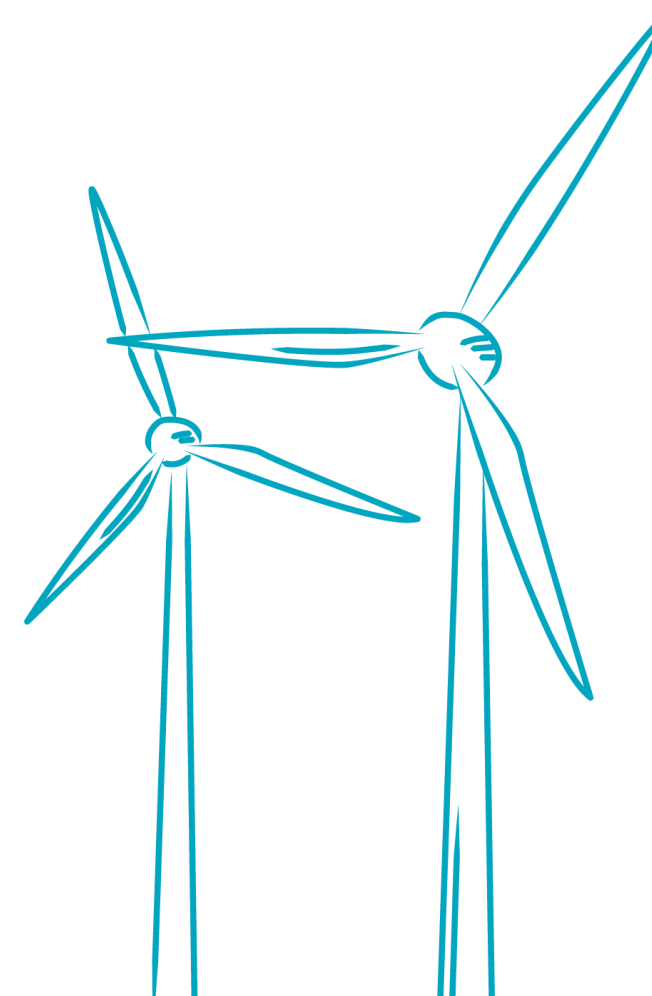




Réponse à la demande de compléments du volet écologique



Parc éolien des Primevères

TAVAux-ET-PONTSÉRICOURT

AISNE

Août 2019



PROJET EOLIEN DES PRIMEVERES (02)

Volet écologique du Dossier d'Autorisation Environnementale

Réponse à la demande de compléments



Note – Version finale

Dossier 16060041
13/08/2019

Réalisé par



Auddicé Environnement
ZAC du Chevalement
5 rue des Molettes
59286 Roost-Warendin
03 27 97 36 39



Projet éolien des Primevères (02)

Volet écologique du Dossier d'Autorisation Environnementale

Réponse à la demande de compléments

Note – Version finale

H2air

	Date	Description
Note – Version finale	13/08/2019	Réponse à la demande de compléments

	Nom - Fonction	Date	Signature
Rédaction	Thomas BUSSCHAERT – Chef de Projet	13/08/2019	

PREAMBULE

Cette note fait suite à la demande de compléments de la DREAL Hauts-de-France émise le 6 mars 2019 sur le projet de parc éolien des Primevères sur la commune de Tavaux-et-Pontséricourt (02). Il est composé de 4 machines de type Nordex N131 avec une hauteur totale de 185,5 m, une hauteur de mât de 117,9 m, une hauteur de moyeu de 120 m et une longueur de pale de 64,4 m.

Elle vient notamment apporter des justifications sur les thématiques du volet écologique.

L'ensemble compact est localisé au centre de la ZIP, soit à l'Est de la D 587, aux lieux dits « Le Monte à Peine » et « Le Caillou ».

Les éoliennes sont alignées selon une orientation sud-sud-ouest/nord-nord-est en formant deux lignes de deux éoliennes.

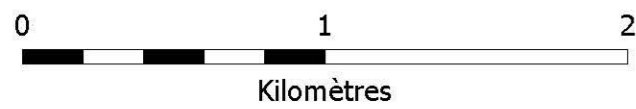
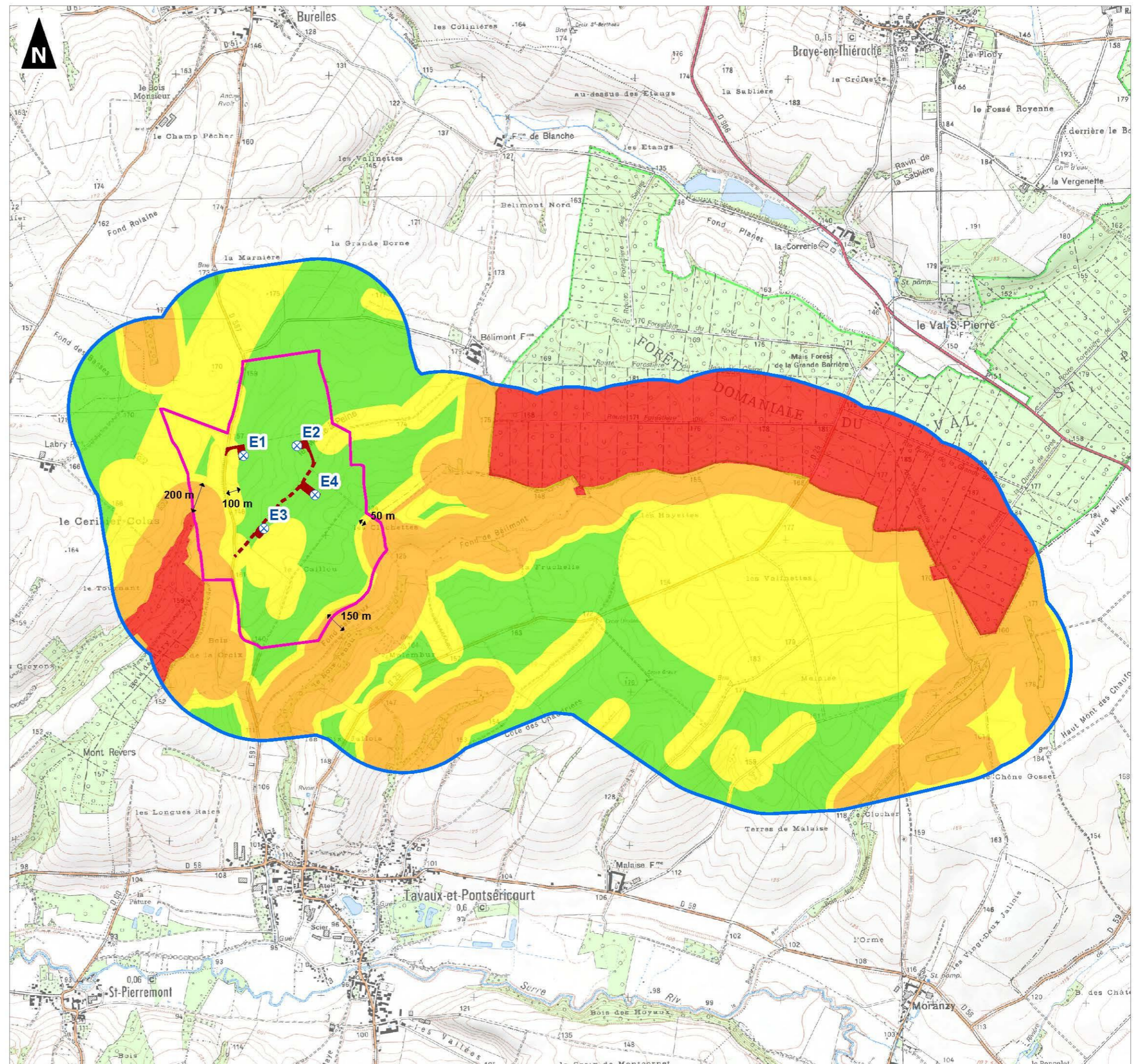
Le tableau ci-après localise chaque éolienne.

Tableau 1. Coordonnées des éoliennes du projet

Numéro de l'éolienne	Coordonnées en Lambert 93 (m)		Type d'éolienne	Hauteur totale de l'éolienne (m)	Hauteur du bas de pales (m)
	X	Y			
E1	764709	6962140	N131	185,5	54,5
E2	765070	6962204	N131	185,5	54,5
E3	764850	6961667	N131	185,5	54,5
E4	765185	6961883	N131	185,5	54,5

**Implantation des éoliennes
au regard des enjeux écologiques**

- Eolienne
- Zone d'Implantation Potentielle (ZIP)
- Aire d'étude immédiate (600 m)
- Enjeux très faibles
- Enjeux faibles
- Enjeux modérés
- Enjeux forts
- Enjeux très forts
- Largeur de zone tampon
- Plateformes
- Chemin à renforcer



1:25 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1) Données Bibliographiques

- Les données bibliographiques ne sont pas présentées intégralement dans le dossier,
- Il conviendrait de prouver qu'elles ont été recherchées ou demandées,

Les données bibliographiques sont présentées dans le volet écologique déposé en août 2018, dans un paragraphe dédié : 2.3 Données bibliographiques (p.31 à 36). De plus, les deux rapports relatifs aux chiroptères et à l'avifaune de l'association Picardie Nature sont présents en Annexe 3 : Données bibliographiques de Picardie Nature (p.174). Ces éléments apparaissent tous deux dans le sommaire de l'étude écologique.

Le tableau suivant reprend les organismes consultés et précisés dans le rapport :

Groupe	N° de page du volet écologique	Sources des données bibliographiques
Flore	31	INPN CBNBI (digitale2)
Avifaune	31 à 33 Annexe 3 (p.174)	Base de données communale de la DREAL Hauts-de-France ClicNat (Picardie Nature) Cartes avifaune du SRCAE Picardie 2020 – 2050 (2012) Synthèse du rapport de Picardie Nature (rapport complet en annexe 3 du volet écologique)
Chiroptères	34 et 35 Annexe 3 (p.174)	Synthèse du rapport de Picardie Nature (rapport complet en annexe 3 du volet écologique) Carte chiroptères du SRCAE Picardie 2020 – 2050 (2012))
Autres	36	Site internet ClicNat de Picardie Nature et celui de l'INPN

AVIFAUNE

2) Avifaune

- Il faudrait détailler les impacts par espèces et notamment en fonction de leurs sensibilités à l'éolien. On ne peut comprendre les enjeux sans ce paramètre,
- Les impacts sur les chiroptères et l'avifaune sont à qualifier sur 3 niveaux et pas 5 pour davantage de lisibilité,

■ Impacts sur les espèces sensibles

Le tableau 47. Bilan de l'impact du projet sur l'avifaune (p.133 du volet écologique) reprend l'ensemble des espèces (par groupes d'espèces) concernées par le projet et précise pour chacun des groupes, et par déduction pour chacune des espèces, les impacts bruts, les mesures d'évitement, les mesures de réduction, les impacts résiduels et les mesures d'accompagnement.

Afin de simplifier la lecture et la compréhension, un nouveau tableau reprend ces informations par espèces sensibles. Il est présent en annexe 1 de cette note. La clef d'entrée du tableau est l'espèce (ou le groupe d'espèces) et non plus l'impact, puis sont présentés l'impact brut du projet, les mesures d'évitement et de réduction, puis l'impact résiduels

et au besoin les mesures d'accompagnement. S'il s'agit d'un groupe d'espèces, les espèces concernées sont précisées. Enfin, les espèces dont la sensibilité à l'éolien est supérieure à 1 sont soulignées.

■ Nombre de niveaux d'impact

Concernant le nombre de niveaux d'impact, nous sommes sur 5 niveaux afin de garder la cohérence avec les autres volets du dossier d'autorisation environnementale. De plus cela est conforme au *Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - Direction générale de la prévention des risques - Décembre 2016*, comme en atteste le paragraphe ci-dessous issu de la page 24.

Les impacts environnementaux (bruts et résiduels) devront être hiérarchisés par l'intermédiaire de classements aisément compréhensibles et simples, tel qu'indiqué ci-dessous :

Niveau de l'impact	Positif	Nul	Faible	Modéré	Fort	Très fort
--------------------	---------	-----	--------	--------	------	-----------

Hiérarchisation des impacts bruts et résiduels

Enfin, cette hiérarchisation sur 5 niveaux permet une évaluation plus fine des impacts. Nous avons d'ailleurs obtenu l'aval de la DREAL Hauts-de-France pour conserver ces 5 niveaux, en date du 17 juin 2019.

CHIROPTERES

3) Chiroptères

- Les résultats devront être intégrés dans la mise en œuvre de la séquence ERC. L'utilisation d'un mât de mesure est à prévoir à la place d'un ballon à hélium qui est source de perturbation,
- La justification sur la non évaluation des services écosystémiques n'est pas suffisante,
- Il faudrait détailler les impacts par espèces et notamment en fonction de leurs sensibilités à l'éolien. On ne peut comprendre les enjeux sans ce paramètre,
- Les impacts sur les chiroptères et l'avifaune sont à qualifier sur 3 niveaux et pas 5 pour davantage de lisibilité,

- Les éoliennes sont toutes situées entre 200m et 300m à bout de pâles d'éléments boisés. La situation du parc entre plusieurs éléments boisés nécessite une étude plus approfondie quant aux impacts sur les continuités écologiques. La seule cartographie présentée est celle du SRCE. Une analyse locale est à effectuer et prendre en compte dans l'état initial pour ensuite y appliquer la séquence ERC. Le but est de pouvoir faire le lien entre les espèces présentes, les habitats qui seront des réservoirs de biodiversité et les corridors qui pourront être empruntés par les espèces pour rejoindre ces corridors. Ce volet doit être approfondi, les éléments présentés dans le dossier ne sont pas suffisants.

■ Etude en hauteur

Une étude des chiroptères en hauteur sur mât de mesure a été réalisée du 26 avril au 30 novembre 2018 puis du 6 mars au 15 mai 2019. Elle a permis d'étudier l'activité au sol à 5 mètres et en hauteur à 45 mètres. Elle est présente en annexe 3 de cette note.

Cette dernière a été réalisée au sein de la ZIP du projet voisin du parc éolien des Violettes. Les mesures de l'activité chiroptérologique en altitude de cette étude peuvent également être utilisées pour le projet du parc éolien des Primevères. En effet, les ZIP de ces deux projets sont proches et s'inscrivent dans le même contexte paysager. Nous considérons donc que le peuplement chiroptérologique ainsi que leur distribution sont sensiblement similaires. Ainsi, les données accumulées peuvent être utilisées pour les études écologiques des deux projets.

L'ensemble des paramètres de bridage, à savoir les machines visées, la période de l'année, la période de la nuit et les conditions météorologiques sont synthétisés dans le tableau 4. Ces prescriptions sont issues de l'analyse fine des résultats du suivi continu sur mât de mesure. Elles sont reprises page 8 de cette note.

Ces paramètres de bridage seront affinés un an après la mise en service du parc en fonction des résultats des suivis de mortalité et de comportement.

■ Évaluation des services écosystémiques

Une évaluation des impacts du projet sur les services écosystémiques est présentée ci-dessous.

La notion de services écosystémiques est officiellement adoptée par la politique environnementale française dans la Stratégie Nationale de la Transition Ecologique vers un Développement Durable (SNTEDD) 2015-2020, votée en Conseil des ministres le 4 février 2015. Il apparaît en effet comme l'une des quatre priorités de l'axe 1 : « Préserver la capacité des territoires à fournir et à bénéficier des services écosystémiques ».

Plus récemment, ce principe a également été intégré dans le Code de l'environnement par la loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (article L. 110-1). Cette loi instaure dans le cadre de la séquence « éviter – réduire – compenser » la notion de services écosystémiques (ou services rendus) (article 2).

En effet, si l'on se réfère à la notion de services écosystémiques, il est important d'étudier, en plus des fonctionnalités des milieux, les fonctionnalités des espèces sur lesquelles le projet est susceptible d'engendrer des incidences.

• Fonctionnalité des espèces

Si l'on considère les oiseaux et les chauves-souris dans le cadre d'une analyse de ces services, il faut souligner le fait que certains d'entre eux consomment une grande quantité d'insectes. Ils sont, de ce fait, considérés comme des auxiliaires des cultures, indispensables en termes de régulation des insectes ravageurs.

En effet, les diverses espèces de chiroptères se répartissent les proies selon les groupes d'insectes, les habitats et les modes de prédation. Les chiroptères peuvent ainsi jouer un rôle non négligeable dans la régulation des insectes. Une récente étude américaine (*Josiah J., 2015*) réalisée par l'Académie américaine des sciences (PNAS), tend à démontrer que les chauves-souris sont indispensables à l'agriculture et feraient réaliser une « économie » estimée à plus d'un

milliard de dollars à l'agriculture mondiale chaque année. En effet, les chiroptères sont des grands consommateurs d'insectes, ils permettent ainsi de limiter l'utilisation des produits phytosanitaires. Il en est de même pour les passereaux dont la plupart sont insectivores en période de reproduction.

Comme analysé dans cette note, le projet des Primevères aura un impact résiduel négligeable sur l'ensemble de la faune. **Il aura de ce fait un impact négligeable sur les services écosystémiques rendus par la faune notamment les chiroptères et les oiseaux.**

• Fonctionnalité des milieux

La DREAL Hauts-de-France a développé un outil permettant d'évaluer la capacité des différents écosystèmes du territoire à fournir des services écosystémiques. Une trentaine d'experts indépendants ont été réunis dans ce but. À partir du recueil des différentes expertises, une matrice d'évaluation est construite. Elle indique pour chaque écosystème l'évaluation collective de leur capacité potentielle à fournir les différents services écosystémiques.

La table ainsi créée est appelée « matrice des capacités ». Cette matrice permet l'évaluation de la capacité potentielle de 42 grands types d'écosystèmes à rendre 15 services écosystémiques sur l'ensemble des territoires des Hauts-de-France.

Selon l'outil de la DREAL, pour les 15 types de services écosystémiques identifiés, chaque milieu se voit attribuer une note de 0 à 5. Les notes pour le milieu des cultures sont présentées ci-dessous.

Services de régulation et d'entretien							Services d'approvisionnement					Services culturels		
Régularisation du climat et de la composition de l'atmosphère	Offre habitat de refuge et de nursery	Pollinisation et dispersion des graines	Maintien de la qualité des eaux	Maintien de la qualité du sol	Contrôle de l'érosion	Régularisation des inondations et des crues	Production animale alimentaire élevée	Ressource végétale et fongique alimentaire sauvage	Eau douce	Matériaux et fibres	Ressource secondaire pour l'agriculture/ alimentation secondaire	Biomasse à vocation énergétique	Activités récréatives	Connaissance et éducation
1,6	2,1	1,9	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	0,6	0,7	3,6	4,0	3,5	1,6	2,4

Tableau 2. Les services écosystémiques des cultures selon l'outil de la DREAL Hauts-de-France

Ainsi, le milieu agricole, qui représentent 70 % de la superficie des Hauts-de-France dont majoritairement des grandes cultures, rend essentiellement des services d’approvisionnement :

- de l’alimentation végétale, destinée à l’homme et aux animaux,
- des fibres et matériaux divers non alimentaires et de la biomasse à vocation énergétique.

L’implantation du projet des Primevères prend place uniquement sur les grandes cultures. Au regard des superficies disponibles dans la région, l’impact du projet sur les services écosystémiques rendus par ce milieu est négligeable (cf. pages 262, 350 et 356 de l’étude d’impact sur l’environnement).

■ Impacts sur les espèces sensibles

Le tableau 51. Bilan de l’impact du projet sur les chiroptères (p.145 du volet écologique) reprend l’ensemble des espèces (par groupes d’espèces) concernées par le projet et précise pour chacun les impacts bruts, les mesures d’évitement, les mesures de réduction, les impacts résiduels et les mesures d’accompagnement.

Afin de simplifier la lecture et la compréhension, un nouveau tableau reprend ces informations par espèces sensibles. Il est présent en annexe 2 de cette note. La clef d’entrée du tableau est l’espèce (ou le groupe d’espèces) et non plus l’impact, puis sont présentés l’impact brut du projet, les mesures d’évitement et de réduction, puis l’impact résiduels et au besoin les mesures d’accompagnement. S’il s’agit d’un groupe d’espèces, les espèces concernées sont précisées. Enfin, les espèces dont la sensibilité à l’éolien est supérieure à 1 sont soulignées.

■ Nombre de niveaux d’impact

Concernant le nombre de niveaux d’impact, nous sommes sur 5 niveaux afin de garder la cohérence avec les autres volets du dossier d’autorisation environnementale. De plus cela est conforme au *Guide relatif à l’élaboration des études d’impacts des projets de parcs éoliens terrestres - Direction générale de la prévention des risques - Décembre 2016*. Comme en atteste le paragraphe ci-dessous issu de la page 24.

Les impacts environnementaux (bruts et résiduels) devront être hiérarchisés par l’intermédiaire de classements aisément compréhensibles et simples, tel qu’indiqué ci-dessous :

Niveau de l’impact	Positif	Nul	Faible	Modéré	Fort	Très fort
--------------------	---------	-----	--------	--------	------	-----------

Hiérarchisation des impacts bruts et résiduels

Enfin, cette hiérarchisation sur 5 niveaux permet une évaluation plus fine des impacts. Nous avons d’ailleurs obtenu l’aval de la DREAL Hauts-de-France pour conserver ces 5 niveaux, en date du 17 juin 2019.

■ Réseaux écologiques

Les différents éléments évoqués sont bel et bien présents dans le volet écologique déposé en août 2018 et sont décrits dans le paragraphe 4.3.2 Utilisation de l’aire d’étude par les chiroptères (p.100 à 103). Y sont décrits notamment les zones de chasse, les couloirs de déplacements, l’effet lisière, les regroupements automnaux « swarming », les gîtes d’hibernation et estivaux.

L’ensemble de ces éléments sont également repris dans la carte 22- Synthèse chiroptérologique – p.103. C’est notamment à partir de celle-ci qu’a été défini la carte des enjeux chiroptérologiques (carte 23 - Enjeux chiroptérologiques - p.106).

Ainsi, le Bois de Rary et la Forêt Domaniale du Val St-Pierre sont des réservoirs de biodiversité. Il est à noter qu’aucun corridor écologique n’a été identifié entre ces deux entités. Bien que, quelques haies soient présentes, elles sont peu fonctionnelles et non reliées entre elles. Quant au Bois Tenou et aux boisements présents au lieu-dit « Fond de Bélumont », ils sont identifiés comme des zones de chasse et des couloirs de déplacements entre la vallée de la Serre et la Forêt Domaniale du Val St-Pierre.

L’éolienne située la plus près de ces éléments (à partir du mât) est à 400 m (E3) des boisements du bois de Rary.

Outre ces éléments, les structures boisées les plus proches sont un accotement routier avec une haie discontinue d’arbustes présent à 130 m de l’E1 et une haie libre, tous deux présentant peu d’intérêt, située à 220 m de E2.

Selon les recommandations Eurobats (Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Mindermann (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.) :

« En raison du risque élevé de mortalité (ARNETT 2005, BEHR & VON HELVERSEN 2005, 2006, RYDELL et al. 2010b, BRINKMANN et al.2011), les éoliennes ne doivent pas être installées dans les boisements de feuillus ou de résineux, ni à moins de 200 m de tout boisement. »

Il n’est pas fait notion d’un éloignement de l’éolienne en bout de pale au boisement. Il est au contraire fait mention d’une « installation » qui s’apparente alors à la localisation du mât.

Par ailleurs les recommandation SFEPM rappellent celles émises par Eurobats (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. -Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres Actualisation 2016 des recommandations SFEPM, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l’Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 33 pages + annexes) :

« Une distance de sécurité minimum de 200 m par rapport aux éléments arborés doit être respectée pour éviter tout survol d’éolienne. »

Pour rappel, le tableau 3 p.7 présente la distance de toutes les éoliennes (mât) au boisement le plus proche. Ainsi, toutes les éoliennes sont situées au minimum à 220 m de haies libres. On notera toutefois, que l’éolienne E1 est située à 130 m d’un accotement routier avec haie discontinue d’arbustes, ne présentant pas d’intérêt majeur et constant pour les chiroptères. De plus, cette éolienne sera bridée, comme précisé ci-après.

Le tableau ci-dessous présente la distance des 4 éoliennes du projet aux haies ou boisements les plus proches.

Tableau 3. Distance des éoliennes aux haies ou boisements les plus proches

Eolienne	Distance (par rapport au mât)
E1	265 m d’une haie libre et 130 m d’un accotement routier avec haie discontinue d’arbustes (photo1)
E2	220 m d’une haie libre
E3	245 m d’une haie libre
E4	350 m d’une haie libre

De ce fait, le projet respecte les recommandations faites par Eurobats et la SFPEM.



Photo 1. Accotement routier avec haie discontinue d'arbustes concerné par l'éolienne E1
(source : street view - google maps)

Enfin, cette étude sur mât de mesure a été réalisée du 26 avril au 30 novembre 2018 puis du 6 mars au 15 mai 2019. Le mât de mesure prend place au niveau de l'éolienne E1 du projet éolien des Violettes, située à 1,4 km du projet des Primevères.

