



## Parc éolien de Greneville-en- Beauce, commune de Greneville-en- Beauce (45)

VSB Energies nouvelles  
avril 2022

**Suivi de l'activité des  
chiroptères en altitude**



<b>Citation recommandée</b>	Biotope, 2022, Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45), Suivi de l'activité des chiroptères en altitude. VSB Energies nouvelles. 40 p.	
Version/Indice	V2	
Date	avril 2022	
Nom de fichier		
Référence dossier	2021328	
Maître d'ouvrage	VSB Energies nouvelles	
Interlocuteurs	Marie-Caroline MOREAU	<a href="mailto:marie-caroline.moreau@vsb-energies.fr">marie-caroline.moreau@vsb-energies.fr</a> Tél : 07 82 71 69 13
Biotope Suivi de l'étude	Franck LETERME	<a href="mailto:fleterme@biotope.fr">fleterme@biotope.fr</a> Tél : 06 35 46 29 06
Biotope Rédaction de l'étude	Antonin DHELLEMME	<a href="mailto:adhellemme@biotope.fr">adhellemme@biotope.fr</a>
Biotope Contrôleur qualité	Julien TRANCHARD	<a href="mailto:jtranchard@biotope.fr">jtranchard@biotope.fr</a> Tél : 06 35 46 29 01

## Avant-propos

Le parc éolien de Greneville-en-Beauce (45) a été mis en service en août 2013 sur la base d'une étude d'impact réalisée en 2007.

VSB Énergies nouvelles, société exploitante, a missionné Biotope depuis 2018 pour réaliser le suivi environnemental du parc éolien conformément au protocole national.

Ce sont ainsi succédé trois suivis de mortalité aux méthodologies différentes (2018, 2019 et 2020) et un suivi en altitude des chauves-souris (2019). Ces suivis ont entraîné la mise en place d'une mesure corrective de bridage des éoliennes entre le 1<sup>er</sup> août au 31 octobre à partir du 10/08/2021. Ces éléments ont été retranscrits dans un arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien demandant en plus du bridage, la reconduction du suivi mortalité et du suivi en altitude des chauves-souris en 2021.

Le présent document constitue le rapport de restitution du suivi 2021 de l'activité des chiroptères en altitude.

Pour cette étude, une éolienne a été équipée d'un enregistreur automatique pendant toute la période d'activité des chauves-souris, soit 165 nuits entre le 19 mai et le 31 octobre 2021.

La méthode proposée est basée sur des enregistrements automatiques en continu et en altitude grâce à un micro positionné en nacelle, à 80 m de hauteur, relié à un détecteur automatisé (SM4BAT, *Wildlife Acoustics*).

Ce type de matériel stocke les signaux ultrasonores détectés sur carte mémoire. Les SM4BAT enregistrent les signaux en temps réel, sans altération du son, ce qui permet de procéder ultérieurement à une analyse fine des séquences obtenues à l'aide d'un logiciel automatique d'analyse des sons (Sonochiro ® 4.0).

---

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'activité des chiroptères à hauteur de pale afin de mieux évaluer le risque d'impact par collision ou barotraumatisme sur ce groupe.

---

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte de l'étude et aspects méthodologiques</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Contexte - Présentation du parc éolien et données historiques</b>	<b>8</b>
1.1	Présentation du parc	8
1.2	Collecte des données	9
1.3	Identification acoustique	10
1.4	Méthode et qualification de l'activité chiroptérologique en hauteur	11
1.5	Limites méthodologiques	12
1.6	Acquisition des données météorologiques	13
1.7	Croisement des données	13
1.8	Équipe de travail	14
<b>2</b>	<b>Synthèse et analyse des résultats</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>Analyse détaillée de l'activité des chiroptères contactés en altitude</b>	<b>16</b>
1.1	Bibliographie	16
1.2	Espèces contactées en altitude	17
1.3	Abondance relative des chiroptères	18
1.4	Évolution de l'activité des chiroptères durant la période de suivi	20
1.5	Analyse de l'activité des chiroptères en fonction de l'heure	23
<b>2</b>	<b>Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction des paramètres météorologiques</b>	<b>26</b>
2.1	Activité en fonction de la vitesse du vent (m/s) mesurée à 84 m	26
2.2	Activité en fonction de la température mesurée à 84 m	28
<b>3</b>	<b>Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>37</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres d'enregistrement du SM4BAT en 2021	10
Tableau 2 : Synthèse du nombre de nuits d'enregistrement exploitables par mois pour le parc de Greneville-en-Beauce en 2021.	10
Tableau 3 : Équipe de travail	14
Tableau 4 : Abondance relative sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.	16
Tableau 5 : Statuts de protection et de conservation des espèces de chiroptères recensées en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	17

Tableau 6 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	18
Tableau 7 : Quartiles et percentiles de l'activité des chauves-souris en fonction des vitesses de vent en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	27
Tableau 8 : Quartiles et percentiles de l'activité des chauves-souris en fonction de la température en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	30
Tableau 9 : Scenari de bridage actuellement mis en place en 2021.	35
Tableau 10 : Scenarii de bridage des éoliennes pour le parc de Greneville-en-Beauce.	35

## Liste des illustrations

Figure 1 : Vue depuis la nacelle de l'éolienne 7	8
Figure 2 : Dispositif d'enregistrement des chauves-souris	8
Figure 3 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Greneville-en-Beauce (45).	9
Figure 4 : Synthèse des niveaux d'activité observés sur des mâts de mesure entre 2011 et 2016 en France et Belgique. (HAQUART, A. 2017 – Reference scale of activity levels for microphones installed on winds masts in France and Belgium)	11
Figure 5 : Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage du suivi en altitude du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	12
Figure 6 : Schéma temporelle de la vitesse du vent à 84 m sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	13
Figure 7 : Schéma temporelle de la température à 84 m sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	13
Figure 8 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	19
Figure 9 : Proportion de vol en altitude prédite pour différentes espèces à partir d'un modèle linéaire généralisé mixte (ROEMER, 2018).	19
Figure 10 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	20
Figure 11 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	20
Figure 12 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), par espèce, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	21

Figure 13 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	22
Figure 14 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	23
Figure 15 : Nombre de minutes positives par tranche horaire, après le coucher du soleil, toutes espèces confondues, sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	24
Figure 16 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	25
Figure 17 : Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	26
Figure 18 : Répartition des observations de contacts de chauves-souris, en fonction du vent (m/s) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	27
Figure 19 : Affinité des chiroptères pour les différentes classes de vitesse de vent nocturne sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	28
Figure 20 : Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	29
Figure 21 : Répartition des observations de contacts de chauves-souris, en fonction de la température (°C) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	29
Figure 22 : Affinité des chiroptères pour les différentes classes de température nocturne sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	30
Figure 23 : Météo enregistrée sur les capteurs (conditions disponibles, à gauche) et conditions météo utilisées par les chauves-souris (conditions utilisées, à droite) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	34
Figure 24 : Bilan des conditions météo sélectionnées par les chauves-souris sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	34

1

## Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

# 1 Contexte - Présentation du parc éolien et données historiques

## 1.1 Présentation du parc

Le parc de Greneville-en-Beauce se situe sur la commune éponyme, dans le département du Loiret (45), en région Centre-Val de Loire. Il est situé à environ 40 km au nord-est d'Orléans et à 80 km au sud de Paris.

Le parc, mis en service en août 2013, comprend 8 éoliennes de type V112 (Vestas), d'une puissance nominale de 3 MW. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 90 m et d'un rotor de 112 m de diamètre soit une hauteur de 34 mètres en bas de pale.

Le parc de Greneville-en-Beauce se situe au sein d'une zone agricole intensive caractérisée par de grandes cultures céréalières et oléagineuses. On peut toutefois recenser la présence d'une zone de fourrés entre les éoliennes E02 et E03 et d'un bosquet à proximité de l'éolienne E08.

En 2021 tout comme en 2019, le dispositif d'acquisition des données chiroptérologiques est installé sur l'éolienne 7 à 80 m de haut.



Figure 1 : Vue depuis la nacelle de l'éolienne 7



Figure 2 : Dispositif d'enregistrement des chauves-souris

On remarque le micro traversant la paroi de la nacelle relié au boîtier d'enregistrement

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

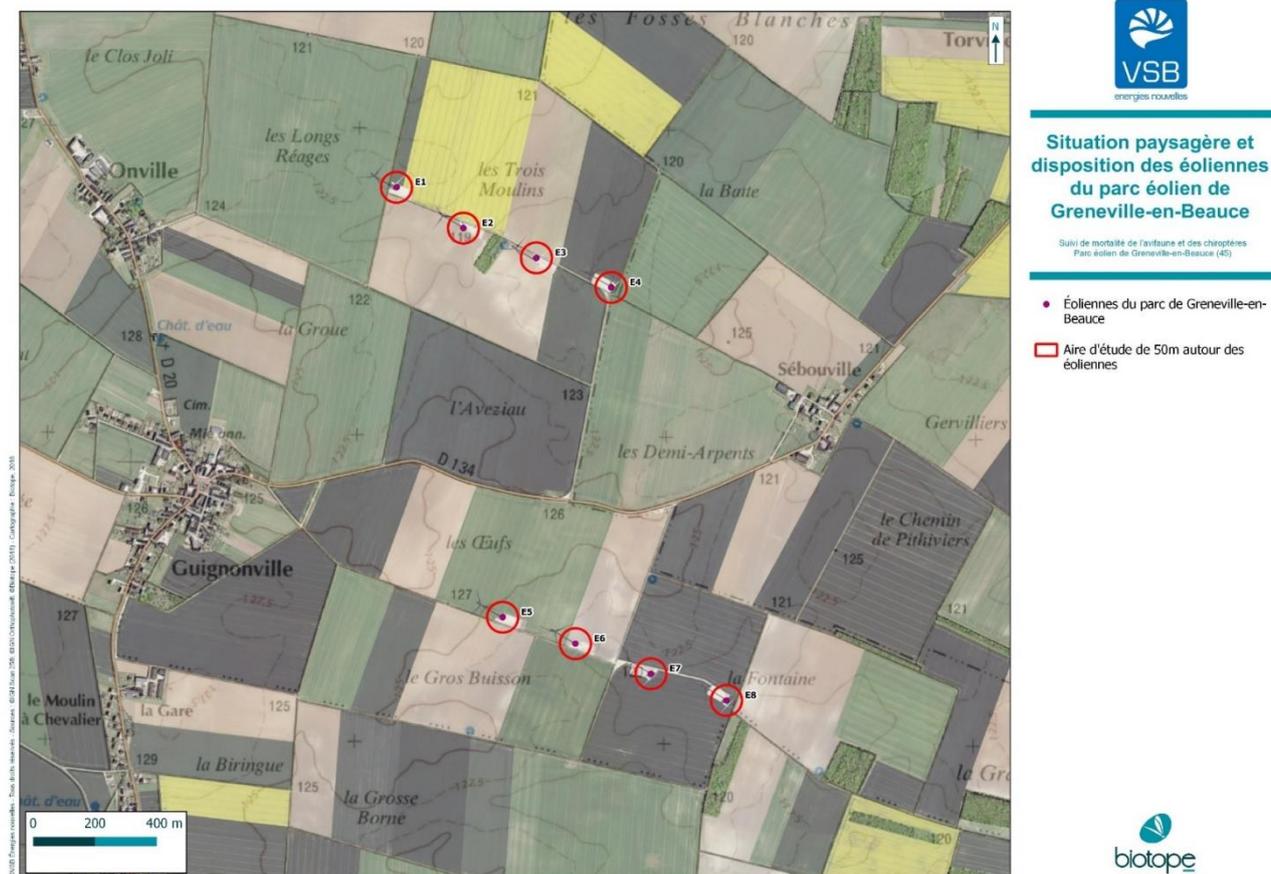


Figure 3 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Greneville-en-Beauce (45).

