

PARC EOLIEN DE LA VOIE BLEROT EST SASU

## RENOUVELLEMENT DU PARC EOLIEN DE LA VOIE BLEROT EST (POINVILLE ET SANTILLY, 28)

**PORTER-À-CONNAISSANCE**  
**ANNEXE 6 : SUIVIS POST-IMPLANTATION PARC**  
**EXISTANT – CALIDRIS, 2018 ET ENVOL**  
**ENVIRONNEMENT, 2020**

# Suivi postimplantation des parcs éoliens de Beauce (28)

Voie Blériot est

Eurowatt

Suivi de mortalité, d'activité avifaunistique

et des habitats naturels

Juillet 2018

## Sommaire

INTRODUCTION .....	3
LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN .....	4
1. Situation géographique et caractéristiques technique du parc Voie Blériot est .....	4
2. Historique des études écologiques réalisées sur le parc.....	7
3. Synthèse des études écologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact (NORDEX, 2002) ..	7
MÉTHODOLOGIES.....	10
1. Équipe de travail.....	10
2. Suivi de mortalité .....	10
3. Suivi d'activité ornithologique.....	12
4. Suivi des habitats naturels.....	16
RÉSULTATS .....	17
1. Suivi de mortalité .....	17
2. Suivi d'activité ornithologique générale.....	17
3. Suivi des habitats naturels.....	30
CONCLUSION .....	33
BIBLIOGRAPHIE .....	34
ANNEXES .....	36
Annexe 1 : Liste et statuts des espèces d'oiseaux observées autour des six parcs .....	36

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien Voie Blériot est.....	5
Carte 2 : Localisation des parcs éoliens de Beauce .....	6
Carte 3 : Localisation des points IPA .....	14
Carte 4 : Localisation des points d'observation du protocole busards .....	15
Carte 5 : Richesse spécifique et abondance relative.....	22
Carte 6 : Localisation des observations et des comportements des rapaces .....	24
Carte 7 : Localisation des espèces patrimoniales observées (hors rapaces) .....	27
Carte 8 : Habitats naturels dans les 500 m autour des éoliennes.....	31

## Liste des tableaux

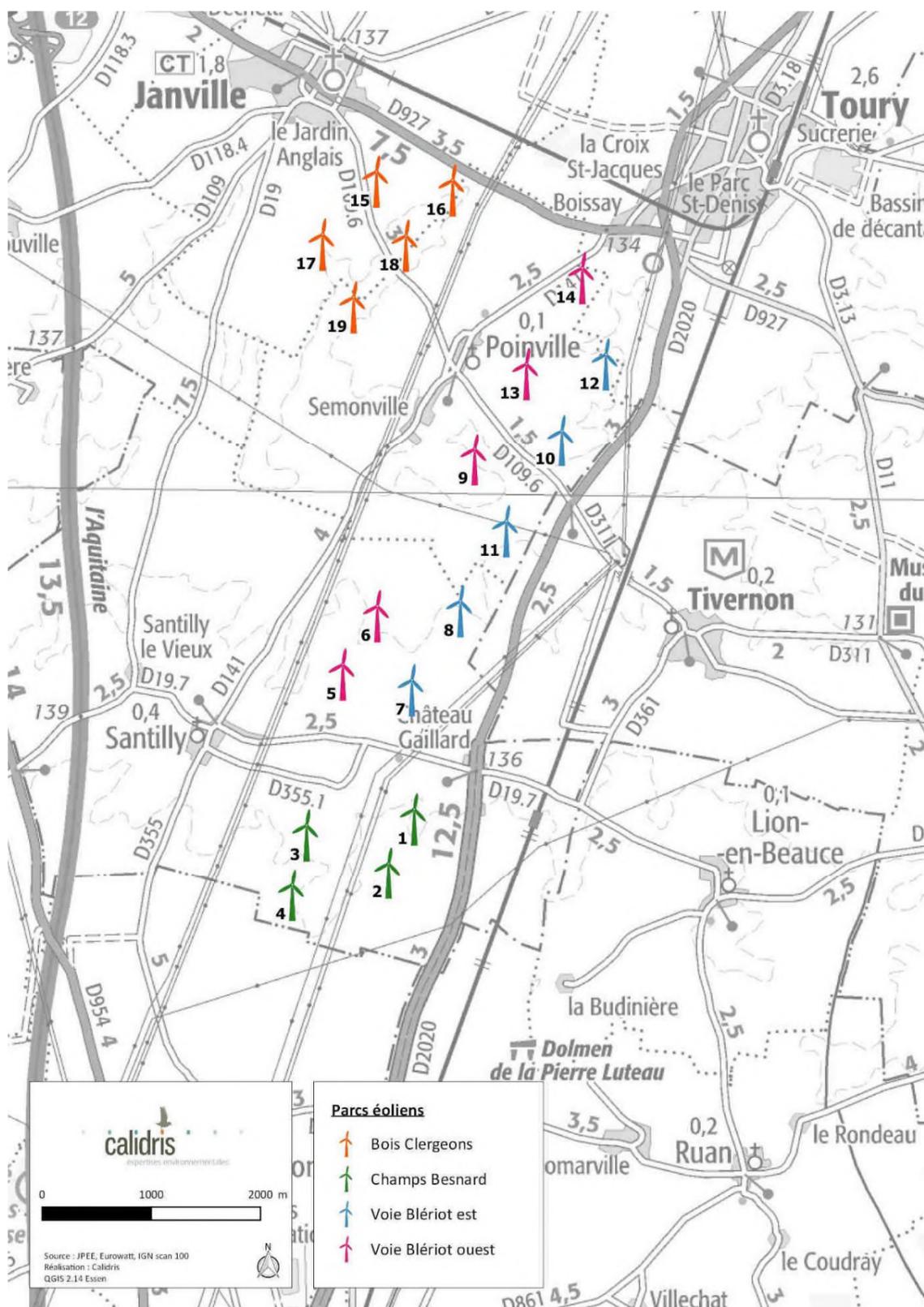
Tableau 1 : Équipe de travail .....	10
Tableau 2 : Dates de suivi de l'avifaune nicheuse.....	12
Tableau 3 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à proximité des éoliennes).....	18
Tableau 4 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à distance des éoliennes).....	20
Tableau 5 : Listes et statuts des espèces patrimoniales nicheuses observées sur le site.....	25
Tableau 6 : Évolution des populations d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial à proximité du parc	29



L'arrêté du 26 août 2011 (arrêté relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement) prévoit de mettre en place un suivi environnemental sur un parc éolien après sa construction. Il est dit dans l'article 12 que ce suivi interviendra « au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. »

Suite à l'implantation de parcs éoliens sur les communes de Poinville et Santilly dans l'Eure-et-Loir, la société Eurowatt ont confié à la société Calidris la réalisation du suivi environnemental suivant les modalités du protocole de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) de novembre 2015 (DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015).





Carte 2 : Localisation des parcs éoliens de Beauce

## 2. Historique des études écologiques réalisées sur le parc

La présente étude a pour objectif principal l'évaluation des risques de perturbation des territoires de reproduction et d'alimentation des oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial.

Aussi, les résultats des prospections naturalistes réalisées avant la création du parc, et après leur mise en fonctionnement sont utilisés dans la présente analyse. Il s'agit de l'étude d'impact écologique (NORDEX, 2002).

## 3. Synthèse des études écologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact (NORDEX, 2002)

L'étude d'impact écologique a été effectuée par l'association Naturalistes Orléanais en 2002. Seuls les inventaires sur l'avifaune et la flore et les habitats naturels sont détaillés ci-dessous.

### 3.1. Avifaune

L'avifaune observée durant les phases de terrain de 2002 était classique des zones céréalières : Alouette des champs, Pipit farlouse, Bergeronnette grise, Faucon crécerelle, Perdrix grise, Étourneau sansonnet... 49 espèces avait été recensées. Quelques espèces patrimoniales avaient été notées :

- ✚ **Busard Saint-Martin** : nidification de quelques couples répartis sur les 3 communes. Des individus isolés fréquentent les jachères durant la période hivernale.
- ✚ **Busard cendré** : 1 mâle observé au printemps 2002, sans preuve de reproduction (Santilly).
- ✚ **Hibou des marais** : un important dortoir hivernal présent dans le Loiret à moins de 6 km du secteur d'étude permet de supposer que les jachères du secteur sont exploitées par l'espèce durant la mauvaise saison (chasse des campagnols).
- ✚ **Œdicnème criard** : quelques couples probables dans la zone d'étude.
- ✚ **Alouette calandrelle** : plusieurs couples ont été recensés en 2002 sur les communes de Janville, Poinville et Santilly.

### 3.2. Flore et habitats naturels

Lors de l'étude d'impact de 2002, l'association Naturalistes Orléanais avait constaté partout la pauvreté de la flore spontanée. Les seuls rares endroits où elle peut s'exprimer sont les bords de chemins et routes. À ces endroits sont notés quelques graminées (chiendents, fétuques...), une Matricaire (*Matricaria recutita*) et quelques rudérales et adventices communes des cultures (chénopodes, arroches, moutarde, Coquelicot...). Ces espèces constituent toute la flore herbacée des milieux ouverts de ces communes. De plus, les zones où la végétation spontanée s'exprime le mieux sont l'ancienne carrière de Janville, aujourd'hui comblée au profit d'une décharge d'inertes et de déchets de jardins et, dans une moindre mesure quelques jachères implantées sur les secteurs où affleure le calcaire sous forme de pierriers, en particulier entre Poinville et Janville et à la limite communale entre Santilly et Poinville, à l'est de la D 141. Une partie de ces secteurs est concernée par le passage de lignes HT et THT.

L'association avait également mis en avant l'absence de boisement et avait indiqué que le bois le plus proche était le bois de Réveillé, en limite de zones d'implantation des éoliennes. Ce boisement était un bois de feuillus d'environ 6 ha, parcouru par de grandes allées entretenues pour la chasse. Il est constitué de Charmilles, Noisetiers, sureaux, Chênes rouvres, aubépines, fusains, cornouillers... des espèces caractéristiques des zones calcaires.

### 3.1. Synthèse des enjeux, des impacts et mesures

Concernant la flore, l'association Naturalistes Orléanais avait conclu à une absence d'enjeu ou d'impact : « Compte tenu de l'emprise très faible des éoliennes et de leur localisation en terrain exclusivement agricole, aucune perturbation n'est identifiable sur la flore présente dans le secteur ».

Au niveau de l'avifaune nicheuse les enjeux concernent les espèces patrimoniales : Alouette des champs, Alouette calandrelle, Cochevis huppé, Perdrix grise, Caille des blés, Busard Saint-Martin, Busard cendré et Cedicnème criard. Leurs effectifs sont faibles et ces espèces s'accommodent à la présence d'éoliennes. Les impacts en période de fonctionnement avaient été indiqués faibles. En revanche, en période de travaux un risque de destruction de nids ou d'individus pouvait survenir en cas de travaux en période de reproduction. Une mesure évitant tous travaux lors de la période de reproduction des oiseaux avait été proposée par l'association Naturalistes Orléanais.

À propos de l'avifaune hivernante ou migratrice, les impacts en phase travaux ont été estimés faibles, car le site d'étude n'est pas répertorié parmi les grandes zones d'hivernage d'importance départementale ou régionale. En revanche, en période d'exploitation, le risque de collisions avait

été évalué comme réel pour les oiseaux migrateurs (en particulier les rapaces). En effet, le site étudié s'inscrit dans un couloir migration (nord-est / sud-ouest). Une disposition en ligne, parallèle ou sub-parallèle à l'axe migratoire dirigé nord-est / sud-ouest avait été préconisée pour réduire les risques dans une situation de migration diffuse et multi-espèce.



## 1. Équipe de travail

Tableau 1 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Nom
Expertise ornithologique	Élodie FAUX – Chargé d'études ornithologue – bureau d'études Calidris
Expertise botanique	Frédéric TINTUIER – Chargé d'études botaniste – Bureau d'études Calidris
Suivi de mortalité	Louise MESSU – Chargée d'études – Bureau d'études Calidris

## 2. Suivi de mortalité

### 2.1. Dates de suivi

Quatre passages espacés de trois jours ont été réalisés entre les 04 et 29 septembre 2017. Il est documenté que c'est à cette période qu'ont essentiellement lieu les cas de collisions chez les chiroptères.

Le suivi de mortalité a visé la recherche de cadavres aussi bien de chauves-souris que d'oiseaux.

### 2.2. Protocole

Le suivi de mortalité consiste à prospecter au sol les surfaces situées sous les aérogénérateurs en vue du comptage d'éventuels cadavres et de l'identification des espèces des cadavres qui seraient découverts.

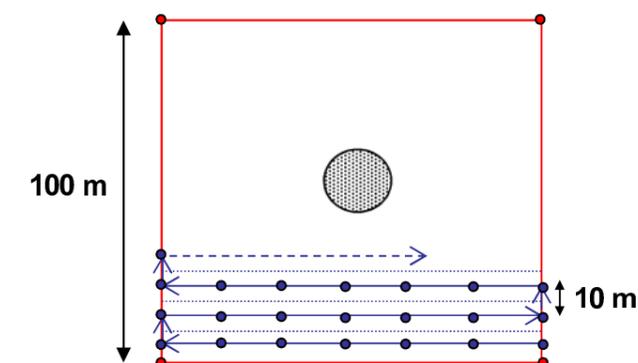
Le nombre total d'animaux tués par groupe étant égal au nombre de cadavres découverts corrigé par divers paramètres (taux d'efficacité du prospecteur et taux de disparition des cadavres).

Il n'existe pas à ce jour de protocole standard pour le suivi de mortalité des chiroptères. Les lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens publiées par EUROBATS rappellent que dans l'idéal, il faut prospecter un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de l'éolienne. Le protocole LPO (ANDRÉ, 2009), utilisé en France (DULAC, 2008 ; AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTÈRES DE PROVENCE, 2010) préconise quant à lui de prospecter un hectare (100 m x 100 m).

En se basant sur ce dernier protocole, la recherche des cadavres pourra se faire pour chaque machine dans un carré de 100 m de côté centré sur l'éolienne soit une surface totale de 1 ha (à noter que cette surface pourra être adaptée en fonction des contraintes liées au terrain telles que la présence de cultures, de travaux agricoles, etc.). Des piquets pourront être disposés à équidistance les uns des autres sur une longueur de 100 m, sous forme de quadrillage. Ce dispositif permet à l'observateur de se déplacer de façon régulière sous les éoliennes. La prospection est réalisée de part et d'autre des lignes matérialisées par les piquets. Afin de faciliter les prospections, la zone à prospecter et les axes de transects seront matérialisés au sol par des piquets repères, marques de peinture, etc. Chaque transect permettra à l'observateur de contrôler 5 m de part et d'autre de son parcours.

Dans le but de maximiser la détection d'éventuels cadavres, le prospecteur devra, lors des transects, circuler à vitesse lente et constante afin de conserver une pression d'observation similaire pour chaque machine. À titre indicatif, le temps de prospection d'une éolienne estimé pour une distance parcourue de 1 000 m est de l'ordre de 1 h 15 min.