Aux vues des résultats de cette étude (annexe 3 de cette note) qui révèlent des activités d'espèces sensibles à l'éolien et par mesure de précaution, les éoliennes E1 à E4 seront bridées selon les paramètres définis à partir des données récoltées sur le mât de mesure.

Tableau 4. Synthèse des paramètres de bridage de E1 à E4

Eoliennes concernées	Période	Période de la nuit*	Températures	Vitesse du vent	Orientation du vent
E1 à E4	1 ^{er} mai au 15 octobre	0 - 75 %	11-22°C	de 0 à 8 m/s	/

* Le pourcentage correspond à l'avancement de la nuit. 0% étant le coucher du soleil et 100% le lever du soleil. Cette unité a été choisie car la durée de la nuit peut fortement varier au cours des périodes d'inventaire.

Ces paramètres ont été définis à partir de l'étude sur mât de mesures et permettent d'éviter 88 % de l'activité du groupe des Sérotules (Noctule commune, Noctule de Leisler et Sérotine commune) ainsi que 85 % de l'activité du groupe des Pipistrelles (Nathusius, Kuhl et commune).

Le suivi environnemental, qui aura lieu la première année de fonctionnement du parc éolien, permettra d'établir s'il est nécessaire de maintenir ce bridage ou d'ajuster les paramètres de ce dernier aux conditions réelles.

En conclusion, le fait que les réservoirs de biodiversité et les corridors aient bien été évités et que les mesures d'évitement (200 m des boisements et des haies continues) et de réduction (bridage de E1 à E4) aient été mises en place permet de conclure à un impact négligeable du projet éolien des Primevères sur les chiroptères.

Annexe 1 : Tableau de synthèse des impacts et des mesures concernant l'avifaune

Les espèces dont la sensibilité à l'éolien est supérieur à 1 sont présentées ci-après et apparaissent soulignées dans le tableau suivant.

Espèce	Sensibilité à l'éolien
Milan royal	4
Milan noir	3
Busard cendré	3
Faucon crécerelle	3
Busard Saint-Martin	2
Buse variable	2
Effraie des clochers	2
Epervier d'Europe	2
Faucon hobereau	2
Héron cendré	2
Œdicnème criard	2

Espèce ou groupes d'espèce	Nature et intensité des impacts bruts			Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impacts résiduels	Mesures d'accompagnement
	Perte d'habitats	Mortalité (collisions et barotraumatisme)	Autres impacts indirects				
Passereaux et galliformes nicheurs des parcelles cultivées (Alouette des champs, Bergeronnettes printanière et grise, Caille des blés, Faisan de Colchide, Perdrix grise)	Destruction de zones de nidification en phase chantier	Risque de collision lors des parades nuptiales ou des déplacements locaux	-	-	Débuter des travaux de terrassement en dehors de la période de nidification Réduction du nombre d'éolienne		
Espèces nicheuses des boisements (Accenteur mouchet, Bruant jaune, Corbeau freux, Corneille noire, Coucou gris, Fauvette à tête noire, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Fauvette grisette, Grimpereau des jardins, Geai des chênes, Grive musicienne, Grosbec casse-noyaux, Hypolaïs polyglotte, Merle noir, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Pic épeiche, Pic mar, Pic vert, Pigeon ramier, Pinson des arbres, Pipit des arbres, Pouillot véloce, Rougegorge familier, Troglodyte mignon, Verdier d'Europe)	Destruction de zones de nidification	Risque de collision lors des déplacements locaux	Perturbation des déplacements locaux	Implantation des éoliennes à plus de 250 m des boisements	Débuter des travaux de terrassement en dehors de la période de nidification Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact		
Espèces nicheuses des autres milieux (Chardonneret élégant, Etourneau sansonnet, Hirondelle rustique, Linotte mélodieuse, Pie-grièche écorcheur, Pouillot fitis, Tourterelle turque)	-	-	Perturbation des déplacements locaux	Implantation des éoliennes évitée au niveau des principaux couloirs de déplacements locaux des passereaux			
Passereaux migrateurs et/ou hivernants exploitant les parcelles cultivées (Alouette des champs, Bergeronnette grise, Bergeronnette printanière, Bruant proyer, Etourneau sansonnet, Grive litorne, Linotte mélodieuse, Pinson des arbres, Pipit farlouse, Traquet motteux)	Soustraction de zones d'hivernage ou de halte migratoire	Risque de collision lors des passages migratoires	Dérangement/perturbation des zones de gagnage	Implantation des éoliennes évitée au niveau des principales zones de gagnage (ouest de la ZIP)	Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact et dans le sens général de la migration		

Espèce ou groupes d'espèce	Nature et intensité des impacts bruts			Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impacts résiduels	Mesures d'accompagnement
	Perte d'habitats	Mortalité (collisions et barotraumatisme)	Autres impacts indirects				
Passereaux migrateurs et/ou hivernants des autres milieux (Accenteur mouchet, Bruant des roseaux, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Fauvette à tête noire, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Fauvette grisette, Grimpereau des jardins, Grive musicienne, Grive litorne, Grosbec casse-noyaux, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Hypolaïs polyglotte, Martinet noir, Merle noir, Mésange à longue queue, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Mésange noire, Mésange nonnette, Pie-grièche écorcheur, Pipit des arbres, Pouillot fitis, Pouillot véloce, Roitelet huppé, Rougegorge familier, Rougequeue noir, Sittelle torchepot, Trogodyte mignon, Verdier d'Europe)	-	Risque de collision lors des passages migratoires	Perturbation des déplacements locaux	Implantation des éoliennes à plus de 250 m des haies arborées libres, bosquets, boisements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes Implantation des éoliennes évitée au niveau de l'axe principal de migration des passereaux	Le bridage des éoliennes effectué pour les chiroptères est également bénéfique aux passereaux migrant la nuit		
Busard Saint-Martin (non nicheur)	Destruction de zones de nidification en phase chantier	Risque de collision lors des parades nuptiales	Perturbation de zones de chasse ou de nidification (évitement des parcs en phase chantier) mais accoutumance à long terme	Implantation des éoliennes évitée au niveau de zone de nidification (nidification probable au lieu-dit « Les Hayettes ») et de chasse	Débuter des travaux de terrassement en dehors de la période de nidification Réduction du nombre d'éolienne (de 11 à 2) dans la zone de chasse préférentielle		Suivi et protection des nichées de busards dans un périmètre d'environ 2 km autour des éoliennes durant toute la durée de vie du parc
Busard cendré (non nicheur)	Destruction de zones de nidification en phase chantier	Risque de collision lors des parades nuptiales	Perturbation de zones de chasse ou de nidification (évitement des parcs en phase chantier) mais accoutumance à long terme	Implantation des éoliennes limitée au niveau des principales zones de chasse des rapaces (est de la ZIP)	Conception d'un parc compact		
Rapaces sédentaires (<u>Buse variable</u> , <u>Epervier d'Europe</u> , <u>Faucon crécerelle</u>)	Perte de zones de chasse	Risque de collision lors des déplacements locaux, des parades nuptiales et des activités de chasse	Perturbation des déplacements locaux	Implantation des éoliennes évitée au niveau des zones de nidification potentielles (plus de 250m des bois et des haies libres continues et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes par rapport au mât) et des zones de déplacements locaux préférentiels	Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact		
Rapaces nocturnes (Chouette hulotte, <u>Effraie des clochers</u>)	-	Risque de collision lors des déplacements locaux	-	Implantation des éoliennes évitée au niveau des zones de chasse potentielles (plus de 250m des bois et des haies libres continues et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes par rapport au mât)			
Rapaces migrateurs et/ou hivernants (<u>Faucon hobereau</u> , <u>Milan noir</u> et <u>Milan royal</u>)	-	Risque de collision lors des passages migratoires ou des déplacements locaux	Effet barrière : Perturbation des trajectoires lors de la migration (bifurcation ou survol)	Implantation des éoliennes évitée au niveau du couloir de migration repéré lors des inventaires	Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact et dans le sens général de la migration		

Espèce ou groupes d'espèce	Nature et intensité des impacts bruts			Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impacts résiduels	Mesures d'accompagnement
	Perte d'habitats	Mortalité (collisions et barotraumatisme)	Autres impacts indirects				
Limicoles migrateurs et/ou hivernants (Pluvier doré et Vanneau huppé)	Évitement des parcs éoliens par les oiseaux en stationnement : 260 m pour le Vanneau huppé et 175 m pour le Pluvier doré (<i>Hötker et al., 2006</i>)	Risque de collision lors des passages migratoires ou des déplacements locaux (faible cependant)	Effet barrière pour les oiseaux en vol migratoire (surcoût énergétique)	Implantation des éoliennes évitée au niveau des principales zones de stationnement observées, des couloirs migratoires et de déplacements locaux préférentiels	Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact et dans le sens général de la migration Le bridage des éoliennes effectué pour les chiroptères est également bénéfique aux limicoles migrant la nuit (pluviers notamment)		
Œdicnème criard	Soustraction de zones d'hivernage ou de halte migratoire	-	-	Implantation des éoliennes évitée au niveau des principales zones de stationnement (nord-ouest de la ZIP)			
Autres espèces sédentaires (Choucas des tours, Corbeaux freux, Corneille noire, Coucou gris, Perdrix grise, Perdrix rouge, Faisan de Colchide, Pic épeiche, Pic mar, Pic vert, Pie bavarde, Pigeon biset urbain, Pigeon ramier, <u>Héron cendré</u>)	-	Risque de collision lors des déplacements locaux	Perturbation des déplacements locaux	Implantation des éoliennes évitée au niveau des couloirs migratoires et de déplacements locaux préférentiels	Réduction du nombre d'éoliennes et conception d'un parc compact et dans le sens général de la migration		
Autres espèces migratrices (Caille des blés, Grand Cormoran, Grand aigrette, Tourterelle des bois, Tourterelle turque)	-	Risque de collision lors des passages migratoires	Effet barrière : Perturbation des trajectoires lors de la migration				

Légende :
Intensité de l'impact : ■ Très fort ■ Fort ■ Modéré ■ Faible ■ Négligeable ■ Positif

Annexe 2 : Tableau de synthèse des impacts et des mesures concernant les chiroptères

Les espèces dont la sensibilité à l'éolien est supérieur à 1 sont présentées ci-après et apparaissent soulignées dans le tableau suivant.

Espèce	Sensibilité à l'éolien
Noctule commune	4
Noctule de Leisler	4
Pipistrelle commune	4
Pipistrelle de Nathusius	4
Pipistrelle de Kuhl	3
Sérotine commune	3

Espèce	Nature et intensité des impacts bruts			Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impacts résiduels	Mesures d'accompagnement
	Perte d'habitats	Mortalité (collisions et barotraumatisme)	Autres impacts indirects				
<u>Pipistrelle commune</u>	Gîte : bâtis	Risque de collision élevé	Perturbation de zones de chasse et/ou attraction par les éoliennes	Implantation des éoliennes à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et continues et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	Réduction du nombre d'éoliennes	Négligeable	Soutien financier au programme SOS Chauves-souris de Picardie Nature
<u>Pipistrelle de Nathusius / Kuhl</u>	Gîte : cavités arboricole	Risque de collision élevé lors des périodes de transit	Effet barrière : Perturbation des routes migratoires	Implantation des éoliennes éviter au niveau des boisements (cavités arboricoles) et à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	Bridage de E1 à E4	Négligeable	-
<u>Noctules commune et de Leisler</u>	Gîte : cavités arboricole	Risque de collision élevé en période de transit automnal	Effet barrière : Perturbation des routes migratoires		Maintien d'une végétation rase au pied des éoliennes	Négligeable	-
<u>Sérotine commune</u>	Gîte : bâtis et cavités arboricoles	Risque de collision modéré	Perturbation de zones de chasse et/ou attraction par les éoliennes			Négligeable	Soutien financier au programme SOS Chauves-souris de Picardie Nature
<u>Grand Murin</u>	Gîte : bâtis	Risque de collision modéré	Transit occasionnellement par la plaine agricole	Implantation des éoliennes à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	-	Négligeable	Soutien financier au programme SOS Chauves-souris de Picardie Nature
<u>Murins de Brandt, de Daubenton, à moustaches, de Natterer et à oreilles échancrées</u>	Gîte : cavités arboricole	Risque de collision faible	-	Implantation des éoliennes éviter au niveau des boisements (cavités arboricoles) et à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	-	Négligeable	-
<u>Oreillards gris</u>	Gîte : bâtis et cavités arboricoles	Risque de collision faible	Transit occasionnellement par la plaine agricole		-	Négligeable	
<u>Petit rhinolophe et Grand rhinolophe</u>	Gîte : bâtis	-	-	Implantation des éoliennes à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	-	Négligeable	Soutien financier au programme SOS Chauves-souris de Picardie Nature
<u>Barbastelle d'Europe</u>	Gîte : bâtis et cavités arboricoles	-	Transit occasionnellement par la plaine agricole	Implantation des éoliennes éviter au niveau des boisements (cavités arboricoles) et à plus de 250 m des principaux secteurs de chasse et de déplacements et 130 m d'une haie discontinue d'arbustes de faible intérêt	-	Négligeable	Soutien financier au programme SOS Chauves-souris de Picardie Nature

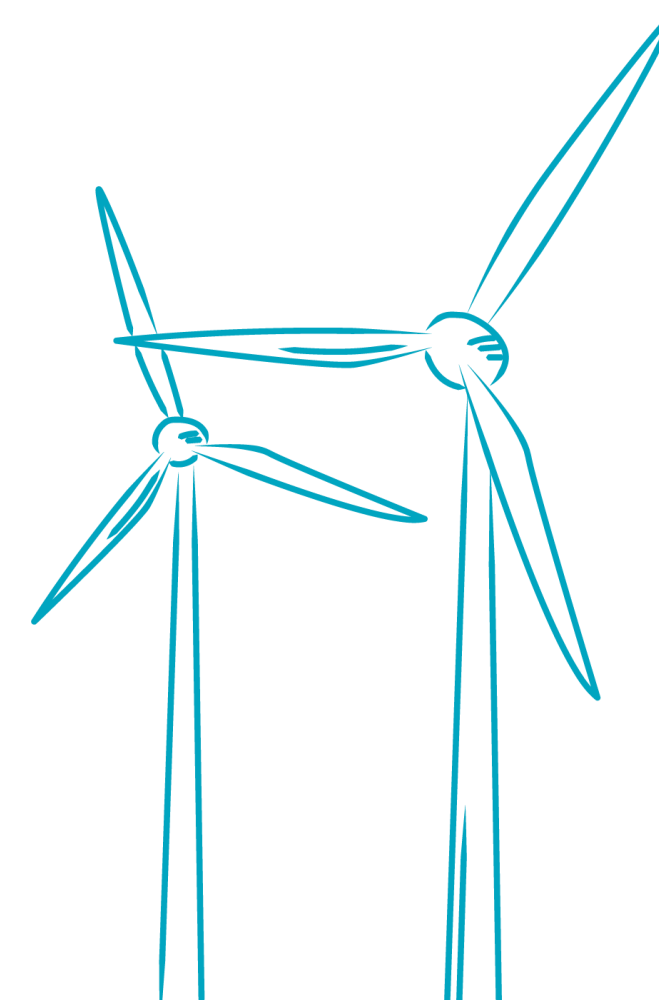
Légende :
Intensité de l'impact : ■ Très fort ■ Fort ■ Modéré ■ Faible ■ Négligeable ■ Positif

Annexe 3 : PARC EOLIEN DES PRIMEVERES (02) – Etude chiroptérologique en continu et en hauteur



Etude chiroptérologique en continu et en hauteur

Parc éolien des Primevères



TAVAux-ET-PONTSÉRICOURT

AISNE

Août 2019

Groupe Auddicé
ZAC du Chevalement
5, rue des Molettes
59286 Roost-Warendin
www.auddice.com



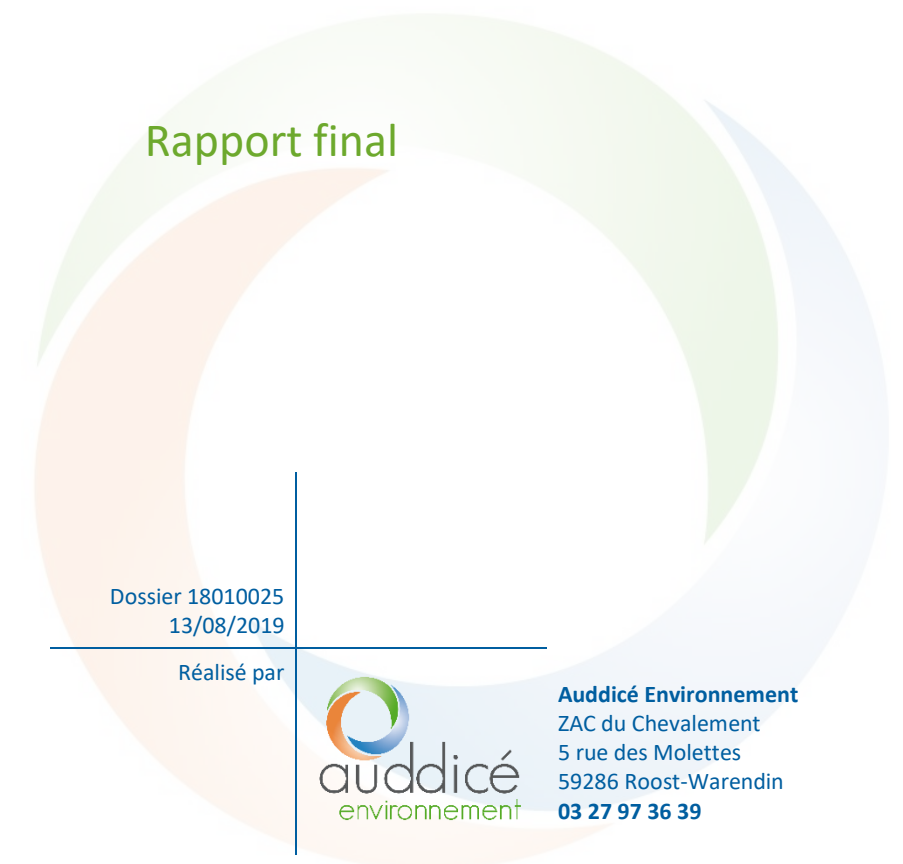
H2air
29, rue des Trois Cailloux
80000 Amiens
www.h2air.fr





PARC EOLIEN DES PRIMEVERES (02)

Etude chiroptérologique en continu et en hauteur





PARC EOLIEN DES PRIMEVERES (02)

Etude chiroptérologique en continu et en hauteur

Rapport final

H2air

Version	Date	Description
Rapport finale	13/08/2019	Rapport d'étude des chiroptères en hauteur – Parc éolien des Primevères (02)

	Nom - Fonction	Date	Signature
Rédaction	Yoann ROULET – Chargé d'étude	13/08/2019	
Validation	Thomas BUSSCHAERT – Chef de projet	13/08/2019	



Agence nord
(siège social)
ZAC du Chevalement
5 rue des Molettes
59286 Roost-Warendin
03 27 97 36 39

Agence Est
Espace Sainte-Croix
6 place Sainte-Croix
51000 Châlons-en-Champagne
03 26 64 05 01

Antenne Est
Ecogit' Actions
60 avenue de la gare
71960 La Roche-Vineuse
03 26 64 05 01

Agence Val de Loire
Pépinière d'Entreprises du Saumurois
Rue de la Chesnaie-Distré
49400 Saumur
02 41 51 98 39

Agence Ouest
PA Le Long Buisson
380 rue Clément Ader
27930 Le Vieil-Evreux
02 32 32 53 28

Agence Ouest
Le Havre
186 Boulevard François 1er
76600 Le Havre
02 35 46 55 08

Agence Sud
Rue de la Claustre
84390 Sault
04 90 64 04 65

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. METHODE D'ETUDE	7
1.1 Rappel sur le cycle de vie des chiroptères	7
1.1.1 L'hibernation	7
1.1.2 Le transit printanier	7
1.1.3 L'estivage	7
1.1.4 Le transit automnal	7
1.2 Inventaire en hauteur	8
1.3 Matériel	8
1.4 Phase d'analyse	8
1.5 Référentiel d'activité ODENA	8
1.6 Limites de l'étude	9
1.6.1 Limites biologiques	9
1.6.2 Limites matérielles	9
1.6.3 Limites des connaissances	10
CHAPITRE 2. RESULTATS	11
2.1 Période de transit printanier en 2018	11
2.1.1 Espèces et groupes d'espèces recensés	11
2.1.2 Répartition de l'activité	11
2.1.3 Evolution de l'activité sur la période	12
2.2 Période de transit printanier en 2019	13
2.2.1 Espèces et groupes d'espèces recensés	13
2.2.2 Répartition de l'activité	13
2.2.3 Evolution de l'activité sur la période	14
2.2.4 Synthèse des périodes de transit printanier en 2018 et 2019	14
2.3 Période de parturition en 2018	15
2.3.1 Espèces et groupes d'espèces recensés	15
2.3.2 Répartition de l'activité	15
2.3.3 Evolution de l'activité sur la période	16
2.3.4 Synthèse de la période de parturition en 2018	17
2.4 La période de transit automnal en 2018	17
2.4.1 Espèces et groupes d'espèces recensés	17
2.4.2 Répartition de l'activité	18
2.4.3 Evolution de l'activité sur la période	19
2.4.4 Synthèse de la période de transit automnal en 2018	19
2.5 Facteurs abiotiques influençant l'activité	20
2.5.1 Activité nyctémérale	20
2.5.2 Température	20
2.5.3 Hygrométrie	20
2.5.4 Vitesse et orientation du vent	21
CHAPITRE 3. SYNTHÈSE DES RESULTATS	22
3.1 Espèces et groupes d'espèces recensés	22
3.2 Répartition de l'activité	23
CHAPITRE 4. ANALYSE DES ESPECES SENSIBLES	24

4.1 Sensibilité des espèces	24
CHAPITRE 5. DEFINITION DES PARAMETRES DE BRIDAGE	25
5.1 Préambule	25
5.2 Périodes d'activité	27
5.3 Période de la nuit	29
5.4 Conditions météorologiques	29
5.5 Justification et définition des paramètres de bridage	30
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES	33
Le référentiel d'activité ODENA	34

INTRODUCTION




Le présent document porte sur l'évaluation de l'activité des chiroptères en hauteur préalable au projet du parc éolien des Primevères sur la commune de Tavaux-et-Pontséricourt dans l'Aisne (02). Ce projet est porté par la société H2Air, qui a confié le volet d'étude d'impact faune-flore à la société Auddicé environnement. Dans ce cadre, suite à la réalisation d'inventaires des chiroptères sur un cycle biologique complet au sol, un complément d'inventaire en hauteur sur un mât de mesure est nécessaire afin d'appréhender l'activité chiroptérologique en altitude. Les objectifs de l'étude sont donc de :

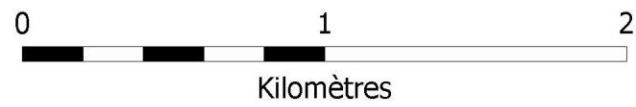
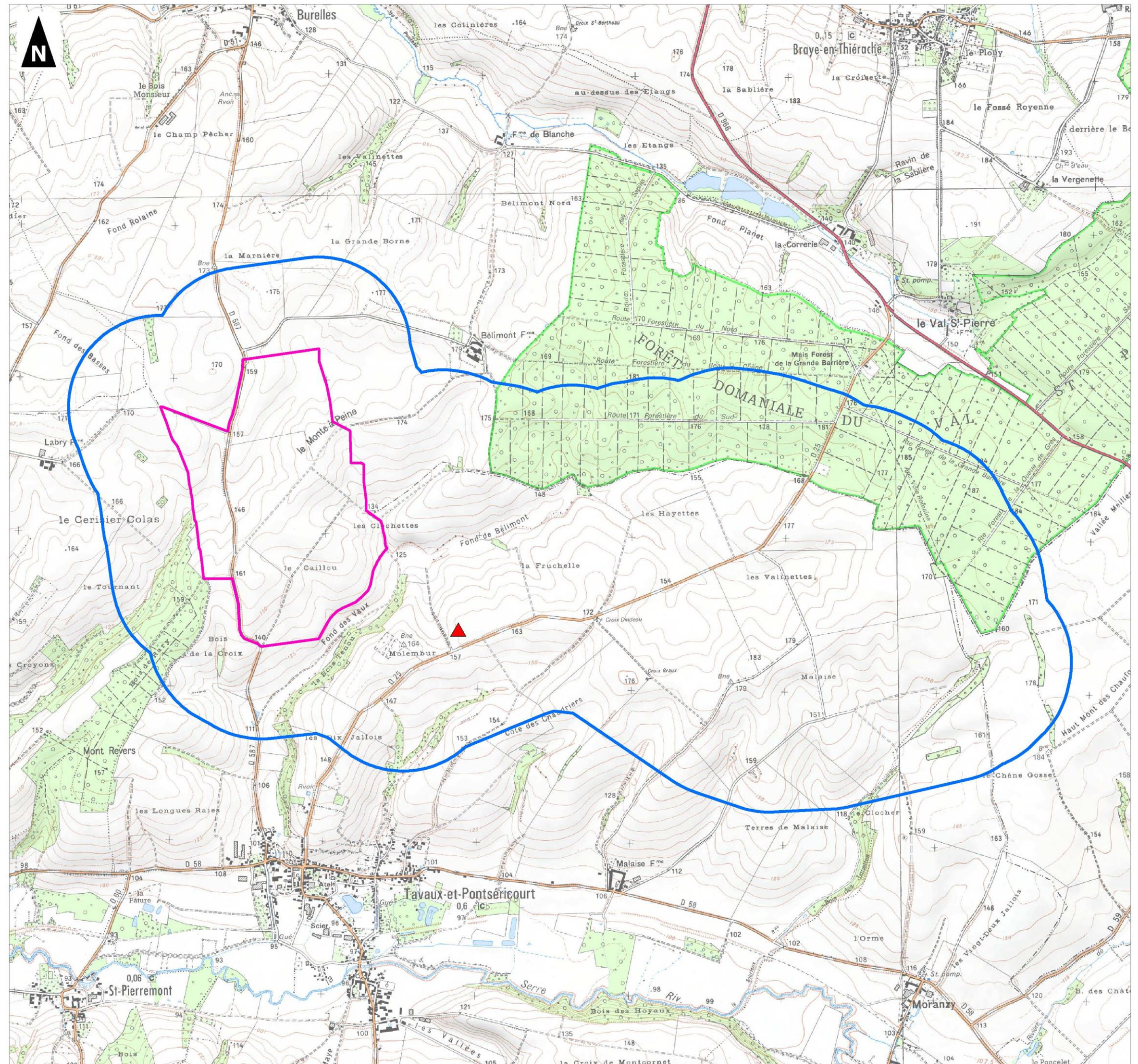
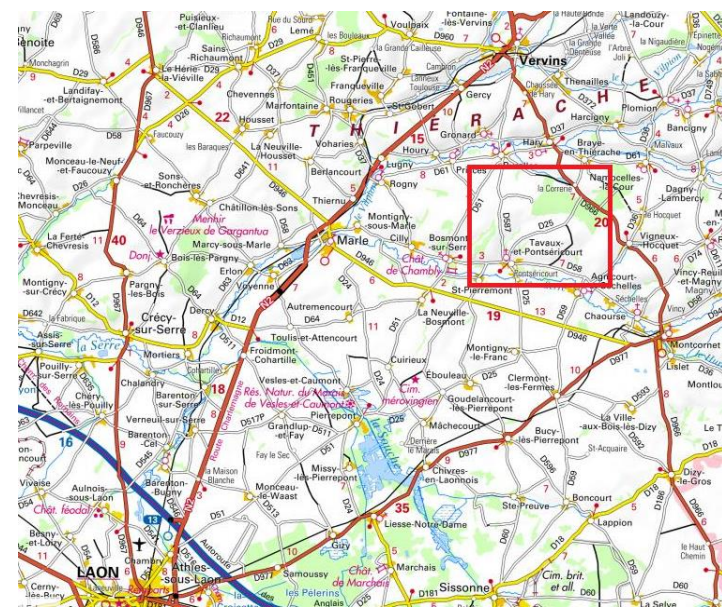
- Dresser un **inventaire des espèces de chiroptères présentes en altitude** sur la zone d'implantation potentielle ;
- Evaluer **l'activité chiroptérologique et son niveau d'intensité en altitude** ;
- Evaluer le **phénomène de migration** ;
- Mettre en lien les **facteurs météorologiques** et l'activité des chiroptères.