### 1.2 Collecte des données

L'étude du comportement des chauves-souris se fait grâce à la détermination de leur indice d'activité basé sur la détection des ultrasons émis par ces animaux pour se repérer et chasser.

Le système utilisé est basé sur un enregistreur d'ultrasons SM4BAT (*Wildlife Acoustics* - enregistreur large bande 2 x 192 KHz effectifs) déclenchant les enregistrements grâce à un trigger de 12 dB au-delà de 14 KHz. L'ensemble est alimenté par batterie et équipé d'une protection contre les signaux parasites (ondes radio, TV...).

**Le microphone a été installé au niveau de la nacelle à 80 m de hauteur.**

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 1.2.1 Paramétrage du SM4BAT

Les paramètres d'enregistrement du SM4BAT sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Paramètres d'enregistrement du SM4BAT en 2021

Paramètres d'enregistrement	
Filtre Pass Haut	1 KHz
Fréquence d'échantillonnage	192 KHz
Fréquence minimale	14 KHz
Fréquence maximale	100 KHz
Durée minimale de déclenchement	1,5 ms
Niveau du trigger	12 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	30 min.
Arrêt après le lever du soleil	30 min.

### 1.2.2 Efforts d'échantillonnage

**Les données analysées en détail concernent la période du 19 mai au 31 octobre 2021 (semaine 20 à 43), soit 165 nuits d'écoutes complètes et continues.**

Tableau 2 : Synthèse du nombre de nuits d'enregistrement exploitables par mois pour le parc de Greneville-en-Beauce en 2021.

Mois	Nombre de nuits exploitables sur les microphones
Mai	13
Juin	30
Juillet	31
Aout	31
Septembre	30
Octobre	31
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>

## 1.3 Identification acoustique

Les sons enregistrés sont horodatés et identifiés grâce au programme SonoChiro® développé par Biotope en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Cet outil permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements. SonoChiro® utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base des critères suivants : 1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel Batsound Pro (Pettersson). Ce logiciel permet l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultra-sons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (2020) et du MNHN dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes. Les contacts sont ensuite dénombrés de façon spécifique sur des nuits entières, ce qui permet d'avoir des données quantitatives beaucoup plus importantes qu'avec des détecteurs d'ultrasons classiques, et d'établir des phénologies d'activité (évolution du nombre de contacts par heure au cours d'une nuit).

### 1.4 Méthode et qualification de l'activité chiroptérologique en hauteur

Le référentiel Actichiro® a été développé par Biotope, sur la base de l'ensemble des données acquises lors des inventaires réalisés par l'ensemble de nos experts (HAQUART, 2013). Il s'appuie sur plus de 6 000 nuits d'écoute sur toute la France et la Belgique et permet d'objectiver les niveaux d'activité observés.

Ce référentiel est basé à 98 % sur des points d'écoute réalisés au sol, il n'est donc pas adapté pour apprécier objectivement l'activité en altitude.

Nous avons alors développé un référentiel similaire pour l'activité en altitude sur la base des données existantes que nous avons pu accumuler au cours de nos différentes prestations. Il s'agit du référentiel « Actichiro-altitude ». Celui-ci est basé sur une vingtaine de sites équipés de micros en altitude, localisés depuis la Wallonie jusqu'en Méditerranée. Ce référentiel a vocation à s'étoffer au fil des ans. Néanmoins la variabilité des hauteurs de micros entre les sites implique de niveler plus ou moins la qualification du niveau d'activité via une approche dite « d'experts ».

Les activités seront qualifiées de « faibles, modérées ou élevées » plutôt que « faibles, moyennes ou fortes » pour ne pas faire un lien trop réducteur avec les niveaux d'enjeux.

**Activity levels for four different species.** ClassH = Microphone Height Categories; N = Number of nights with species presence; OccN = percentage (Occurrence) of nights with species presence; MeanN = General mean; MeanP = mean if present (null values excluded); Q75 = quantile 75%; Q98 = quantile 98%. MoyN, MoyP, Q75 and Q98 unit are expressed as number of « positive minutes per night ».

Species	ClasH	n	Global results		Results If Presence		
			OccN	MeanN	MeanP	Q75	Q98
Eptesicus serotinus	60_90m	22	2,9%	0,046	1,59	2	4,58
	40_60m	189	15,0%	0,367	2,45	2	15,24
	20_40m	148	19,2%	0,584	3,05	3	16,3
	00_20m	495	25,2%	1,111	4,40	4	31,12
Nyctalus leisleri	60_90m	119	15,7%	0,313	1,99	2	7,64
	40_60m	225	17,8%	0,488	2,74	3	13,52
	20_40m	115	14,9%	0,279	1,88	2	5
	00_20m	268	13,7%	0,553	4,05	2	10
Pipistrellus nathusii	60_90m	90	11,9%	0,649	5,46	3	37,04
	40_60m	217	17,2%	0,472	2,75	3	14,36
	20_40m	145	18,8%	0,475	2,53	3	10,12
	00_20m	468	23,8%	1,223	5,13	4	49,64
Pipistrellus pipistrellus	60_90m	406	53,6%	4,326	8,07	7	63,7
	40_60m	666	52,7%	3,510	6,66	8	33,4
	20_40m	575	74,4%	9,188	12,35	16	59
	00_20m	1668	85,0%	24,734	29,11	35	178,64

Figure 4 : Synthèse des niveaux d'activité observés sur des mâts de mesure entre 2011 et 2016 en France et Belgique. (HAQUART, A. 2017 – Reference scale of activity levels for microphones installed on winds masts in France and Belgium)

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 1.5 Limites méthodologiques

#### 1.5.1 Détermination acoustique

Dans l'état actuel des connaissances les méthodes acoustiques permettent d'identifier la majorité des espèces présentes sur le territoire français. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol. C'est pourquoi les déterminations litigieuses sont parfois rassemblées en groupes d'espèces.

Les limites de cette méthode utilisant des enregistreurs automatiques sont essentiellement dues à la détectabilité des différentes espèces et au caractère « fixe » du dispositif dont la pertinence de positionnement ne peut être confirmée qu'a posteriori. La distance à partir de laquelle les chauves-souris sont enregistrées par les détecteurs varie très fortement en fonction de l'espèce concernée. Les noctules et sérotines émettent des cris relativement graves audibles jusqu'à une centaine de mètres. A l'inverse, les cris des rhinolophes ont une très faible portée et sont inaudibles au-delà de 5 à 10 m.

La grande majorité des chauves-souris (murins et pipistrelles) sont détectables entre 10 et 30 m.

#### 1.5.2 Représentativité des inventaires

Compte-tenu de l'effort d'échantillonnage (165 nuits d'enregistrements exploitables), cet inventaire peut prétendre à l'exhaustivité. En effet, une quinzaine de nuits d'enregistrements est estimée nécessaire pour espérer contacter 90 % des espèces et ainsi constituer un échantillonnage suffisant (sur une maille 5x5km – MATUTINI, 2014).

L'étude réalisée en altitude en 2021 dépasse ce seuil et peut donc être considérée comme représentative.

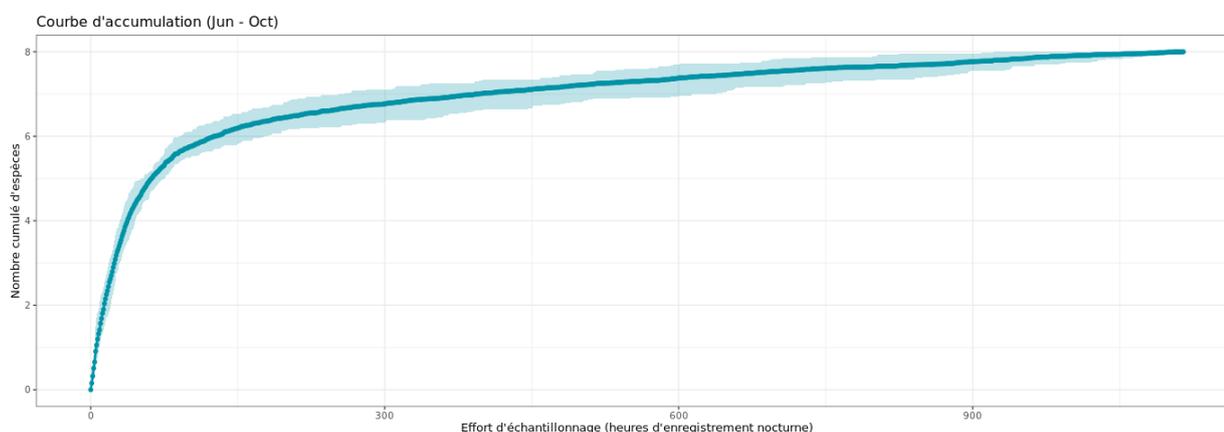


Figure 5 : Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage du suivi en altitude du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 1.6 Acquisition des données météorologiques

Les données météorologiques ont été transmises par VSB Energies nouvelles. Elles ont été acquises par les capteurs disposés sur la nacelle (vitesse de vent et température mesurées à 84 m d'altitude). Les données sont enregistrées toutes les 10 minutes.

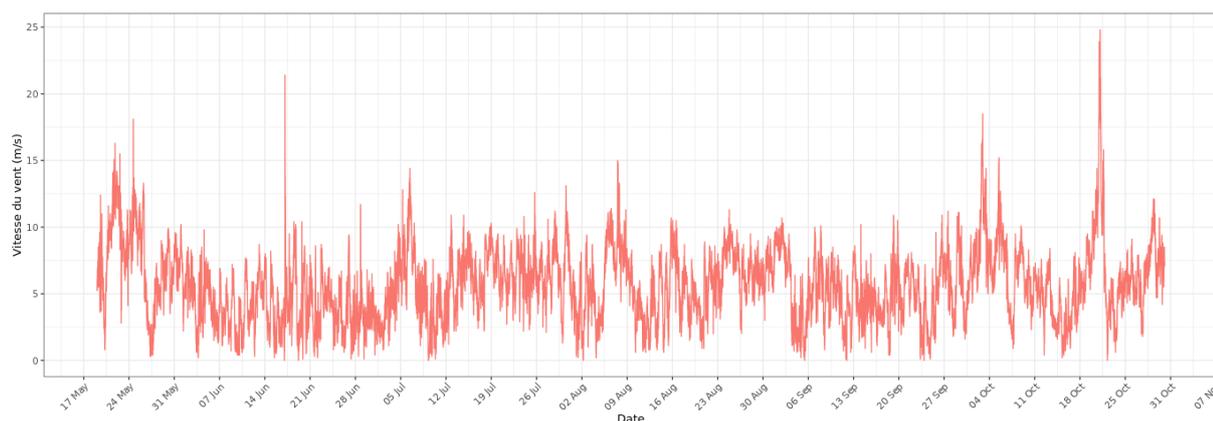


Figure 6 : Schéma temporelle de la vitesse du vent à 84 m sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