Exemple de schématisation des parcours de prospection (Source : LPO, 2004 révisé par Calidris) :



- Surface à prospecter
- Piquets ou repères
- Transects parcourus
- ..... Limite de visibilité des prospecteurs

Pour chaque visite, l'observateur remplira une fiche de renseignements. En effet, les données relatives à la découverte de cadavres seront notées sur une fiche de terrain détaillée recensant à minima les informations suivantes :

- date et heure ;
- présence/absence de cadavre ;
- nombre et nature du ou des cadavres ;
- état du ou des cadavres (photographie à l'appui) ;
- localisation précise du ou des cadavres (directement par GPS ou appareil photo équipé d'un GPS) ;
- cause présumée de la mort.

### 3. Suivi d'activité ornithologique

#### 3.1. Dates de suivi

Tableau 2 : Dates de suivi de l'avifaune nicheuse

Dates	Météorologie	Objectif
10/04/2017	Nuageux 100 %, vent faible à fort, 10 à 20°C	Avifaune nicheuse – IPA
11/04/2017	Nuageux 20 à 70 %, vent faible à fort, 4 à 17°C	Avifaune nicheuse – IPA
12/04/2017	Nuageux 0 à 10 %, vent faible à fort, 5 à 23°C	Avifaune nicheuse – IPA
15/05/2017	Nuageux 50 à 80 %, vent faible, 9 à 23°C	Avifaune nicheuse – IPA
16/05/2017	Nuageux 70 à 90 %, vent faible, 15 à 27°C	Avifaune nicheuse – IPA
17/05/2017	Nuageux 0 à 60 %, vent faible à modéré, 16 à 25°C	Avifaune nicheuse – IPA

#### 3.2. Protocole de suivi

La méthode mise en place pour le recensement de l'avifaune nicheuse est celle des IPA (indice ponctuel d'abondance) définie par BLONDEL *et al.* ont été réalisés (BLONDEL *et al.*, 1970). C'est une méthode relative, standardisée et reconnue au niveau international par l'International Bird Census Committee (IBCC). Elle consiste en un relevé du nombre de contacts avec les différentes espèces d'oiseaux et de leur comportement (mâle chanteur, nourrissage, etc.) pendant une durée d'écoute égale à 20 minutes. Deux passages ont été effectués sur chaque point, conformément au protocole

des IPA, afin de prendre en compte les nicheurs précoces (turdidés) et les nicheurs tardifs (sylviidés). Chaque point d'écoute (IPA) couvre une surface moyenne approximative d'une dizaine d'hectares. Les écoutes ont été réalisées entre 5 h 30 et 11 h du matin par météorologie favorable. Un total de 60 points d'écoute soit 30 IPA a été réalisé sur la zone d'étude : 15 IPA à proximité des éoliennes et 15 autres à distance (carte 2). L'IPA est la réunion des informations notées dans les deux points d'écoute en ne retenant que l'abondance maximale obtenue dans l'un des deux points.



Observateur sur un point d'écoute (photo non prise sur site)

Les points d'écoute ont été positionnés dans des milieux représentatifs du site afin de rendre compte le plus précisément possible de l'état de la population d'oiseaux nicheurs dans et aux abords des parcs. Des observations opportunistes ont été réalisées lors des déplacements entre les points d'écoute et après 11 h lorsque le protocole IPA était terminé. Ces observations ont permis de préciser les résultats obtenus sur les IPA.

Des recherches plus spécifiques ont été menées concernant les Busards Saint-Martin et cendré en recherchant fin avril des indices de reproduction (parades). Ces recherches étant normalement menées dans un rayon de 1 km autour des éoliennes. 2 jours y ont été consacrés avec 24 points d'observation (carte 3).



Carte 3 : Localisation des points IPA



Carte 4 : Localisation des points d'observation du protocole busards

### 3.3. Limites méthodologiques

En ce qui concerne l'avifaune nicheuse, la méthode des IPA a été employée. Il s'agit d'une méthode d'échantillonnage relative, standardisée et reconnue au niveau européen. D'autres méthodes existent mais semblent moins pertinentes dans le cadre d'une étude d'impact ; c'est le cas par exemple de l'EPS (échantillonnage ponctuel simplifié) utilisée par le Muséum national d'Histoire naturelle pour le suivi des oiseaux communs ou de l'EFP (échantillonnage fréquentiel progressif). En effet, la méthode des IPA permet de contacter la très grande majorité des espèces présentes sur un site car le point d'écoute, d'une durée de vingt minutes, est plus long que pour la méthode de l'EPS qui ne dure que cinq minutes et qui ne permet de voir que les espèces les plus visibles ou les plus communes. De plus, l'IPA se fait sur deux passages par point d'écoute permettant de contacter les oiseaux nicheurs précoces et tardifs, ce que permet également la méthode de l'EPS, mais pas celle de l'EFP, qui est réalisée sur un seul passage. Les points d'écoute ont été répartis sur l'ensemble du parc éolien, afin de recenser toutes les espèces présentes.

## 4. Suivi des habitats naturels

### 4.1. Dates de suivi

La cartographie des habitats naturels a été réalisée le 5 juin 2017.

### 4.2. Protocole de suivi

Dans un rayon de 500 m autour des éoliennes, le parc éolien a été parcouru afin de cartographier et de caractériser les habitats naturels en présence.

Les habitats sont caractérisés sur la base d'un relevé botanique s'apparentant à un relevé phytosociologique simplifié. Il permet de faire un rattachement des habitats observés à la classification phytosociologique sigmatiste et aux nomenclatures européennes (CORINE biotopes (BISSARDON *et al.*, 1997), Natura 2000 (EUROPEAN COMMISSION & DG-ENV, 2013)). Pour la bioévaluation, l'annexe I de la Directive « Habitats » (ANONYMOUS) et la liste rouge Centre (NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2012) a été utilisée.

Les plantes sont déterminées à l'aide de *Flora Gallica* (TISON & DE FOUCAULT, 2014). Leur patrimonialité a été évalué suivant leur statut de protection, leur classement à l'annexe II de la directive « Habitats » et leur classement sur une liste rouge nationale ou régionale avec une cotation minimum de Quasi menacée (NT) (CORDIER, 2010 ; UICN FRANCE *et al.*, 2010, 2012).



## 1. Suivi de mortalité

Aucun cadavre de chauve-souris ou d'oiseau n'a été détecté sous les éoliennes du parc Voie Blériot est.

Étant donné que l'étude d'impact n'a pas conclu à un impact résiduel significatif sur l'avifaune et les chiroptères, l'utilisation des données brutes est suffisante pour estimer la mortalité du parc (DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015).

Ce parc semble donc peu mortifère vis-à-vis de l'avifaune et des chauves-souris.

## 2. Suivi d'activité ornithologique générale

Partie commune aux six parcs étudiés.

### 2.1. IPA à proximité des éoliennes

#### 2.1.1. Richesse spécifique et abondance relative

La richesse totale est le nombre d'espèces contactées au moins une fois durant la série des relevés. 17 espèces nicheuses ont été dénombrées lors des IPA à proximité des éoliennes pour un nombre d'espèces moyen de 4,9 (écart-type = 2) et une abondance relative moyenne de 10,1 couples (écart-type = 4).

L'écart-type est une mesure de la dispersion d'une variable aléatoire réelle ; en statistique, il est donc une mesure de dispersion de données. Un écart-type de 2 pour le nombre moyen d'espèces de 4,9 indique une dispersion pour chaque IPA de plus ou moins 2 espèces par rapport à la moyenne de 4,9. Les écarts types observés ici sont relativement élevés, notamment pour l'abondance moyenne.

73,3 % des relevés comptent au maximum 5 espèces et 26,7 % des relevés comptent de 5 à 10 espèces.

La diversité spécifique relevée dans les IPA est donc assez faible, avec seulement 17 espèces contactées et l'on peut noter que la grande majorité de ces IPA compte très peu d'espèces. Les valeurs relativement élevées des écart-types montrent que la répartition des espèces et des couples n'est pas homogène entre les IPA alors que les parcs sont implantés dans un paysage uniforme de grandes cultures en milieu ouvert.

Le degré de représentativité des résultats obtenus peut être estimé grâce au rapport  $a/n$  de la formule de FERRY où  $a$  est le nombre total d'espèces rencontrées dans un seul relevé et  $n$  le nombre de relevés effectués (FERRY, 1976). Le rapport  $a/n$  est de 0,27. Il indique qu'il faudrait réaliser 5 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune du secteur étudié.

#### 2.1.2. Fréquence relative spécifique

Les fréquences spécifiques relatives sont obtenues en divisant le nombre de points d'écoute où une espèce a été contactée par le nombre total de points d'écoute. Lorsque cette fréquence ne dépasse pas 10 %, l'espèce est considérée comme rare sur la zone étudiée, de 10 % à 25 % peu fréquente, de 25 % à 50 % fréquente et à partir de 50 % très fréquente (tableau 4).

Tableau 3 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à proximité des éoliennes)

< 10 %	10 à 25 %	25 à 50 %	> 50 %
Bergeronnette grise	Linotte mélodieuse	Étourneau sansonnet	Alouette des champs
Bruant des roseaux	Merle noir	Perdrix grise	Bergeronnette printanière
Bruant jaune			Bruant proyer
Faisan de Colchide			
Hypolaïs polyglotte			
Pic vert			
Pie bavarde			
Pinson des arbres			
Tarier pâtre			
Tourterelle turque			

Le peuplement d'oiseaux à proximité des éoliennes est composé de 29 % d'espèces fréquentes à très fréquentes et de 71 % d'espèces peu fréquentes à rares. On voit donc que quelques espèces concentrent l'essentiel des observations sur les IPA.

Le groupe des espèces peu fréquentes à rares est constitué en grande partie d'espèces relativement communes au niveau national et régional. On y retrouve essentiellement des espèces de milieux ouverts, reflet des vastes espaces cultivés et uniformes dans lesquels s'insèrent les parcs éoliens.

Parmi les espèces fréquentes à très fréquentes, la plupart présentent des populations importantes sur le territoire national et leurs populations sont encore en bon état de conservation au niveau régional. Les espèces observées sont pour la plupart ubiquistes pouvant se contenter d'une plus grande gamme d'habitats pour leur reproduction et qui augmente localement de façon significative les résultats obtenus par les IPA.

#### 2.1.3. Diversité de l'avifaune

L'indice  $H'$  de SHANNON et WEAVER rend compte du niveau de la diversité du peuplement ramené aux fréquences relatives des 17 espèces nicheuses contactées au cours des IPA (SHANNON & WEAVER, 1949). Plus l'indice  $H'$  est élevé, plus le peuplement est diversifié. Avec un  $H'$  de 2,4, le site a un peuplement d'oiseaux relativement peu diversifié, avec seulement quelques espèces qui dominent sur l'ensemble des espèces recensées.

On peut également mesurer le degré d'équilibre en calculant l'indice d'équirépartition  $J'^2$  qui est une mesure du degré de réalisation de la diversité maximale théorique (BLONDEL, 1979).  $J'$  est faible puisqu'on obtient une valeur de 0,6 montrant que le peuplement est faiblement équilibré, c'est-à-dire que les effectifs d'oiseaux se concentrent sur quelques espèces.

Ces résultats appuient ce que la fréquence relative spécifique a mis en évidence : un petit nombre d'espèces domine dans les IPA. Quelques espèces ubiquistes sont présentes sur la plupart des IPA et sont accompagnées localement de quelques espèces plus spécialisées lorsque le milieu le permet.

$$^1 H' = \frac{\sum P_i \log P_i}{\log 2}$$

<sup>2</sup>  $J' = H'/H'_{\max}$  où  $H'_{\max}$  est la diversité maximale théorique

## 2.2. IPA à distance des éoliennes

### 2.2.1. Richesse spécifique et abondance relative

23 espèces nicheuses ont été dénombrées lors des IPA à distance des éoliennes pour un nombre d'espèces moyen par point d'écoute de 6 (écart-type = 3,5) et une abondance relative moyenne de 12 couples par point d'écoute (écart-type = 5,3). Les écarts types observés ici sont également relativement élevés ce qui indique une répartition quantitative hétérogène de l'avifaune sur les parcs éoliens et leurs abords.

67 % des relevés comptent au maximum 5 espèces, 20 % des relevés comptent de 5 à 10 espèces et 13 % plus de 10 espèces.

À l'instar des IPA à proximité des éoliennes, la diversité spécifique est ici également assez faible, avec seulement 23 espèces contactées et l'on peut noter que la grande majorité des IPA compte très peu d'espèces. Les valeurs relativement élevées des écart-types montrent que la répartition des espèces et des couples n'est également pas homogène entre les IPA.

Le degré de représentativité calculé par le rapport  $a/n$  est ici de 0,23. Il indique qu'il faudrait réaliser 5 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune du secteur étudié.

### 2.2.2. Fréquence relative spécifique

**Tableau 4 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à distance des éoliennes)**

< 10 %	10 à 25 %	25 à 50 %	> 50 %
Bruant jaune	Étourneau sansonnet	Bergeronnette printanière	Alouette des champs
Caille des blés	Faisan de Colchide	Merle noir	Bruant proyer
Chardonneret élégant	Fauvette à tête noire		
Fauvette des jardins	Linotte mélodieuse		
Fauvette grisette	Perdrix grise		
Geai des chênes	Pinson des arbres		
Mésange charbonnière			
Perdrix rouge			
Pie bavarde			
Pouillot véloce			
Rousserolle effarvatte			
Tourterelle turque			
Traquet motteux			

Le peuplement d'oiseaux du site est composé de 17 % d'espèces fréquentes à très fréquentes et de 83 % d'espèces peu fréquentes à rares. On voit donc que quelques espèces concentrent l'essentiel des observations sur les IPA.

Le groupe des espèces peu fréquentes à rares est constitué en grande partie d'espèces relativement communes au niveau national et régional. On y retrouve essentiellement des espèces de milieux ouverts. Ceci reflète l'homogénéité des habitats présents sur le site.

Parmi les espèces fréquentes à très fréquentes, la plupart présentent des populations importantes sur le territoire national et leurs populations sont encore en bon état de conservation au niveau régional. Les espèces observées sont pour la plupart ubiquistes pouvant se contenter d'une plus grande gamme d'habitats pour leur reproduction et qui augmente localement de façon significative les résultats obtenus par les IPA.

### 2.2.3. Diversité de l'avifaune

Avec un  $H'$  de 2,7, les IPA à distance présentent un peuplement d'oiseaux peu diversifié, avec seulement quelques espèces qui dominent sur l'ensemble des espèces recensées.

La valeur de  $J'$  est faible puisqu'on obtient une valeur de 0,6 montrant que le peuplement est faiblement équilibré, c'est-à-dire que les effectifs d'oiseaux se concentrent sur quelques espèces.

Ces résultats appuient ce que la fréquence relative spécifique a mis en évidence : un petit nombre d'espèces domine dans les IPA. Quelques espèces ubiquistes sont présentes sur la plupart des IPA et sont accompagnées localement de quelques espèces plus spécialisées lorsque le milieu le permet.