Parc éolien des Primevères (02)

Volet écologique du DDAE

Localisation du mât de mesure

-  Zone d'Implantation Potentielle (ZIP)
-  Aire d'étude immédiate (600 m)
-  Mât de mesure



1:25 000
(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

CHAPITRE 1. METHODE D'ETUDE

1.1 Rappel sur le cycle de vie des chiroptères

Il existe, aujourd'hui, plus de 1 200 espèces de chauves-souris dans le monde, dont 34 vivent en France métropolitaine. Ces dernières se répartissent en quatre familles : les Rhinolophidés (4 espèces), les Vespertilionidés (28 espèces), les Minioptéridés (1 espèce) et les Molossidés (1 espèce).

Les Chiroptères sont des animaux nocturnes et grégaires, que ce soit pour hiberner, chasser ou encore se reproduire. Toutes les chauves-souris européennes sont insectivores ; un individu peut capturer jusqu'à 600 moustiques par heure. Par ailleurs, elles sont les seuls mammifères capables de voler et s'orientent grâce à un système particulier : l'écholocation (Barataud, 2012). Malheureusement, ces espèces au rôle environnemental incontestable (contrôle des populations d'insectes, pollinisation...), sont victimes de la destruction de leur habitat. C'est pourquoi l'ensemble des espèces présentes sur le territoire français sont protégées.

Au niveau métropolitain, une étude réalisée par le MNHN – CERSP en 2014 indique une baisse de 57% du taux d'évolution de l'abondance des Chiroptères. La tendance globale, comme toute moyenne, ne reflète pas les disparités entre espèces et vraisemblablement entre populations d'une même espèce. Ainsi certaines déclinent plus ou moins fortement comme *Pipistrellus pipistrellus*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* ou encore le groupe *Pipistrellus nathusii* & *P. kuhlii*, tandis que d'autres augmentent, tel que le groupe des *Myotis*. D'autres, comme *Nyctalus noctula* ont présenté sur la période étudiée d'importantes fluctuations sans qu'aucune tendance nette ne se dégage.

Cet indicateur concerne principalement des espèces abondantes et largement réparties, alors qu'on constate une légère remontée des effectifs d'espèces moins répandues, comme le Grand Rhinolophe, qui s'étaient effondrées au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle (Arthur & Lemaire, 2009).

1.1.1 L'hibernation

Les Chiroptères sont hétérothermes, c'est-à-dire qu'ils régulent leur température interne mais peuvent économiser leur énergie pendant l'hiver et entrer ainsi en hibernation. Ils se constituent des réserves graisseuses importantes et entrent en léthargie (sommeil profond) à partir de novembre pour en sortir en mars ; cette période pouvant varier selon le climat de la zone.

En effet, ils voient disparaître leurs proies à chaque début d'hiver, d'où la nécessité d'hiberner. En hibernation, le métabolisme complet des animaux passe petit à petit au ralenti entraînant une forte diminution de la température du corps (entre 0 et 10°C) et de la fréquence des battements cardiaques.

Pour la plupart des Chiroptères, les gîtes de prédilection pour passer l'hiver sont les cavités souterraines naturelles ou artificielles (grottes, carrières), les mines, les caves, les trous d'arbres, les puits ou plus rarement les greniers des bâtiments. Ces lieux d'hibernation doivent être calmes, frais (température entre 5 et 11°C), très humides (entre 80% et 100%), obscurs, à l'abri du gel et des courants d'air et avec très peu de variation thermique.

1.1.2 Le transit printanier

Les chauves-souris n'utilisent pas les mêmes gîtes en hiver et en été. Il existe deux types de migration : printanière et automnale. Lorsque les beaux jours reviennent, les Chiroptères sortent de leur léthargie et partent à la recherche de leurs gîtes estivaux, sites de mise-bas pour les femelles. Les individus occupent alors momentanément divers gîtes de transition avant de regagner celui qu'ils occuperont pendant l'été.

1.1.3 L'estivage

À la suite de ce transit printanier, les femelles se regroupent en colonies de parturition (gestation chez les chiroptères), pouvant être constituées de plusieurs centaines d'individus. À l'inverse des gîtes d'hibernation, les sites occupés sont caractérisés par une température élevée (de 20 à 50°C) et plutôt constante afin de protéger les petits du froid. Les chauves-souris choisiront, là aussi, des endroits calmes avec peu de courants d'air.

Les gîtes les plus favorables à leur installation pendant cette période sont les combles de bâtiments ayant une toiture permettant d'accumuler la chaleur, les cavités de cheminées, les églises et éventuellement les ouvrages militaires. Parfois, il est possible de trouver plusieurs espèces occupant conjointement le même site. Les femelles quittent le site seulement pour aller chasser, laissant leur petit avec les autres individus de la colonie.

Pourtant, certaines colonies peuvent être amenées à quitter brusquement leur site pendant l'été avec le petit accroché sur leur dos, notamment à cause d'une variation climatique importante. Les mâles, quant à eux sont beaucoup plus mobiles ; pour la majorité des espèces, ils n'occupent pas les mêmes gîtes que les femelles.

1.1.4 Le transit automnal

Entre septembre et mi-novembre, les individus quittent leur site estival et rejoignent leur site d'hibernation. Pour la plupart des chauves-souris, ces déplacements s'effectuent sur de courtes distances mais ils peuvent cependant prendre un caractère migratoire pour certaines d'entre elles, comme la Pipistrelle de Nathusius qui peut parcourir plus de 1 000 km entre son gîte d'estivage et celui d'hibernation.

Au contraire, d'autres espèces comme le Petit Rhinolophe, transitent très peu, et, ce, d'autant moins que les variations climatiques sont peu marquées.

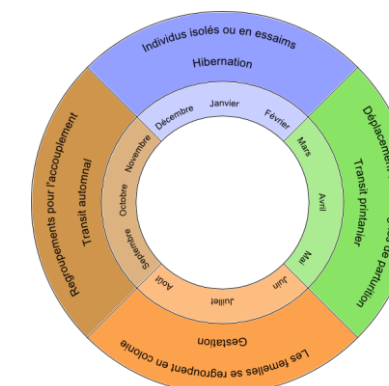


Figure 1. Cycle annuel des Chiroptères

1.2 Inventaire en hauteur

L'utilisation d'enregistreurs d'ultrasons dans l'étude de l'activité des chiroptères est une méthode standardisée et particulièrement adaptée. Bien que non obligatoire, elle est vivement recommandée par le protocole d'études chiroptérologiques sur les projets de parcs éoliens (SFPEM, 2016). En effet, cette dernière présente plusieurs avantages : elle possède le meilleur rapport coût/avantage, c'est la moins invasive pour les chauves-souris et la plus répandue actuellement (SFPEM, LPO et al. 2010). De plus, la détection de l'activité des chiroptères en hauteur reste certainement la meilleure façon d'établir un diagnostic fiable du risque de collisions en comparaison avec la détection au sol (Brinkmann, Behr et al. 2011).

Il s'agit ici d'une démarche volontaire de la part du maître d'ouvrage.

Pour cette étude, le système d'enregistrement a été installé sur un mât en milieu de parcelles agricoles, à l'ouest de la ZIP. Le système comprend un enregistreur relié à deux microphones ultrasoniques situés à deux hauteurs d'enregistrement distinctes : **au sol à 5 mètres et en hauteur à 45 mètres**. Cette dernière hauteur correspond, en moyenne, à la hauteur minimum atteinte en bout de pale d'une éolienne et permet d'appréhender l'activité des chauves-souris évoluant en hauteur pour leur migration.

L'étude a été réalisée durant la période d'activité des chiroptères. **Le dispositif a opéré en continu du 26 avril au 30 novembre 2018** (avec une interruption du 26 juillet au 20 août en raison d'une panne du matériel d'écoute) **puis du 6 mars au 15 mai 2019***, ce qui permet d'appréhender les périodes les plus importantes du cycle biologique des chauves-souris : la période de gestation et les migrations vers les gîtes de reproduction et de parturition. En effet, les études de Dulac (2008) sur un suivi de 5 ans, ont démontré un pic d'activité importante des chiroptères entre juillet et octobre ainsi qu'un pic plus modeste en mai. Ce même schéma a été identifié au cours de plusieurs études sur les parcs éoliens en Allemagne (Dubourg-Savage 2004 ; Brinkmann, Shauer-Weissahn et al. 2006 ; Rydell, Bach et al. 2010). D'où l'intérêt de réaliser une étude à long terme, afin de couvrir ces périodes d'activité.

L'étude chiroptérologique en hauteur a été réalisée au sein de la ZIP du projet voisin du parc éolien des Violettes. Les mesures de l'activité chiroptérologique en altitude de cette étude peuvent également être utilisées pour le projet du parc éolien des Primevères. En effet, les ZIP de ces deux projets sont proches et s'inscrivent dans le même contexte paysager. Nous considérons donc que le peuplement chiroptérologique ainsi que leur distribution sont sensiblement similaires. Ainsi, les données accumulées peuvent être utilisées pour les études écologiques des deux projets.

**Note : En raison d'un incident technique, les données de la période couvrant partiellement les mois de mars et d'avril 2018 ne sont pas disponibles. Afin de présenter une analyse complète de cette période de transit printanier, des données ont été récoltées et analysées sur l'ensemble de cette période du cycle en 2019. Ces dernières, ainsi que leurs conclusions, sont présentées dans la partie « 2.2 Période de transit printanier 2019 ».*

1.3 Matériel

Pour la présente étude, l'appareil d'enregistrement ultrasonore utilisé est un SM2Bat+ développé par Wildlife acoustics. Le SM2Bat+ est programmé pour fonctionner chaque nuit **d'une heure avant le coucher du soleil jusqu'à une heure après le lever du soleil**.

Durant cette période, les sons captés par les microphones sont analysés par le SM2Bat+ et, s'ils correspondent à certains critères, les fichiers sont automatiquement enregistrés sur des cartes SD au format compressé WAC. Ce tri permet de ne pas saturer les cartes mémoires avec des sons inutiles. Ces critères sont : une fréquence minimale de 14kHz et une durée de 1,5ms. Un gain de 3 dB est également rajouté sur les sons enregistrés à 45 mètres pour compenser la dégradation liée aux vents qui peuvent être plus forts à cette hauteur.

L'appareil est alimenté par une batterie rechargée par un panneau solaire.



1.4 Phase d'analyse

Une fois, recueillis, les enregistrements sont ensuite découpés en fichiers audio d'une durée maximale de 5 secondes en utilisant un logiciel adapté : Kaléidoscope. Chaque fichier audio correspond ainsi à un contact, norme nationale permettant d'évaluer l'activité des chiroptères. En effet, afin de réaliser une analyse quantitative de l'activité, le nombre de « contacts » a été choisi comme indice d'activité (méthodologies études détecteurs des habitats de Chiroptères ; Michel BARATAUD ; 2004). Un « contact » est une période de 5 secondes où au moins un cri de chauve-souris a été détecté. Il est à préciser que cet indice d'activité renseigne sur une durée d'activité des chauves-souris et non sur un nombre d'individus.

Les contacts sont ensuite triés et pré-analysés par un logiciel d'identification automatique (Sonochiro) puis vérifiés avec un logiciel de visualisation (Batsound).

1.5 Référentiel d'activité ODENA

L'indice d'activité obtenu suite à l'analyse peut également être comparé à un référentiel d'activité. Pour cette étude, le référentiel d'activité ODENA est utilisé (Annexe 1). Il s'agit d'un référentiel développé par Auddicé environnement, qui à partir du nombre de contacts par heure fournit une aide à la détermination de niveaux d'activité. A partir d'une base de données, cet outil compile les résultats de nuits d'enregistrement réalisées selon des critères définis (type d'appareil, classe de hauteur du micro, type de milieux, région biogéographique ...). Ces critères sont sélectionnés par l'utilisateur dans ODENA qui réalise ensuite un calcul des seuils de niveaux d'activité à partir des résultats de la recherche selon 5 classes d'activité :

- **Faible** : sous le 20^{ème} centile

- **Faible à modérée** : entre le 20^{ème} centile et le 40^{ème} centile
- **Modérée** : entre le 40^{ème} centile et le 60^{ème} centile
- **Modérée à forte** : entre le 60^{ème} centile et le 80^{ème} centile
- **Forte** : au-dessus du 80^{ème} centile

Dans certaines conditions, le nombre de nuits d'enregistrement n'est pas suffisant pour calculer un référentiel robuste. Ainsi, si le nombre de nuits ne dépasse pas 200, le référentiel est estimé non-robuste et ne peut justifier la définition d'un niveau d'activité.

Les niveaux d'activité du référentiel sont déterminés seulement à partir des nuits de présence de l'espèce ou du groupe d'espèces, on parlera donc de **l'activité si présence**. Afin de compléter cette dernière, **l'occurrence** est également précisée. Il s'agit du nombre de nuits où l'espèce (ou groupe d'espèces) a été contactée sur le nombre de nuits d'enregistrement sur la période considérée, exprimé en pourcentage.

1.6 Limites de l'étude

1.6.1 Limites biologiques

L'étude des chauves-souris présente tout de même quelques limites dans la perception de l'activité des chiroptères sur un site. L'intensité d'émission d'ultrasons est très variable d'une espèce à l'autre et la distance de détection est directement proportionnelle à l'intensité. Par exemple, le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) a une intensité d'émission faible et est détectable à 5 mètres au maximum tandis que la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) possède une forte intensité d'émission et est détectable jusqu'à 100 mètres (BARATAUD, 2012). Les espèces possédant une faible portée de signal sont donc plus difficilement détectables (Figure 2).

Le comportement de chaque espèce influence également la probabilité de les détecter. Ainsi, la Pipistrelle commune est connue pour s'aider des structures verticales linéaires (tronc d'arbre, mât, etc.) pour réaliser une ascension en période de chasse bien qu'elle ne soit pas une espèce qualifiée de haut vol. Le nombre de contacts de Pipistrelle commune à haute altitude est donc en partie dû à la présence de ces structures verticales (Brinkmann et al. 2011).

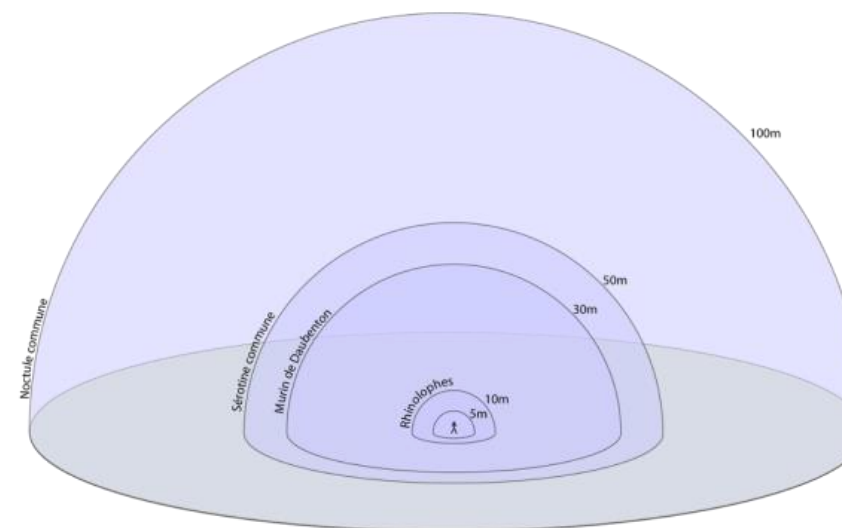


Figure 2. Distance de détection des chauves-souris en milieu ouvert au détecteur à ultrasons (BARATAUD, 1996)

1.6.2 Limites matérielles

Les deux microphones disposés en bas et en haut du mât de mesure ne permettent pas de capter la totalité des signaux émis par les chauves-souris. En effet, les microphones ne sont pas complètement omnidirectionnels (Figure 3). De plus, ils sont insérés dans un support de fixation qui permet également de les protéger des précipitations mais qui atténue la réception des signaux par l'arrière.

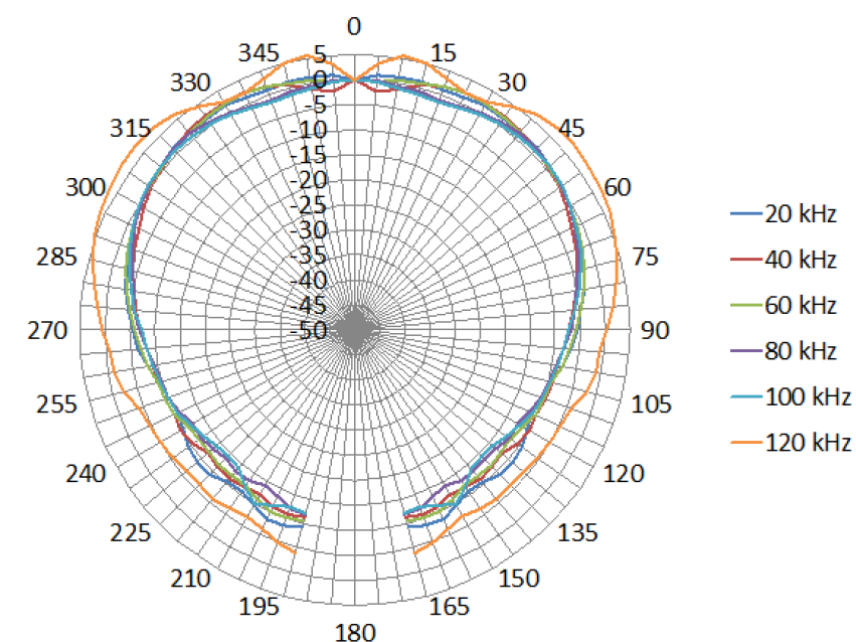


Figure 3. Réponse directionnelle du microphone utilisé

Les microphones ont été orientés vers le nord-est, principal axe de migration des chauves-souris.

Ce type d'appareil ne permet pas de détecter des animaux passant à proximité du microphone sans émettre d'ultrasons. En effet, lors de déplacements migratoires ou de transits en altitude, les chauves-souris émettent des ultrasons de manière plus espacée et peuvent donc être silencieuses au passage du point d'écoute et ainsi ne pas être détectées.

De même, il n'est pas possible de déterminer la direction, la trajectoire et l'altitude de vol des chiroptères, ni même de savoir si un même individu a été enregistré plusieurs fois à différents moments ou s'il s'agit d'individus isolés.

Enfin, les données météorologiques pour réaliser les corrélations avec l'activité chiroptérologique n'ont été disponibles que pour les périodes du 28 août au 30 novembre 2018 et du 06 mars au 15 mai 2019. De ce fait, nous n'avons pu faire de corrélation que pour les périodes de transit automnal en 2018 et de transit printanier de 2019.

1.6.3 Limites des connaissances

Il est important de noter que la chiroptérologie et *a fortiori* l'écologie acoustique sont des disciplines jeunes et en plein développement. De ce fait, la détermination acoustique des espèces n'est pas systématique et les résultats peuvent être présentés par groupe d'espèces proches acoustiquement.

Certains taxons difficiles à identifier que sont les Murins et les Oreillards n'ont pas fait l'objet d'identification à l'espèce en période de transit. En effet, leur identification est longue et fastidieuse et n'apporte guère d'information sur l'activité chiroptérologique en altitude puisqu'ils évoluent en très grande majorité près du sol. En revanche, la détermination a été poussée jusqu'à l'espèce en période de parturition afin d'avoir une liste des espèces à l'échelle locale en période de reproduction.

CHAPITRE 2. RESULTATS

2.1 Période de transit printanier en 2018

2.1.1 Espèces et groupes d'espèces recensés

En période de transit printanier, du **26 avril au 15 mai 2018**, **672 contacts** de chauves-souris ont été enregistrés en **20 nuits d'inventaire**. En raison d'un incident technique, les données de la période couvrant partiellement les mois de mars et d'avril 2018 ne sont pas disponibles. Afin de présenter une analyse complète de cette période de transit printanier, des données ont été récoltées et analysées sur l'ensemble de cette période du cycle en 2019. Ces dernières ainsi que leurs conclusions sont présentées dans la partie « 2.2 Période de transit printanier 2019 ». La richesse spécifique est faible avec **4 espèces et 7 complexes d'espèces** identifiés (Tableau 1) **soit 5 espèces au minimum**. Un complexe d'espèce correspond à un groupe d'espèces indéterminées (ex. « Murin indéterminé » pouvant être n'importe quelle espèce de Murin ou le groupe « P. de Nathusius/Kuhl » pouvant être la Pipistrelle de Nathusius ou la Pipistrelle de Kuhl).

Tableau 1. Nombre de contacts enregistrés par taxon et par hauteur en transit printanier en 2018

Espèces/groupes d'espèces	Bas	Haut	Total	% global
«Sérotule» indéterminée	93	63	156	23%
Noctule de Leisler	2	1	3	<1%
Noctule commune	2	1	3	<1%
Noctule indéterminée	7	22	29	4%
Groupe des Sérotines - Noctules	104	87	191	28%
Murin indéterminé	33	3	36	5%
Groupe des Murins	33	3	36	5%
Pipistrelle commune	246	114	360	53%
P. de Nathusius/Kuhl	33	23	56	8%
Pipistrelle indéterminée	1	0	1	<1%
Groupe des Pipistrelles	280	137	417	62%
Oreillard indéterminé	1	1	2	<1%
Oreillard gris	2	0	2	<1%
Groupe des Oreillards	3	1	4	<1%
Chiroptère indéterminé	24	0	24	3%
Total général	444	228	672	/

Les pipistrelles représentent une majorité de l'activité chiroptérologique avec 417 contacts, soit 62%. La Pipistrelle commune est l'espèce la plus représentée (360 contacts ; 53%).