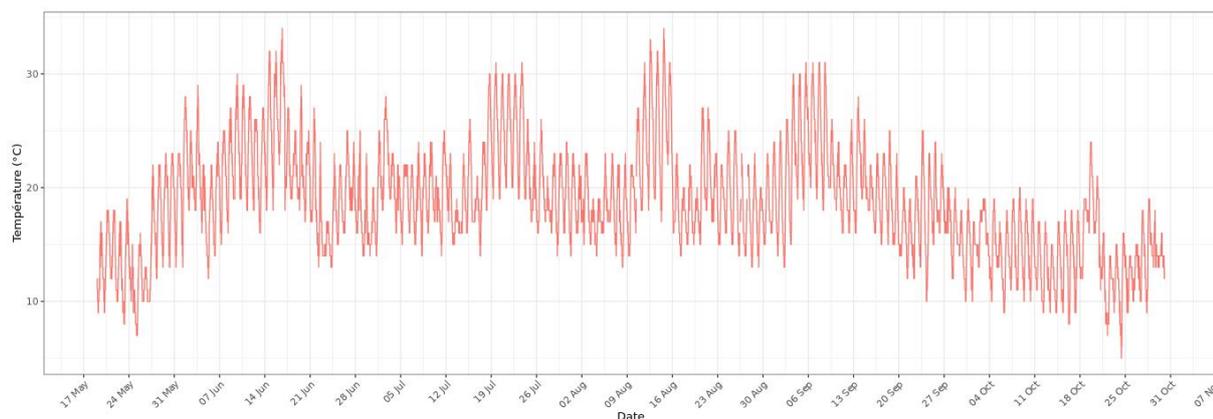


Figure 7 : Schéma temporelle de la température à 84 m sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

### 1.7 Croisement des données

Une jointure est ensuite réalisée entre les données météorologiques et chiroptérologiques. Ainsi, pour chaque enregistrement de chauve-souris nous disposons de la vitesse du vent et la température ainsi que l'heure relative du contact (temps écoulé après l'heure du coucher du soleil, celui-ci variant au cours des mois).

Il sera ainsi possible de caractériser l'effet des paramètres météorologiques sur l'activité des chiroptères et déterminer des paramètres de bridage des machines afin de diminuer le risque de collision.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 1.8 Équipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude (Tableau 3).

Tableau 3 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
<b>Contrôle qualité</b>	Julien TRANCHARD
<b>Chef de projet</b> Responsable du projet et rédaction de l'étude	Franck LETERME
<b>Chargé d'étude</b> Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction	Antonin DHELLEMME

2

## Synthèse et analyse des résultats

## 2 Synthèse et analyse des résultats

# 1 Analyse détaillée de l'activité des chiroptères contactés en altitude

## 1.1 Bibliographie

Le précédent suivi en altitude (Biotope, 2019) s'est déroulé au niveau de l'éolienne n°7 du 13 mai au 31 octobre 2019, soit 172 nuits d'enregistrement exploitables.

Il a permis de révéler la présence de 5 espèces :

- Noctule de Leisler- *Nyctalus leisleri* ;
- Noctule commune - *Nyctalus noctula* ;
- Pipistrelle de Kuhl – *Pipistrellus kuhlii* ;
- Pipistrelle de Nathusius - *Pipistrellus nathusii* ;
- Pipistrelle commune – *Pipistrellus pipistrellus*.

Tableau 4 : Abondance relative sur la période de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.

Nom vernaculaire / Nom scientifique	Nombre de contacts de 5 sec. totaux	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)	Nombre de minutes positives totales	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	42	38,53%	24	35,29%
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	19	17,43%	18	26,47%
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	28	25,69%	15	22,06%
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	9	8,26%	6	8,82%
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	11	10,09%	5	7,35%
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>100 %</b>	<b>68</b>	<b>100 %</b>

- La **Noctule commune domine le peuplement chiroptérologique** avec 35 à 38 % du total des contacts obtenus (en fonction de la méthode de calcul). Cette espèce est classiquement très fortement représentée en altitude ;
- La Noctule de Leisler et la **Pipistrelle commune est également bien présente** avec respectivement 17 à 26 % et 22 à 25 % des contacts obtenus.

Avec une moyenne de minutes positives par nuit inférieure à 1, l'activité mesurée en altitude sur le site en 2019 pouvait être considérée comme faible sur la période concernée.

L'exploitation des données de 2019 doit être relativisée au regard du faible volume de données exploitables et nécessite une certaine prudence.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 1.2 Espèces contactées en altitude

Au cours de cette étude menée en altitude en 2021, six espèces ont été identifiées avec certitude ainsi que deux groupes d'espèces :

- Sérotine commune - *Eptesicus serotinus* ;
- Noctule de Leisler- *Nyctalus leisleri* ;
- Noctule commune - *Nyctalus noctula* ;
- Pipistrelle de Kuhl – *Pipistrellus kuhlii* ;
- Pipistrelle de Nathusius - *Pipistrellus nathusii* ;
- Pipistrelle commune – *Pipistrellus pipistrellus* ;
- Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées – *Eptesicus serotinus* / *Nyctalus* sp. ;
- Groupe Pipistrelle de Kuhl / P.de Nathusius - *Pipistrellus kuhlii* / *P. nathusii*.

Au cours de l'année 2021, 6 espèces de chauves-souris ont été contactées en altitude au niveau du mât de mesure, ce qui représente 25% des 24 espèces présentes en région Centre-Val de Loire. Le suivi 2021 a permis de confirmer la présence de la Sérotine commune.

**La richesse spécifique contactée lors de l'étude en altitude (6 espèces avérées) est jugée moyenne.** Il s'agit du cortège d'espèces typiquement contacté en altitude.

Tableau 5 : Statuts de protection et de conservation des espèces de chiroptères recensées en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Nom vernaculaire / Nom scientifique	Statut de protection		Statut de conservation	
	Nationale	Communautaire	National	Régional
	Arrêté du 23 avril 2007	Directive « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE)	La liste rouge des espèces menacées en France (UICN France et al., 2017)	Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre (NATURE CENTRE, CBNBP, 2014)
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	Art.2	Annexe IV	NT	LC
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	Art.2	Annexe IV	NT	NT
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	Art.2	Annexe IV	VU	NT
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Art.2	Annexe IV	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	Art.2	Annexe IV	NT	NT
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Art.2	Annexe IV	NT	LC

Légende : LC = préoccupation mineure ; NT = quasi menacée ; VU = vulnérable.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 1.3 Abondance relative des chiroptères

Le tableau ci-après présente les nombres de contacts obtenus par espèce lors de l'expertise.

Tableau 6 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Nom vernaculaire / Nom scientifique	Nombre de contacts de 5 sec.	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)	Nombre de minutes positives totales	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	185	22,21 %	122	23,92 %
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	139	16,69 %	118	23,14 %
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	236	28,33 %	94	18,43 %
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	159	19,09 %	78	15,29 %
Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées <i>Eptesicus serotinus</i> / <i>Nyctalus</i> sp.	57	6,84 %	54	10,59 %
Groupe Pipistrelle de Kuhl / P.de Nathusius <i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>P. nathusii</i> .	31	3,72 %	25	4,90 %
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	23	2,76 %	17	3,33 %
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	3	0,36 %	2	0,39 %
<b>Total</b>	<b>833</b>	<b>100 %</b>	<b>510</b>	<b>100 %</b>

Pour l'année 2021, l'analyse montre que :

- La **Noctule commune** est l'**espèce dominante en altitude avec près du quart des contacts obtenus** (entre 22 à 24 % de l'activité totale en altitude). Cette espèce migratrice est typiquement représentée en altitude ;
- Elle est talonnée par la **Noctule de Leisler**, autre espèce migratrice de haut vol (17 à 23 % des contacts) ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** représente la majorité des contacts bruts mais elle est reléguée à la 3<sup>ème</sup> place en « minutes positives », méthode de calcul la plus pertinente (28 à 18% des contacts). Cette espèce migratrice elle aussi vole régulièrement en altitude. Il est possible que l'identification certaine de nombreux contacts soit surestimée et devraient plutôt être rattachés au groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius ;
- Elle est suivie par la **Pipistrelle commune** (19 à 15 % des contacts), espèce régulièrement découverte au cours des suivis mortalités, et logiquement le groupe d'espèces Sérotine commune / Noctules indéterminées (7 à 11 % des contacts) ;
- L'activité des autres espèces est marginale voire anecdotique : Pipistrelle de Kuhl (environ 3 % des contacts) et Sérotine commune (< 1% des contacts).

En 2021, 510 contacts de chiroptères (en « minutes positives ») ont été enregistrés en altitude au niveau de l'éolienne 7 du parc de Greneville-en-Beauce sur un total de 165 nuits d'écoute, soit une **moyenne de 3,09 minutes positives par nuit**.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Au regard du retour d'expérience sur l'étude de l'activité des chiroptères en altitude, **l'activité mesurée sur le site peut être considérée comme faible à moyenne sur la période concernée**. En effet, le nombre médian de minutes positives par nuit obtenu sur les différents suivis en altitude réalisés par Biotope est de 4,7 minutes positives par nuit.

Pour comparaison, en 2019, la Noctule commune dominait déjà le peuplement en altitude avec 35 à 38 % des contacts, suivie par la Noctule de Leisler (17 à 26 % des contacts) et la Pipistrelle commune (22 à 25 % des contacts) alors que la Pipistrelle de Nathusius était moins présente (7 à 10 % des contacts). On relevait alors 68 minutes positives pour 172 nuits d'écoute, soit une moyenne de minutes positives par nuit inférieure à 1. L'activité mesurée en altitude sur le site en 2019 pouvait être considérée comme faible sur la période concernée.

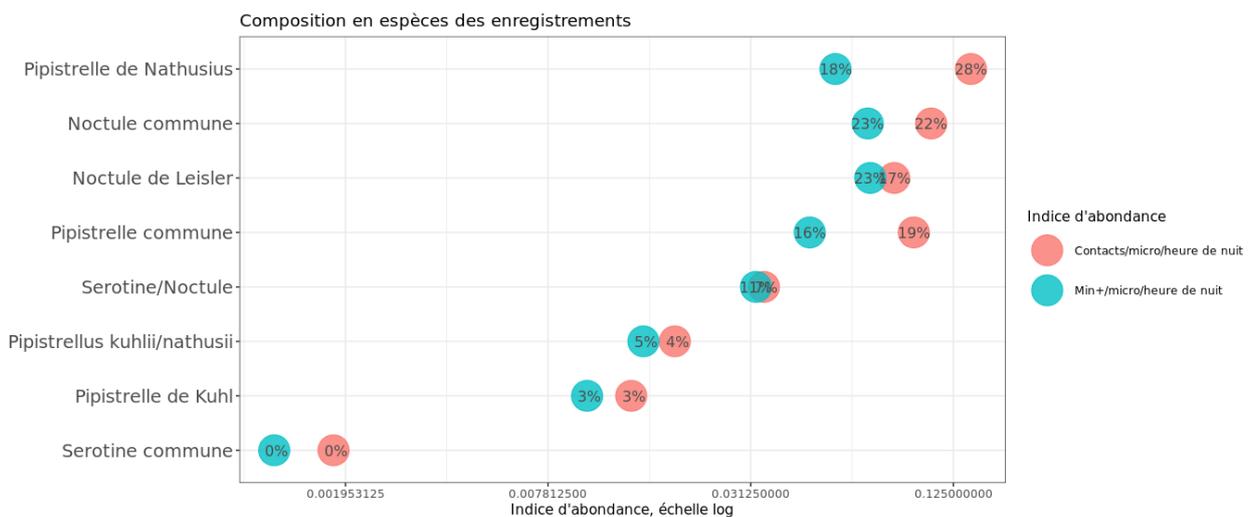
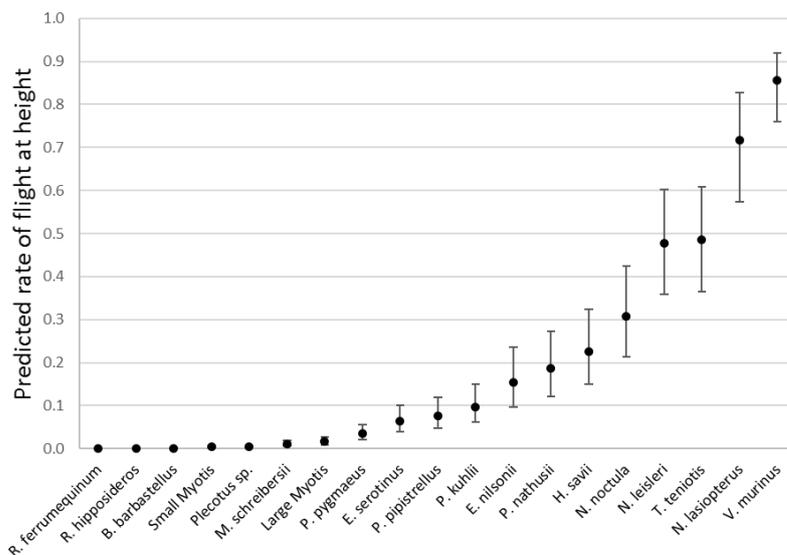


Figure 8 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Grenville-en-Beauce en 2021.