Carte 5 : Richesse spécifique et abondance relative

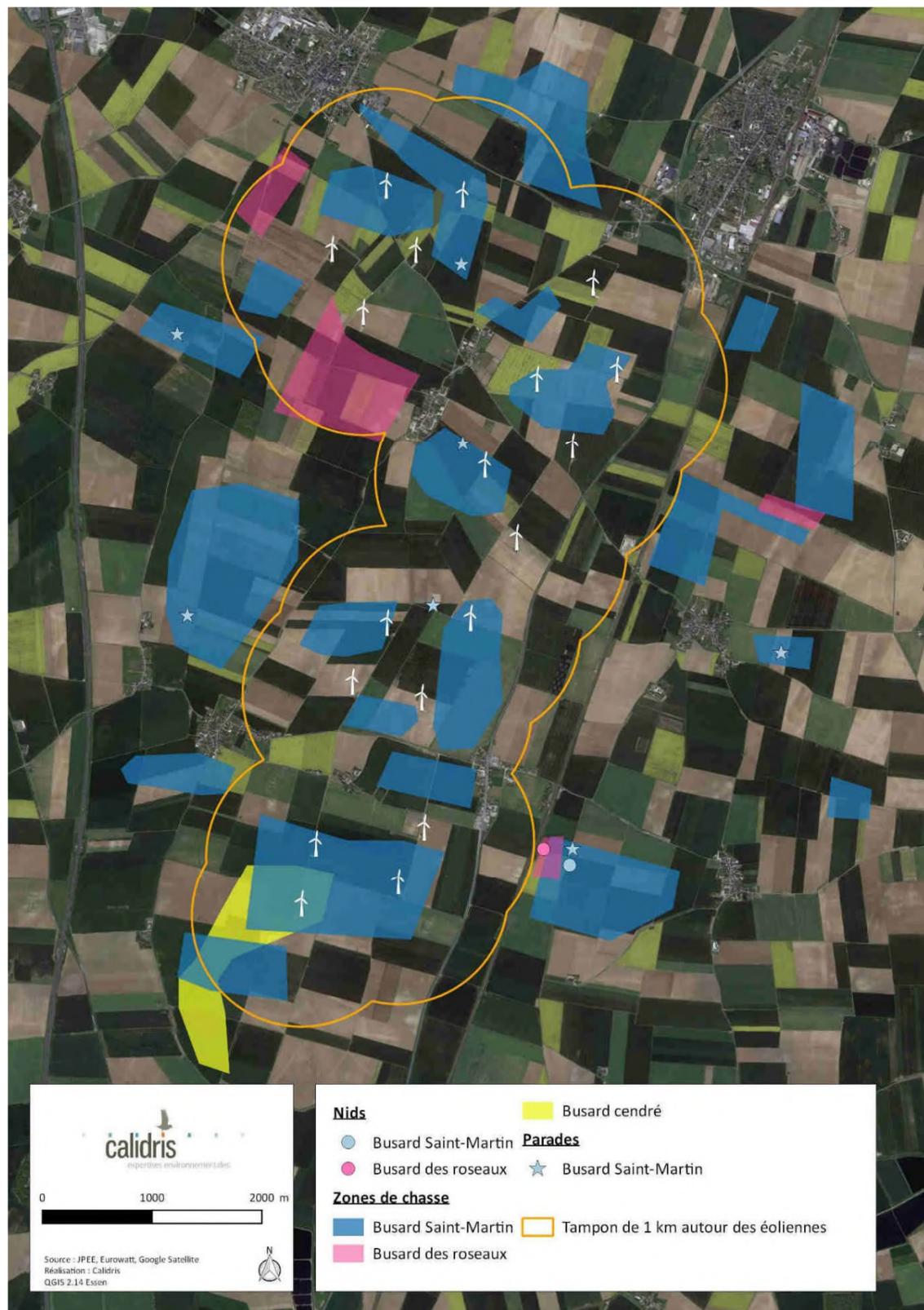
### 2.3. Recherche spécifique des busards

Deux jours ont été consacrés à la recherche de différentes espèces de busards ; ces espèces n'étant pas détectables dans le cadre du protocole IPA. Trois espèces ont été contactées : le Busard Saint-Martin, le Busard des roseaux et le Busard cendré (carte 6).

Le Busard Saint-Martin a été observé à plusieurs reprises en parades nuptiales dans les parcs éoliens ou à leurs abords, parfois à proximité d'éoliennes. Un nid a été repéré à environ 1 300 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard. De nombreuses zones de chasse de ce busard ont également été notées à travers tout le secteur étudié, même près des éoliennes.

Le Busard des roseaux est également nicheur dans le même secteur que le Busard Saint-Martin. Un nid a été repéré à environ 1 000 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard. Plusieurs zones de chasse ont également été observées bien que moins nombreuses que pour le Busard Saint-Martin.

Concernant le Busard cendré, il utilise le sud du site d'étude comme zone de chasse mais aucun nid n'a été trouvé.



Carte 6 : Localisation des observations et des comportements des rapaces

## 2.4. Espèces patrimoniales

La patrimonialité des espèces a été déterminée en fonction de trois outils de bioévaluation :

- liste des espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » ;
- liste rouge des espèces menacées en France (UICN FRANCE *et al.*, 2016) ;
- liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2013)).

Les espèces listées dans l'annexe I de la directive « Oiseaux » sont considérées comme patrimoniales toute l'année. Pour les listes rouges, les espèces retenues sont les espèces menacées – cotées vulnérable (VU), en danger (EN) et en danger critique (CR).

Toutes les espèces appartenant à au moins une de ces listes ont été qualifiées de patrimoniales et sont listées dans le tableau suivant. Parmi les 34 présentes sur le site, 7 peuvent être considérées comme patrimoniales.

Tableau 5 : Listes et statuts des espèces patrimoniales nicheuses observées sur le site

Nom commun	Nom scientifique	Directive oiseaux (Annexe I)	Protection nationale	Liste rouge France (nicheurs)	Liste rouge nicheurs Centre
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		Oui	EN	VU
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		Oui	VU	NT
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Oui	Oui	NT	EN
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	Oui	LC	NT
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		Oui	VU	LC
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		Oui	VU	NT
Œdicnème criard	<i>Burhinus oediconemus</i>	Oui	Oui	LC	LC

Légende : CR : En danger critique / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable / NE : Non étudié / DD : données insuffisantes

### 2.4.1. Bruant des roseaux

Plusieurs mâles chanteurs ont été observés dans les cultures à proximité des éoliennes dans le nord du site d'étude (Voie Blériot est et Bois Clergeon) (carte 6).

### 2.4.2. Bruant jaune

Plusieurs mâles chanteurs ont été observés dans le secteur du parc de Bois Clergeon.

#### 2.4.3. Busard des roseaux

Plusieurs zones de chasse ont été définies dans le nord du site d'étude, autour des parcs de Bois Clergeon, Voie Blériot est et ouest. Il niche à environ 1 000 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard.

#### 2.4.4. Busard Saint-Martin

Le Busard Saint-Martin utilise largement le site d'étude comme zones de chasse, que ce soit dans ou à l'extérieur des différents parcs. Un nid a été repéré à environ 1 300 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard.

#### 2.4.5. Chardonneret élégant

Quelques mâles chanteurs sont observés à proximité et à distance des éoliennes du site d'étude.

#### 2.4.6. Linotte mélodieuse

Plusieurs mâles chanteurs sont observés à proximité et à distance des éoliennes du site d'étude.

#### 2.4.7. Cœdicnème criard

Un mâle chanteur a été entendu dans des parcelles à l'ouest du site d'étude.



Carte 7 : Localisation des espèces patrimoniales observées (hors rapaces)

## 2.5. Conclusion

La diversité spécifique relevée dans le cadre de ce suivi est faible avec un total de seulement 34 espèces nicheuses recensées. La patrimonialité des espèces est elle-même faible puisque seulement 7 d'entre elles sont patrimoniales. Cette faible diversité s'explique par la forte homogénéité du milieu, grandes cultures ouvertes, avec quasiment aucun élément diversifiant (fourrés, boisements) permettant d'augmenter le nombre d'espèces nicheuses.

Bien que le milieu où sont implantées les éoliennes soit assez homogène, la répartition des espèces en termes de richesse spécifique ou d'abondance relative est hétérogène au sein de ces IPA. Ces derniers sont dominés par un petit lot d'espèces plutôt ubiquistes. Cette tendance s'observe aussi bien à proximité qu'à distance des éoliennes ; les parcs éoliens ne semblent donc pas avoir de réelle influence sur le comportement des oiseaux. Notons que les espèces nicheuses patrimoniales ont été notées à l'extérieur mais aussi dans les parcs éoliens.

## 2.6. Spécificités du parc Voie Blériot est

Neuf espèces ont été contactées au niveau des quatre points IPA proches des éoliennes du parc éolien Voie Blériot est (points 6, 7, 9 et 11). Au niveau des IPA à distance, 15 espèces ont été notées. La richesse spécifique moyenne autour des éoliennes est identique à la moyenne générale (4,8 pour un écart-type de 2,22).

Le nombre de couple varie entre 9 et 16,5 pour les IPA proche des éoliennes et entre 5 et 13,5 pour les IPA situés à distance des éoliennes. L'abondance relative moyenne des points proches du parc Voie Blériot est, est légèrement supérieure à la moyenne générale (11,6 pour un écart-type de 3,54).

Deux espèces patrimoniales sont présentes à proximités des éoliennes du parc Voie Blériot est. Il s'agit du Bruant des roseaux (un couple au niveau du point IPA 6) et du Busard Saint-Martin (plusieurs zones de chasse et parades à proximités des éoliennes).

Lorsqu'on s'éloigne des éoliennes trois espèces patrimoniales sont notées : le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin et la Linotte mélodieuse (1,5 couples au point IPA 11).

Tableau 6 : Évolution des populations d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial à proximité du parc

Espèce	Présence sur le parc et ses abords		Évolution constatée
	Étude d'impact (2002)	Suivi d'activité couplé au suivi de mortalité (2018)	
Alouette calandrelle	Plusieurs couples recensés sur les communes de Janville, Poinville et Santilly.	Non revu	L'espèce est classée « En danger » sur la liste rouge nationale et « En danger critique d'extinction » en région Centre-Val de Loire. Aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait.
Cochevis huppé	Nicheur possible	Non revu	En France, l'espèce est considérée en déclin. L'espèce est classée « Vulnérable » en région Centre-Val de Loire. Aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait.
Busard cendré	1 mâle observé sans preuve de reproduction (Santilly)	Non revu sur ce parc mais observation au sud du parc Champs Besnard	Peu présent dans le secteur, les quelques observations ne mettent pas en exergue un effet repoussoir du parc.
Busard Saint-Martin	Nidification de quelques couples répartis sur les 3 communes	Le site est utilisé comme zone de chasse et de parade	Régulier avant et après la construction du parc. Territoires de chasse incluant les abords des éoliennes. Aucun nid observé à proximité immédiate des mâts. La construction de ce parc ne semble pas avoir d'effet repoussoir sur cette espèce à ce jour.
Œdicnème criard	Quelques couples probables dans la zone d'étude	Non revu à proximité directe mais observé à l'ouest du parc Champs Besnard	Peu présent dans le secteur, les quelques observations ne mettent pas en exergue un effet repoussoir du parc.
Pluvier doré	Présent en migration et en hivernage	Non revu	
Vanneau huppé	Présent en migration et en hivernage	Non revu	
Hibou des marais	Un important dortoir hivernal présent dans le Loiret à moins de 6 km du secteur d'étude permet de supposer que les jachères du secteur sont exploitées par l'espèce durant la mauvaise saison	Non revu	Les inventaires étant réalisée en période de nidification aucune évolution ne peut être constatée.
Tarier des prés	Nicheur possible	Non revu	Espèce en fort déclin en France et en Europe, aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait

### 3. Suivi des habitats naturels

Tableau 7 : Habitats naturels recensés

Habitats	Code EUNIS	Code EUR28	Surface (ha)
Cultures :			364.54
- betterave			91.39
- blé			230.09
- colza	I1.1	-	23.09
- maïs			10.23
- pomme de terre			7.35
- labours			0.40
Jachères	I1.52	-	3.86
Friches	E5.1	-	0.79
Zones urbanisées	J1	-	0.06
Plateformes des éoliennes	-	-	0.55
Mare entourée de friches et saulaies	C1 x E5.1 x F9.2	-	0.08

#### 3.1. Cultures

La zone des 500 m autour des éoliennes est nettement marquée par l'agriculture intensive. En effet, 97 % des surfaces cartographiées sont occupées par des cultures de divers types : blé (62 %), betterave (24 %), colza (6 %), maïs (3 %) et pomme de terre (2 %).

#### 3.2. Jachères et friches

Plusieurs secteurs sont occupés par des végétations de milieux perturbés, composées d'espèces rudérales. Elles correspondent à des parcelles non exploitées en 2017 et à des zones de dépôts de gravats notamment.

#### 3.3. Mare, friches et saulaies

À l'ouest de l'éolienne E1 (éolienne située au la plus au sud) du parc Voie Blériot est, se trouve une petite mare non végétalisée bordée par une saulaie à base de Saules blanc et roux et de friches. Cette mare se situe au milieu des cultures.



Carte 8 : Habitats naturels dans les 500 m autour des éoliennes

### 3.4. Conclusion

Les habitats recensés dans les 500 m autour des éoliennes sont très communs dans la région et ne présentent pas de patrimonialité particulière. Ils sont typiques des systèmes agricoles intensifs (cultures et prairies temporaires).

Aucune espèce végétale protégée n'a été observée lors des prospections se rapportant au suivi des habitats naturels.

Le parc éolien de Voie Blériot est n'a pas fait évoluer le site. L'étude d'impact indiquée déjà une faible diversité d'habitats et une flore peu diversifiée.



### CONCLUSION

Le suivi ornithologique de 2018, réalisé sur le parc et ses abords immédiats, a permis d'évaluer la fréquentation du parc et son éventuel effet perturbateur sur les oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial. L'avifaune nicheuse observée sur les parcs éoliens et leurs abords est peu diversifiée et rarement patrimoniale – uniquement 4 espèces sur les 15 recensées. Les espèces sont communes, peu menacées et généralement peu exigeantes quant à leurs conditions écologiques. Les séries d'IPA menées à proximité ou à distance des parcs éoliens ne montrent pas de différence notable dans leurs caractéristiques quantitatives et qualitatives.

Les espèces patrimoniales observées nichent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des parcs éoliens et de façon similaire avant et après la mise en service du parc. Les busards les fréquentent comme zone de chasse et des Busards Saint-Martin y ont été vus en parade nuptiale.

Le comportement des oiseaux nicheurs (Bruant des roseaux, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin et Linotte mélodieuse) ne semble pas affecté par la présence des éoliennes au regard des éléments réunis dans le cadre de ce suivi. **Aucun effet repoussoir ne peut être mis en avant.**

De plus, le suivi de mortalité semble montrer un risque faible du parc éolien pour l'avifaune et les chiroptères.