Le groupe des Murins est peu représenté dans les résultats avec 36 contacts (5% de l'activité) dont l'essentiel a été enregistré près du sol (Figure 4). Les murins n'ont pas fait l'objet d'identification jusqu'à l'espèce en cette période.

En outre, on constate aussi la présence significative des « Sérotules », groupe comprenant les Sérotines et Noctules, avec 191 contacts soit 28%. Un grand nombre de contacts n'ont pas pu être déterminé à l'espèce. Néanmoins le complexe acoustique des Noctules forme à lui seul 4% des contacts.

Enfin, 4 contacts d'Oreillard (moins de 1%) témoignent du caractère marginal de leur présence à proximité du mât de mesure.

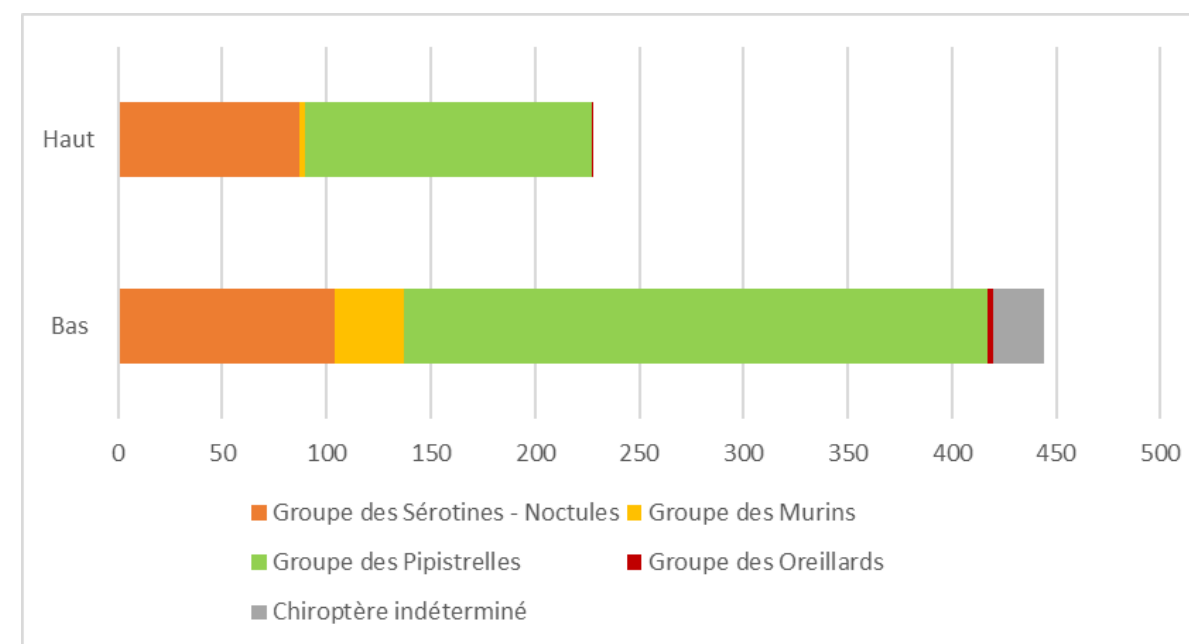


Figure 4. Répartition des groupes d'espèces de chiroptères selon la hauteur lors du transit printanier en 2018 (en nombre de contacts)

2.1.2 Répartition de l'activité

L'activité enregistrée par le micro haut du mât de mesure est modérée avec 228 contacts, soit 34% des enregistrements réalisés. Le Tableau 2 présente l'activité chiroptérologique en hauteur au cours de la période de transit printanier. On constate que la proportion de nuits avec au moins un contact en hauteur est globalement forte pour la Pipistrelle commune et le complexe acoustique des Noctules.

En outre, le référentiel ODENA n'est pas assez robuste statistiquement pour définir un niveau d'activité durant cette période.

Tableau 2. Activité chiroptérologique à 45 mètres de hauteur en transit printanier en 2018

Espèce et groupe d'espèces	Activité totale	Activité moyenne horaire si présence	Activité horaire maximale	Nombre de nuits d'enregistrement	Proportion de nuits d'enregistrement avec au moins un contact
"Sérotule" indéterminée	63	0,41	2,15	20	70% (14)
Murin indéterminé	3	0,13	0,18		10% (2)
Noctule de Leisler	1	0,09	0,09		5% (1)
Noctule commune	1	0,09	0,09		5% (1)
Noctule indéterminée	22	0,18	0,78		55% (11)
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius	23	0,23	0,54		45% (9)
Pipistrelle commune	114	0,86	2,11		60% (12)
Oreillard indéterminé	1	0,09	0,09		5% (1)

Le référentiel ODENA n'étant pas assez robuste statistiquement pour le transit printanier, le niveau d'activité n'a pas été défini pour cette période. On peut toutefois évaluer l'activité globale à un niveau modéré à dire d'expert, étant donné le nombre de contacts modéré et la proportion de nuit d'enregistrement avec au moins un contact excédant 50% pour le groupe des Pipistrelles et des Noctules.

2.1.3 Evolution de l'activité sur la période

La Figure 5 représente l'activité chiroptérologique quotidienne enregistrée près du sol (5 mètres) et à 45 mètres de hauteur en période de transit printanier en 2018. On remarque une activité hétérogène avec des fluctuations assez marquées d'une nuit à l'autre.

On constate une activité faible avant le 4 mai puis une hausse jusqu'à la fin de la période avec des périodes de « creux ». En effet, ces périodes de très faible activité peuvent être induites par des conditions météorologiques non favorable à l'activité des chauves-souris.

Il est intéressant de noter que l'activité en altitude est toujours nettement plus faible que près du sol hormis le 15 mai.

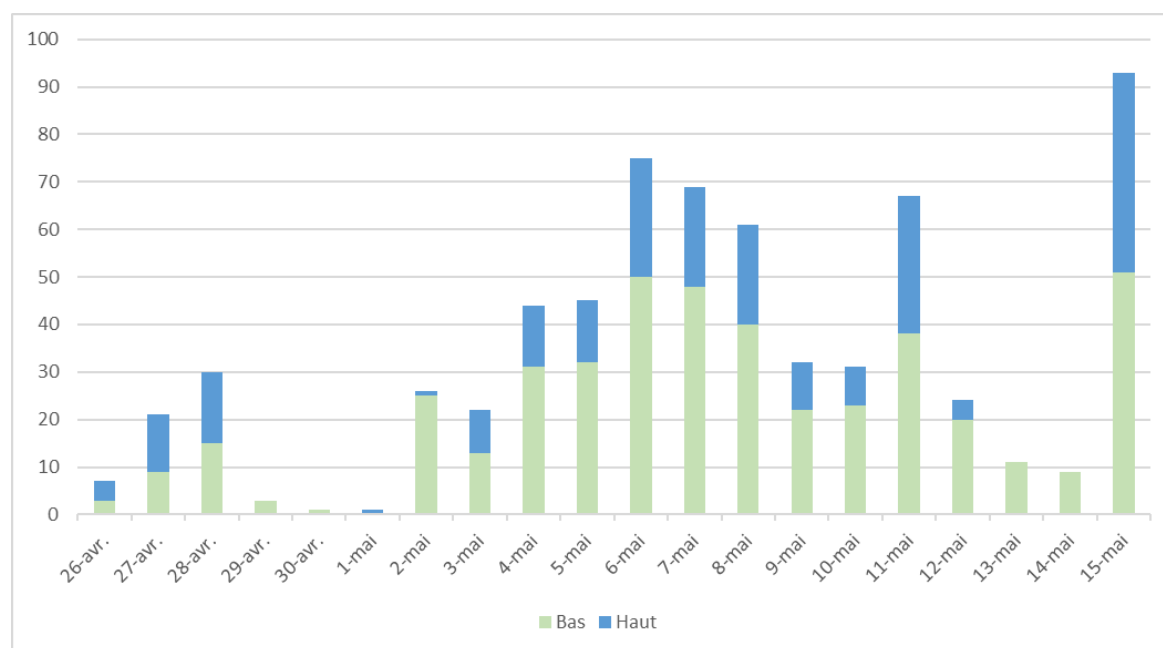


Figure 5. Activité par nuit selon la hauteur en transit printanier en 2018 (en nombre de contacts/nuit)

2.2 Période de transit printanier en 2019

2.2.1 Espèces et groupes d'espèces recensés

En période de transit printanier 2019, du 6 mars au 15 mai 2019, 590 contacts de chauves-souris ont été enregistrés en 71 nuits d'inventaire. La richesse spécifique est faible avec 6 espèces et 6 complexes d'espèces identifiés (Tableau 3) soit 7 espèces au minimum.

Tableau 3. Nombre de contacts enregistrés par taxon et par hauteur en transit printanier en 2019

Espèces/groupes d'espèces	Bas	Haut	Total	% global
"Sérotule" indéterminée	48	11	59	10%
Sérotine commune	3	0	3	<1%
Noctule de Leisler	3	4	7	1%
Noctule commune	1	1	2	<1%
Noctule indéterminée	0	2	2	<1%
Groupe des Sérotines - Noctules	55	18	73	13%
Grand Murin	2	0	2	<1%
Murin indéterminé	34	4	38	6%
Groupe des Murins	36	4	40	7%
Pipistrelle commune	338	37	375	63%
P. de Nathusius/Kuhl	71	10	81	14%
Groupe des Pipistrelles	409	47	456	77%
Oreillard indéterminé	9	1	10	1%
Oreillard gris	2	1	3	<1%
Groupe des Oreillards	11	2	13	2%
Chiroptère indéterminé	7	1	8	1%
Total général	518	72	590	/

Les pipistrelles représentent également en 2019 une majorité de l'activité chiroptérologique avec 456 contacts, soit 77% des contacts totaux. Parmi celles-ci, la Pipistrelle commune est encore l'espèce la plus représentée (375 contacts ; 63%).

Le groupe des Murins est toujours peu représenté dans les résultats en 2019 avec 40 contacts (7% de l'activité) dont l'essentiel a été enregistré près du sol (Figure 6). Les murins n'ont pas fait l'objet d'identification jusqu'à l'espèce en cette période en 2019, néanmoins 2 contacts de Grands Murins ont été identifiés et sont donc présentés.

Un grand nombre de contacts de « Sérotules » n'ont pas pu être déterminé à l'espèce avec seulement 12 contacts identifiés à l'espèce sur les 73 contacts enregistrés.

Enfin, les Oreillards sont encore très marginaux avec 13 contacts (2%) enregistrés au niveau du mât de mesure.

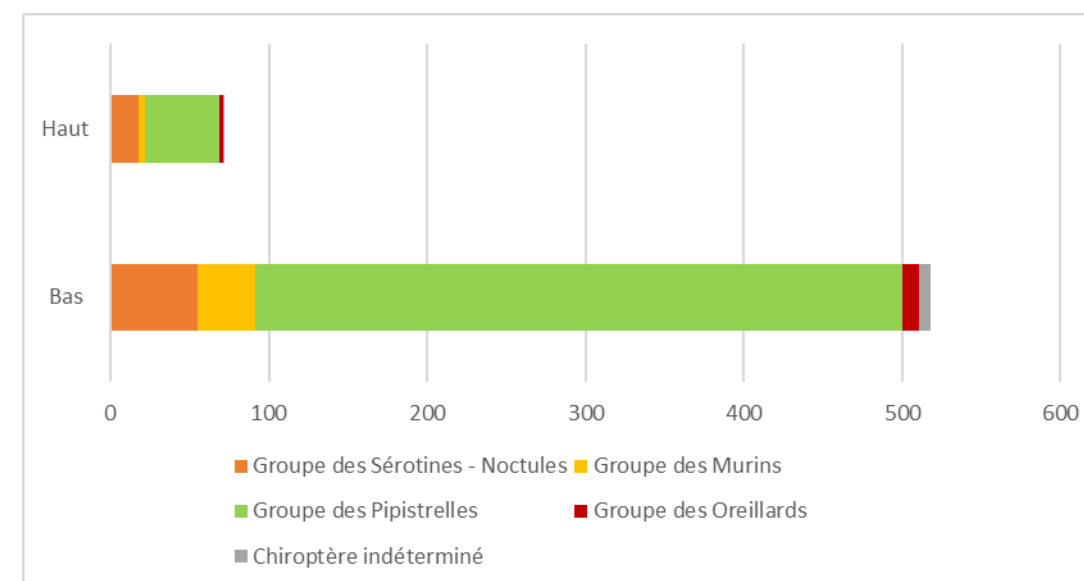


Figure 6. Répartition des groupes d'espèces de chiroptères selon la hauteur lors du transit printanier en 2019 (en nombre de contacts)

2.2.2 Répartition de l'activité

L'activité enregistrée par le micro haut du mât de mesure est faible à modérée avec 72 contacts, soit 12% des enregistrements réalisés. Le Tableau 4 présente l'activité chiroptérologique en hauteur au cours de la période de transit printanier de 2019. On constate que la proportion de nuits avec au moins un contact en hauteur est globalement fort pour la Pipistrelle commune.

En outre, le référentiel ODENA n'est pas assez robuste statistiquement pour définir un niveau d'activité durant cette période.

Tableau 4. Activité chiroptérologique à 45 mètres de hauteur en transit printanier en 2019

Espèce et groupe d'espèces	Activité totale	Activité moyenne horaire si présence	Activité horaire maximale	Nombre de nuits d'enregistrement	Proportion de nuits d'enregistrement avec au moins un contact
Chiroptère indéterminé	1	0,08	0,08	71	1% (1)
"Sérotule" indéterminée	11	0,15	0,26		8% (6)
Murin indéterminé	4	0,12	0,18		4% (3)
Noctule de Leisler	4	0,16	0,17		3% (2)
Noctule commune	1	0,08	0,08		1% (1)
Noctule indéterminée	2	0,08	0,09		3% (2)
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius	10	0,13	0,17		8% (6)
Pipistrelle commune	37	0,19	0,66		23% (16)
Oreillard gris	1	0,07	0,07		1% (1)
Oreillard indéterminé	1	0,08	0,08		1% (1)

2.2.3 Evolution de l'activité sur la période

La Figure 7 représente l'activité chiroptérologique quotidienne enregistrée près du sol (5 mètres) et à 45 mètres de hauteur en période de transit printanier en 2019. On remarque, comme en 2018, une activité hétérogène avec des fluctuations assez marquées d'une nuit à l'autre.

On constate une activité très faible avant le 17 avril. Elle correspond à une période où les chauves-souris sont encore pour la plupart en léthargie. Un pic d'activité se détache du reste de la période du 18 au 23 avril 2019 avec entre 30 et 75 contacts par nuits pour moins de 25 contacts par nuit sur le reste de la période. Il n'est pas possible d'expliquer ce pic d'activité mais il est clairement exceptionnel pour la période.

Il est intéressant de noter qu'en 2019, l'activité en altitude est toujours nettement plus faible que près du sol.

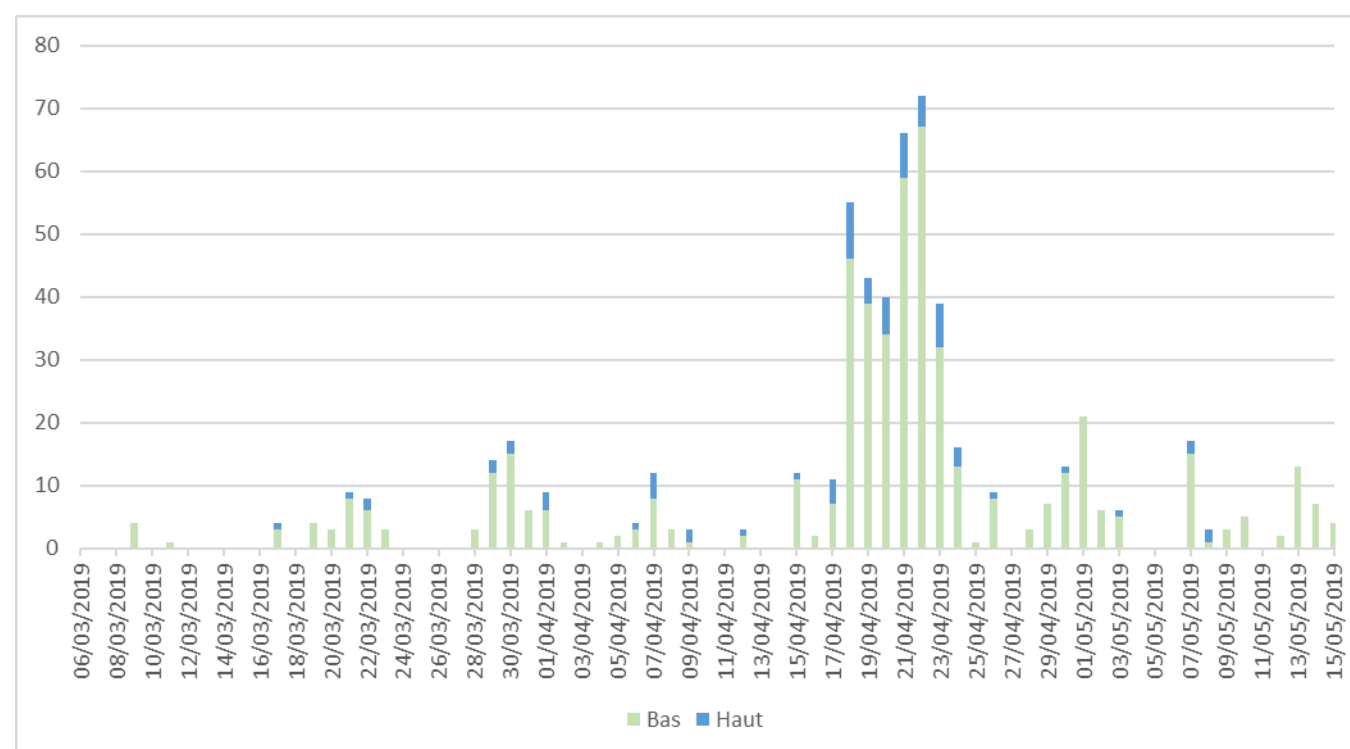


Figure 7. Activité par nuit selon la hauteur en transit printanier en 2019 (en nombre de contacts/nuit)

Le référentiel ODENA n'étant pas assez robuste statistiquement pour le transit printanier, le niveau d'activité n'a pas été défini. On peut toutefois évaluer l'activité globale en 2019 à un niveau modéré à faible, à dire d'expert. En effet, le nombre de contacts est modéré à faible pour la plupart des nuits et plus de 50% des nuits d'enregistrement (66%) ont présenté une activité chiroptérologique.

2.2.4 Synthèse des périodes de transit printanier en 2018 et 2019

L'enregistrement continu en période de transit printanier en 2018, du 26 avril au 15 mai, puis en 2019, du 06 mars au 15 mai, soit durant un total de 91 nuits, a permis de mettre en évidence **au moins 7 espèces** à proximité du mât de mesure. L'activité chiroptérologique est faible à modérée avec un total de **672 contacts en 2018 et 590 en 2019**. En moyenne, environ **20%** de l'activité a été enregistrée par le microphone du haut à 45 mètres de hauteur. Tous les groupes sont davantage représentés près du sol qu'en hauteur. En considérant les inventaires de 2018 et de 2019, l'activité est globalement faible avant la mi-avril puis est modérée jusqu'au 15 mai.

2.3 Période de parturition en 2018

2.3.1 Espèces et groupes d'espèces recensés

En période de parturition, du **16 mai au 26 juillet 2018**, **3 037 contacts** de chauves-souris ont été enregistrés en **72 nuits d'inventaires**. La richesse spécifique est faible avec **7 espèces et 6 complexes d'espèces** identifiés (Tableau 5) soit **8 espèces au minimum**.

Tableau 5. Nombre de contacts enregistrés par taxon et par hauteur en parturition

Espèces/groupes d'espèces	Bas	Haut	Total	% global
"Sérotule" indéterminée	221	145	366	12%
Sérotine commune	7	0	7	<1%
Noctule de Leisler	37	29	66	2%
Noctule commune	4	34	38	1%
Noctule indéterminée	6	10	16	<1%
Groupe des Sérotines - Noctules	275	218	493	16%
Murin de Daubenton	2	0	2	<1%
Murin à moustaches	1	0	1	<1%
Murin indéterminé	140	4	144	4%
Groupe des Murins	143	4	147	5%
Pipistrelle commune	1 596	467	2 063	68%
P. de Nathusius/Kuhl	112	93	205	7%
Pipistrelle de Nathusius	3	18	21	<1%
Groupe des Pipistrelles	1 711	578	2 289	75%
Oreillard indéterminé	35	1	36	1%
Groupe des Oreillards	35	1	36	1%
Chiroptère indéterminé	69	3	72	2%
Total général	2 233	804	3 037	/

Les pipistrelles représentent une fois de plus la majorité de l'activité chiroptérologique avec 2 289 contacts, soit 75% des contacts totaux. La Pipistrelle commune est l'espèce la plus représentée (2 063 contacts ; 68%), en particulier au sol. La Pipistrelle de Nathusius est présente de manière ponctuelle avec 21 contacts certains (<1%) et 205 contacts possibles à probables (7%). Les Pipistrelles évoluent essentiellement près du sol (Figure 8).

On constate la présence significative des Sérotines et Noctules en cette période avec 493 contacts. Il semble toutefois que la plupart des contacts soit à attribuer à la Noctule de Leisler. Cette dernière représente en effet 66 contacts certains (2%) tandis que la Sérotine commune et la Noctule commune n'ont été identifiées de manière certaine que sur 45 contacts cumulés. La fréquentation des Sérotines et Noctules est plus importante qu'en transit printanier (191 contacts en 2018). Le nombre de contacts au sol et en hauteur sont à peu près équivalents, il s'agit du seul groupe d'espèces à présenter cette particularité.

Le groupe des murins est assez peu représenté dans les enregistrements (147 contacts ; 5%). Deux espèces ont été distinguées : le Murin de Daubenton (2 contacts ; moins de 1%) et le Murin à moustaches (1 contact ; moins

de 1%). La plupart des contacts de murins sont restés indéterminés (98%). La quasi-totalité des murins évolue près du sol (97%).

Enfin, 36 contacts du groupe des Oreillards (1%) ont été recueillis en parturition. Toutes les séquences ont été récoltées près du sol exceptée 1 en hauteur.

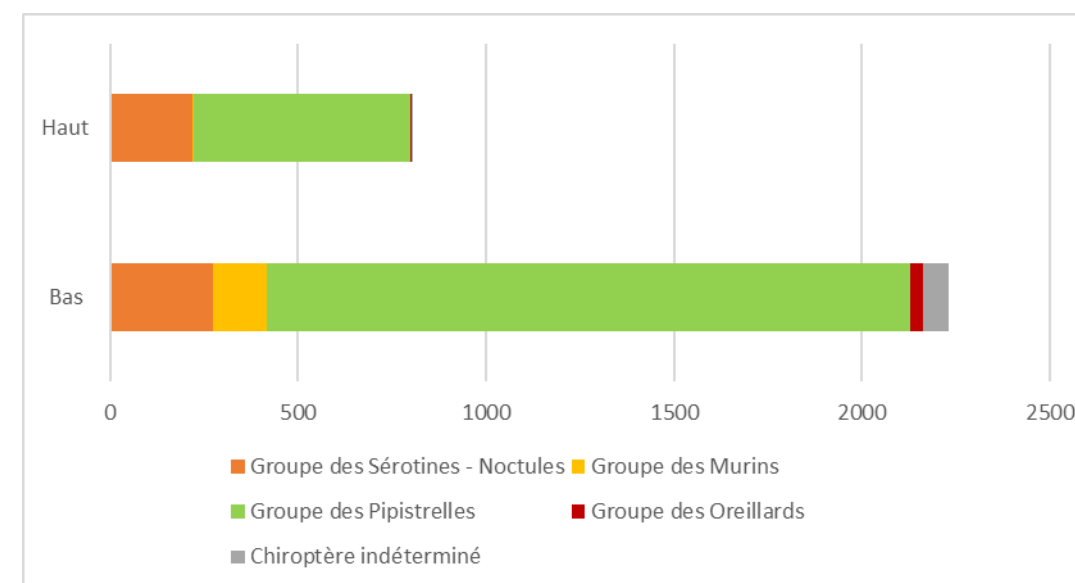


Figure 8. Répartition des espèces de chiroptères au mât lors de la période de parturition (en nombre de contacts)

2.3.2 Répartition de l'activité

L'activité enregistrée à 45 mètres de hauteur par le mât de mesure est modérée avec 804 contacts, soit 26,47% des enregistrements réalisés. Le Tableau 6 et la Figure 9 présentent l'activité chiroptérologique à 45 mètres de hauteur au cours de la période de parturition. On constate que l'activité est majoritairement « modérée à forte » (64% des nuits) selon le référentiel ODENA.

Lorsqu'on réalise un focus sur les espèces généralistes et de haut-vol, on remarque que l'activité des Pipistrelles est globalement « modérée à forte » tandis qu'elle est majoritairement « nulle à modérée » pour les Sérotines – Noctules (Figure 10).