Ainsi, de façon générale, la Noctule de Leisler vole 40 à 60 % du temps en altitude, au moins 4 fois plus que la Pipistrelle commune.

Figure 9 : Proportion de vol en altitude prédite pour différentes espèces à partir d'un modèle linéaire généralisé mixte (ROEMER, 2018).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 1.4 Évolution de l'activité des chiroptères durant la période de suivi

#### 1.4.1 Activité journalière

Le graphique ci-dessous présente l'activité journalière moyenne par heure. Cette représentation graphique permet de mettre en évidence les pics d'activités très ponctuels.

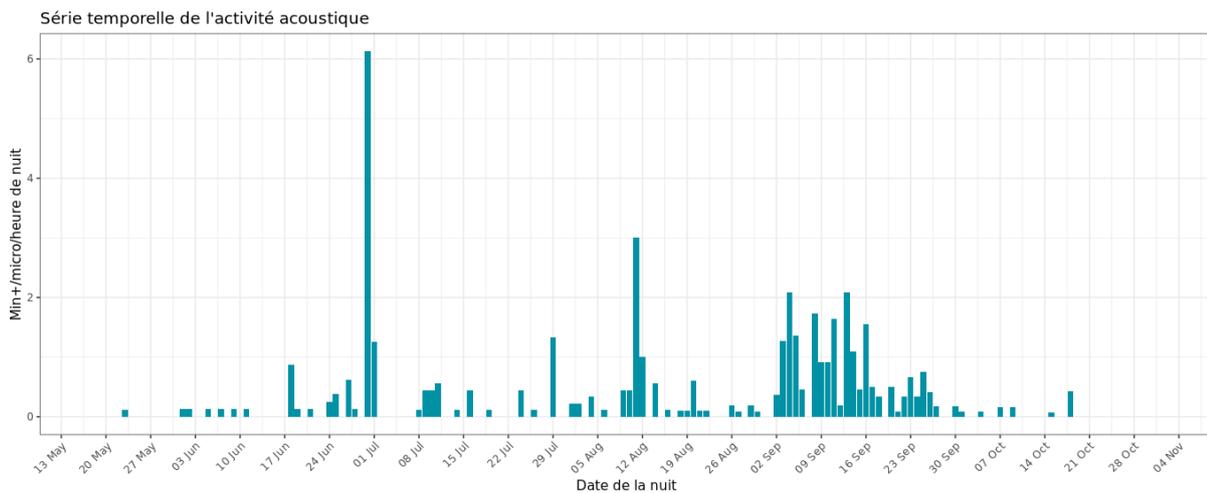


Figure 10 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Grenville-en-Beauce en 2021.

#### 1.4.2 Activité mensuelle

Toutes espèces confondues, on observe une variation de l'activité au cours de la période de suivi.

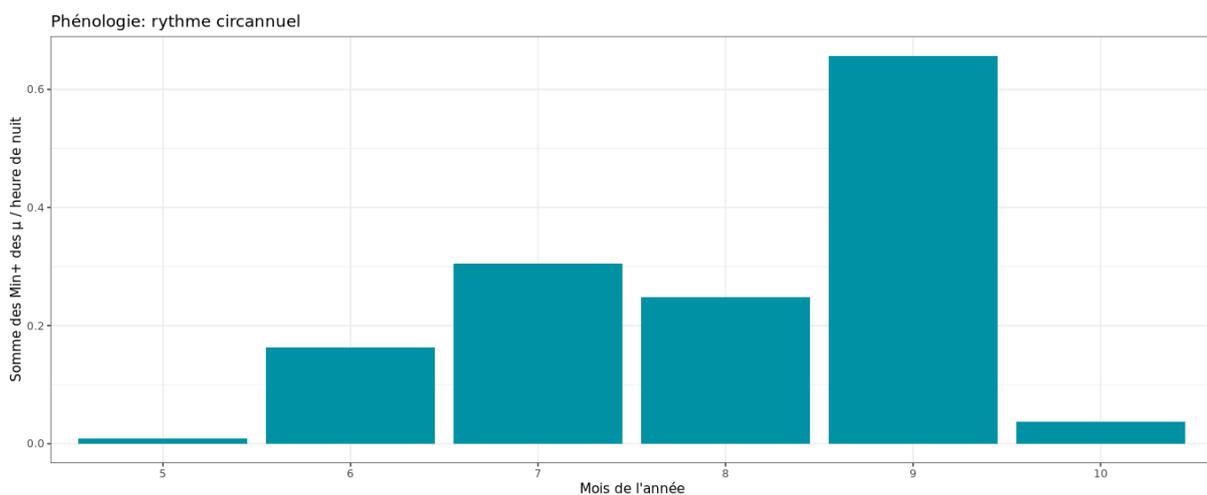


Figure 11 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Grenville-en-Beauce en 2021.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

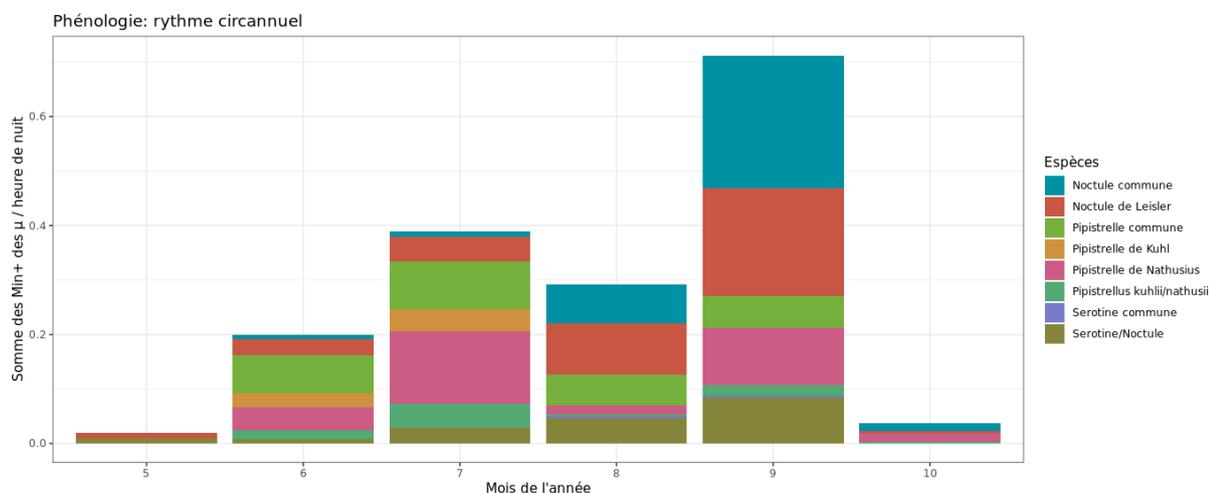


Figure 12 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), par espèce, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Ainsi, l'activité augmente progressivement au cours de la période de suivi pour culminer en septembre et chuter en octobre. Elle est marquée par un premier pic en juillet suivi d'un pic majeur en septembre.

La forte activité en juin-juillet correspond à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes indiquant la présence probable de colonies de reproduction sur le secteur (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler voire Pipistrelle de Nathusius) alors que l'activité intense en août-septembre correspond à la migration automnale, très marquée pour les noctules.

La distribution d'activité est marquée par deux pics correspondant à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (pic en juillet) et à la migration automnale (pic majeur en septembre). On note une légère inflexion en août.

Il est probable qu'on enregistre un premier pic d'activité en avril, correspondant à la migration printanière, si le suivi démarrait plus tôt.

En 2019, l'activité augmentait progressivement, sans inflexion, pour culminer en septembre.

### **Groupe Sérotine commune / Noctule de Leisler / Noctule commune**

- Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*)

Pour rappel, la Noctule commune est l'espèce dominante en altitude sur le site en 2021 avec près du quart des contacts obtenus (22 à 24 % de l'activité totale en altitude).

L'espèce est présente avec certitude de juin à octobre mais elle se concentre essentiellement en août et septembre (pic d'activité). Cette période correspond à la migration automnale.

- Noctule de Leisler (*N. leisleri*)

La Noctule de Leisler est la 2ème espèce en termes d'abondance en altitude en 2021 (17 à 23 % des contacts). A l'instar de de la Noctule commune, elle montre une intense activité en août-septembre (pic d'activité) mais on note en plus une activité significative en juillet pouvant appuyer la probabilité de présence d'une colonie de reproduction dans le secteur.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

La présence de l'espèce en altitude sur le site en 2021 est anecdotique (2 « minutes positives », < 1 % de l'activité totale) et se cantonne à août et septembre, période de migration.

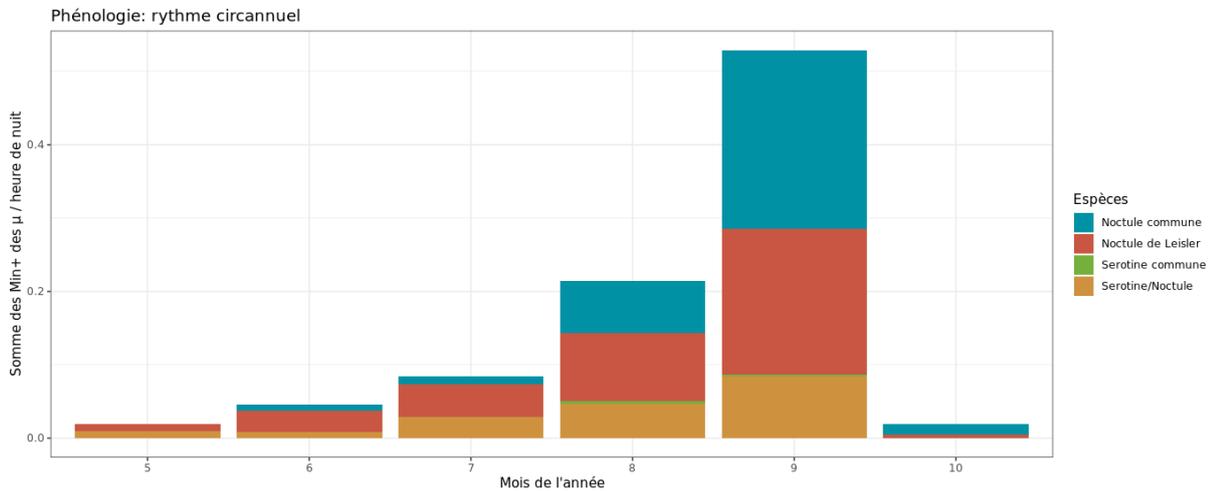


Figure 13 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Ces espèces de haut vol sont présentes de manière quasi constante sur l'ensemble de la période d'activité mais occupent intensément la période de migration automnale d'août à septembre (pic). On remarque que la période estivale de reproduction (juin-juillet) est surtout occupée par la Noctule de Leisler.