Concernant les habitats naturels, ils sont typiques des grandes plaines cultivées, constitués de cultures et prairies intensives. Ils ne présentent aucune patrimonialité.

De même, aucune espèce végétale protégée ou patrimoniale n'a été recensée. Les potentialités d'accueil d'une telle flore sont très réduites.

**D'après ce résultats aucune mise en place de mesure supplémentaire n'est nécessaire sur le parc éolien de Voie Blériot est.**



## BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ Y., 2009. *Protocoles de Suivis Pour l'étude Des Impacts d'un Parc Éolien Sur l'avifaune*. ADEME - MEEDDM - SER/FEE - LPO. 21 p.
- ANONYMOUS, *Directive 92/43/CEE Du Conseil Du 21 Mai 1992 Concernant La Conservation Des Habitats Naturels Ainsi Que de La Faune et de La Flore Sauvages*. : 25
- AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTÈRES DE PROVENCE, 2010. *Parc Éolien Du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de La Mortalité Des Chiroptères (17 Mars - 27 Novembre 2009)*.
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997. *CORINE Biotopes, Types d'habitats Français*. 217 p.
- BLONDEL J., 1979. *Biogéographie Écologie*., Masson, Paris. 173 p.
- BLONDEL J., FERRY C. & FRACHOT B., 1970. La Méthode Des Indices Ponctuels d'abondance (IPA) Ou Des Relevés d'avifaune Par Station d'écoute. *A Luda*, 34 : 55-71
- CORDIER J., 2010. *Liste Des Espèces Menacées de La Flore de La Région Centre*. CBNBP. 167 p.
- DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015. *Protocole de Suivi Environnemental Des Parcs Éoliens Terrestres*.
- 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 la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes. 106 p.
- EUROPEAN COMMISSION & DG-ENV, 2013. *Interpretation Manual of European Union Habitats, Version EUR 28*. 144 p.
- FERRY C., 1976. Un Test Facile Pour Savoir Si La Richesse Mesurée d'un Peuplement Se Rapproche de Sa Richesse Réelle. *Le Jean le Blanc*, 15 : 21-28
- NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2012. *Liste Rouge Des Habitats de La Région Centre*.
- NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2013. *Liste Rouge Des Oiseaux Nicheurs de La Région Centre*.
- NORDEX, 2002. *Étude d'impact - Parc Éolien de La " Voie Blériot Est " Communes de Poinville et Santilly*.
- SHANNON C.E. & WEAVER W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. 144 p.

TISON J.-M. & DE FOUCAULT B., 2014. *Flora Gallica*. Biotope Éditions, Mèze. 1195 p.

UICN FRANCE, FCBN & MNHN, 2012. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Flore Vasculaire de France Métropolitaine : Premiers Résultats Pour 1 000 Espèces, Sous-Espèces et Variétés*., Paris. 34 p.

UICN FRANCE, MNHN, FCBN & SFO, 2010. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Orchidées de France Métropolitaine*., Paris. 11 p.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Oiseaux de France Métropolitaine*., Paris, France

# ANNEXES

## Annexe 1 : Liste et statuts des espèces d'oiseaux observées autour des six parcs

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Directive « Oiseaux » (Annexe I)	Liste rouge nicheurs France	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Chassable		NT	NT
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Oui		LC	LC
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava flavissima</i>	Oui		LC	LC
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Oui		EN	VU
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Oui		VU	NT
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Oui		LC	NT
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Oui	Oui	NT	VU
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Oui	Oui	NT	EN
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	Oui	LC	NT
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oui		LC	LC
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Chassable		LC	LC
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Oui		VU	LC
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Chassable		LC	LC
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Chassable		LC	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oui		NT	LC
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Oui		LC	LC
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Oui		NT	LC
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Oui		LC	LC
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Chassable		LC	LC
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Oui		LC	LC

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Directive « Oiseaux » (Annexe I)	Liste rouge nicheurs France	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Oui		VU	NT
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Chassable		LC	LC
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Oui		LC	LC
Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oui	Oui	LC	LC
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Chassable		LC	NT
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Chassable		LC	LC
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Oui		LC	LC
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Chassable		LC	LC
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Oui		LC	LC
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Oui		LC	LC
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Oui		LC	LC
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Oui		NT	LC
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Chassable		LC	LC
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Oui		NT	NA



Parc éolien de la  
Voie Blériot Est (28) : Suivi post-implantation



## Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport :	PARC EOLIEN DE LA VOIE BLERIoT EST
Sites :	Voie Blériot Est
Interlocuteur :	Victoria Bicchieray
Adresse :	Eurowatt Développement 8 rue Auber 75009, Paris, France
Email :	v.bicchieray@eurowatt.com
Téléphone :	Victoria Bicchieray : +33 (0)6 38 71 13 22
Intitulé du rapport :	Parc éolien de la Voie Blériot Est (28) : Suivi post-implantation
Version du rapport :	V04 - 07/03/2022
Rédacteur :	Camille Ferrant - Chargée de projets Thomas Marchal - Chargé d'études
Vérificateur - Superviseur	Maxime Prouvost - Gérant Anne Roquette - Assistante de direction

## Gestion des révisions

Version du 07 mars 2022
Nombre de pages : 60
Nombre d'annexes : 01
Nombre de tomes : 00



## Sommaire

<b>Partie 1 : Introduction</b> .....	6
1. Objectif de la mission : le renouvellement.....	6
2. Localisation du parc étudié .....	6
<b>Partie 2 : Synthèse des études existantes</b> .....	7
1. Etude d'impact initiale .....	7
2. Suivis réglementaires .....	8
<b>Partie 3 : Ecoutes en continu de l'activité chiroptérologique en hauteur</b> .....	10
1. Protocole des expertises chiroptérologiques.....	10
1.1. Méthodologie de détection.....	10
1.2. Unité de mesure de l'activité chiroptérologique .....	11
1.3. Indices d'activité selon les espèces et la typologie des milieux.....	11
1.4. Limites à l'inventaire par détection ultrasonique.....	14
1.5. Note relative à l'évaluation de la patrimonialité des espèces observées dans l'aire d'étude immédiate .....	14
2. Résultats des écoutes en continu en hauteur .....	15
2.1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne.....	15
2.2. Inventaire complet des espèces contactées en altitude .....	15
2.3. Etude de l'activité en altitude en période des transits printaniers .....	17
2.3.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période des transits printaniers .....	17
2.3.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en altitude en phase des transits printaniers .....	17
2.4. Etude de l'activité en altitude en période de mise-bas.....	19
2.4.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période de mise-bas.....	19
2.4.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en phase de mise-bas.....	20
2.5. Etude de l'activité en altitude en période des transits automnaux .....	21
2.5.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période des transits automnaux .....	21
2.5.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en altitude en phase des transits automnaux .....	21

2.6. Corrélation de l'activité enregistrée au niveau de l'éolienne avec les conditions de vent et de températures .....	22
2.6.1. Présentation des vents enregistrés de nuit à hauteur de nacelle .....	22
2.6.2. Étude de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent .....	22
2.6.3. Présentation des températures enregistrées de nuit à hauteur de nacelle .....	23
2.6.4. Étude de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures .....	23
2.7. Etude de l'activité chiroptérologique en fonction de la date, de l'heure et du coucher/lever du soleil .....	25
<b>Conclusions de l'étude chiroptérologique</b> .....	25
<b>Partie 4 : Etude de la mortalité</b> .....	26
1. Matériels et méthodes .....	26
1.1. Recherche des cadavres .....	26
1.1.1. Effort de surveillance .....	26
1.1.2. Surfaces et transects de prospection .....	26
1.1.3. Compilation des données .....	27
1.1.4. Algorithmes d'estimation du taux de mortalité .....	27
1.2. Détermination des coefficients de correction .....	28
1.2.1. Tests de persistance des cadavres (t) .....	28
1.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z) .....	29
1.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A) .....	29
1.3. Limites de l'étude de la mortalité .....	30
2. Résultats des expertises de terrain .....	30
2.1. Bilan des cadavres observés .....	30
2.2. Estimation de la mortalité .....	33
3. Analyse des résultats et discussion .....	34
3.1. Analyse des résultats des tests .....	34
3.1.1. Test observateur .....	34
3.1.2. Test de persistance .....	34
3.1.3. Pourcentage de prospection et taux de correction de surface .....	34
3.2. Analyse des cadavres .....	35
3.2.1. Age et sexe .....	35
3.2.2. Causes présumées de la mort .....	35
3.2.3. Distance au mât .....	35

3.2.4. Patrimonialité des espèces .....	35
3.3. Analyse des calculs de mortalité .....	36
3.3.1. Note sur les méthodes utilisées .....	36
3.3.2. Analyse temporelle des résultats .....	36
3.3.3. Analyse spatiale des résultats .....	37
3.3.4. Analyse globale de la mortalité .....	38
<b>Partie 5 : Conclusions sur les impacts résiduels liés au fonctionnement du parc éolien et adaptation de mesures correctives</b> .....	39
1. Comparaison avec l'étude d'impacts initiale .....	39
2. Réflexion sur les mesures correctives .....	40
<b>Annexes</b> .....	41
<b>Références bibliographiques</b> .....	60

## Liste des figures

Figure 1 : Synthèse des mesures proposées.....	8	Figure 21 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de automnaux 2020 (en nombre de contacts).....	21
Figure 2 : Calendrier des écoutes ultrasoniques en continu.....	10	Figure 22 : Représentation graphique du nombre d'occurrences des classes de vitesses de vent mesurées de nuit d'avril à novembre 2020 .....	22
Figure 3 : Evaluation de l'intensité d'activité suivant l'intensité d'émission de l'espèce .....	12	Figure 23 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent sur l'année .....	22
Figure 4 : Liste des espèces de chiroptères, classées par ordre d'intensité d'émission croissante	13	Figure 24 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent .....	22
Figure 5 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques .....	14	Figure 25 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent sur l'année sans le pic du 8 avril 2020 .....	23
Figure 6 : Calendrier des durées d'échantillonnage selon les phases étudiées .....	15	Figure 26 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent .....	23
Figure 7 : Inventaire complet des espèces enregistrées par le SM4Bat.....	15	Figure 27 : Représentation graphique du nombre d'occurrences des classes de températures mesurées de nuit d'avril à novembre 2020 .....	23
Figure 8 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015).....	16	Figure 28 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures sur l'année .....	23
Figure 9 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe .....	16	Figure 29 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures .....	24
Figure 10 : Proportions des contacts localisés à plus de 25 mètres de hauteur par espèce (Haquart et al. 2014).....	16	Figure 30 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures sur l'année sans le pic du 8 avril 2020.....	24
Figure 11 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée).....	17	Figure 31 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures .....	24
Figure 12 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts) .....	17	Figure 32 : Représentation graphique de l'activité des chiroptères enregistrée en fonction du cycle circadien. (avec l'heure en ordonnée et la date en abscisse).....	25
Figure 13 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts).....	18	Figure 33 : Calendrier des passages de prospection .....	26
Figure 14 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts) .....	18	Figure 34 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne	26
Figure 15 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts).....	18	Figure 35 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne .....	28
Figure 16 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée).....	19	Figure 36 : Tableau de calcul du taux de découverte des cadavres par éolienne et par saison	29
Figure 17 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de mise-bas 2020 (en nombre de contacts).....	20	Figure 37 : Surfaces prospectées autour des éoliennes .....	29
Figure 18 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de mise-bas 2020 (en nombre de contacts).....	20	Figure 38 : Résultats des recherches de cadavres .....	30
Figure 19 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée).....	21	Figure 39 : Illustrations de la Perdrix grise (à gauche) et d'un des deux Pigeons ramiers (à droite) trouvés le 12/05.....	30
Figure 20 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits automnaux 2020 (en nombre de contacts) .....	21	Figure 40 : Illustration du Faucon crécerelle trouvé le 15/05/2020 .....	31
		Figure 41 : Illustration de l'Alouette des champs trouvée le 22/05/2020.....	31
		Figure 42 : Illustration du Circaète Jean-le-Blanc trouvé le 11/09/2020.....	31
		Figure 43 : Liste des oiseaux trouvés lors des prospections .....	31
		Figure 44 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site .....	32

Figure 45 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes d'après la LPO, 2019*	32
Figure 46 : Localisation des cadavres par rapport au mât .....	32
Figure 47 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée) .....	33
Figure 48 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux oiseaux .....	34
Figure 49 : Tableau de synthèse des cadavres observés .....	35
Figure 50 : Mortalité temporelle globale estimée pour le parc entier .....	36
Figure 51 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017) ....	37
Figure 52 : Mortalité spatiale globale estimée pour le parc entier par taxon .....	37
Figure 53 : Estimation de mortalité pour le parc entier pour l'ensemble de la période étudiée	38
Figure 54 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée	38
Figure 55 : Tableaux de synthèse des effets résiduels du parc éolien de la Voie Blériot Est	39

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien suivi.....	6
Carte 2 : Communes d'implantation des éoliennes suivies .....	7
Carte 3 : Localisation des parcs éoliens concernés par le suivi de mortalité 2017 (Calidris) ..	8
Carte 4 : Localisation du détecteur SM4Bat installé en éolienne.....	10
Carte 5 : Cartographie des aires de contrôle autour des éoliennes.....	27
Carte 6 : Localisation des cadavres découverts.....	33
Annexe 1 : Suivi post implantation des parcs éoliens de Beauce (28) – Voie Blériot Est .....	41

## Partie 1 : Introduction

### 1. Objectif de la mission : le renouvellement

La société PARC EOLIEN DE LA VOIE BLÉRIOT EST a sollicité le bureau d'études Envol Environnement pour effectuer un suivi environnemental du parc éolien de la Voie Blériot Est (28) dans le but de renouveler les éoliennes en fonctionnement. Le présent document vise à rendre compte des résultats de la nouvelle campagne d'investigation de terrain, conduite durant l'année 2020. En parallèle les mêmes missions ont été opérées pour le parc éolien du Bois Clergeons, voisin du parc de la Voie Blériot Est.

Les deux parcs éoliens de Bois Clergeons et de la Voie Blériot Est étant situés à proximité l'un de l'autre, les prospections de terrain ont été mutualisées, tout comme le pré-diagnostic écologique relatif à la zone d'étude. Les conclusions de l'expertise ne concernent en revanche que le parc éolien dont il est question dans l'intitulé, à savoir ici le parc éolien de la Voie Blériot Est.

Les deux parcs éoliens se situent dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région Centre-Val de Loire.

## 2. Localisation du parc étudié



Le parc éolien de la Voie Blériot Est se situe sur les communes de Poinville et de Santilly (28).

## Partie 2 : Synthèse des études existantes

### 1. Etude d'impact initiale

L'étude d'impact initiale concernant la faune et la flore du parc éolien a été réalisée en 2002 par la société Nordex avec l'aide de la société EURO2C et des Naturalistes Orléanais (en collaboration avec Eure-et-Loir Nature).

Il n'a pas été possible de retrouver la trace de la méthodologie employée afin de réaliser les prospections naturalistes en raison de l'âge de cette étude. Au total, 49 espèces ont été observées, ce qui représente une diversité modérée cohérente avec les éléments paysagers et le contexte local. La majorité des individus rencontrés était classique des zones céréalières.