En outre, on constate en hauteur une disparité de fréquentation importante entre les espèces les plus fréquentes (Pipistrelle commune, Sérotine - Noctules) et les espèces plus occasionnelles (Murins, Pipistrelle de Nathusius, Oreillards) (Tableau 5).

Tableau 6. Activité chiroptérologique à 45 mètres de hauteur en parturition

Espèce et groupe d'espèces	Activité totale	Activité moyenne horaire si présence	Activité horaire maximale	Nombre de nuits d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement avec au moins un contact
Chiroptère indéterminé	3	0,14	0,19	72	3% (2)
"Sérotule" indéterminée	145	0,41	1,91		49% (35)
Murin indéterminé	4	0,13	0,19		4% (3)
Noctule de Leisler	29	0,40	1,14		10% (7)
Noctule commune	34	0,47	1,81		10% (7)
Noctule indéterminée	10	0,16	0,29		8% (6)
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius indéterminée	93	0,31	1,24		42% (30)
Pipistrelle de Nathusius	18	0,30	0,70		8% (6)
Pipistrelle commune	467	0,83	3,32		78% (56)
Oreillard indéterminé	1	0,10	0,10		1% (1)

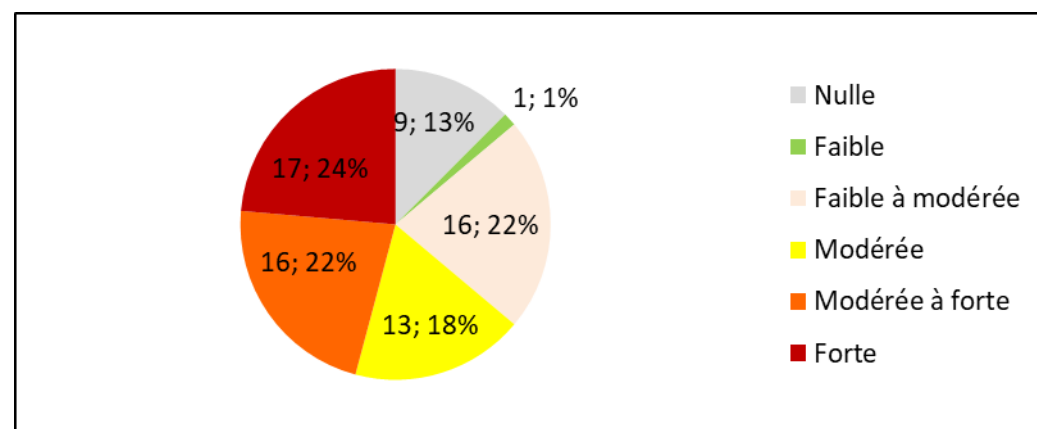


Figure 9. Proportion de nuits par niveau d'activité toutes espèces confondues à 45 mètres de hauteur et en parturition (d'après ODENA)

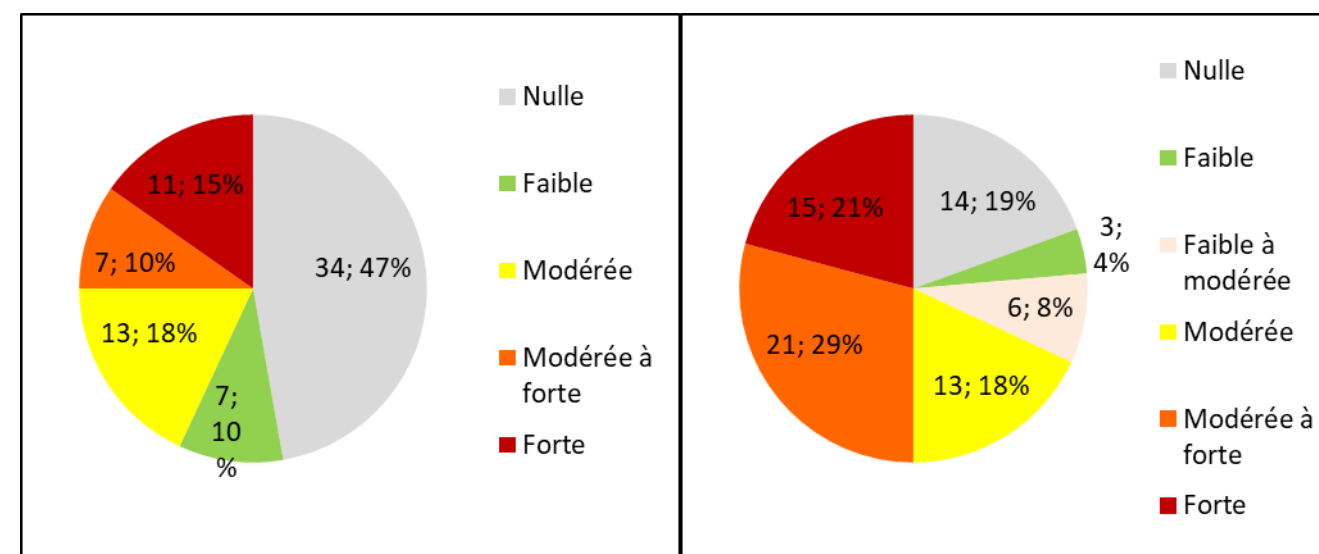


Figure 10. Proportion de nuits par niveau d'activité des Sérotines – Noctules (à gauche) et des Pipistrelles (à droite) à 45 mètres de hauteur et en parturition (d'après ODENA)

2.3.3 Evolution de l'activité sur la période

La Figure 11 représente l'activité chiroptérologique quotidienne enregistrée au sol et en hauteur. On remarque une activité hétérogène avec des fluctuations assez marquées par période de quelques jours.

Trois pics d'activité se détachent le 21 mai, le 03 et le 23 juillet 2018 avec plus de 100 contacts sur la nuit. L'activité en hauteur suit globalement les variations au sol. Elle est également toujours plus faible que l'activité enregistrée au sol hormis ponctuellement, le 23 juin.

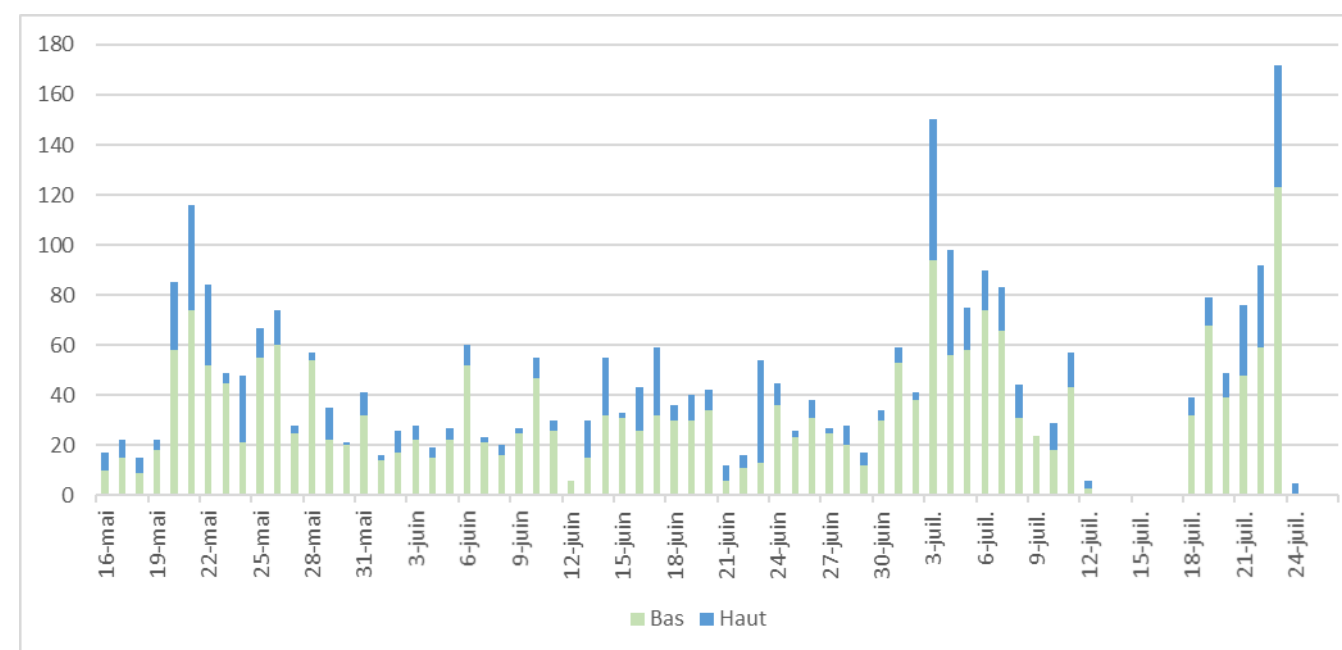


Figure 11. Activité par nuit selon la hauteur en parturition (en nombre de contacts/nuit)

La Figure 12 reprend une partie des éléments de la Figure 11 en intégrant le niveau d'activité selon le référentiel ODENA. On constate que l'activité est globalement forte en hauteur. L'activité est irrégulière sur la période avec 7 pics d'activité dont le plus petit, le 14 juin 2018, atteint 2,34 contacts par heure et le plus grand, le 3 juillet 2018, plus de 5,5 contacts par heure.

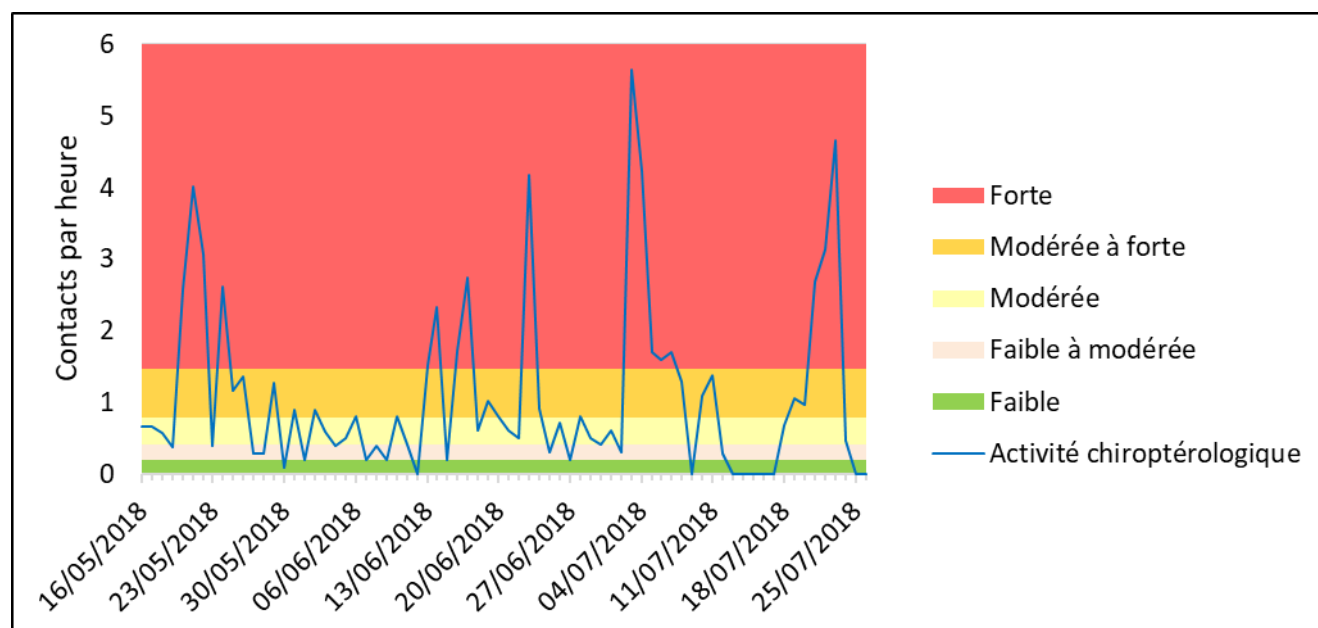


Figure 12. Activité horaire par nuit à 45 mètres de hauteur selon le niveau d'activité (en nombre de contacts/heure)

2.3.4 Synthèse de la période de parturition en 2018

L'enregistrement continu en période de parturition a permis de mettre en évidence **au moins 7 espèces** à proximité du mât de mesure. L'activité chiroptérologique est nettement plus importante qu'au printemps avec un total de **3 037 contacts sur l'ensemble de la période**. L'activité à 45 mètres d'altitude est également plus importante. **L'activité en hauteur est majoritairement « modérée à forte »** (64% des nuits). Tous les groupes sont davantage représentés près du sol qu'en hauteur exceptés pour les Sérotines et Noctules qui sont autant présentes en hauteur qu'au sol. Sur l'ensemble de la période, l'activité fluctue de manière assez marquée avec 7 pics d'activité.

2.4 La période de transit automnal en 2018

2.4.1 Espèces et groupes d'espèces recensés

En période de transit automnal, du **21 août au 30 novembre 2018**, **2 894 contacts** de chauves-souris ont été enregistrés en **101 nuits d'inventaires**. La richesse spécifique est faible avec **6 espèces et 5 complexes d'espèces** identifiés (Tableau 7), **soit 7 espèces au minimum**.

Tableau 7. Nombre de contacts enregistrés par taxon et par hauteur en transit automnal

Espèces/groupes d'espèces	Bas	Haut	Total	% global
"Sérotule" indéterminée	149	137	286	10%
Grande Noctule	0	2	2	<1%
Noctule de Leisler	0	2	2	<1%
Noctule commune	0	3	3	<1%
Groupe des Sérotines - Noctules	149	144	293	10%
Murin indéterminé	191	0	191	6%
Groupe des Murins	191	0	191	6%
Pipistrelle commune	1 667	321	1 988	7%
P. de Nathusius/Kuhl	128	35	163	5%
Pipistrelle de Nathusius	83	77	160	5%
Groupe des Pipistrelles	1 878	433	2 311	80%
Oreillard gris	3	0	3	<1%
Oreillard indéterminé	103	0	103	3%
Groupe des Oreillards	106	0	106	3%
Chiroptère indéterminé	3	0	3	<1%
Total général	2 317	577	2 894	/

Les pipistrelles représentent encore une fois la majorité de l'activité chiroptérologique avec 2 311 contacts, soit 80%. La Pipistrelle commune est l'espèce la plus représentée, en particulier au sol. La Pipistrelle de Nathusius est présente de manière plus marquée qu'en parturition avec 160 contacts certains et 163 contacts possibles à probables. Cette espèce a, elle aussi, été largement contactée près du sol. Les Pipistrelles évoluent essentiellement près du sol (Figure 13).

Le groupe des Murins est représenté par 191 contacts dont la totalité a été enregistré près du sol. Les murins n'ont pas fait l'objet d'identification jusqu'à l'espèce en cette période.

La fréquentation des Sérotines et Noctules a régressé en cette période passant de 493 contacts en période de parturition à 293 contacts en transit automnal. La majorité des contacts n'ont pas pu être identifiés avec certitude à l'espèce. Quelques contacts de Noctule de Leisler, de Noctule commune et de la Grande Noctule permettent d'affirmer leur présence à proximité du mât à cette période. A noter que l'observation de la Grande Noctule est une donnée exceptionnelle pour la région.

Enfin, 106 contacts d'Oreillards ont été recueillis en transit automnal. Toutes les séquences ont été récoltées près du sol.

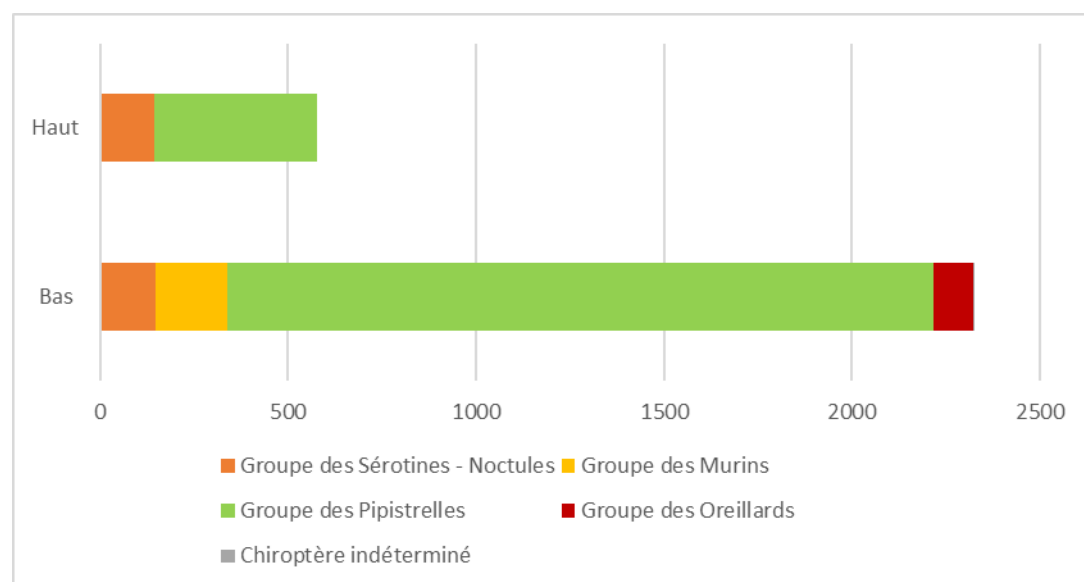


Figure 13. Répartition des espèces de chiroptères au mât lors de la période de transit automnal (en nombre de contacts)

2.4.2 Répartition de l'activité

L'activité enregistrée en hauteur par le mât de mesure est modérée avec 577 contacts, soit 20% des enregistrements réalisés. Le Tableau 8 et la Figure 14 présentent l'activité chiroptérologique en hauteur au cours de la période de transit automnal. On constate que l'activité globale est majoritairement « nulle » à « faible à modérée » (63%) selon le référentiel ODENA. La proportion de nuit avec une forte activité chiroptérologique représente 4%. Lorsqu'on réalise un focus sur les espèces généralistes et de haut-vol, on remarque que l'activité des Pipistrelles suit globalement le même constat mais que les Sérotines-Noctules sont souvent absentes des enregistrements avec 65% de nuits sans contacts (Figure 14 et Figure 15).

En outre, on constate en hauteur une disparité de fréquentation importante entre les Pipistrelles (commune et de Nathusius), les plus présentes en hauteur, et les Murins et Oreillards qui sont absents en hauteur.

Tableau 8. Activité chiroptérologique à 45 mètres de hauteur en transit automnal

Espèce et groupe d'espèces	Activité totale	Activité moyenne horaire si présence	Activité horaire maximale	Nombre de nuit d'enregistrement	Nombre de nuit d'enregistrement avec au moins un contact
"Sérotule" indéterminée	137	0,29	0,87	101	36% (36)
Grande Noctule	2	0,15	0,15		1% (1)
Noctule de Leisler	2	0,16	0,16		1% (1)
Noctule commune	3	0,25	0,25		1% (1)
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius indéterminée	35	0,14	0,52		18% (18)
Pipistrelle de Nathusius	77	0,24	1,18		24% (24)
Pipistrelle commune	321	0,48	4,78		48% (48)

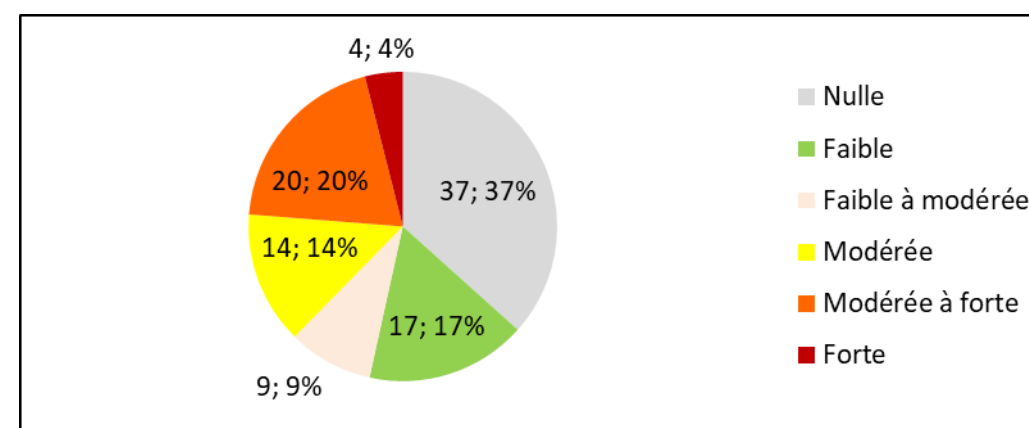


Figure 14. Proportion de nuits par niveau d'activité pour toutes espèces confondues à 45 mètres de hauteur et en transit automnal (d'après ODENA)

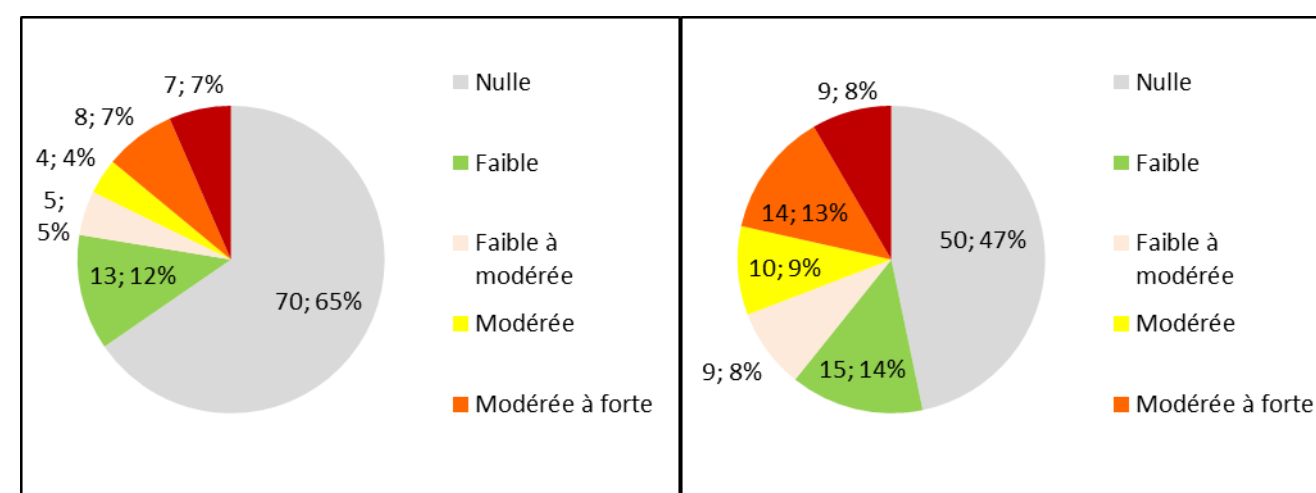


Figure 15. Proportion de nuits par niveau d'activité des Sérotines – Noctules (à gauche) et des Pipistrelles (à droite) à 45 mètres de hauteur et en transit automnal (d'après ODENA)

2.4.3 Evolution de l'activité sur la période

La Figure 16 représente l'activité chiroptérologique quotidienne enregistrée au sol et en hauteur. On remarque une activité hétérogène avec des fluctuations assez marquées par période de quelques jours, en lien avec les conditions météorologiques.

Trois pics d'activité se détachent. Le premier intervient le 11 septembre avec 202 contacts au sol et 0 en hauteur. La Pipistrelle commune est à l'origine de 90% de l'activité mesurée et la raison peut être une résurgence d'insectes localement. Le second pic, le 15 septembre 2018, est de 117 contacts dont 81 (soit 66%) ont été enregistrés en hauteur. La majorité des contacts appartiennent à la Pipistrelle commune. Cette forte activité très ponctuelle en altitude est connue mais n'est pas expliquée à ce jour. Le troisième pic intervient le 18 et le 19 septembre avec plus de 100 contacts chacune des 2 nuits.

Il est également intéressant de noter que l'activité enregistrée en hauteur s'arrête le 24 octobre 2018.