En 2019, l'activité pour ce groupe était concentrée sur août, septembre et octobre (migration automnale).

### Groupe Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius

- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

Quatrième espèce en termes d'abondance en altitude sur le site en 2021 (19 à 15% des contacts), la Pipistrelle commune est présente sur le site de juin à septembre. L'activité de cette espèce est beaucoup plus intense en juin-juillet qu'en août septembre, traduisant la probabilité de présence d'une colonie de reproduction dans le secteur. La période de migration automnale est moins marquée.

- Pipistrelle de Nathusius (*P. nathusii*)

La Pipistrelle de Nathusius représente la 3ème espèce en termes d'abondance en altitude en 2021 (28 à 18 % des contacts). Rappelons qu'il est possible que l'identification certaine soit surestimée et qu'il s'agisse plutôt largement d'individus non identifiables du groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius. Elle est contactée sur le site de juin à octobre avec un pic majeur en juillet et un autre pic remarquable en septembre correspondant respectivement à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes et à la migration automnale.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

- Pipistrelle de Kuhl (*P.kuhlii*)

La présence de la Pipistrelle de Kuhl est plus discrète en altitude sur le site en 2021 (environ 3 % des contacts) et se concentre sur juin-juillet, correspondant à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (probabilité forte de présence d'une colonie de reproduction dans le secteur). La période de migration automnale (avec le groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius) est moins marquée.

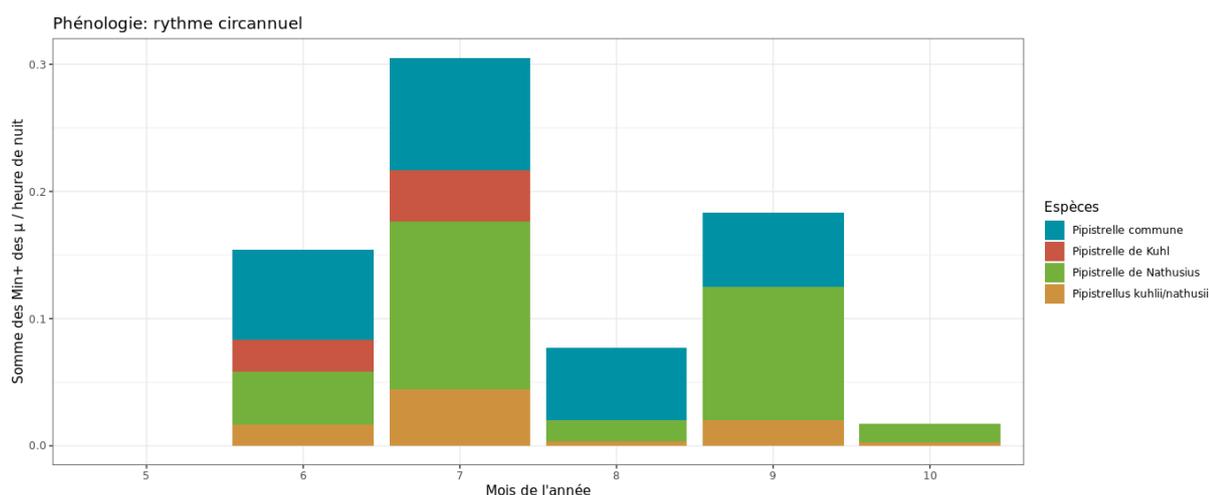


Figure 14 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Le groupe des Pipistrelles montre une activité estivale intense essentiellement concentrée sur juin-juillet (mise-bas et élevage des jeunes – probabilité de présence de colonies de reproduction dans le secteur). Le pic de migration automnal est moins remarquable.

En 2019, l'activité pour ce groupe était concentrée sur mai, septembre et octobre (migrations).

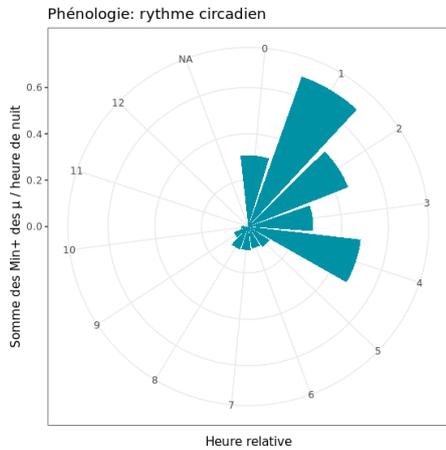
Malgré des disparités entre espèces, l'analyse de la phénologie met en évidence une activité très intense en altitude tout au long de la période estivale (juin à septembre) correspondant aux phases de mise-bas et d'élevage des jeunes (juillet) puis de migration automnale (septembre) des différentes espèces.

L'intense activité estivale suggère la présence probable de colonies de reproduction dans le secteur pour les 3 espèces de Pipistrelles et la Noctules de Leisler.

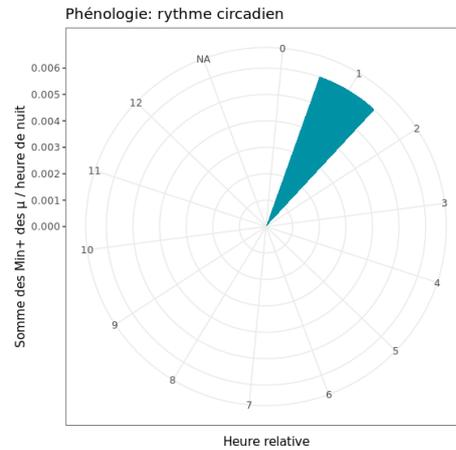
### 1.5 Analyse de l'activité des chiroptères en fonction de l'heure

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de l'heure par classe est la minute positive (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris soit 510 « minutes-positives » exploitables sur l'ensemble de suivi (165 nuits du 19 mai au 31 octobre 2021).

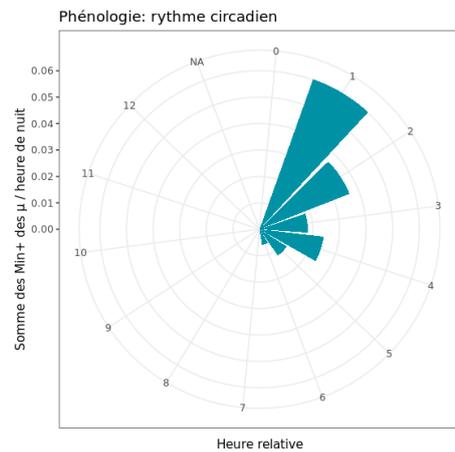
## 2 Synthèse et analyse des résultats



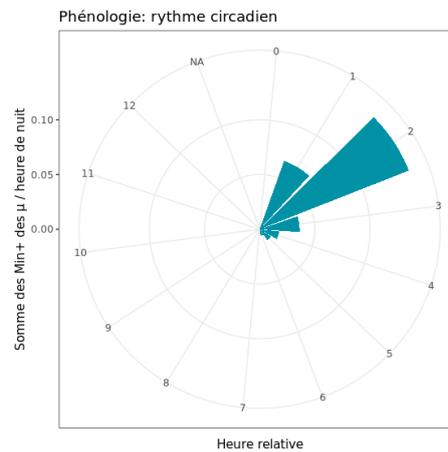
Toutes espèces confondues, de mai à octobre 2021



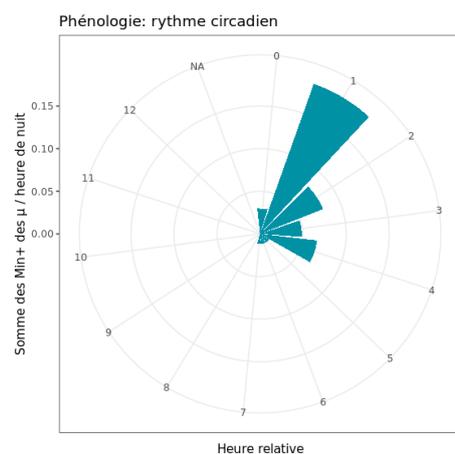
Toutes espèces confondues, en mai 2021.



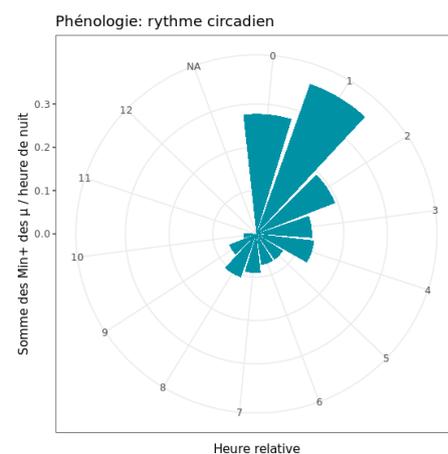
Toutes espèces confondues, en juin 2021.



Toutes espèces confondues, en juillet 2021.



Toutes espèces confondues, en août 2021.



Toutes espèces confondues, en septembre-octobre 2021.

Figure 15 : Nombre de minutes positives par tranche horaire, après le coucher du soleil, toutes espèces confondues, sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

L'heure relative indique le nombre d'heure écoulées depuis le dernier coucher du soleil. Cette variable a été ramenée à une échelle de valeurs discrètes utilisant la partie entière.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

L'analyse sur la totalité de la période d'enregistrement montre que l'activité des chauves-souris est visible sur l'ensemble de la nuit mais qu'elle est généralement plus importante en début de nuit (h+0 à h+4 après le coucher du soleil) et diminue ensuite, sans jamais disparaître complètement.

On observe même un début d'activité avant le coucher du soleil en septembre. Ce comportement est typique des Noctules qui volent fréquemment en plein jour, notamment en période de migration.

En période de mise-bas et d'élevage des jeunes (juin-juillet), elle est concentrée en début de nuit (h+1, h+2) alors qu'en période de migration automnale (septembre notamment), l'activité en altitude reste soutenue tout au long de la nuit, au-delà des 4 premières heures d'enregistrement (pic à h+8).