Globalement, l'association Naturalistes Orléanais a conclu sur une absence d'enjeu ou d'impact sur la flore. Pour la faune, quelques éléments d'intérêt supérieur ont été mis en évidence tels que la présence d'espèces patrimoniales (en plus de celles précédemment citées, comme par exemple l'Alouette des champs, le Cochevis huppé, la Caillie des blés...) inféodées aux espaces cultivés et donc susceptibles d'être dérangés par l'installation d'éoliennes au sein de leurs territoires de vie.

Un autre point était que les zones d'étude se situaient au sein d'un couloir de migration tertiaire nord-est/sud-ouest pouvant entraîner des collisions.

Suite à l'identification de ces enjeux, des mesures ont été proposées afin de créer des parcs éoliens respectueux du contexte écologique local.

Aucune étude spécifique aux chiroptères n'a été réalisée en 2002. Seule la Pipistrelle commune était estimée potentiellement présente.

Concernant la chiroptérofaune, et étant donné que toutes les espèces de chiroptères étaient déjà considérées vulnérables en 2002, des mesures en faveur de ce taxon avaient tout de même été proposées. Celles-ci concernaient notamment l'éloignement des appareils des zones boisées, l'évitement de l'implantation de milieux buissonnants dans un rayon de 200 mètres autour des mâts des éoliennes ou encore la mise en place d'un suivi de mortalité pour contrôler l'hypothèse d'une faible activité chiroptérologique. Ces mesures ont déjà été synthétisées dans la Figure 1.

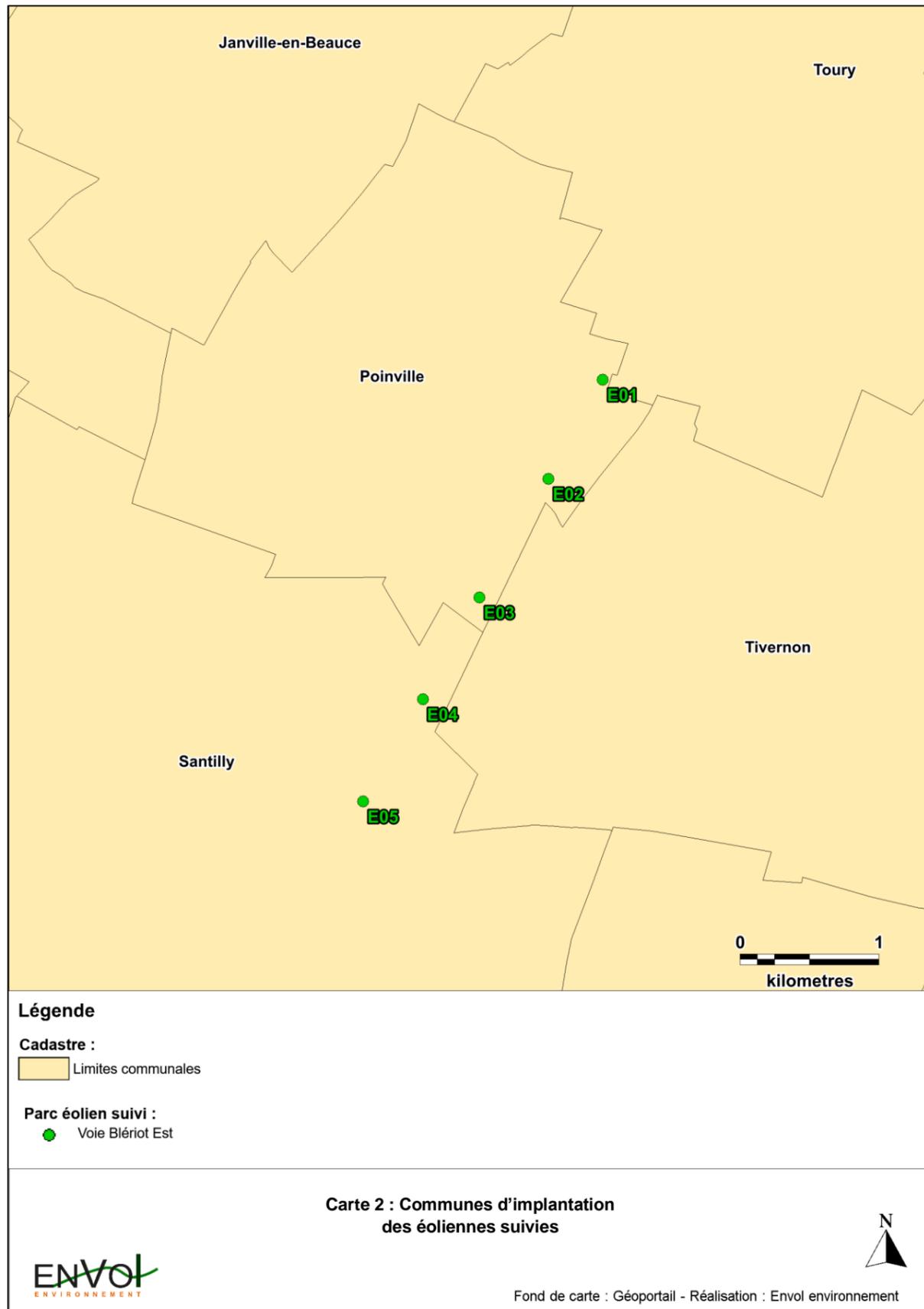


Figure 1 : Synthèse des mesures proposées

Thématiques		Mesures mises en place
Réduction	Avifaune	Espacement de 600 mètres des éoliennes, lignes parallèles à l'axe migratoire afin de limiter les probabilités de collision.
	Faune	Eloignement des zones boisées pour ne pas déranger la faune s'y réfugiant.
		Réalisation des travaux en dehors de la phase de reproduction (mars-juillet).
Accompagnement	Faune	Limitation de l'attractivité des environs immédiats des éoliennes (implantation de milieux buissonnants à éviter, même bas, dans un rayon de 200 m).
		Flore
	Faune et flore	Fauche une fois par an des pelouses typiques de Beauce plantées en fin d'été.
	Faune	Mise en place d'un suivi de mortalité et de comportement de l'avifaune aux abords des éoliennes.
Parrainage et soutien à diverses associations (protection des busards en Beauce, conseils aux agriculteurs, Conservatoire du Patrimoine Naturel de la région Centre, trame verte et bleue...).		
Enterrement de certaines lignes électriques moyenne tension pour diminuer le risque d'électrocution.		

## 2. Suivis réglementaires

Comme préconisé au sein de l'étude d'impact initial, un suivi de mortalité a été mis en place sur le parc de la Voie Blériot Est.

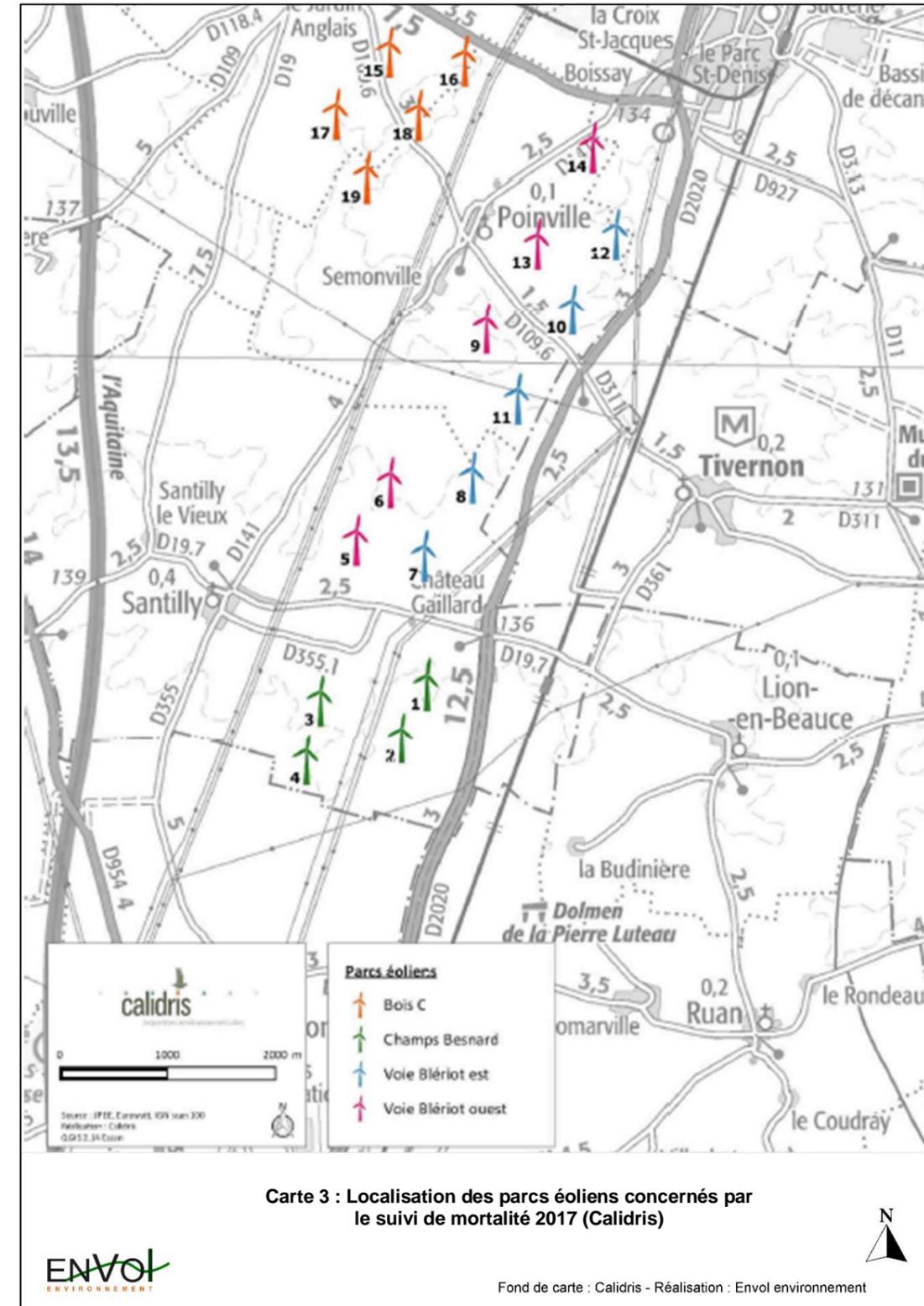
Ce suivi, réalisé en 2017 par la société Calidris selon les modalités du protocole de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) de novembre 2015, a été mutualisé pour les quatre parcs de la zone (cf. carte suivante). Chaque parc a fait l'objet d'un rapport, celui de la Voie Blériot Est est présenté en annexe 1.

Les avis de la DIREN Centre émis en 2003 à la suite de la soumission de l'étude d'impact du Parc éolien de la Voie Blériot, ont recommandé la mise en place d'une étude avifaunistique et en particulier du Hibou des marais et des populations inscrites à l'annexe I de la Directive Habitat Faune Flore, un pan de l'étude s'est également consacré à l'analyse des comportements de l'avifaune vis-à-vis des éoliennes.

### ➤ Mortalité

Pour l'étude de mortalité, 4 passages ont été réalisés entre le 4 et le 29 septembre 2017 (période réputée la plus dangereuse vis-à-vis des collisions) afin de repérer les éventuels cadavres. Des carrés de 100 mètres de côté ont été prospectés à vitesse lente en réalisant des transects éloignés les uns des autres de 10 mètres environ.

Aucun cadavre n'a été trouvé, qu'il s'agisse d'oiseau ou de chiroptère, sous les éoliennes du parc éolien de la Voie Blériot Est en 2017.



L'étude a conclu d'un intérêt très faible du secteur pour la faune, en déduisant un impact résiduel non significatif du fonctionnement des parcs sur l'avifaune et les chiroptères.

➤ Comportement de l'avifaune

Pour cette partie, 6 passages ont été réalisés entre le 10 avril 2017 et le 17 mai 2017. Des points d'observation selon la méthode des IPA ont été positionnés à proximité mais également à distance des éoliennes afin d'en comparer l'activité observée. Au total, 60 points d'écoute de 20 minutes ont été réalisés au sein des milieux représentatifs, et les indices de reproduction (notamment ceux des espèces patrimoniales) ont été recherchés.

Les éléments les plus marquants qui ressortent de l'étude des comportements ont été :

- l'observation de parades du **Busard Saint-Martin**, menant à la découverte d'un nid à 1 300 mètres à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs-Besnard, situé au sud. Cette présence régulière du rapace a également permis la définition de nombreuses zones de chasse, y compris à proximité immédiate des appareils suivis ;
- la découverte d'un nid de **Busard des roseaux** à proximité de celui de Saint-Martin, avec cependant une pression de chasse moins appuyée que ce dernier ;
- l'observation du **Busard cendré** en chasse au Sud, sans indice de reproduction au sein du périmètre d'étude ;
- l'observation de plusieurs espèces d'intérêt patrimonial élevé, comme le Bruant des roseaux, le Bruant jaune, le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse ou encore l'Œdicnème criard. Des mâles chanteurs ont été entendus à divers emplacements de l'aire d'étude, et étaient donc potentiellement nicheurs.

L'étude a également réalisé une comparaison d'évolution des populations patrimoniales détectées en 2002 lors de l'étude d'impact initiale avec celles vues en 2017/2018. Certaines espèces n'ont pas été revues, mais leurs états de conservation déjà très défavorables à l'époque (Alouette calandrelle, Tarier des prés...) expliquent probablement leur rareté 15 ans plus tard. Les espèces qui occupent plutôt le secteur en hiver (Hibou des marais, Pluvier doré, Vanneau huppé...) ne peuvent pas être observées en période de reproduction et leur absence en été 2018 ne signifie donc pas leur absence totale annuelle. Les busards sont en revanche encore bien présents, tout comme l'Œdicnème criard.

➤ Conclusions du suivi

La diversité spécifique avait alors été définie comme faible avec seulement 34 espèces nicheuses recensées. Parmi celles-ci, seules sept étaient patrimoniales. Cette faible diversité avait alors été expliquée par la forte homogénéité du milieu, composé de grandes cultures ouvertes avec quasiment aucun élément diversifiant (fourrés, boisements...).

Les abords des éoliennes avaient été cependant bien fréquentés, avec une moyenne de 5,25 espèces observées à proximité des mâts.

Les effets sur le Busard Saint-Martin, seule espèce de l'annexe I à s'approcher régulièrement des éoliennes, avaient été définis comme faibles. Le fonctionnement des parcs éoliens ne semblait pas avoir d'effet repoussoir sur le rapace.

Enfin, aucune mention liée aux chauves-souris n'a été faite lors du suivi réalisé par Calidris. Les impacts négatifs étaient alors faibles et ne nécessitaient pas la mise en place de mesures complémentaires.