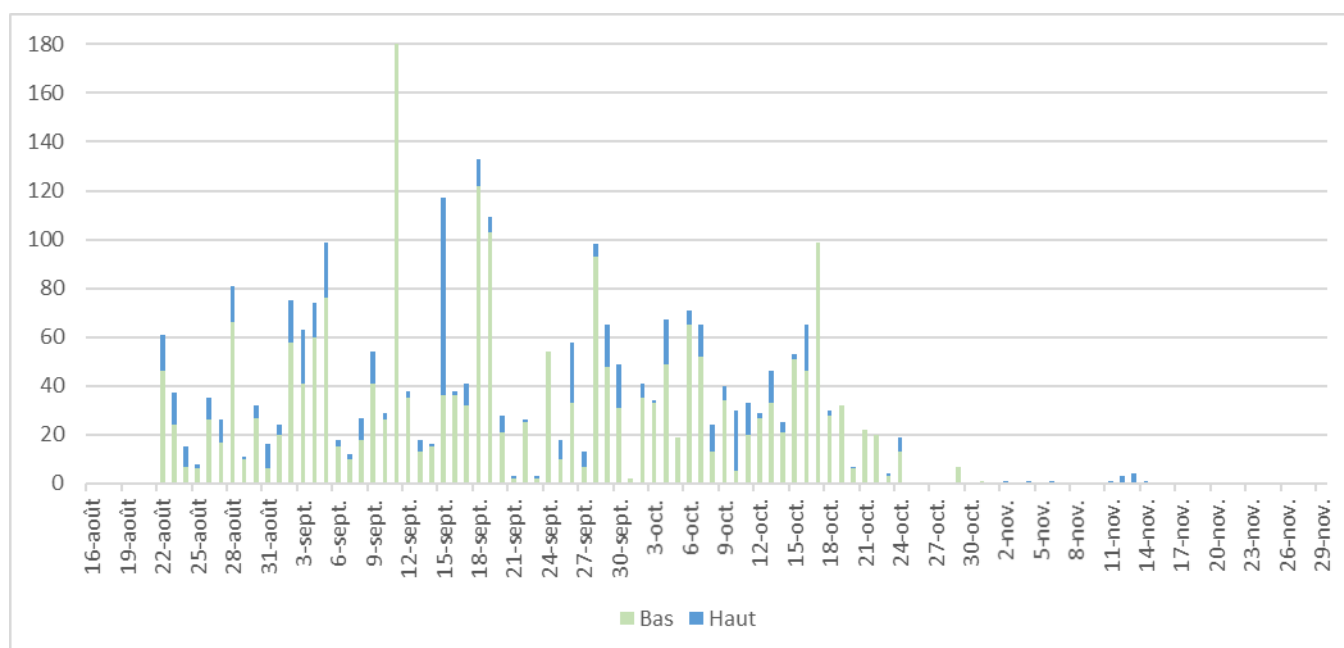


Figure 16. Activité par nuit selon la hauteur en transit automnal (en nombre de contacts/nuit)

La Figure 17 reprend une partie des éléments de la Figure 16 en intégrant le niveau d'activité selon le référentiel ODENA. On constate que l'activité est globalement « modérée » à « modérée à forte » en première partie de période (du 15/8 au 16/10) et qu'elle régresse à un niveau essentiellement « faible » en seconde partie de la période de transit automnal (du 17/10 au 29/11).

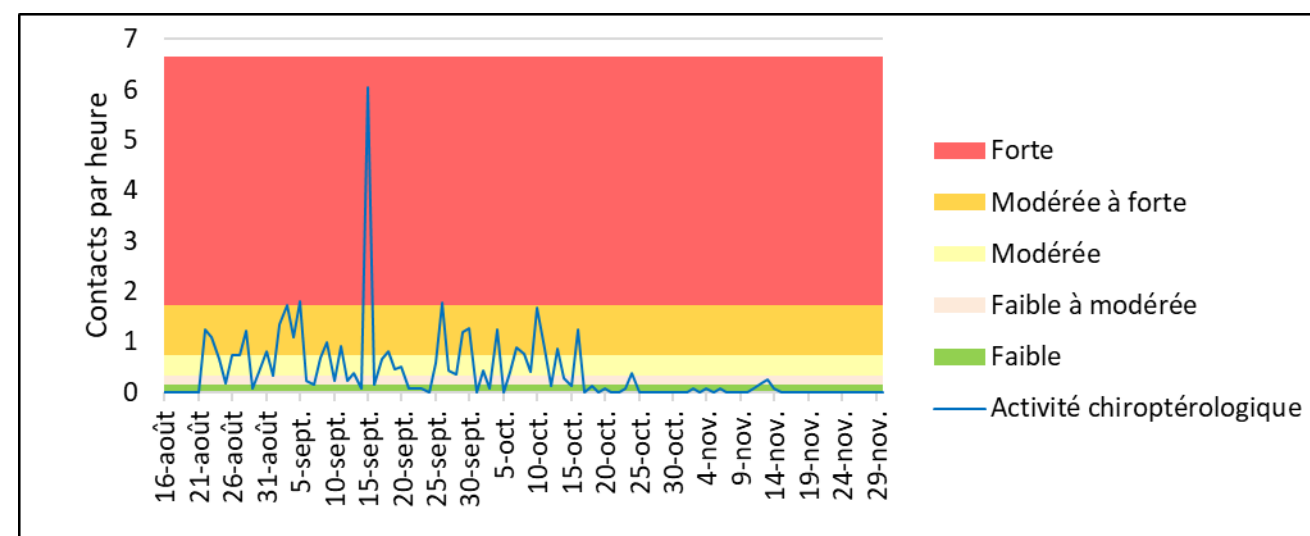


Figure 17. Activité horaire par nuit à 45 mètres de hauteur selon le niveau d'activité en transit automnal (en nombre de contacts/heure)

2.4.4 Synthèse de la période de transit automnal en 2018

L'enregistrement continu en période de transit automnal a permis de mettre en évidence **au moins 6 espèces** à proximité du mât de mesure. L'activité chiroptérologique est moins importante qu'en période de transit printanier mais reste largement supérieure à l'activité enregistrée en période de transit printanier avec un total de **2 894 contacts sur l'ensemble de la période**. L'activité en hauteur est majoritairement « nulle » à « faible à modérée ». Tous les groupes sont davantage représentés près du sol qu'en hauteur excepté le groupe des Sérotines et Noctules qui l'est autant en hauteur qu'au sol. Sur l'ensemble de la période, l'activité fluctue de manière assez marquée avec 1 pic d'activité de Pipistrelle commune, en hauteur, le 15 septembre. Durant la première moitié de la période, c'est-à-dire du 15 août jusqu'au 16 octobre, l'activité à 45 mètres de hauteur est franchement plus importante qu'en seconde période avec des niveaux d'activité « modéré à fort » récurrents.

2.5 Facteurs abiotiques influençant l'activité

Les paramètres météorologiques, notamment la température et la vitesse du vent, influent sur l'activité chiroptérologique. C'est pourquoi nous étudions ci-après leur corrélation au niveau de notre site d'étude. Cette analyse a été réalisée que sur la période de transit automnal de 2018 et la période de transit printanier de 2019 (voir 1.6.2).

Si des paramètres de bridage doivent être définis, ils le seront à partir de l'activité en hauteur. De ce fait, seules des données enregistrées en haut du mât de mesure à 60 mètres sont analysées ci-après.

2.5.1 Activité nyctémérale

L'activité nyctémérale est influencée par l'intensité de la lumière naturelle. La Figure 18 illustre la proportion relative de l'activité chiroptérologique en fonction de l'avancement de la nuit. Le pourcentage de la nuit est ici utilisé comme unité de mesure de l'avancement de la nuit car la durée des nuits varie fortement au cours de la période considérée. Le coucher du soleil est matérialisé par 0% et le lever par 100%. L'activité chiroptérologique démarre peu de temps après le coucher du soleil (1%). Il y a une forte concentration de l'activité chiroptérologique en début de nuit où 90% de l'activité est concentré la première moitié de la nuit.

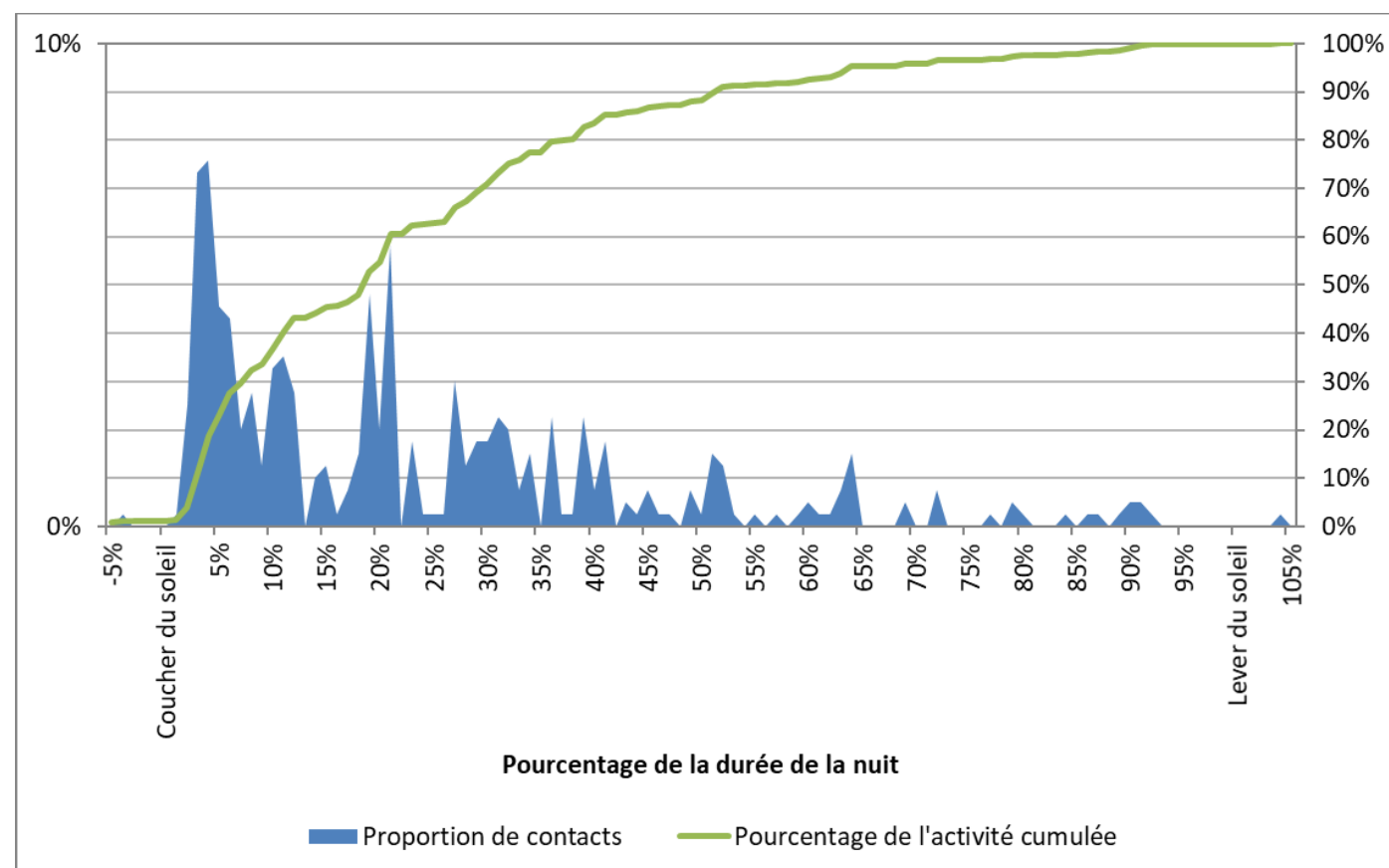


Figure 18. Répartition de l'activité chiroptérologique en hauteur en fonction de l'avancement de la nuit (en %) en transit automnal (données de 2018) et en transit printanier (données de 2019)

2.5.2 Température

La Figure 19 illustre l'activité chiroptérologique en fonction de la température ambiante en altitude. On remarque que la majorité de cette activité (environ 90%) est enregistrée entre 11 et 22°C. Le pic d'activité se situe entre 16 et 17°C avec un peu moins de 20% de l'activité totale. Il est intéressant de noter un décalage flagrant entre les courbes d'activité et de températures ce qui indique que les chiroptères privilégient les températures les plus chaudes pour chasser en période de transit automnal et printanier. Les températures extrêmes auxquelles on note une activité faible sont 7°C au minimum et 25°C au maximum.

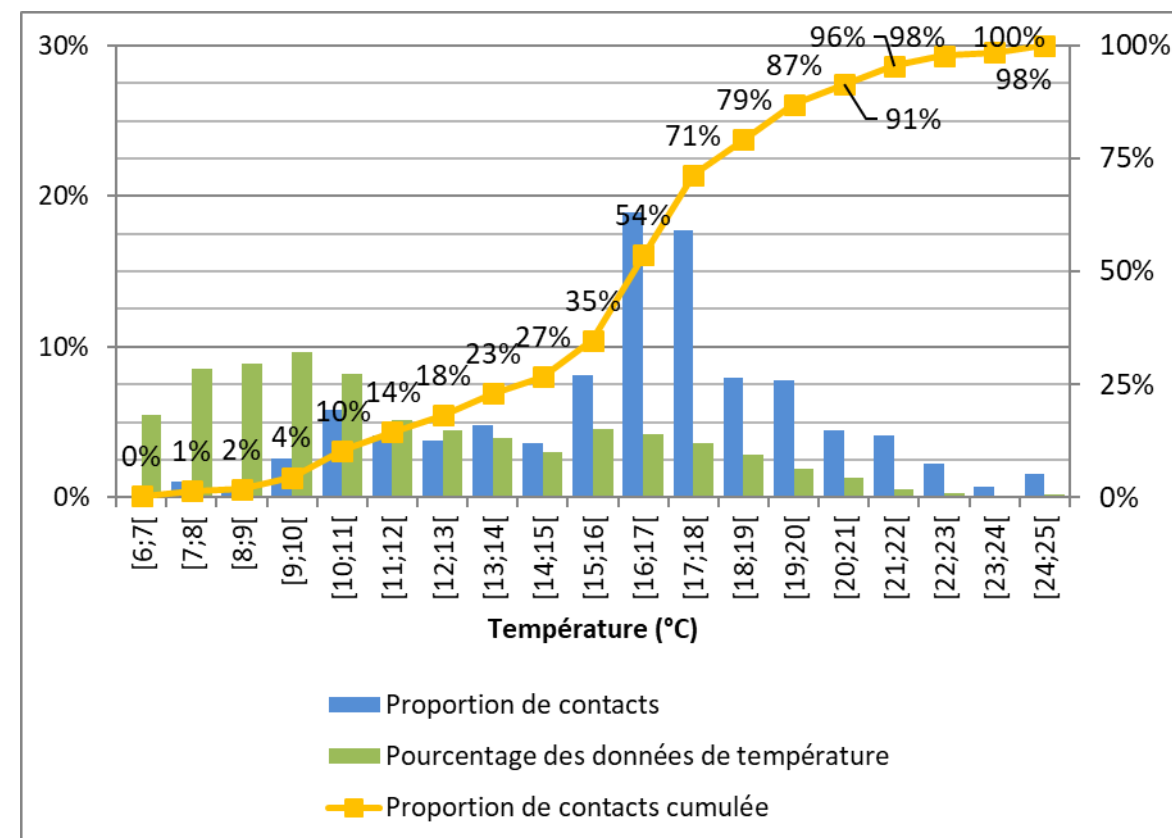


Figure 19. Répartition de l'activité en hauteur en fonction de la température en transit automnal (données de 2018) et en transit printanier (données de 2019)

2.5.3 Hygrométrie

La Figure 20 illustre l'activité chiroptérologique en fonction de l'hygrométrie ou humidité relative. On remarque que la majorité de cette activité (93%) est enregistrée entre 30 et 95% d'humidité. Le pic d'activité se situe entre 60 et 65% avec un peu moins de 20% de l'activité totale. Les chauves-souris sont peu actives (moins de 7%) à la saturation (humidité de 95 à 100%).

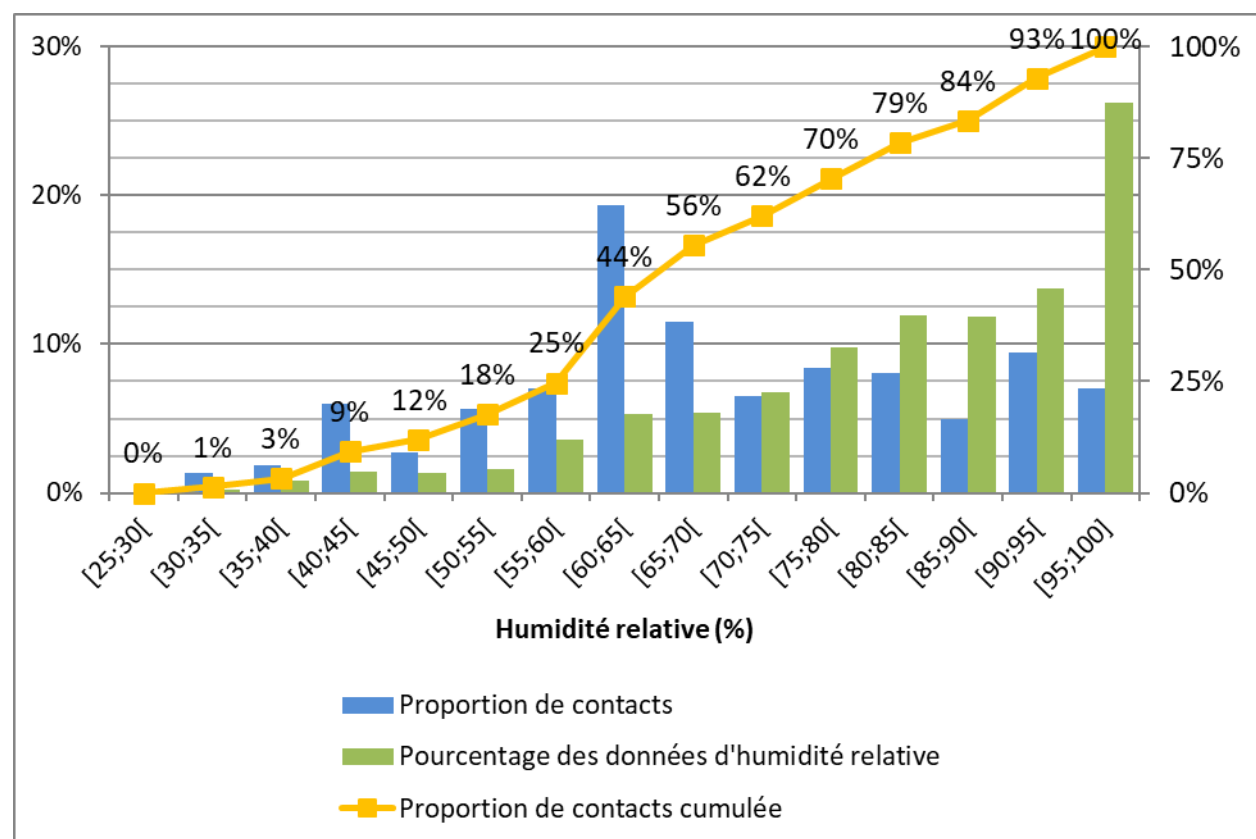


Figure 20. Répartition de l'activité en hauteur en fonction de l'humidité relative en transit automnal (données de 2018) et en transit printanier (données de 2019)

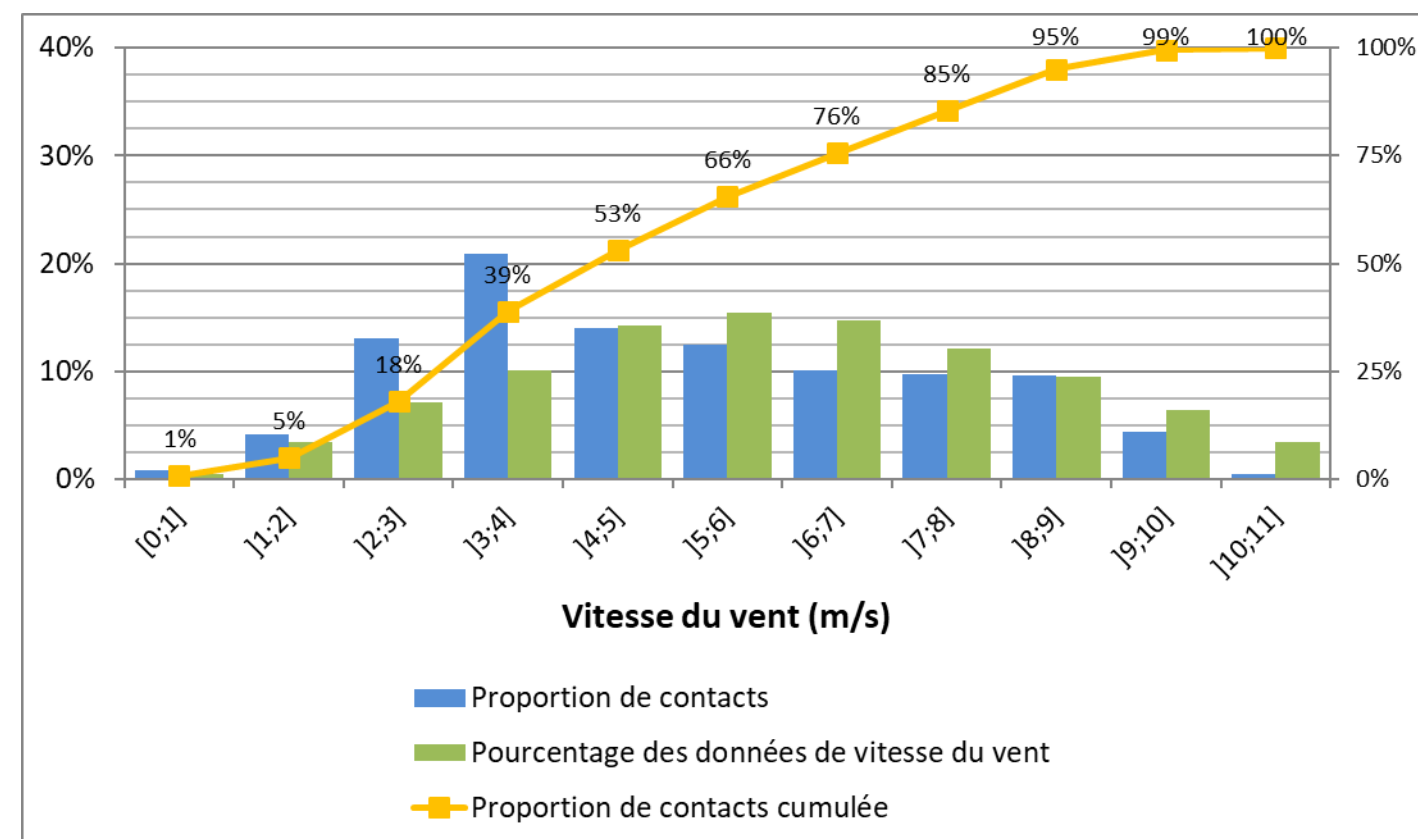


Figure 21. Répartition de l'activité en hauteur en fonction de la vitesse du vent en transit automnal (données de 2018) et en transit printanier (données de 2019)

2.5.4 Vitesse et orientation du vent

La Figure 21 présente l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent. L'activité est maximale lorsque le vent est faible. Ainsi, on note la grande majorité des contacts de chauve-souris (plus de 85%) à des vents soufflant de 0 à 8 m/s avec un pic d'activité (plus de 20%) lors d'un vent soufflant entre 3 et 4 m/s. Enfin, 5% de l'activité est enregistrée à des vitesses supérieures ou égales à 9 m/s.

En ce qui concerne l'orientation des vents et l'activité chiroptérologique (Figure 22), l'analyse n'a été effectuée que sur la période de transit automnal. En effet, il s'agit de la période avec le plus d'activité (72 contacts en hauteur pour la période de transit printanier contre 577 en période de transit automnal) et cela permet de vérifier l'importance du sens du vent pour la migration des gîtes d'été vers les gîtes d'hiver.

L'activité suit les mêmes tendances que celles de l'orientation du vent. L'orientation du vent n'influence donc pas sur l'activité des chauves-souris les plus actives en hauteur, les Pipistrelles communes. Toutefois, le contraste est plus significatif pour les espèces migratrices dont la Pipistrelle de Nathusius et les Noctules (Figure 23). L'activité est élevée lorsque les vents proviennent du sud-ouest et du sud.

