminants en région Centre Val-de-Loire. Liste actualisée et validée en CRSPN du 28 avril 2016. 6 p.
- Liste rouge des chauves-souris de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 1 p.
- Liste rouge des habitats de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 1 p.
- Liste rouge des lépidoptères de la région Centre (2013). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 7 p.
- Liste rouge des mammifères de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 2 p.
- Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (2013). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 5 p.
- Liste rouge des orthoptères de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 3 p.
- Liste rouge des plantes vasculaires de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 15 p.
- LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.
- MARCHADOUR B. (coord.), 2014. Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014, 576 p.
- MEDDE, 2014. Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, 32 p.
- MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – Actualisation 2010. 188 p.
- MOORCROFT D., WHITTINGHAM M. J., BRADBURY R. B & WILSON J. D., 2002. The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *Journal of Applied Ecology*. 39: 535-547
- NATURE CENTRE, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre éd., Orléans, 504 p.
- ONCFS, 2014. Vanneau huppé et Pluvier doré – Effectifs hivernants (<http://www.oncfs.gouv.fr/Suivi-des-oiseaux-de-passage-ru558/Vanneau-huppe-et-Pluvier-dore-Effectifs-hivernants-ar1628>).
- PASCHE A., 2010. Impacts des éoliennes sur les papillons et leur migration. Projet de parc éolien « EolJorat », mandataire : SI-REN SA (Lausanne)
- POWLESLAND R., 2009. Impact of wind farms on birds : a review. *Science for Conservation* 289. Department of Conservation, Wellington. 51 p.
- RAMEAU J.-C., MASON D., DUME G., 1989. Flore forestière française. Tome 1 Plaines et collines. Institut pour le développement forestier. 1785 p.
- ROBINSON R.A. & SUTHERLAND W.J., 1999. The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography*. 22 (4): 447-454.
- ROCAMORA G., YEATMAN-BERTHELOT D., 1999. Oiseaux menacés et à surveiller en France, liste rouge et priorités. Société d'études ornithologiques de France, Ligue pour la Protection des Oiseaux. 598 p.
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Eurobats Publication Series n°3 (version française). PNUE/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Germany. 55p.
- SCHILING D., SINGER D., DILLER H., 1986. Guide de mammifères d'Europe. Delachaux et Niestlé. 280 p.
- SFEPM, 2015. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. 40 p.
- SFEPM, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018. 18 p.
- SOLOGNE NATURE ENVIRONNEMENT, 2009. Plan d'actions Chiroptères en région Centre 2009-2013. 67 p.
- THIOLLAY J.M. & BRETAGNOLLE V. (coord.), 2004. Rapaces nicheurs de France, distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris. 176 p.
- TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords), 2014. Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze, 1196 p.
- TOLMAN T. & LEWINGTON R., 1999. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord, Coll. Les guides du naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France
- UICN, 2014 (mise à jour). Liste rouge mondiale des espèces menacées.
- WILSON J.D., TAYLOR R. & MUIRHEAD L.B., 1996. Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling method. *Bird Study* 43: 320-332.

Annexes

9 ANNEXES

Annexe 1 : Niveau d'enjeu des espèces d'oiseaux recensées pour chaque période du cycle biologique

Nom vernaculaire	Enjeu nicheurs	Enjeu hivernants	Enjeu migrateurs
Accenteur mouchet	Très faible	Très faible	Très faible
Alouette des champs	Modéré	Très faible	Très faible
Balbuzard pêcheur			Faible
Bergeronnette grise	Très faible	Très faible	Très faible
Bergeronnette printanière	Très faible		Très faible
Bruant des roseaux			Très faible
Bruant jaune	Modéré	Très faible	Très faible
Bruant proyer	Faible		Très faible
Busard des roseaux	Fort		Faible
Busard Saint-Martin	Modéré	Faible	Faible
Buse variable	Très faible	Très faible	Très faible
Caille des blés	Très faible		
Canard colvert	Très faible		
Chardonneret élégant	Modéré		Très faible
Choucas des tours		Très faible	Très faible
Chouette hulotte	Faible		
Corbeau freux	Très faible	Très faible	Très faible
Corneille noire	Très faible	Très faible	Très faible
Coucou gris			Très faible
Courlis cendré			Très faible
Épervier d'Europe	Très faible	Très faible	Très faible
Étourneau sansonnet	Très faible	Très faible	Très faible
Faisan de Colchide	Très faible	Très faible	
Faucon crécerelle	Faible	Très faible	Très faible
Faucon hobereau	Modéré		Très faible
Fauvette à tête noire	Très faible		
Fauvette des jardins	Faible		
Fauvette grisette	Très faible		Très faible
Geai des chênes	Très faible	Très faible	Très faible
Goéland brun		Très faible	Très faible
Goéland leucopnée		Très faible	Très faible
Grand Cormoran			Très faible
Grimpereau des jardins	Très faible	Très faible	
Grive draine	Très faible	Très faible	Très faible
Grive litorne			Très faible

Nom vernaculaire	Enjeu nicheurs	Enjeu hivernants	Enjeu migrateurs
Grive mauvis		Très faible	Très faible
Grive musicienne	Très faible		
Hibou moyen-duc	Très faible		
Hirondelle de fenêtre	Faible		Très faible
Hirondelle rustique	Faible		Très faible
Hypolaïs polyglotte	Très faible		Très faible
Linotte mélodieuse	Modéré		Très faible
Loriot d'Europe	Très faible		
Martinet noir	Faible		Très faible
Merle noir	Très faible	Très faible	Très faible
Mésange bleue	Très faible	Très faible	Très faible
Mésange charbonnière	Très faible	Très faible	Très faible
Moineau domestique	Très faible	Très faible	Très faible
Moineau friquet	Fort		
Oedicnème criard	Modéré		Faible
Perdrix grise	Faible	Très faible	Très faible
Pic épeiche		Très faible	Très faible
Pic vert	Très faible		
Pie bavarde	Très faible	Très faible	Très faible
Pigeon biset	Très faible	Très faible	Très faible
Pigeon colombin	Faible		Très faible
Pigeon ramier	Très faible	Très faible	Très faible
Pinson des arbres	Très faible	Très faible	Très faible
Pinson du nord			Très faible
Pipit des arbres			Très faible
Pipit farlouse		Très faible	Très faible
Pluvier doré		Faible	Faible
Pouillot fitis	Modéré		
Pouillot véloce	Très faible		Très faible
Rossignol philomèle	Très faible		
Rougegorge familier	Très faible	Très faible	Très faible
Rougequeue à front blanc			Très faible
Rougequeue noir	Très faible		
Sittelle torchepot	Très faible		Très faible
Tarier des prés			Très faible
Tourterelle des bois	Modéré		
Tourterelle turque	Très faible	Très faible	Très faible
Traquet motteux			Très faible
Troglodyte mignon	Très faible	Très faible	Très faible
Vanneau huppé			Très faible
Verdier d'Europe	Modéré	Très faible	Très faible