## Partie 3 : Ecoutes en continue de l'activité chiroptérologique en hauteur

### 1. Protocole des expertises chiroptérologiques

Des détections ultrasoniques automatiques en altitude ont été réalisées grâce à l'installation d'un appareil SM4Bat au niveau de la nacelle d'une des éoliennes en fonctionnement au sein du parc éolien de la Voie Blériot Est. Les écoutes ont eu lieu sur un cycle biologique complet c'est-à-dire en période de transits printaniers, en période mise bas et enfin en période de transits automnaux.

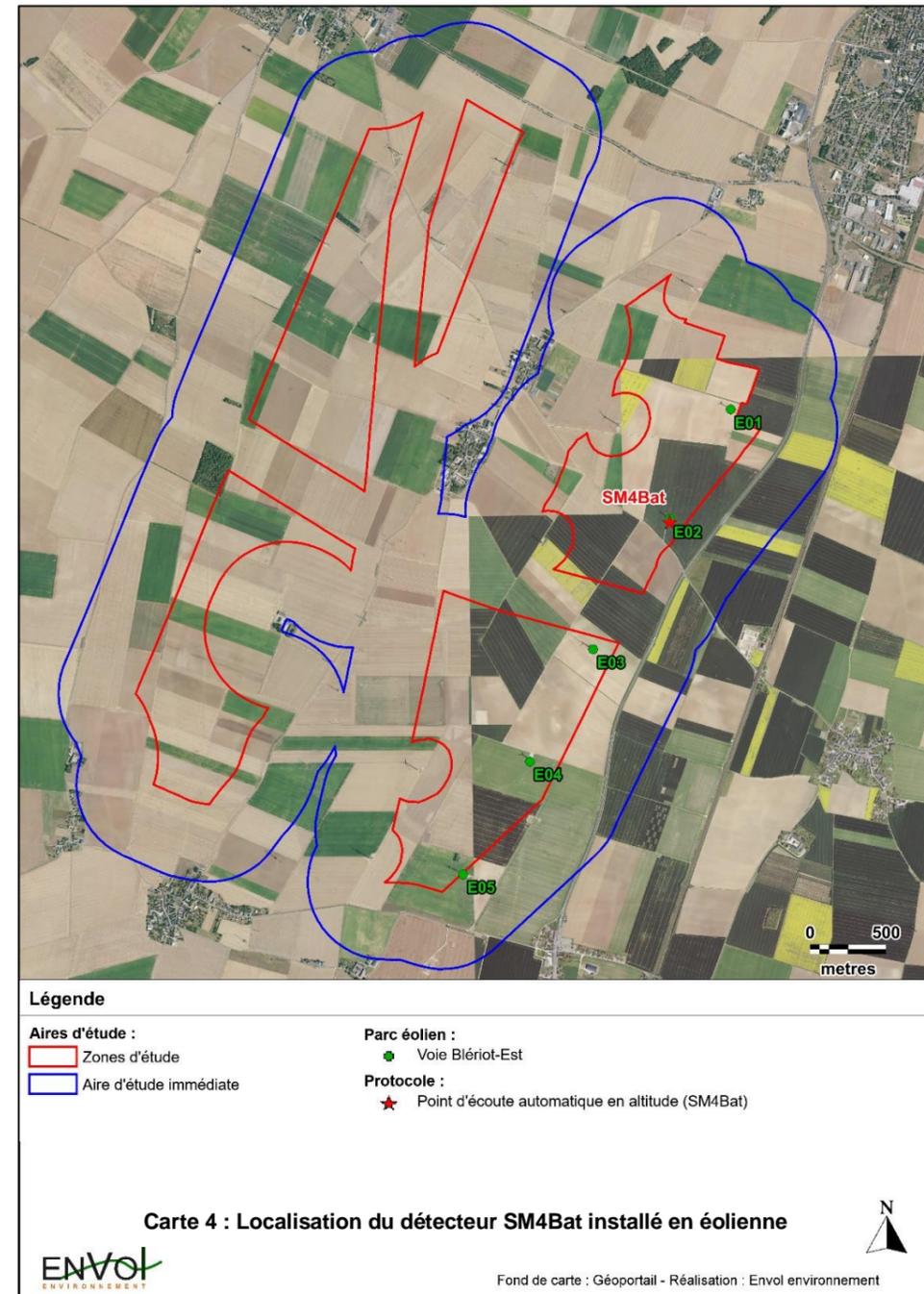


Figure 2 : Calendrier des écoutes ultrasoniques en continu

Dates	Thèmes des détections
Du 26 mars au 31 mai 2020	Transits printaniers
Du 1 <sup>er</sup> juin au 15 août 2020	Mise bas
Du 16 août au 6 novembre 2020	Transits automnaux

#### 1.1. Méthodologie de détection

##### • Protocole de détection en continu en altitude via le dispositif SM4Bat

Une étude des conditions de présence permanente des chauves-souris au niveau de la nacelle de l'éolienne E02 a été réalisée par la mise en place d'un protocole de détection automatique du 26 mars au 06 novembre 2020.

- **Objectif** : Ce protocole a poursuivi un double objectif :

- 1- Approfondir l'exhaustivité des relevés quantitatifs et qualitatifs par détection manuelle et appuyer nos conclusions sur les enjeux chiroptérologiques associés aux milieux ouverts du site.
- 2- Évaluer l'activité en altitude au niveau d'une des éoliennes pour avoir une idée du risque de mortalité qui s'applique au parc.

Le détecteur SM4Bat est un enregistreur ultrasonique à division de fréquence. L'appareil installé a été paramétré de façon à ce qu'il s'actionne automatiquement dès le coucher du soleil jusqu'à l'aube. Au cours de chaque période nocturne, tous les contacts ultrasoniques réceptionnés sont enregistrés sur des cartes SD régulièrement collectées et remplacées.

- **Méthode d'analyse des enregistrements pour les écoutes en continu**

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

#### Le programme Sonochiro inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme, ratios signal/bruit...).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels (« random forest ») qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (Armitage & Ober, 2010). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes...), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorti d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce dont le signal passe en arrière-plan sur la fenêtre de visualisation des signaux enregistrés via le logiciel Batsound.

#### - Traitement et analyse des résultats issus de Sonochiro

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

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

##### \* Pour le groupe des Murins :

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

##### \* Pour le groupe des Pipistrelles :

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

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

##### \* Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

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

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

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

##### \* Pour la Barbastelle d'Europe et les Oreillardes :

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

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

### 1.2. Unité de mesure de l'activité chiroptérologique

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

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

Certaines circonstances posent un problème de quantification des contacts. Lorsqu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint, elles peuvent fournir une séquence sonore continue (parfois sur plusieurs minutes) que l'on ne doit pas résumer à un contact unique par individu, ce qui exprimerait mal le niveau élevé de son activité. On compte dans ce cas un contact toutes les tranches de cinq secondes (pas nécessairement pleines) pour chaque individu présent, cette durée correspondant environ à la durée moyenne d'un contact isolé. Ainsi, une séquence sans interruption durant 5 secondes sera notée comme un contact, une séquence durant 15 secondes sera comptée comme trois contacts...

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

Afin d'estimer au mieux l'activité chiroptérologique de chaque espèce, tous les contacts sont convertis en nombre de contacts par heure (contacts/h). Dans ce cadre, est établi un tableau d'évaluation des intensités d'activité des chiroptères à partir du nombre de contacts par heure enregistrés pour chaque espèce d'un secteur donné et des intensités d'émission de chacune d'elles (faible, moyenne, forte). Ce tableau d'évaluation est dressé ci-dessous.

Figure 3 : Evaluation de l'intensité d'activité suivant l'intensité d'émission de l'espèce

Intensité d'émission de l'espèce	Intensité d'activité (nombre de contacts/h)												
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120<
Faible <sup>1</sup>													
Moyenne <sup>2</sup>													
Forte <sup>3</sup>													

Source : Prise en compte des chiroptères dans les études d'impact des projets éoliens – Exigences minimales en Bourgogne, Version d'Avril 2014 - DREAL Bourgogne

<sup>1</sup> audible à moins de 10 mètres : toutes les petites espèces du genre Myotis, toutes les espèces du genre Rhinolophus, Plecotus (oreillards) et Barbastellus.

<sup>2</sup> audible jusqu'à 30 mètres : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Grand Murin.

<sup>3</sup> audible jusqu'à 100 mètres : Espèces du genre sérotine et noctule.

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

Aussi, à chaque espèce de chiroptère correspond une distance de détection. Un coefficient de détectabilité peut en conséquence être attribué à chaque espèce. Par ailleurs, les valeurs diffèrent chez quelques espèces selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois.

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

Le tableau dressé page suivante définit les coefficients de détectabilité des espèces européennes pour les milieux ouverts, les milieux semi-ouverts et les milieux fermés.

Figure 4 : Liste des espèces de chiroptères, classées par ordre d'intensité d'émission croissante

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

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

#### 1.4. Limites à l'inventaire par détection ultrasonique

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

- **Limites de la méthodologie liée aux protocoles d'écoutes automatiques (appareil SM4Bat) :**

Dans le cadre de l'étude chiroptérologique avec les protocoles de détection automatique, deux limites ont été mises en évidence :

- 1- La capacité de détection de l'appareil : le détecteur (SM4Bat) est en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. Dans ce cadre, l'aire d'échantillonnage apparaît relativement restreinte à l'échelle de l'aire d'étude immédiate. La situation fixe de l'appareil à des endroits précis de la zone d'étude n'a donc pas permis la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception des appareils.
- 2- La présence de parasites : la présence de bruits matériels ou d'animaux autres que les chauves-souris peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises voire impossibles.

**Malgré ces limites, les protocoles par détections ultrasoniques demeurent fiables et pertinents. Ils donnent lieu à une étude approfondie et complète des populations chiroptérologiques présentes dans le secteur et permettent ainsi d'évaluer de façon rigoureuse l'intérêt chiroptérologique du site considéré en altitude.**

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

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

- 1- L'espèce est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. Il s'agit alors d'une espèce d'intérêt communautaire pour laquelle des Zones Spéciale de Conservation (ZSC) sont mises en place en Europe (via le réseau européen Natura 2000).
- 2- L'espèce souffre en France, Europe et/ou en région d'un état de conservation défavorable. Ces statuts sont définis par l'UICN et par la liste rouge régionale.

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

Figure 5 : Définition des niveaux de patrimonialité chiroptérologiques

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

\*(Liste rouge régionale, nationale et européenne)

## 2. Résultats des écoutes en continu en hauteur

### 2.1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne

Des écoutes en continu à hauteur de la nacelle de l'éolienne ont été réalisées entre le mois de mars et de novembre 2020.

L'objectif de cette expertise a été de qualifier et de quantifier l'activité chiroptérologique autour du rotor d'une des éoliennes du parc suivi. Les résultats, analysés par saison, permettent de quantifier plus précisément les risques de mortalité au niveau de cette éolienne.

Le 26 mars 2020, un détecteur SM4Bat a été positionné au niveau de la nacelle de l'éolienne E02 du parc éolien de la Voie Blériot Est.

La durée d'écoute totale a été de 225 nuits, équivalent à 2 457,23 heures d'enregistrement.

Figure 6 : Calendrier des durées d'échantillonnage selon les phases étudiées

Période	Saison	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 26 mars au 31 mai 2020	Transits printaniers	67	739,23
Du 1 <sup>er</sup> juin au 14 août 2020	Période de mise-bas	75	696,53
Du 15 août au 06 novembre 2020	Transits automnaux	83	1021,47
		<b>225</b>	<b>2 457,23</b>

### 2.2. Inventaire complet des espèces contactées en altitude

L'activité corrigée (contacts/h corrigés) mentionnée dans le tableau suivant correspond au nombre de contacts rapporté au nombre d'heures d'écoute par saison, corrigé par les coefficients de détections propres à chaque espèce. Le détail des statuts de conservation et de protection ainsi que des coefficients de détectabilité sont disponibles page suivante.

Figure 7 : Inventaire complet des espèces enregistrées par le SM4Bat

Nom vernaculaire	Saisons échantillonnées						Listes rouges			Directi ve Habita ts
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		France	Europe	Centre <sup>1</sup>	
	Micro nacelle		Micro nacelle		Micro nacelle					
	Contacts	Contacts/ h corrigés	Contacts	Contacts/ h corrigés	Contacts	Contacts/ h corrigés				
<b>Noctule commune</b>	1	0,0003	125	0,045	72	0,018	<b>VU</b>	LC	<b>NT</b>	IV
<b>Noctule de Leisler</b>	49	0,021	52	0,023	47	0,014	<b>NT</b>	LC	<b>NT</b>	IV
<b>Pipistrelle commune</b>	3128	4,231	401	0,576	6	0,006	<b>NT</b>	LC	LC	IV
Pipistrelle de Kuhl			2	0,003	4	0,004	LC	LC	LC	IV
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	24	0,032	15	0,022	12	0,012	<b>NT</b>	LC	<b>NT</b>	IV
<b>Total</b>	<b>3202</b>	<b>4,285</b>	<b>595</b>	<b>0,668</b>	<b>141</b>	<b>0,053</b>				

En gras, les espèces patrimoniales.

#### Définition des statuts de protection et de conservation :

- ❖ Directive Habitats-Faune-Flore

**Annexe IV** : protection stricte (intérêt communautaire).

- ❖ Liste rouge (UICN, 2017) et niveau de menace régional

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

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

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

**DD** : Donnée indisponible.

<sup>1</sup> CSRPN Centre-Val de Loire 2012, Liste rouge des chauves-souris de la région Centre-Val de Loire, 1p.