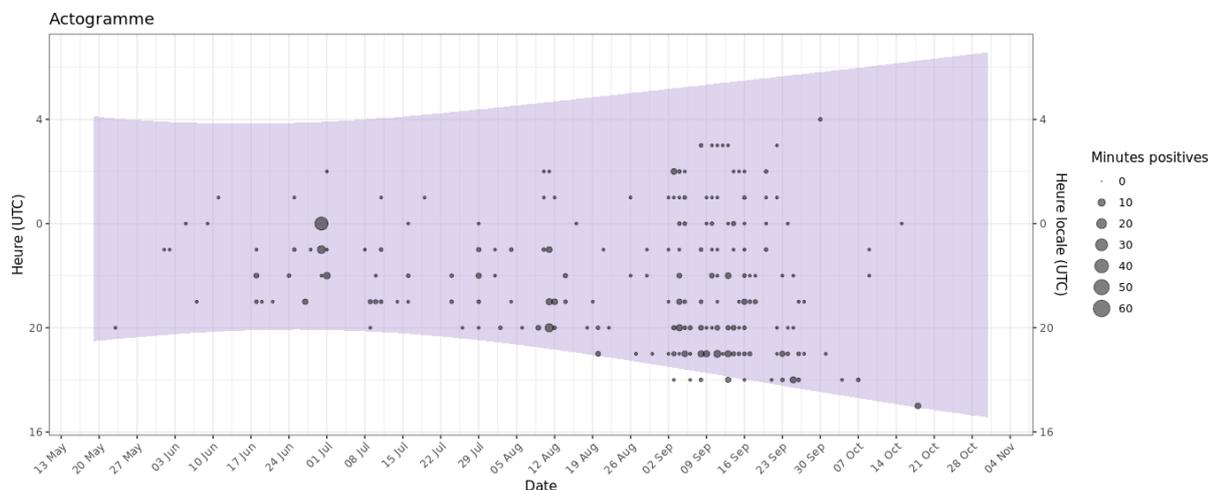


Figure 16 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur le parc éolien de Grenville-en-Beauce en 2021.

*Dans l'actogramme, la zone colorée correspond à la nuit.*

L'activité en altitude est fluctuante mais ne disparaît jamais totalement au cours de la nuit. Si on examine dans le détail cette activité sur l'ensemble des nuits, toutes espèces confondues, on constate qu'elle se concentre essentiellement en début de nuit (voire avant) mais on relève ponctuellement des pics d'activité en cours de nuit, notamment en période intense de migration (septembre).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 2 Analyse de l'activité des chiroptères en hauteur en fonction des paramètres météorologiques

Les chapitres suivants présentent des analyses des activités notées en altitude en fonction de différents paramètres météorologiques : vitesse du vent et température.

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de la température et de la vitesse de vent par classe reste la minute positive (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris).

#### 2.1 Activité en fonction de la vitesse du vent (m/s) mesurée à 84 m

Au cours du suivi, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté toutes les 10 minutes des données correspondant à des plages moyennes de vent allant de 0 à 24,8 m/s. La moyenne des vent observées est de 8,53 m/s et la médiane est à 7 m/s.

L'échantillonnage est significatif pour les vitesses de vent comprises entre 1 et 10,5 m/s. Hors de ces bornes, les enregistrements concernent moins de données (< 1%), affaiblissant la fiabilité des analyses pour ces classes (marge d'erreur plus importante du fait du faible nombre d'échantillons).

Les graphiques suivants présentent la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction du vent (m/s) sur le site, obtenue au niveau de la nacelle (84 m) et durant les 165 nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux formes différentes montrant soit la densité des valeurs par classe de vent (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égal à chaque classe de vent (fonction de répartition – cdf).

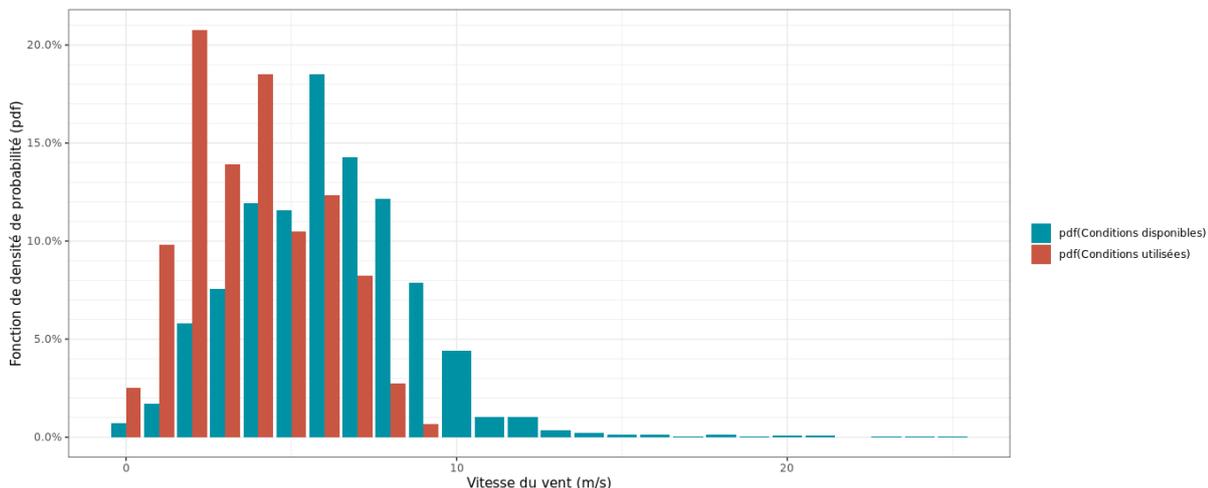


Figure 17 : Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

pdf (conditions disponibles) – fonction de répartition des vitesses de vent enregistrées

pdf (conditions utilisées) – fonction de répartition des vitesses de vent utilisées par les chauves-souris

## 2 Synthèse et analyse des résultats

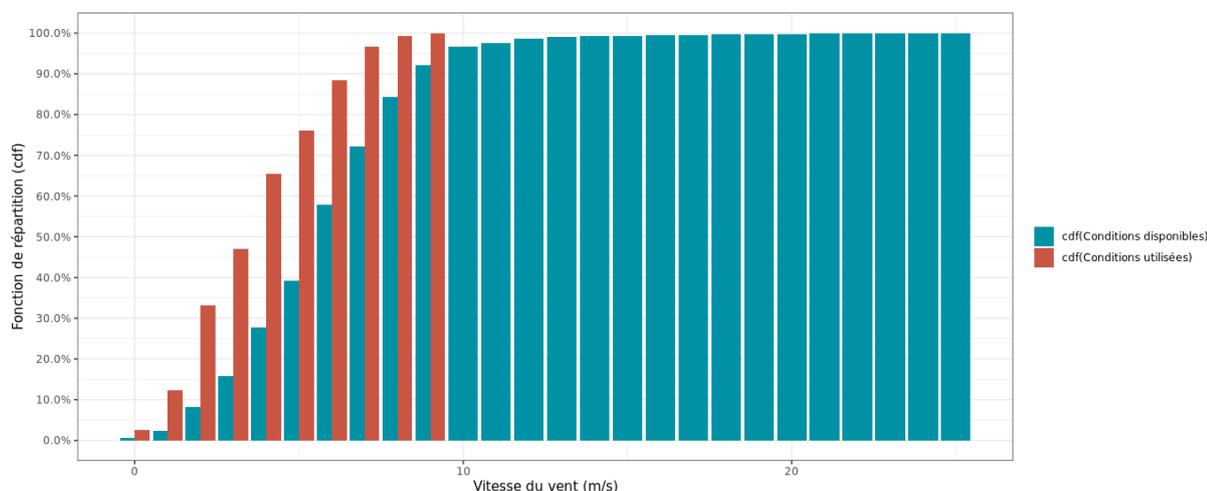


Figure 18 : Répartition des observations de contacts de chauves-souris, en fonction du vent (m/s) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

**cdf (conditions disponibles)** – fonction de répartition des vitesses de vent enregistrées

**cdf (conditions utilisées)** – fonction de répartition des vitesses de vent utilisées par les chauves-souris

Toutes espèces confondues, la proportion d'observations des chauves-souris sur le site en fonction du vent commence à diminuer au-dessus de 3,5 m/s et chute irrémédiablement au-dessus de 6 m/s. Au-delà de 9 m/s, les chauves-souris ne sont plus actives.

Cette analyse est similaire à celle réalisée en 2019.

### 2.1.1 Proportion des activités en fonction de la vitesse du vent

Le tableau ci-dessous liste les vitesses de vent au-dessous desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues à 84 m de haut en 2021.

Tableau 7 : Quartiles et percentiles de l'activité des chauves-souris en fonction des vitesses de vent en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Vitesse de vent (en m/s à 75 m) en-dessous de laquelle ont été enregistrés les percentiles et quartiles de contacts ciblés						
	50 %	75 %	85 %	90 %	95 %	99 %
<b>Ensemble des min. pos</b>	3,5 m/s	5,3 m/s	6,2 m/s	6,6 m/s	7,2 m/s	7,6 m/s

Ces chiffres s'interprètent comme suit : sur le site, 90 % de l'activité a été mesurée à des vitesses de vent inférieures à 6,6 m/s et 50% à des vitesses de vent inférieures à 3,5 m/s.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

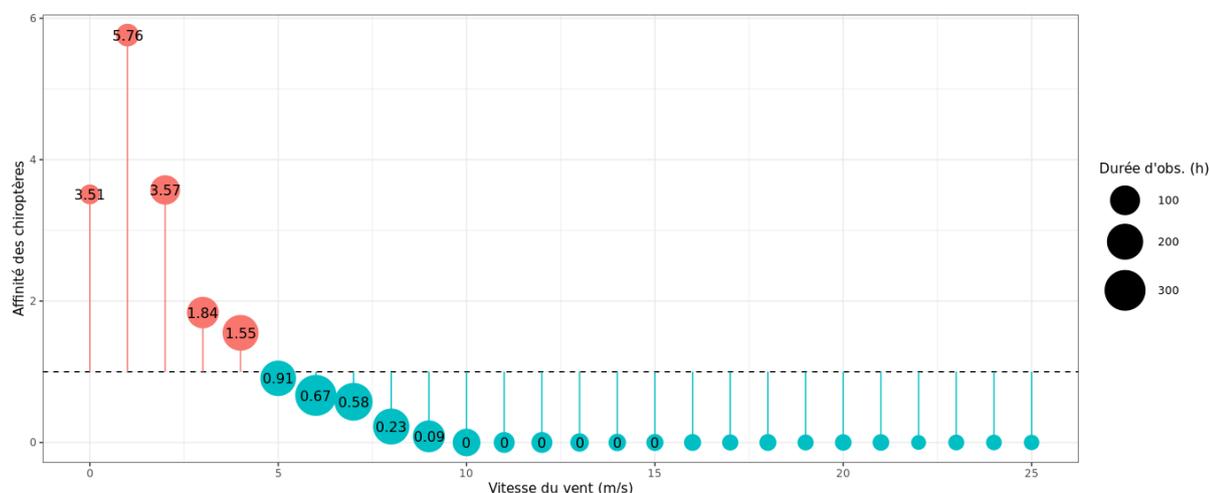


Figure 19 : Affinité des chiroptères pour les différentes classes de vitesse de vent nocturne sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

Dans le cadre du suivi, l'analyse des résultats montre une nette préférence des chauves-souris pour des vents nocturnes inférieurs ou égaux à 5 m/s.

### 2.1.2 Bilan de l'activité en altitude en fonction de la vitesse du vent

Sur le site en 2021, l'activité en altitude recensée pour chaque espèce en fonction de la vitesse du vent (mesurée à 84 m), permet de ressortir les principales informations suivantes :

- 90 % de l'activité a été mesurée à des vitesses de vent inférieures à 6,6 m/s ;
- 50 % de l'activité a été mesurée à des vitesses de vent inférieures à 3,5 m/s.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse des résultats montre une préférence des chauves-souris pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s.