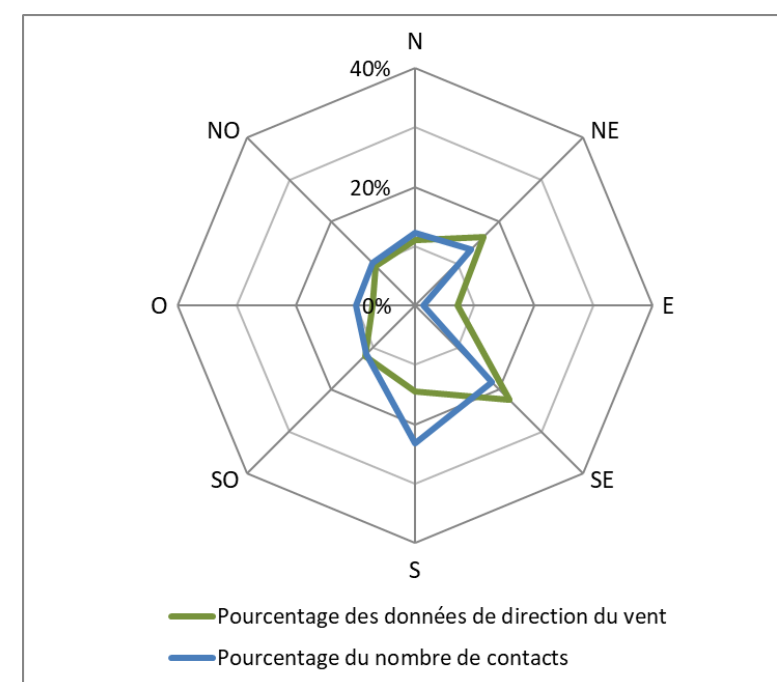


Figure 22. Répartition de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction de l'orientation du vent en transit automnal

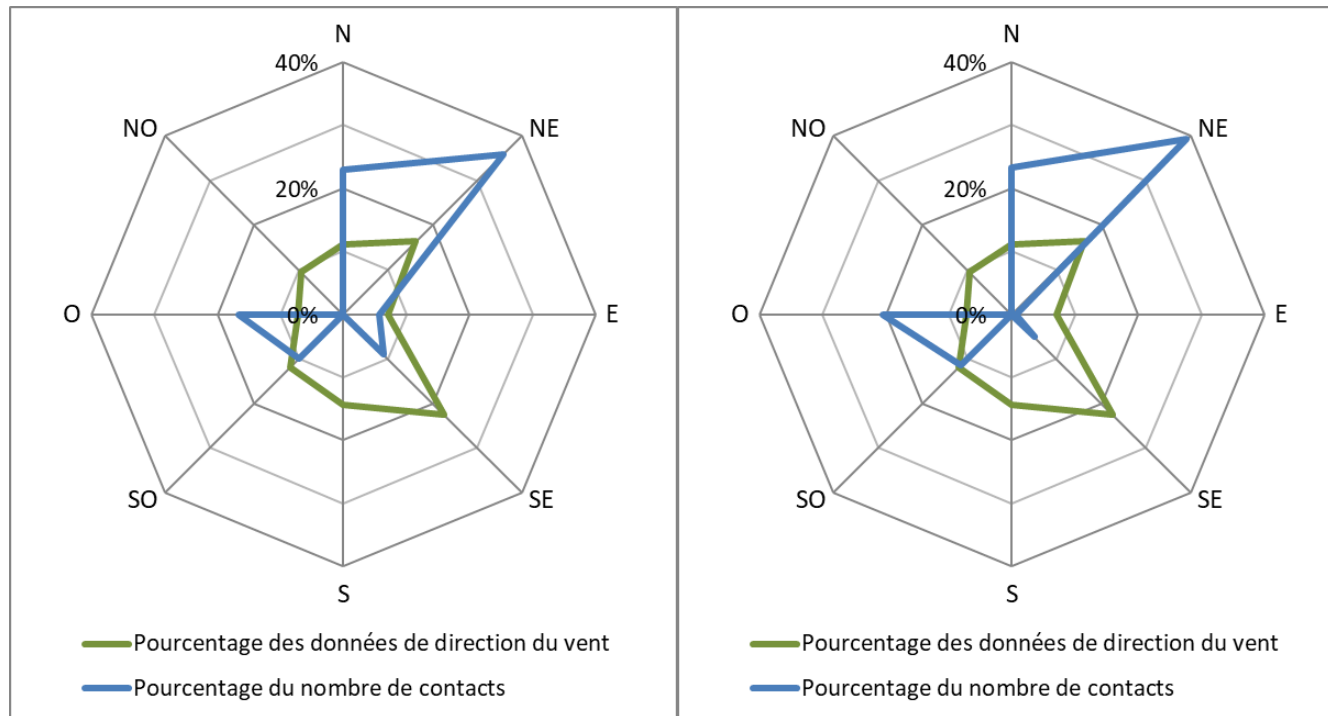


Figure 23. Répartition de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius (à gauche) et des Sérotines – Noctules (à droite) en hauteur en fonction de l'orientation du vent en transit automnal

CHAPITRE 3. SYNTHÈSE DES RESULTATS

3.1 Espèces et groupes d'espèces recensés

Sur l'ensemble des périodes d'inventaires, **10 espèces certaines et 2 espèces possibles** ont été identifiées entre les enregistrements au sol et en hauteur. Les espèces et groupes d'espèces sont présentés ci-dessous :

- la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) ;
- la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) ;
- la Noctule commune (*Nyctalus noctua*) ;
- la Grande Noctule (*Nyctalus lasiopterus*) ;
- le Grand Murin (*Myotis myotis*) ;
- le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*) ;
- le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) ;
- la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) ;
- la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ;
- l'Oreillard gris (*Plecotus austriacus*) ;

De plus, **2 complexes d'espèces** (proches acoustiquement et non distinguables) ont été identifiés :

- la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) / Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) ;
- l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) / Oreillard gris (*Plecotus austriacus*).

Ce qui implique que la Pipistrelle de Kuhl et l'Oreillard roux ont également probablement été actifs près du mât durant la période d'inventaire.

3.2 Répartition de l'activité

Les enregistrements automatiques de la présente étude ont été réalisés du 26 avril au 30 novembre 2018 avec une interruption du 26 juillet au 20 août, puis de 6 mars au 15 mai 2019. Ainsi, sur un cumul de 264 nuits d'enregistrement, il a été comptabilisé 7 193 contacts.

Le transit printanier est la période où l'activité chiroptérologique est la plus faible avec seulement 672 contacts pour 20 nuits d'enregistrement en 2018, soit 33,6 contacts par nuit en moyenne, et 590 contacts en 71 nuits d'enregistrement en 2019, soit 8,3 en moyenne par nuit (Tableau 9). A l'inverse, les chauves-souris connaissent un regain d'activité en période de parturition. Au total, 3 037 contacts ont été recueillis sur 72 nuits soit 42,2 contacts par nuit en moyenne. Enfin, en période de transit automnal, 2 894 contacts ont été récoltés sur 102 nuits, soit 28,4 contacts par nuit en moyenne. Quelle que soit la saison, l'activité est toujours plus importante près du sol qu'en hauteur (Figure 24).

Tableau 9. Répartition de l'activité sol et hauteur selon les différentes périodes d'inventaire

Période	Année	Nombre de contacts		Total	% en 2018	Moyenne par nuit	Maximum horaire si présence	Nombre de nuits d'enregistrement
		Bas	Haut					
Transit printanier	2018	444	228	672	10,18%	33,6	4,77	20
	2019	518	72	590	/	8,3	6,11	71
Parturition	2018	2 233	804	3 037	45,99%	42,2	11,68	72
Transit automnal	2018	2 317	577	2 894	43,83%	28,4	15,34	102
Total		4 994	1 609	7 193	100,00%	34	31,79	194

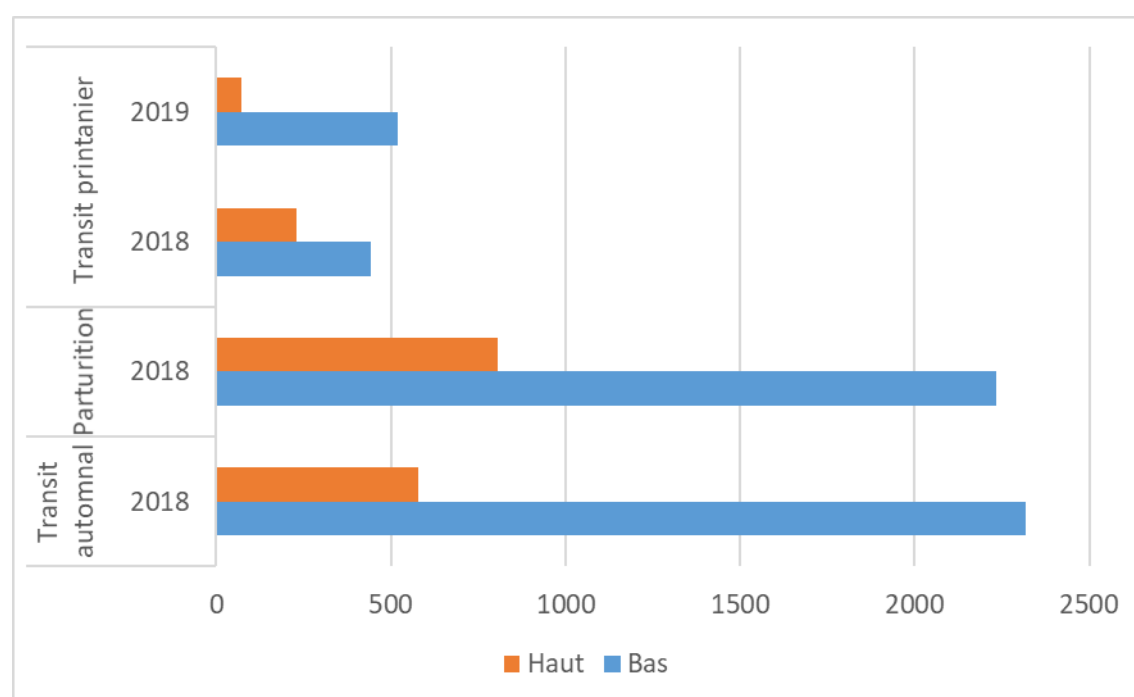


Figure 24. Répartition de l'activité sol et hauteur selon les différentes périodes d'inventaire

Tableau 10. Synthèse des résultats obtenus au cours du suivi continu

Espèces/groupes d'espèces	Transit printanier						Parturition			Transit automnal			Total général
	2018			2019			Bas	Haut	Total	Bas	Haut	Total	
	Bas	Haut	Total	Bas	Haut	Total							
"Sérotule" indéterminée	93	63	156	48	11	59	221	145	366	149	137	286	808
Sérotine commune	-	-	-	3	-	3	7	-	7	-	-	-	7
Grande Noctule	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Noctule de Leisler	2	1	3	3	4	7	37	299	66	-	2	2	71
Noctule commune	2	1	3	1	1	2	4	34	38	-	3	3	44
Noctule indéterminée	7	22	29	-	2	2	6	10	16	-	-	-	45
Groupe des Sérotines - Noctules	104	87	191	55	18	73	275	218	493	149	144	293	977
Murin de Daubenton	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	2
Murin à moustaches	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1
Grand Murin	-	-	-	2	-	2							
Murin indéterminé	33	3	36	34	4	38	140	4	144	191	-	091	478
Groupe des Murins	33	3	36	36	4	40	143	4	147	191	0	191	481
Pipistrelle commune	246	114	360	338	37	375	1 596	467	2 063	1 667	321	1 988	4 411
Pipistrelle de Nathusius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	77	160	160
P. de Nathusius/Kuhl	33	23	56	71	10	81	112	93	205	128	35	163	424
Groupe des Pipistrelles	280	137	417	409	47	456	1 711	578	2 289	1 878	433	2 311	5 017
Oreillard gris	2	-	2	2	1	3	-	-	-	3	-	3	5
Oreillard indéterminé	1	1	2	9	1	10	35	1	36	103	-	103	141
Groupe des Oreillards	3	1	4	11	2	13	35	1	36	106	-	106	146
Chiroptère indéterminé	24	-	24	7	1	8	69	3	72	3	-	3	99
Total général	444	228	672	518	72	590	2 233	804	3 037	2 317	577	2 894	7 193

CHAPITRE 4. ANALYSE DES ESPECES SENSIBLES

4.1 Sensibilité des espèces

La fréquentation du site du projet éolien des Primevères par les chauves-souris est quantitativement importante avec 7 193 contacts recensés en 264 nuits d'inventaires au sein de l'aire d'étude immédiate.

Le Tableau 11 définit le risque que présente l'éolien pour les espèces recensées, selon la méthodologie établie par la SFPEM (SFPEM, 2016), en fonction du statut régional de l'espèce et du nombre de collisions connues.

Cette méthodologie a également été reprise par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres validé par la Direction Générale de la Prévention des Risques en novembre 2015.

Elle permet de croiser la sensibilité de l'espèce, c'est-à-dire un classement de 0 à 4,5 en fonction du nombre de collisions connues en Europe, et son statut de conservation (liste rouge nationale et régionale) afin d'obtenir la vulnérabilité de l'espèce, aussi appelé note de risque, selon la matrice suivante :

Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien				
	0	1	2	3	4
DD, NA, NE = 1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR, EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

Légende :

Liste rouge régionale : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacé ; VU : Vulnérable ; EN : En danger ; CR : en danger critique ; DD : Données insuffisantes ; NA : non applicable ; NE : non évalué

Tableau 11. Vulnérabilité des chiroptères face à l'éolien

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LRN	LRR	Sensibilité à l'éolien (en nombre de collisions en Europe)					Note de risque
				0	1 (1 à 10)	2 (11 à 50)	3 (51 à 499)	4 (≥ 500)	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	VU					1302	4
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT					539	3,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT					1231	3,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	NT				95		3
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC					1633	3
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	LC	EN	5					3
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhli</i>	LC	DD				273		2
Oreillard roux	<i>Plecotus aurotis</i>	LC	NT	7					2
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	LC	9					1,5
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	LC	4					1,5
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	LC	DD	8					1
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	VU	-			35			-

Légende :

LRR : Liste rouge régionale (2016) ; LRN : Liste rouge nationale (2017)

NT : Quasi-menacé ; LC : Préoccupation mineure ; EN : En danger, VU : Vulnérable, DD : Données insuffisantes,

Sensibilité à l'éolien : les chiffres correspondent à un intervalle et ces intervalles (nombre de chiroptères impactés par les parcs éoliens en Europe (DÜRR, 2018) permettent de classer les espèces en fonction de l'impact par collision.

En gris : espèces possibles

D'après le Tableau 11, les espèces les plus vulnérables au risque éolien sont la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune la Sérotine commune et le Grand Murin avec une note de risque supérieure ou égale à 3.

CHAPITRE 5. DEFINITION DES PARAMETRES DE BRIDAGE

Cette partie comprend une analyse des paramètres influençant l'activité des espèces dites sensibles aux éoliennes, pour lesquelles une note de risque est supérieure ou égale à 3. A partir de l'analyse de ces facteurs, des paramètres de bridage les plus fins possibles sont prescrits.

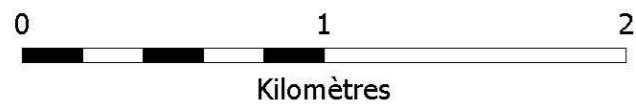
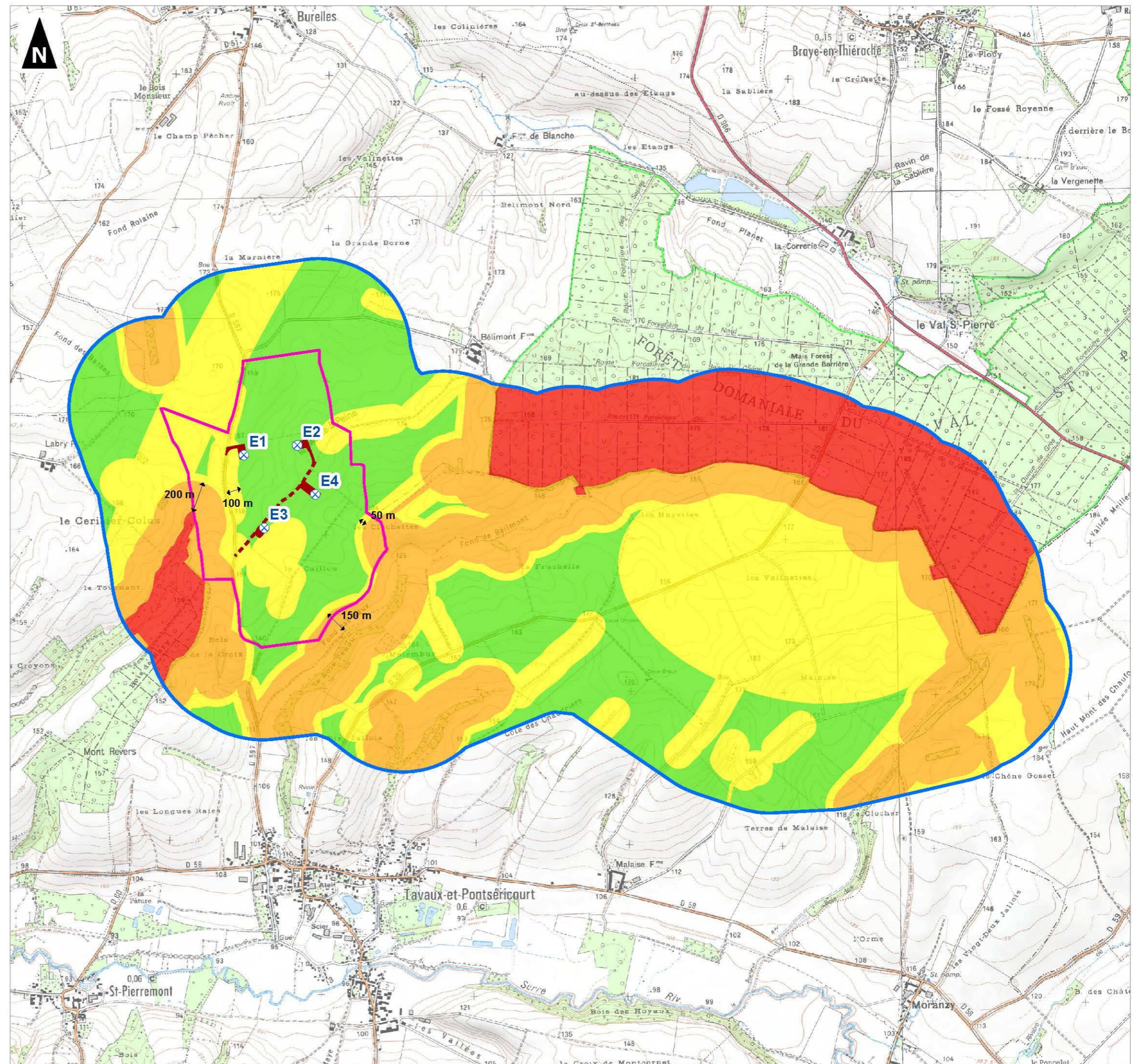
5.1 Préambule

Dans le volet milieu naturel de la demande d'autorisation environnementale, aucun bridage n'était prévu pour le parc éolien des Primevères. Néanmoins, **au regard des résultats obtenus lors du suivi sur mât de l'activité chiroptérologique en altitude, une mesure de bridage des éoliennes a été préconisée. Le suivi environnemental permettra d'établir s'il est nécessaire de maintenir ce bridage ou d'ajuster les paramètres de bridage aux conditions réelles.**

Pour rappel, les enjeux chiroptérologiques sont illustrés en Carte 2, à la page suivante.

**Implantation des éoliennes
au regard des enjeux écologiques**

- Éolienne
- Zone d'Implantation Potentielle (ZIP)
- Aire d'étude immédiate (600 m)
- Enjeux très faibles
- Enjeux faibles
- Enjeux modérés
- Enjeux forts
- Enjeux très forts
- Largeur de zone tampon
- Plateformes
- Chemin à renforcer



1:25 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

5.2 Périodes d'activité

La Figure 25 présente l'activité par nuit et par espèce/groupe d'espèces sensibles. On remarque que durant la période de transit printanier, les espèces sensibles sont peu actives avant le mois de mai. L'activité progresse significativement à partir du 1^{er} mai, est variable jusqu'au 16 octobre, puis décroît significativement pour être quasiment nulle à partir de fin octobre. Un pic de passage de Pipistrelle de Nathusius est enregistré la première semaine de septembre 2018. L'activité de la Pipistrelle commune est relativement stable bien que des pics d'activité ponctuels soient notés à plusieurs reprises au cours de la saison. L'activité en hauteur est très faible à nulle avant le 20 avril et à partir du 15 octobre 2018.

Il est à noter également que le Grand Murin et la Sérotine commune n'ont pas été identifiés avec certitude en hauteur. Il est possible que des contacts de ces espèces soit parmi les contacts non-identifiés de leurs groupes respectifs. Ainsi, une analyse par groupe d'espèce permet d'inclure l'activité de la Sérotine commune et du Grand Murin.

La Figure 26 et la Figure 27 en page suivante présentent les niveaux d'activité atteints pour chaque nuit entre le 1^{er} mai et le 15 septembre 2018 pour respectivement les Pipistrelles et le groupe des Sérotines/Noctules. Il apparaît que durant cette période, ces 2 groupes atteignent régulièrement une activité forte en hauteur bien que, concernant le groupe des Sérotines et Noctules, l'activité devient au maximum modéré à partir du 15 septembre.

Pour le groupe des Murins, en raison du très faible nombre de contacts en hauteur sur l'ensemble du cycle (11 contacts), aucun bridage n'est préconisé pour ce groupe d'espèces en particulier.

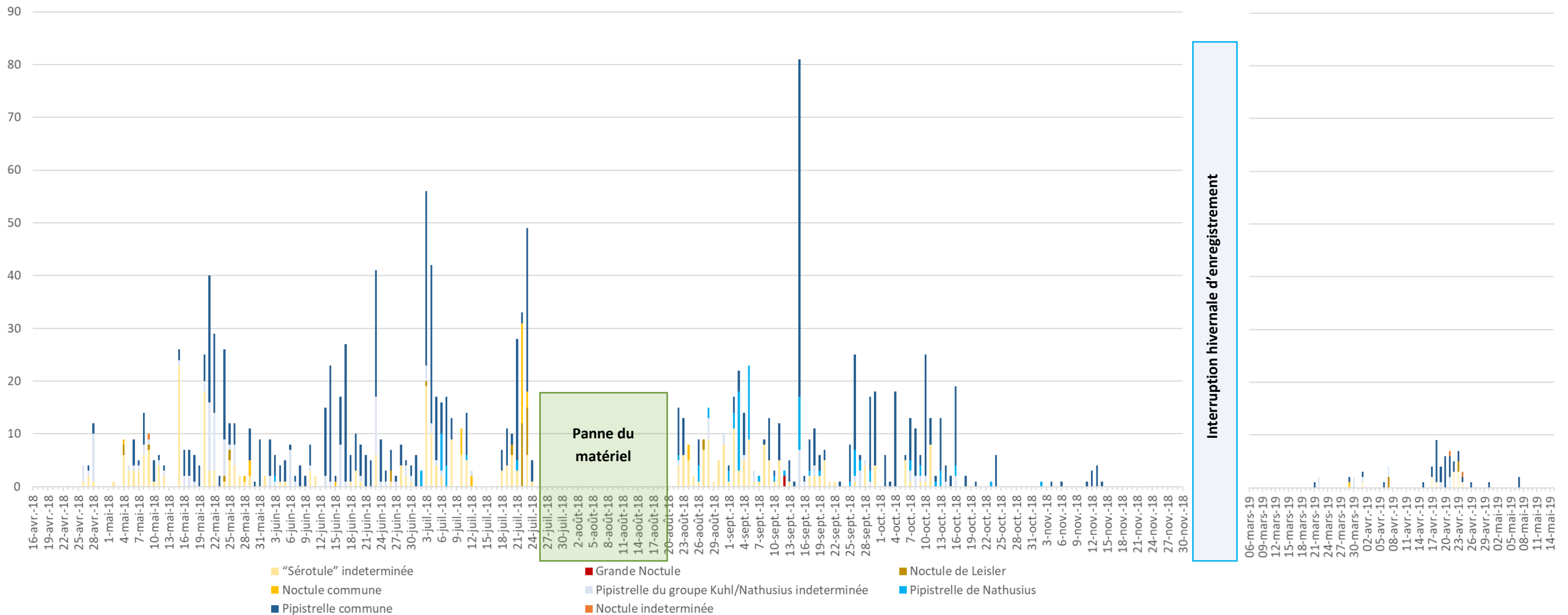


Figure 25. Activité quotidienne par taxon sensible (en nombre de contacts par nuit) en hauteur

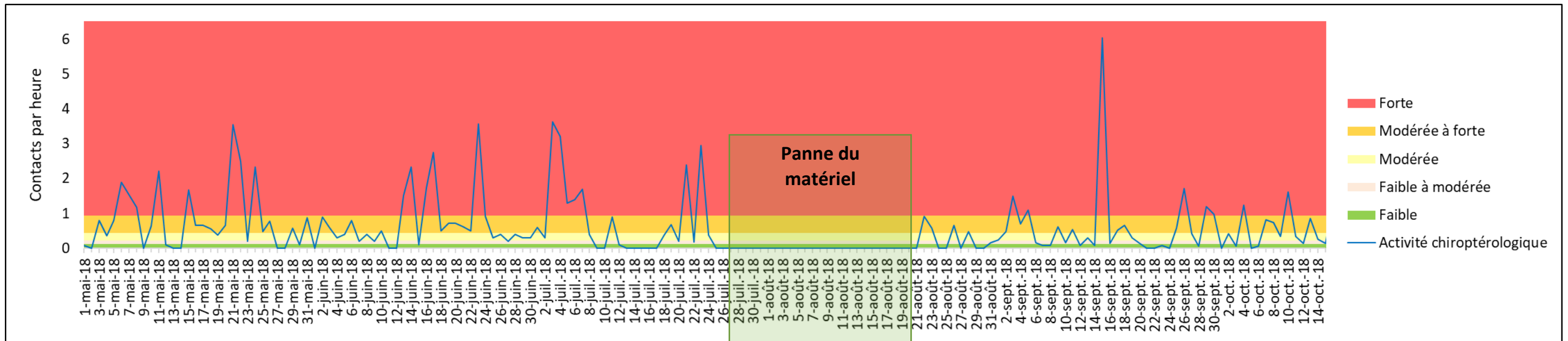


Figure 26. Activité quotidienne des Pipistrelles (en nombre de contacts par nuit) en hauteur

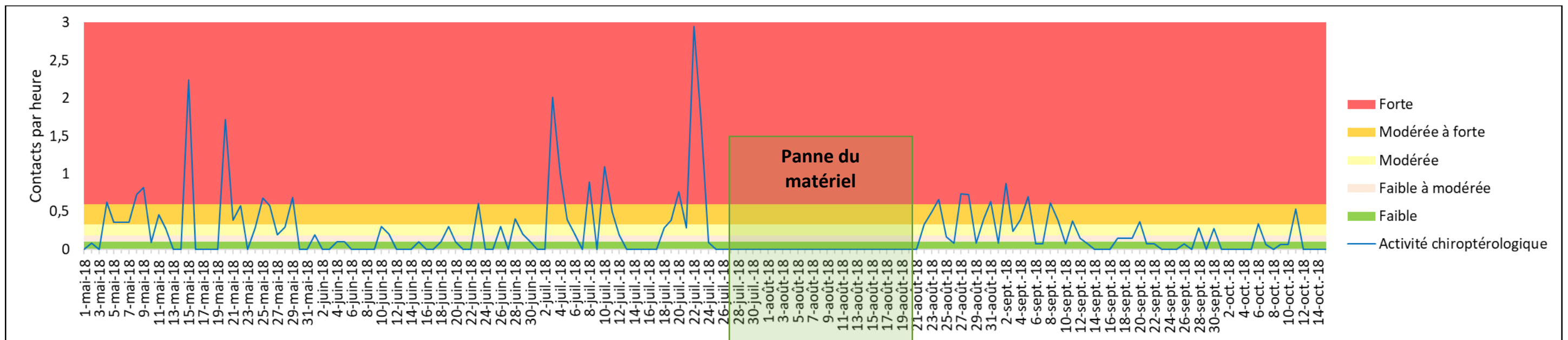


Figure 27. Activité quotidienne des Sérotes et Noctules (en nombre de contacts par nuit) en hauteur

D'après cette analyse, le bridage est défini pour la période de forte activité des espèces sensibles soit du 1er mai au 15 octobre. Elle se justifie par une présence quotidienne significative et à des niveaux d'activité importants d'au moins une espèce sensible.