Figure 8 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015)

Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient de détectabilité
Moyenne	Pipistrelle commune	30	1
	Pipistrelle de Kuhl	30	1
	Pipistrelle de Nathusius	30	1
Très forte	Noctule de Leisler	80	0,31
	Noctule commune	100	0,25

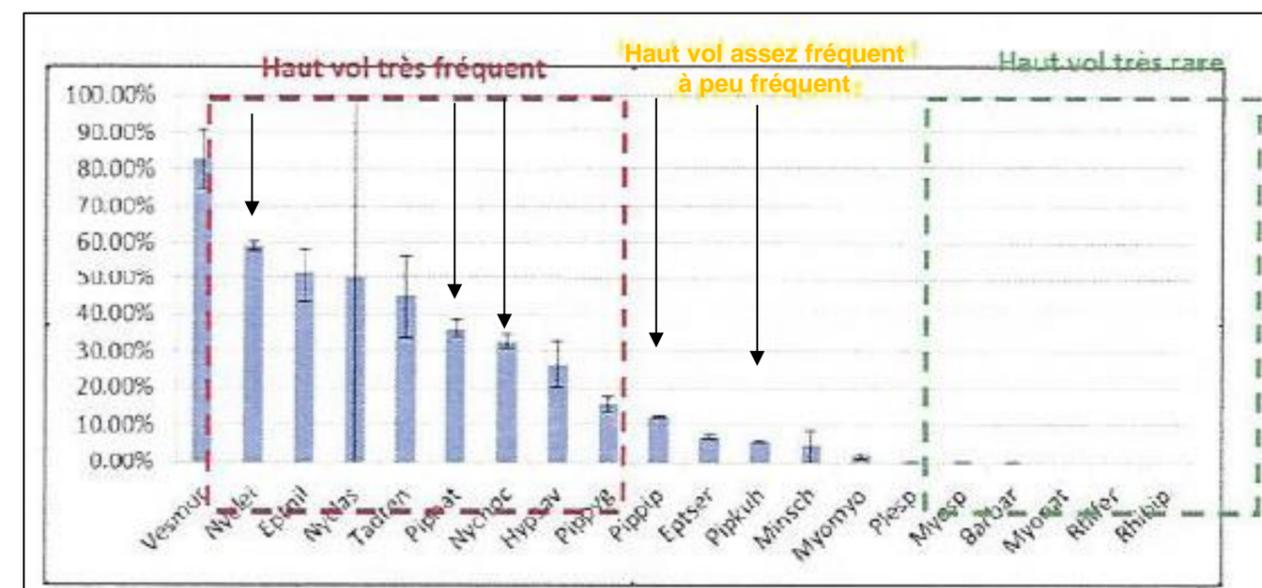
En Europe, parmi les 10 567 cadavres découverts et compilés (T. Dürr - octobre 2020), les espèces impactées sont réparties comme suit :

Figure 9 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe

Espèces	%	Espèces	%
Pipistrelle commune	22,73	Minioptère de Schreibers	0,12
Pipistrelle de Nathusius	15,12	Murin de Daubenton	0,10
Noctule commune	14,57	Murin sp.	0,09
Pipistrelle sp.	6,93	Oreillard gris	0,08
Noctule de Leisler	6,72	Oreillard roux	0,07
Pipistrelle de Kuhl	4,39	Grand Murin	0,07
Pipistrelle pygmée	4,20	Petit Murin	0,07
Pipistrelle commune/pygmée	3,85	Barbastelle d'Europe	0,06
Vespère de Savi	3,22	Murin à moustaches	0,05
Sérotine bicolore	2,01	Murin à oreilles échancrées	0,05
Sérotine commune	1,15	Murin des marais	0,03
Sérotine isabelle	1,12	Murin de Natterer	0,03
Sérotine commune/isabelle	1,08	Murin de Brandt	0,02
Molosse de Cestoni	0,79	Grand Rhinolophe	0,01
Sérotine de Nilsson	0,42	Murin de Bechstein	0,01
Grande Noctule	0,38	Rhinolophe de Méhely	0,01
Noctule sp.	0,21	Rhinolophe sp.	0,01

En orange, les espèces effectivement contactées via les écoutes en continu sur le site de la Voie Blériot Est

Figure 10 : Proportions des contacts localisés à plus de 25 mètres de hauteur par espèce (Haquart et al. 2014)



Cinq espèces de chiroptères ont été inventoriées durant cette campagne de prospections. Quatre d'entre elles sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables en France et/ou en région (Figure 7).

Ces espèces sont majoritairement connues pour réaliser régulièrement des vols de haute altitude (Figure 10, fléchées, les espèces sont indiquées par un code à 6 lettres : les 3 premières lettres du genre et les 3 premières de l'espèce).

La période des transits printaniers a été la plus marquée en termes d'activité en raison de l'existence d'un pic de fréquentation de la Pipistrelle commune à cette saison. Le détail de fréquentation des périodes fournira davantage d'explications sur la présence des chiroptères et leurs raisons potentielles.

Trois des cinq espèces détectées via les écoutes en continu (Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius) sont des espèces dites « migratrices » qui sont capables de transiter à haute altitude. Elles forment avec la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl les espèces les plus impactées par les éoliennes en Europe (Figure 9).

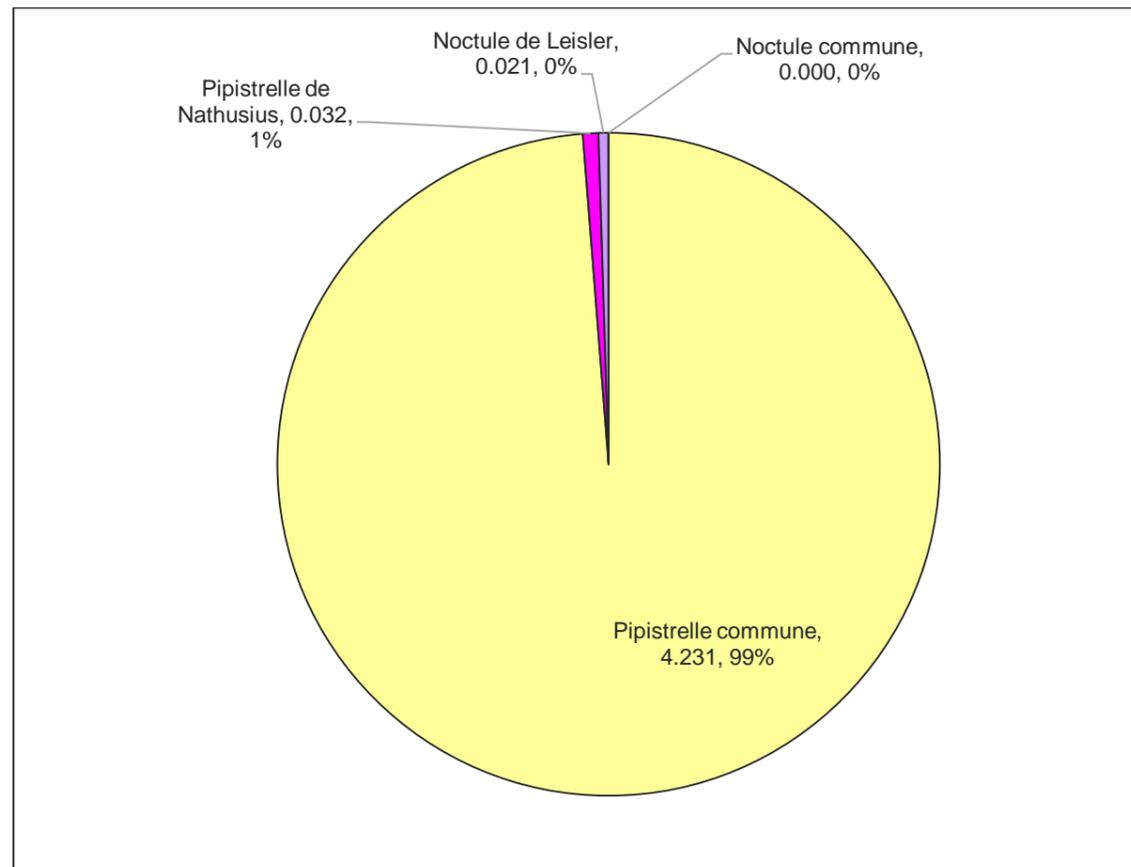
L'activité à hauteur de nacelle enregistrée pour les trois périodes confondues a été faible, s'échelonnant de moins de 0,001 à 4,23 c/h en fonction de l'espèce. Il est cependant probable que des fenêtres particulières de déplacement ressortent des analyses plus détaillées.

Le premier contact a été enregistré dans la nuit du 3 au 4 avril, le dernier dans la nuit du 18 au 19 octobre 2020. Des contacts avant et après cette période d'écoute peuvent avoir eu lieu, mais ceux-ci doivent être très peu nombreux et n'ont de toute évidence pas été captés par le SM4Bat.

## 2.3. Etude de l'activité en altitude en période des transits printaniers

### 2.3.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période des transits printaniers

Figure 11 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée)



En période des transits printaniers, quatre espèces de chauves-souris ont été détectées en hauteur, correspondant toutes aux chiroptères connus pour être à l'aise au-dessus des espaces ouverts. La Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont migratrices, et donc sensibles à l'activité éolienne. La Pipistrelle commune a largement dominé les enregistrements (99% de l'activité globale corrigée).

### 2.3.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en altitude en phase des transits printaniers

Un pic d'activité relativement important s'est produit le 8 avril 2020 puisque cette nuit-là, pas moins de 2 598 contacts ont été enregistrés dont 2 593 de la Pipistrelle commune. Signalons que les conditions climatiques étaient particulièrement favorables à un renforcement de l'activité chiroptérologique. Pour plus de lisibilité, des graphiques intégrant ce pic et d'autres sans ce dernier sont proposés afin de mieux représenter le reste de l'activité saisonnière.

#### ➤ Graphiques intégrant le pic du 8 avril 2020

Figure 12 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts)

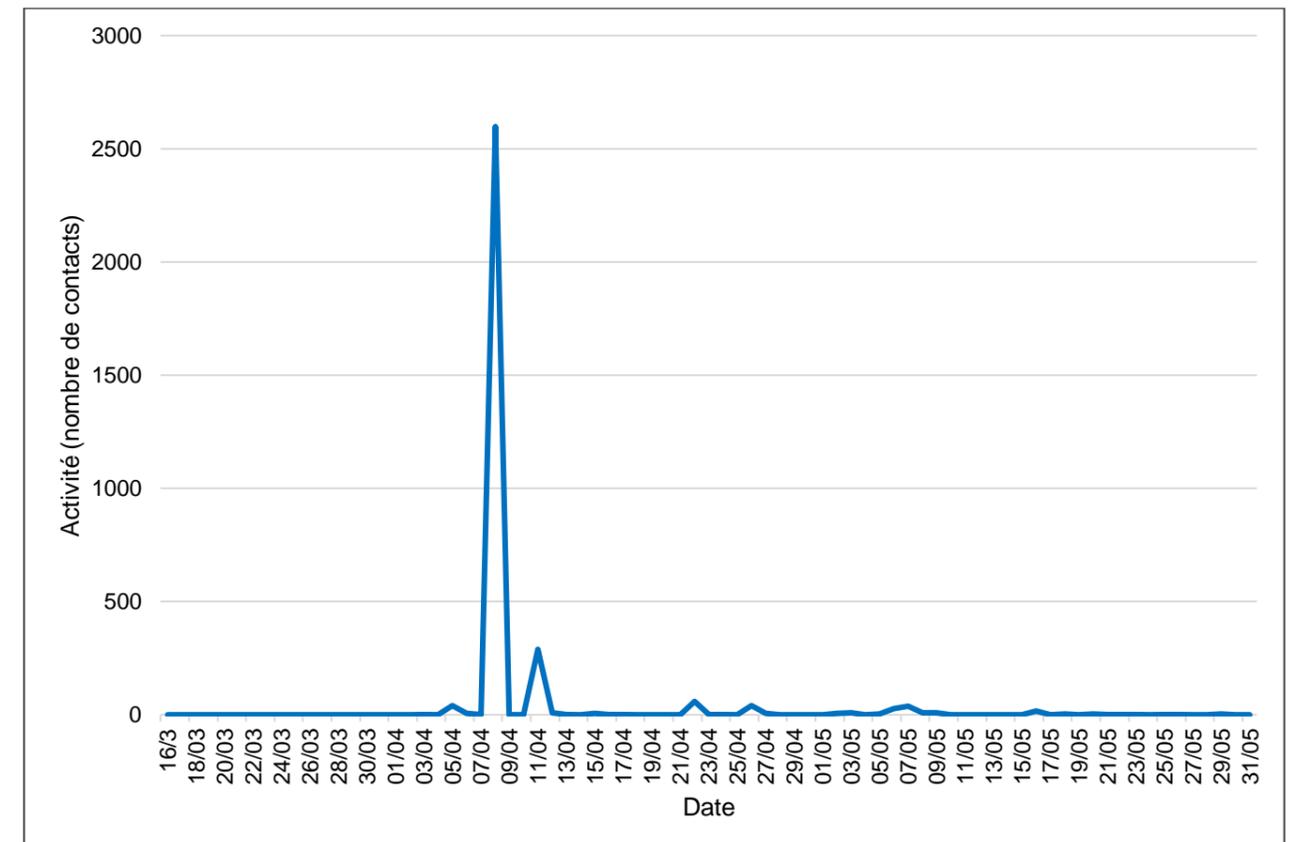
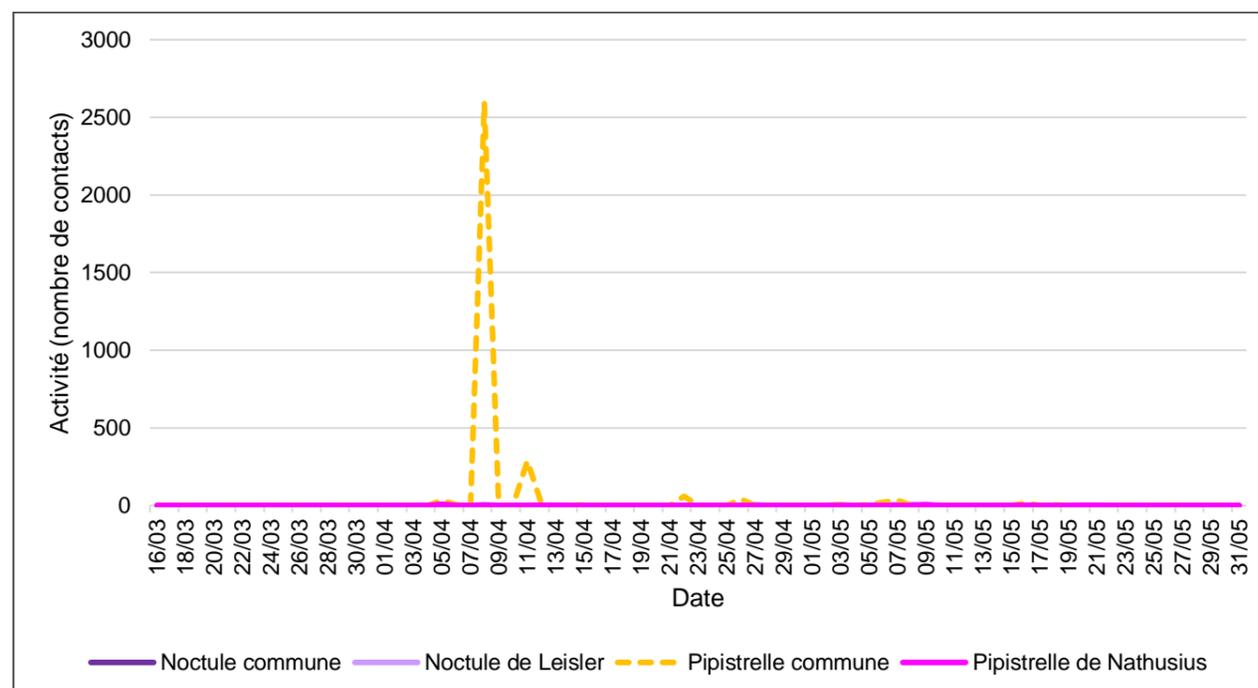


Figure 13 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts)



➤ **Graphiques n'intégrant pas le pic du 8 avril 2020**

Figure 14 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts)