En 2019, l'affinité au vent était plus forte avec 90 % de l'activité mesurée à des vitesses de vent inférieures à 9,3 m/s et 50 % à 5 m/s.

## 2.2 Activité en fonction de la température mesurée à 84 m

Au cours du suivi, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté toutes les 10 minutes des données correspondant à des plages moyennes de température allant de 7 à 30°C (sans précision décimale). La moyenne et la médiane des températures observées est de 19°C.

L'échantillonnage est significatif pour les températures supérieures ou égales à 8°C et inférieures ou égales à 26°C. Hors de ces bornes, les enregistrements concernent moins de données (< 1%),

## 2 Synthèse et analyse des résultats

affaiblissant la fiabilité des analyses pour ces classes (marge d'erreur plus importante du fait du faible nombre d'échantillons).

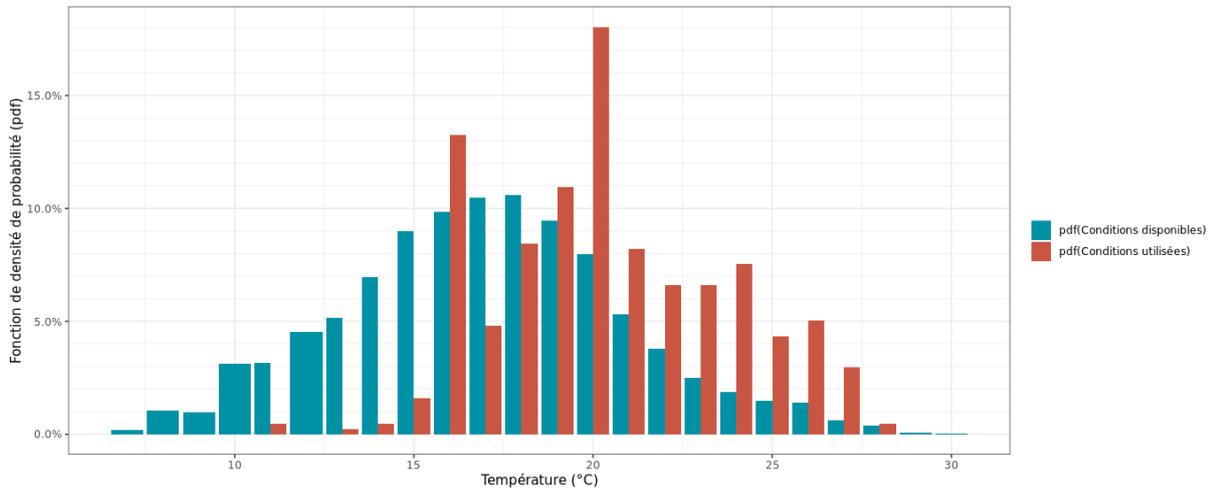


Figure 20 : Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

pdf (conditions disponibles) – fonction de densité des températures enregistrées

pdf (conditions utilisées) – fonction de densité des températures utilisées par les chauves-souris

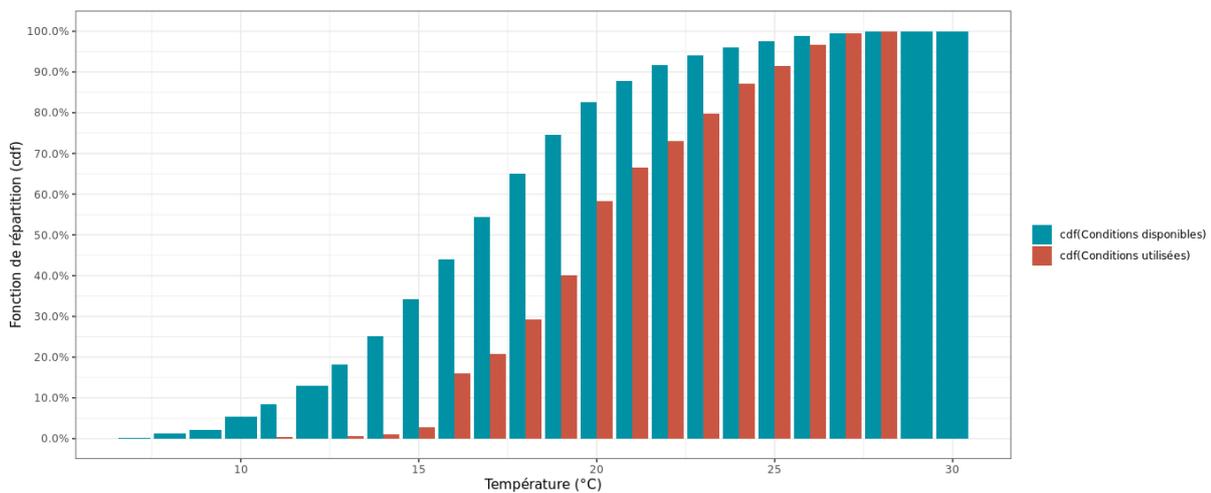


Figure 21 : Répartition des observations de contacts de chauves-souris, en fonction de la température (°C) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

cdf (conditions disponibles) – fonction de répartition des températures enregistrées

cdf (conditions utilisées) – fonction de répartition des températures utilisées par les chauves-souris

Les graphiques précédents présentent la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la température sur le site, obtenue au-dessus au niveau de la nacelle (84 m) et durant les 165 nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de température (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de température (fonction de répartition – cdf).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Toutes espèces confondues, les chauves-souris utilisent sur le site essentiellement les plages disponibles au-delà de 11°C. L'activité en altitude des chauves-souris sur le site semble optimale entre 16 et 26°C.

En 2019 les chauves-souris utilisaient majoritairement les plages disponibles au-delà de 14°C.

### 2.2.1 Proportion des activités en fonction de la température

Le tableau ci-dessous liste les températures au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Tableau 8 : Quartiles et percentiles de l'activité des chauves-souris en fonction de la température en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Température (en °C à 98 m) au-dessus de laquelle ont été enregistrés les percentiles et quartiles de contacts cibles						
	50 %	75 %	85 %	90 %	95 %	99 %
<b>Ensemble des min. pos.</b>	20°C	18°C	16 C	16°C	15°C	14°C

Ces chiffres s'interprètent comme suit : sur le site, 90 % de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures à 16°C et 50 % au-dessus de 20°C.

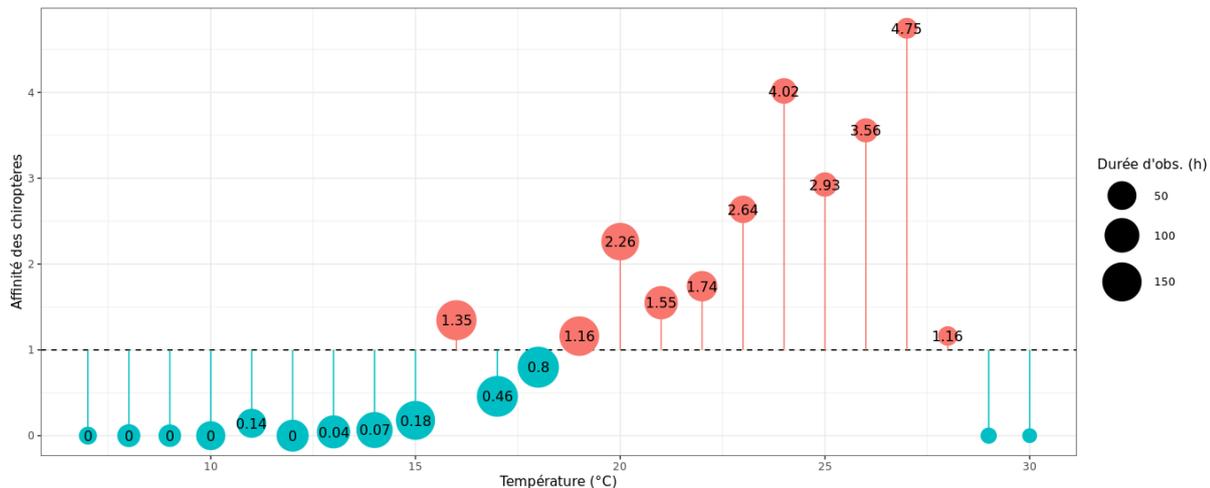


Figure 22 : Affinité des chiroptères pour les différentes classes de température nocturne sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

Dans le cadre du suivi, l'analyse des résultats montrent une nette préférence des chauves-souris pour des températures nocturnes supérieures ou égales à 16°C (et jusqu'à 28°C).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 2.2.2 Bilan de l'activité en altitude en fonction de la température

---

Sur le site en 2021, l'activité en altitude recensée pour chaque espèce en fonction de la température (mesurée à 98 m), permet de ressortir les principales informations suivantes :

- 90 % de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures à 16°C ;
- 50 % de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures à 20°C.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse des résultats montrent une préférence des chauves-souris pour des températures supérieures ou égales à 16°C.

En 2019, l'affinité à la température était sensiblement équivalente avec 90 % de l'activité enregistrée à des températures supérieures à 15°C et 50 % au-dessus 21°C.

---

3

## Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères

### 3 Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères

Cette étude a permis de définir l'activité des chauves-souris en altitude et d'évaluer plus précisément les conditions favorables à leur activité.

Ce suivi a fait l'objet de plus de 5 mois d'analyse en pleine période d'activité des chiroptères, soit **165 nuits complètes, continues et exploitables** entre le 19 mai et le 31 octobre 2021. Un dispositif d'enregistrement automatique (SM4BAT) équipé d'un micro a été placé à 80 m sur la nacelle de l'éolienne 7 du parc éolien de Greneville-en-Beauce dans le Loiret (45).

---

Au total, **6 espèces de chauves-souris** ont été contactées avec certitude en altitude sur le site en 2021.

---

Les enregistrements ont permis l'identification de 6 espèces avec certitude. Ce qui représente 25 % des 24 espèces répertoriées en région Centre-Val de Loire. Il s'agit d'une diversité moyenne considérant que n'ont été contactées exclusivement que les espèces évoluant régulièrement en altitude.

Toutefois, l'**activité en altitude** enregistrée sur le site durant cette période peut être considérée comme **faible à moyenne** au regard d'autres sites suivis dans le quart nord-ouest de la France suivant le même protocole.

Le suivi en altitude montre que :

- **La Noctule commune domine le peuplement chiroptérologique avec 22 à 23 % du total des contacts obtenus.** Cette espèce est typiquement très fréquente en altitude ;
- Elle est talonnée par la Noctule de Leisler (17 à 23 %) et la Pipistrelle de Nathusius (18 à 28 %). La Pipistrelle commune occupe la 4<sup>ème</sup> place, suivie par les deux groupes d'espèces associés. La Pipistrelle de Kuhl est peu présente et la Sérotine commune anecdotique.

---

La phénologie annuelle montre une **activité en altitude très intense pendant toute la période estivale (juin à septembre)**, correspondant aux phases de **mise-bas et d'élevage des jeunes** (pic en juillet) et de **migration automnale** (pic en septembre).

Le pic en juillet pour les 3 espèces de Pipistrelles et la Noctules de Leisler conforte la **probabilité de présence de colonies de reproduction dans le secteur**.

---

L'activité en altitude est essentiellement concentrée en tout début de nuit (voire avant) avec toutefois le maintien d'un certain niveau tout au long de la nuit, notamment en période intense de migration (septembre).