La période de transit printanier 2019 n'est pas représentée car le nombre de données y est plus faible qu'en 2018. Cependant l'activité en transit printanier 2019 commence le 17 avril et est globalement faible à modérée. La période du 1^{er} mai au 15 octobre est donc conservée pour le bridage.

5.3 Période de la nuit

Sur la période du 1^{er} mai au 15 octobre 2018, les Sérotines – Noctules sont actives en début de nuit, dès le coucher du soleil puis sont faiblement actives tout au long de la nuit. Pour ce groupe d'espèces, les trois quarts de l'activité cumulée (75%) sont obtenus à 45% de l'avancement de la nuit (Figure 28). Néanmoins, la quasi-totalité de l'activité a lieu les 75% de la nuit soit quelques heures avant le lever du soleil.

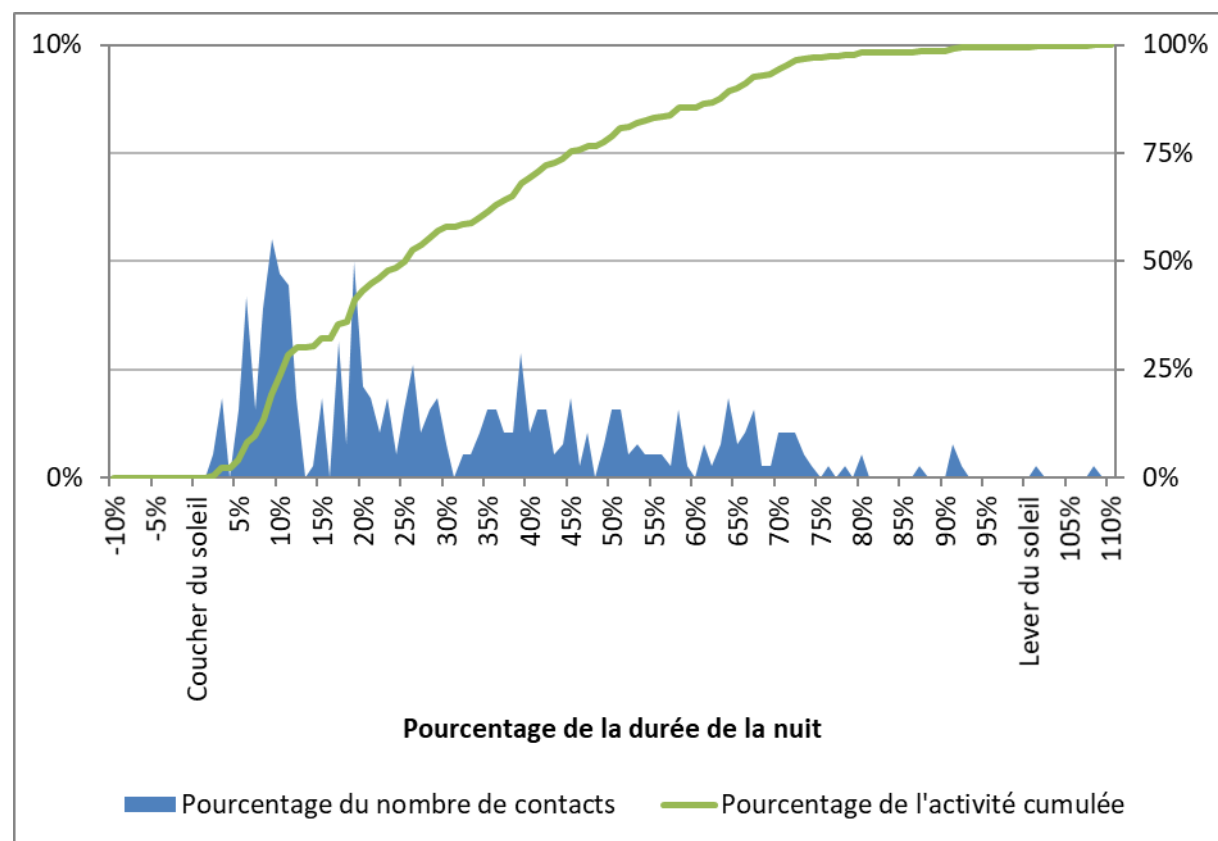


Figure 28. Proportion de l'activité et activité cumulée chez les Sérotines – Noctules en fonction de l'avancement de la nuit entre le 1^{er} mai et le 15 octobre 2018

Sur la période du 1^{er} mai au 15 octobre 2018, la même tendance est observée pour le groupe des Pipistrelles. Elles sont actives en début de nuit, dès le coucher du soleil puis sont actives tout au long de la nuit. Pour ce groupe d'espèces, les trois quarts de l'activité cumulée (75%) sont obtenus à 50% de l'avancement de la nuit (Figure 29). Néanmoins, la grande majorité de l'activité (plus de 80%) a lieu les 75% de la nuit soit quelques heures avant le lever du soleil.

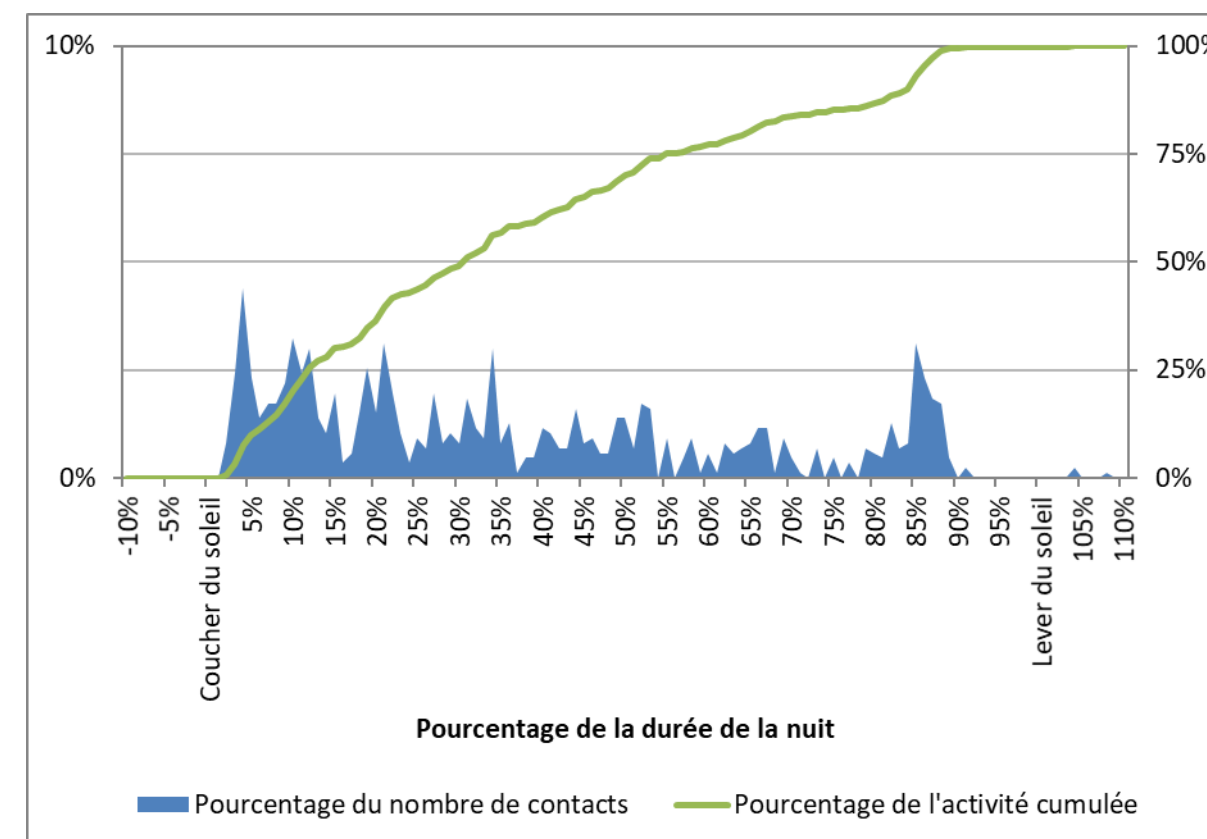


Figure 29. Proportion de l'activité et activité cumulée chez les Pipistrelles en fonction de l'avancement de la nuit en période de transit automnal

D'après cette analyse, une période de bridage est définie du coucher du soleil jusqu'à 75% d'avancement de la nuit en période de forte activité des Sérotines – Noctules et des Pipistrelles.

5.4 Conditions météorologiques

Les données météorologiques n'étant pas disponibles pour la période de parturition 2018 (voir 1.6.2), nous nous sommes basés sur les données disponibles de transit automnal en 2018 et de transit printanier en 2019, figurant en partie 2.5.

Ainsi, un bridage est défini entre 11 et 22°C (plus de 90% de l'activité chiroptérologique) à des vents soufflant de 0 à 8 m/s (plus de 85% de l'activité) et à une hygrométrie inférieure à 95%.

5.5 Justification et définition des paramètres de bridage

Selon les recommandations Eurobats (Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Mindermann (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.) :

« En raison du risque élevé de mortalité (ARNETT 2005, BEHR & VON HELVERSEN 2005, 2006, RYDELL et al. 2010b, BRINKMANN et al. 2011), les éoliennes ne doivent pas être installées dans les boisements de feuillus ou de résineux, ni à moins de 200 m de tout boisement. »

Il n'est pas fait mention d'un éloignement de l'éolienne en bout de pale au boisement. Il est au contraire fait mention d'une « installation » qui s'apparente alors à la localisation du mât.

Par ailleurs les recommandations SFPEM rappellent celles émises par Eurobats (Groupe Chiroptères de la SFPEM, 2016. -Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres Actualisation 2016 des recommandations SFPEM, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 33 pages + annexes :

« Une distance de sécurité minimum de 200 m par rapport aux éléments arborés doit être respectée pour éviter tout survol d'éolienne. »

Pour rappel, le tableau 12 ci-après présente la distance de toutes les éoliennes (mât) au boisement le plus proche. Ainsi, toutes les éoliennes sont situées au minimum à 220 m de haies libres. On notera toutefois, que l'éolienne E1 est située à 130 m d'un accotement routier avec haie discontinue d'arbustes, ne présentant pas d'intérêt majeur et constant pour les chiroptères. De plus, cette éolienne sera bridée, comme précisé ci-après.

Le tableau ci-dessous présente la distance des 4 éoliennes du projet aux haies ou boisements les plus proches.

Tableau 12. Distance des éoliennes aux haies ou boisements les plus proches

Eolienne	Distance (par rapport au mât)
E1	265 m d'une haie libre et 130 m d'un accotement routier avec haie discontinue d'arbustes (photo1)
E2	220 m d'une haie libre
E3	245 m d'une haie libre
E4	350 m d'un haie libre

De ce fait, le projet respecte les recommandations faites par Eurobats et la SFPEM.



Photo 1. Accotement routier avec haie discontinue d'arbustes concerné par l'éolienne E1
(source : street view - google maps)

Aux vues des résultats de la présente étude qui révèlent des activités d'espèces sensibles à l'éolien et par mesure de précaution, les éoliennes E1 à E4 seront bridées selon les paramètres définis à partir des données récoltées sur le mât de mesure.

Le suivi environnemental, qui aura lieu la première année de fonctionnement du parc éolien, permettra d'établir s'il est nécessaire de maintenir ce bridage ou d'ajuster les paramètres de ce dernier aux conditions réelles.

Tableau 13. Synthèse des paramètres de bridage

Eolienne	Période	Période de la nuit*	Températures	Vitesse du vent
E1 à E4	Du 1 ^{er} mai au 15 octobre	0 - 75 %	11-22°C	de 0 à 8 m/s

* Le pourcentage correspond à l'avancement de la nuit. 0% étant le coucher du soleil et 100% le lever du soleil. Cette unité a été choisie car la durée de la nuit peut fortement varier au cours des périodes d'inventaire.

Ces paramètres ont été définis à partir de l'étude sur mât de mesures et permettent d'éviter 88 % de l'activité du groupe des Sérotules (Noctules commune et de la Noctule de Leisler et Sérotine commune) ainsi que 85 % de l'activité du groupe des Pipistrelles (Nathusius, Kuhl et commune).

En conclusion, la mise en place de mesures d'évitement (200 m des boisements et des haies continues) et de réduction (bridage de E1 à E4) permet de conclure à un impact négligeable du projet éolien des Primevères sur les chiroptères.

BIBLIOGRAPHIE

- Arthur, L. and M. Lemaire (2009). Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle.
- Baerwald, E. F. and R. M. R. Barclay (2009). "Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities." *Journal of Mammalogy* 90(6): 1341-1349.
- Baerwald, E. F., G. H. D'Amour, et al. (2008). "Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines." *Current Biology* 18.
- Barataud, M. (2012). Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, Biotope - Muséum national d'Histoire naturelle.
- Behr, O. and O. Helversen (2005). "Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen."
- Brinkmann, R., O. Behr, et al. (2011). "Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen." *Koordinierungsstelle Erneuerbare Energien*: 42.
- Brinkmann, R., H. Shauer-Weisshahn, et al. (2006). "Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg."
- Dubourg-Savage, M.-J. (2004). "Impacts des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité." *Arvicola XVI* n°2.
- 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." *Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de Loire / Conseil Régional des Pays de Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes*: 106.
- Ecosphère (2012). "Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Champagne-Fontaine, Gout-Rossignol et la Rochebeaucourt-et-Argentine (24)."
- Lagrange, H., E. Roussel, et al. (2009). "Chirotech Bilan des tests d'asservissement sur le parc de Bouin."
- Rydell, J., L. Bach, et al. (2010). "Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe." *Acta Chiropterologica* 12(2): 261-274.
- SFEPM, LPO, et al. (2010). "Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éolien Première étape : document de cadrage."
- SFEPM (Groupe Chiroptères) - 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères. Version 2.1 (février 2016). *Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris*, 17 pp.

ANNEXES

Le référentiel d'activité ODENA

Le référentiel ODENA© est un outil qui permet, à partir d'une base de données, d'extraire un référentiel d'activité selon un ensemble de critères. Ces critères de sélection s'appliquent aux nuits à partir desquelles seront calculées le référentiel et ils concernent :

- les espèces et groupes d'espèces,
- l'habitat,
- la période du cycle annuel,
- la région biogéographique,
- le matériel utilisé,
- et la hauteur du micro.

Les valeurs seuils des niveaux d'activité sont calculées avec la méthode des centiles. Ainsi, le niveau d'activité est :

- « faible » entre le minimum et le 20^{ème} centile,
- « faible à modérée » entre le 20^{ème} et le 40^{ème},
- « modérée » entre le 40^{ème} et le 60^{ème},
- « modérée à forte » entre le 60^{ème} et le 80^{ème}
- et « forte » à plus du 80^{ème} centile dans les données sélectionnées.

La robustesse du référentiel dépend du nombre de nuits dont il est issu. Augmenter les critères permet d'avoir un référentiel contextuel précis mais discrimine un grand nombre de nuits. Inversement, un référentiel sans sélection des données est plus sensible aux biais tels que la surreprésentation de modalités. Cela peut grandement influencer le résultat des centiles. Donc, à défaut d'avoir un grand nombre de nuits d'enregistrement dans toutes les conditions d'inventaires, la sélection des critères est une étape importante pour le calcul d'un référentiel contextuel robuste.

Les référentiels sont calculés à partir de nuits où les espèces et groupes d'espèces sont présents et doivent donc uniquement être appliqués à des indices d'activité moyens en présence du taxon. En effet, ODENA n'intègre pas la notion de rareté d'occurrence des observations entre les nuits et ne peut s'appliquer aux moyennes qui comprennent des nuits avec activité nulle. Les référentiels extraits d'ODENA permettent donc de définir un niveau d'activité si présence.

Il s'agit d'un outil d'aide à la décision et l'utilisateur reste le dernier décisionnaire pour la définition du niveau d'activité, notamment lorsque le référentiel n'est pas assez robuste.

Le tableau suivant présente les critères choisis pour les besoins de cette étude et les résultats obtenues après sollicitation d'ODENA© (le sigle « ##### » s'affiche quand il n'y a pas de nuit de référence)

Références entre 61 et 100 mètres, en champs et en période de parturition :

TAXON	FAIBLE	P20	FAIBLE A MODEREE	P40	MODEREE	P60	MODEREE A FORT	P80	FORT	NOMBRE DE NUITS
Toutes espèces confondues	< 0,1951 >		< 0,4164 >		< 0,7892 >		< 1,4617 >			370
GROUPE										
Sérotules	< 0,1127 >		< 0,2134 >		< 0,3476 >		< 0,5711 >			143
Murins	< 0,1022 >		< 0,1124 >		< 0,207 >		< 0,3405 >			24
Grande Noctule/Molosse de Cestoni	< 0,1005 >		< 0,1005 >		< 0,1005 >		< 0,1005 >			1
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	< 0,1116 >		< 0,2083 >		< 0,2983 >		< 1,2417 >			83
Pipistrelle pygmée/commune et Minioptère de Schreiber	< 0,1117 >		< 0,2206 >		< 0,3909 >		< 1,0417 >			246
Pipistrelles	< 0,1122 >		< 0,2241 >		< 0,4517 >		< 1,0451 >			262
Oreillard	< 0,0988 >		< 0,1902 >		< 0,2116 >		< 0,4181 >			16
Rhinolophes	< 0,3225 >		< 0,6232 >		< 0,7659 >		< 0,9392 >			63
ESPECES										
Barbastelle d'Europe	< 0,0955 >		< 0,0973 >		< 0,1703 >		< 0,2118 >			9
Sérotine de Nilson	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Sérotine commune	< 0,1004 >		< 0,1074 >		< 0,2055 >		< 0,2473 >			29
Vespère de Savi	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Minioptère de Schreiber	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin d'Alcathoe	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Bechstein	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Petit Murin	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Brandt	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Capaccini	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin des marais	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Daubenton	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin à oreilles échanquées	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Grand Murin	< 0,2017 >		< 0,2017 >		< 0,2017 >		< 0,2017 >			1
Murin à moustaches	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Natterer	< 0,0946 >		< 0,0946 >		< 0,0946 >		< 0,0946 >			1
Grande Noctule	< 0,1005 >		< 0,1005 >		< 0,1005 >		< 0,1005 >			1
Noctule de Leisler	< 0,1099 >		< 0,1899 >		< 0,2985 >		< 0,531 >			96
Noctule commune	< 0,1131 >		< 0,2125 >		< 0,2263 >		< 0,4119 >			34
Pipistrelle de Kuhl	< 0,1058 >		< 0,1105 >		< 0,2105 >		< 0,3909 >			13
Pipistrelle de Nathusius	< 0,1123 >		< 0,1307 >		< 0,2105 >		< 0,2481 >			34
Pipistrelle commune	< 0,1117 >		< 0,2214 >		< 0,4218 >		< 1,0417 >			241
Pipistrelle pygmée	< 0,1132 >		< 0,1359 >		< 0,2038 >		< 0,4211 >			4
Oreillard roux	< 0,0986 >		< 0,0987 >		< 0,0987 >		< 0,0988 >			2
Oreillard gris	< 0,0983 >		< 0,1624 >		< 0,3542 >		< 0,4196 >			4
Oreillard montagnard	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Rhinolophe euryale	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Grand Rhinolophe	< 0,1751 >		< 0,2648 >		< 0,4028 >		< 0,5099 >			50
Petit Rhinolophe	< 0,1089 >		< 0,1132 >		< 0,2031 >		< 0,2645 >			44
Molosse de Cestoni	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Sérotine bicolore	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0

: signifie qu'il n'y a pas de valeur calculable par manque de données pour cette espèce

Références entre 61 et 100 mètres, en champs et en période de transit automnal :

TAXON	FAIBLE	P20	FAIBLE A MODEREE	P40	MODEREE	P60	MODEREE A FORT	P80	FORT	NOMBRE DE NUITS
Toutes espèces confondues	< 0,1525 >		< 0,3371 >		< 0,7239 >		< 1,7291 >			336
GROUPE										
Sérotules	< 0,086 >		< 0,1642 >		< 0,3426 >		< 0,725 >			157
Murins	< 0,083 >		< 0,0911 >		< 0,1593 >		< 0,2512 >			34
Grande Noctule/Molosse de Cestoni	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	< 0,0849 >		< 0,1588 >		< 0,2418 >		< 0,4483 >			144
Pipistrelle pygmée/commune et Minioptère de Schreiber	< 0,0861 >		< 0,1794 >		< 0,3343 >		< 0,6052 >			206
Pipistrelles	< 0,0934 >		< 0,1813 >		< 0,4129 >		< 0,8597 >			227
Oreillards	< 0,0815 >		< 0,1291 >		< 0,1725 >		< 0,2544 >			53
Rhinolophes	< 0,1301 >		< 0,3221 >		< 0,3488 >		< 0,5519 >			22
ESPECES										
Barbastelle d'Europe	< 0,0815 >		< 0,0904 >		< 0,1296 >		< 0,1757 >			36
Sérotine de Nilson	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Sérotine commune	< 0,0874 >		< 0,0931 >		< 0,2609 >		< 0,3555 >			25
Vespère de Savi	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Minioptère de Schreiber	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin d'Alcathoe	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Bechstein	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Petit Murin	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Brandt	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Capaccini	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin des marais	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Daubenton	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin à oreilles échanquées	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Grand Murin	< 0,0782 >		< 0,0795 >		< 0,0807 >		< 0,0819 >			2
Murin à moustaches	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Murin de Natterer	< 0,0829 >		< 0,0831 >		< 0,0832 >		< 0,0834 >			2
Grande Noctule	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Noctule de Leisler	< 0,0823 >		< 0,0923 >		< 0,2719 >		< 0,5793 >			66
Noctule commune	< 0,0832 >		< 0,0904 >		< 0,1844 >		< 0,4435 >			57
Pipistrelle de Kuhl	< 0,0833 >		< 0,0909 >		< 0,131 >		< 0,1805 >			11
Pipistrelle de Nathusius	< 0,0803 >		< 0,088 >		< 0,152 >		< 0,2498 >			54
Pipistrelle commune	< 0,0861 >		< 0,177 >		< 0,3166 >		< 0,585 >			196
Pipistrelle pygmée	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Oreillard roux	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Oreillard gris	< 0,0808 >		< 0,0823 >		< 0,0882 >		< 0,1283 >			11
Oreillard montagnard	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Rhinolophe euryale	< 0,0615 >		< 0,0615 >		< 0,0615 >		< 0,0615 >			1
Grand Rhinolophe	< 0,1159 >		< 0,1737 >		< 0,1824 >		< 0,3348 >			15
Petit Rhinolophe	< 0,085 >		< 0,0908 >		< 0,0927 >		< 0,1702 >			12
Molosse de Cestoni	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0
Sérotine bicolore	< ##### >		< ##### >		< ##### >		< ##### >			0

: signifie qu'il n'y a pas de valeur calculable par manque de données pour cette espèce