### 3 Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères

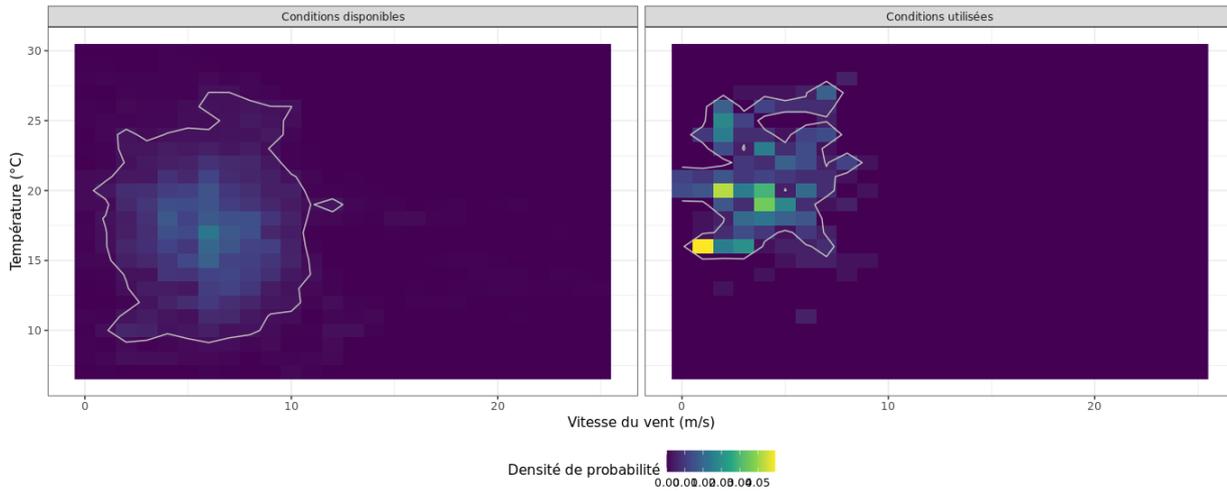


Figure 23 : Météo enregistrée sur les capteurs (conditions disponibles, à gauche) et conditions météo utilisées par les chauves-souris (conditions utilisées, à droite) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

*L'enveloppe délimite 90 % de la proportion de point demandée.*

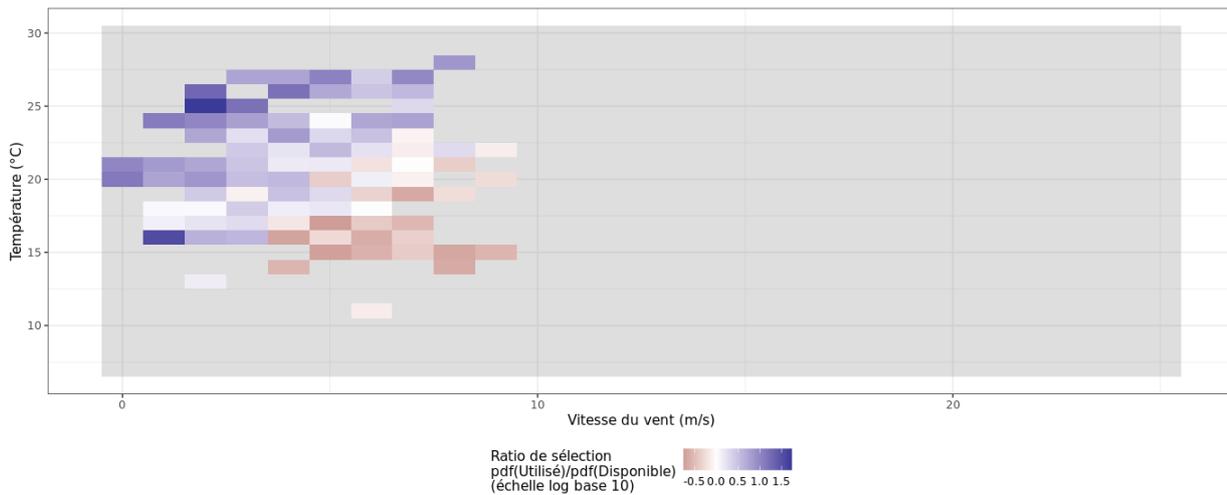


Figure 24 : Bilan des conditions météo sélectionnées par les chauves-souris sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

Au regard des éléments météorologiques enregistrés sur le site en 2021 et de l'activité des chiroptères associée, il ressort que l'utilisation du site (en bleu) est majoritaire dans des gammes de de vitesse de vent comprises entre 0 et 8 m/s et de température comprise entre 16 et 28°C.

Une relation marquée entre l'activité des chauves-souris en altitude, les vitesses de vent et la température a été mise en évidence :

- 90 % de l'activité totale a été enregistré à des vitesses de vent inférieures à 6,6 m/s ;
- 90 % de l'activité totale a été enregistré à des températures supérieures à 16°C ;
- 75 % de l'activité totale a été enregistré à des vitesses de vent inférieures 5,3 m/s ;
- Moins de 1 % des contacts a été enregistré en dessous de 14°C.

Au regard des éléments météorologiques enregistrés sur le site de Greneville-en-Beauce et de l'activité des chiroptères en altitude associée, il ressort que l'utilisation du site par les chauves-

### 3 Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères

souris (en bleu sur la Figure 24) est majoritaire dans une gamme de vent inférieure ou égale à 6 m/s couplée à des températures supérieures ou égales à 16°C.

On note que de manière générale, plus la température est élevée, plus l'utilisation du site est possible à des vitesses de vents élevées (avec une limite à 28°C).

Au regard des résultats obtenus lors de ce suivi en altitude et des résultats du suivi de mortalité, l'évaluation de l'efficacité du bridage proposé en 2021 n'est pas jugée satisfaisante.

Le bridage actuel est effectif uniquement entre août et octobre, ne prenant donc pas en compte la période d'activité intense associée à la mise-bas et à l'élevage des jeunes (juin-juillet). L'évaluation de ce bridage montre qu'il permettrait de **prévenir la collision de 42,01% des chauves-souris en activité en altitude pendant toute la période d'activité.**

Tableau 9 : Scenarior de bridage actuellement mis en place en 2021.

Scenarior de bridage actuellement mis en place en 2021	
Eoliennes concernées Période de mise en service du bridage	Entre le 1 <sup>er</sup> août et le 31 octobre
Seuil de température	Températures supérieures à 10°C à hauteur de nacelle
Seuil de vent	Vitesses de vents inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle
Nombre d'heures durant la nuit	Ensemble de la nuit (1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil)
Proportion d'activité chiroptérologique couverte par les arrêts machines	<b>42,01 %</b> (dont 67,04 % de Noctule commune, 64,75 % des Noctule de Leisler, 63,16% de Sérotine commune / Noctules, 37,74 % de Pipistrelle commune et 19,35 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)

Ajuster ce bridage en incluant les mois de juin et juillet permet déjà de préserver 85,47 % de l'activité des chauves-souris en activité en altitude sur le parc. Le même scénario pour **un seuil de 6,5 m/s** permet lui de **préserver 90,07 % de l'activité des chauves-souris en activité en altitude** sur le parc sur la période concernée.

**Idealement, il faudrait proposer le même bridage pour à partir d'avril afin de préserver les chauves-souris en période de migration printanière** mais nous ne disposons pas des données nécessaires à la modélisation. On peut seulement présumer que l'impact sera limité à 10 % de l'activité en altitude.

Tableau 10 : Scenarii de bridage des éoliennes pour le parc de Greneville-en-Beauce.

	Scenarior n°1	Scenarior n°2
Période de mise en service du bridage	Du 1 <sup>er</sup> juin au 31 octobre	
Seuil de température	Par des températures supérieures à <b>10°C</b>	
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à <b>6 m/s</b>	Par des vitesses de vents inférieures à <b>6,5 m/s</b>
Nombre d'heures durant la nuit	Ensemble de la nuit (1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil)	
Proportion d'activité chiroptérologique	<b>85,47 %</b> (dont 80,58 % de Noctule de Leisler, 69,83 % des Noctule commune,	<b>90,07 %</b> (dont 84,89 % de Noctule de Leisler, 79,89 % des Noctule commune,

### 3 Synthèse de l'écoute de l'activité des chiroptères

	Scenario n°1	Scenario n°2
<b>couverte par les arrêts machines</b>	78,95 % de Sérotine commune / Noctules, 96,23 % de Pipistrelle commune et 90,32 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)	82,46 % de Sérotine commune / Noctules, 99,37 % de Pipistrelle commune et 93,55 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)

Ce type d'analyse ne prend pas en compte les variations annuelles d'activité des chauves-souris. Les proportions d'activités protégées par les paramètres de bridage peuvent évoluer.

4

## Bibliographie

## 4 Bibliographie

- ARNETT E. B., ERICKSON W., KERNS J. & HORN J., 2005. Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. – Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.
- ARNETT E. B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J., 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. – Bats and Wind Energy Cooperative, 44 p.
- ARTHUR, L. & LEMAIRE, M., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle, 544 p.
- BARATAUD, M., 2020. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. 4ème édition. Biotope / Publications scientifiques du MNHN. 360 p.
- BAERWALD E. & BARCLAY R., 2009. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. – Journal of Mammalogy 90(6), p. 1341-1349.
- DALTHORP, D., MADSEN, L., HUSO, M., RABIE, P., WOLPERT, R., STUDYVIN, J., SIMONIS, J., and MINTZ, J., 2018, GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.
- GAULTIER, S.P., MARX, G., & ROUX, D., 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p.
- 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
- HAQUART, A., 2013. Actichiro : référentiel d'activité des chiroptères – Éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française. EPHE.
- HAQUART, A. 2017. Reference scale of activity levels for microphones installed on winds masts in France and Belgium. 14th European Bat Research Symposium, Donostia (Espagne), 1-5 août 2017. Poster.
- HARTER N. 2015. Eoliennes et mortalité des chiroptères : synthèse des résultats du suivi d'une quinzaine de parcs éoliens en Champagne-Ardenne. Rencontre chiroptères Grand-Est, Saint-Brisson, 16-18 octobre 2015. 15p.
- HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. & RODRIGUES, L. 2005. Bat migrations in Europe: A review of literature and analysis of banding data. Naturschutz und Biologische Vielfalt No. 28: 1-172.
- MATUTINI, F. 2014. Détermination de l'effort d'échantillonnage pour la réalisation d'inventaires chiroptérologiques à différentes échelles spatiales et en fonction de l'hétérogénéité des habitats : Rapport de stage. Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE), Montpellier ; BIOTOPE, Mèze, 13 p.
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre – Révision du protocole de 2015. 19p.
- NATURE CENTRE, CBNBP, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre ed., Orléans. 504 p.

## 4 Bibliographie

Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45)  
VSB Energies nouvelles  
avril 2022

ROEMER, C., 2018. Thèse : Bat movement ecology at the local scale and anthropogenic collision risks. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

RYDELL, J, OTTVALL, R, PETTERSSON, S, & GREEN M., 2017. The effects of wind power on birds and bats, an updated synthesis report 2017, Swedish Environmental Protection Agency. ISBN 978-91-620-6791-5, ISSN 0282-7298, 129p.

SOLOGNE NATURE ENVIRONNEMENT – DREAL Centre, 2009. Les chiroptères. Plan régional d'actions 2009-2013. Région Centre. 67 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.



**Siège social :**

22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze

Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - [www.biotope.fr](http://www.biotope.fr)