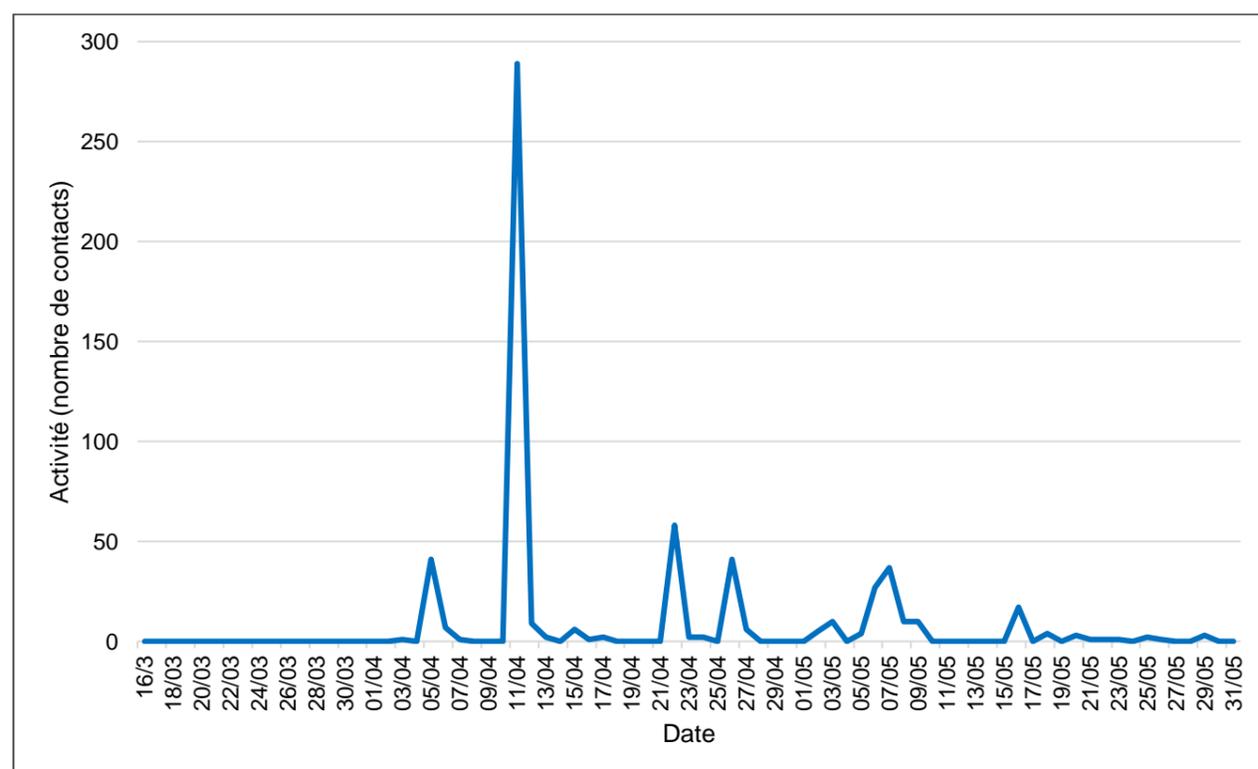
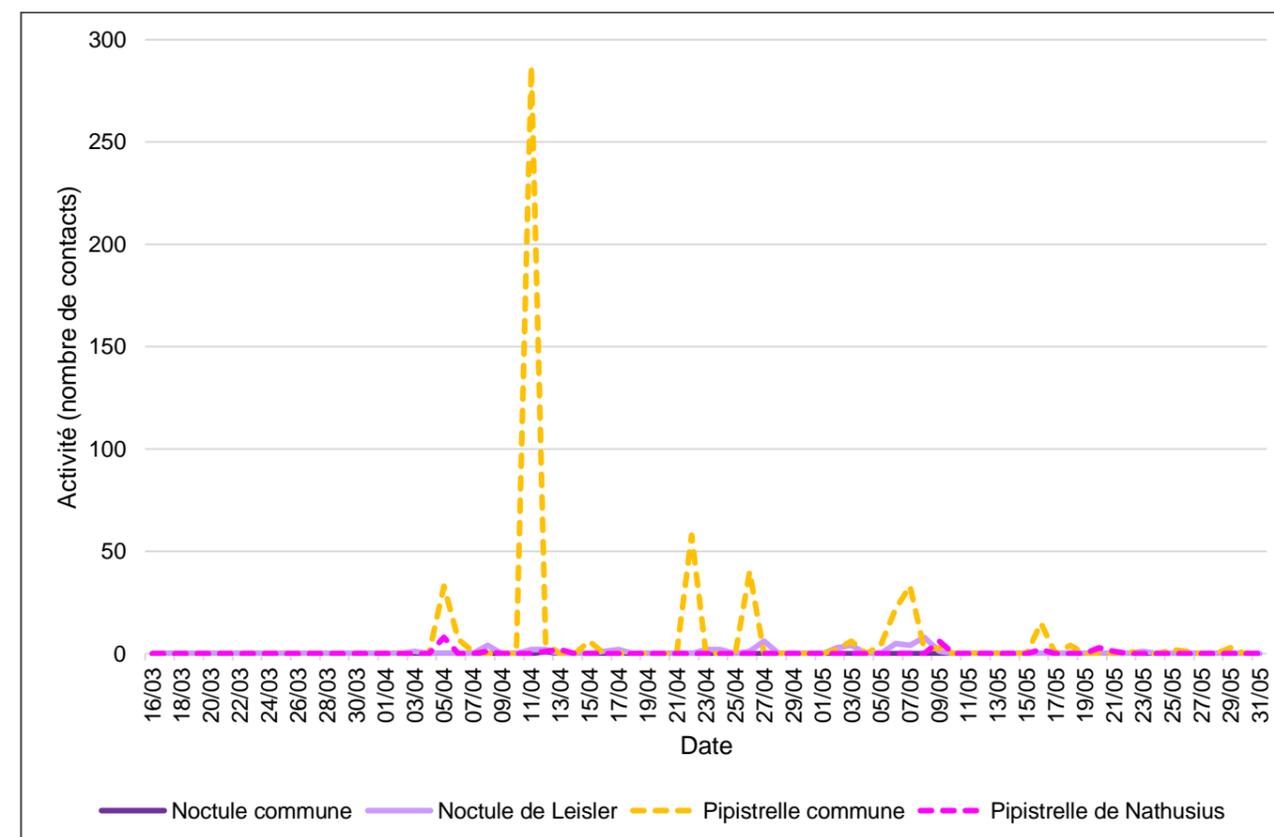


Figure 15 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes en période des transits printaniers 2020 (en nombre de contacts)



En période des transits printaniers, un important pic d'activité le 8 avril 2020 influence les données. Cette nuit-là, la fréquentation de la Pipistrelle commune a été forte puisque pas moins de 2 593 contacts ont été enregistrés. L'espèce n'étant pas spécialement migratrice et le printemps n'occasionnant pas de phénomène de swarming, il est alors très probable qu'un facteur extérieur ait conditionné la présence des chauves-souris à proximité de la nacelle. Il est supposé qu'une augmentation brutale de la ressource alimentaire soit la cause de cet attroupement. Une activité agricole (comme un dépôt de fumier sous les pales) peut ainsi fortement influencer la présence des insectes, puisque ceux-ci connaissent également des pics d'éclosion entraînant la sortie brutale et éphémères de juvéniles. Les chauves-souris du secteur se concentrent donc dans la zone pour profiter de cette aubaine alimentaire.

D'autres pics se démarquent pendant la saison :

- Le 5 avril, avec 33 contacts de la Pipistrelle commune et 8 de la Pipistrelle de Nathusius enregistrés ;
- Le 11 avril, avec 287 contacts de la Pipistrelle commune, 1 de la Pipistrelle de Nathusius et 1 de la Noctule de Leisler ;
- Le 22 avril, avec 58 contacts de la Pipistrelle commune ;
- Le 26 avril, avec 40 contacts de la Pipistrelle commune ;
- Le 6 mai, avec 22 contacts de la Pipistrelle commune et 5 de la Noctule de Leisler ;
- Le 7 mai, avec 33 contacts de la Pipistrelle commune et 4 de la Noctule de Leisler.

Le pic du 11 avril peut être lié à celui du 8 avril en raison par exemple d'une éclosion plus tardive des derniers œufs d'insectes.

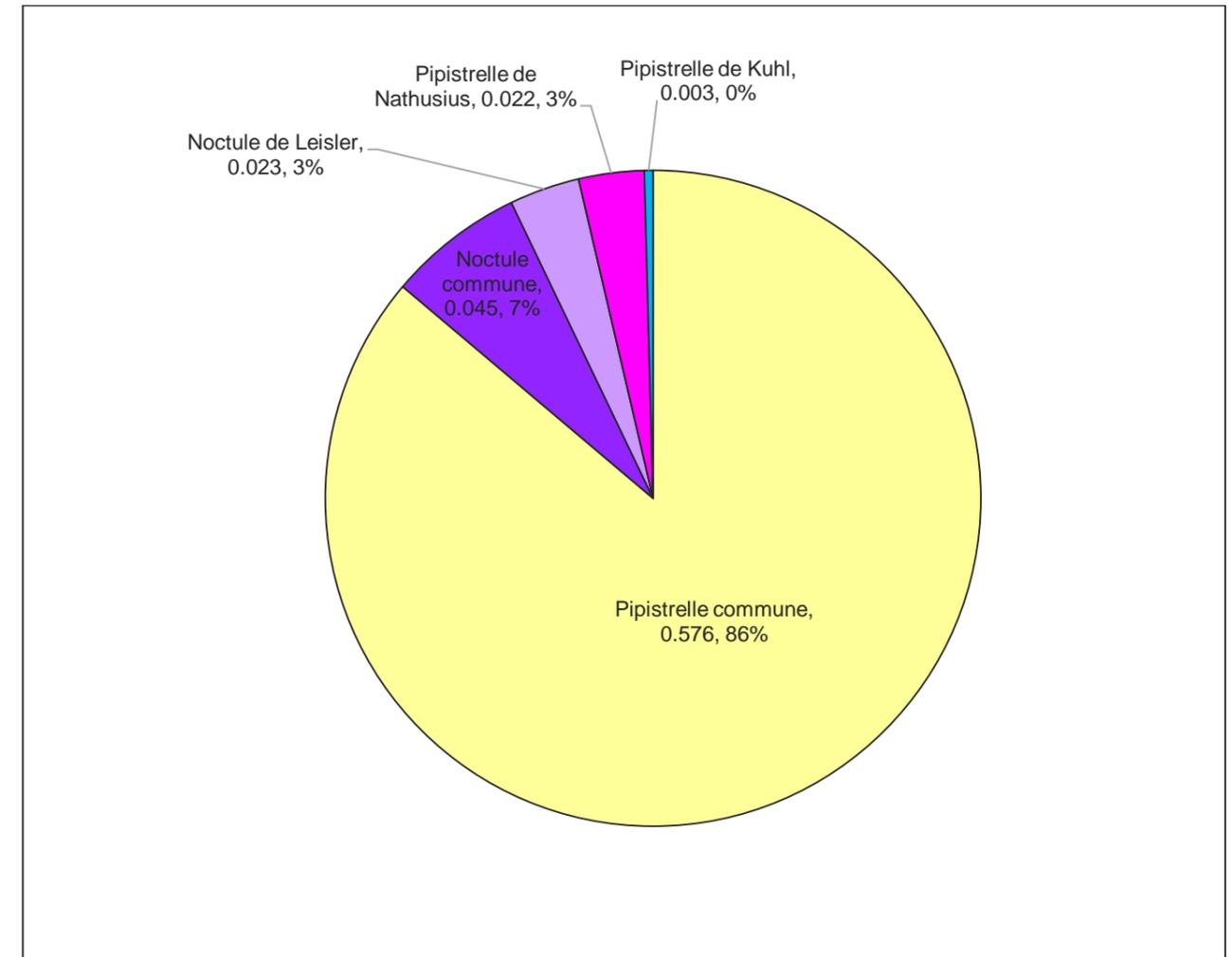
L'activité chiroptérologique est donc très hétérogène, probablement conditionnée par la disponibilité de la ressource alimentaire pour les pipistrelles communes du secteur. Les données ne semblent pas révéler de couloir de migration important des chiroptères, bien que la présence assez régulière (bien que peu marquée) de la Noctule de Leisler peut annoncer une fréquentation à venir lors des transits automnaux. La migration de la Pipistrelle de Nathusius et de la Noctule commune est très peu marquée sur le secteur.



## 2.4. Etude de l'activité en altitude en période de mise-bas

### 2.4.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période de mise-bas

Figure 16 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne. (activité corrigée)



Cinq espèces ont été détectées lors de la mise-bas, à savoir toutes celles déjà inventoriées au printemps auxquelles s'ajoute la Pipistrelle de Kuhl. L'activité enregistrée est faible à ponctuellement modérée, toujours dominée par la Pipistrelle commune.

#### 2.4.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en phase de mise-bas

Figure 17 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de mise-bas 2020 (en nombre de contacts)

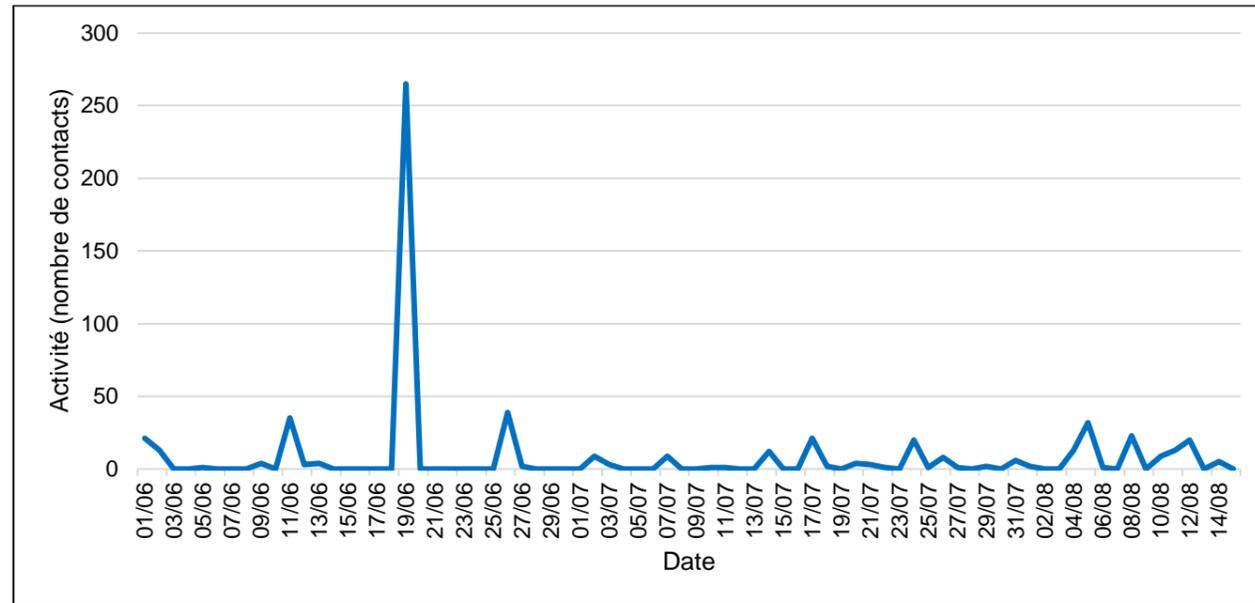
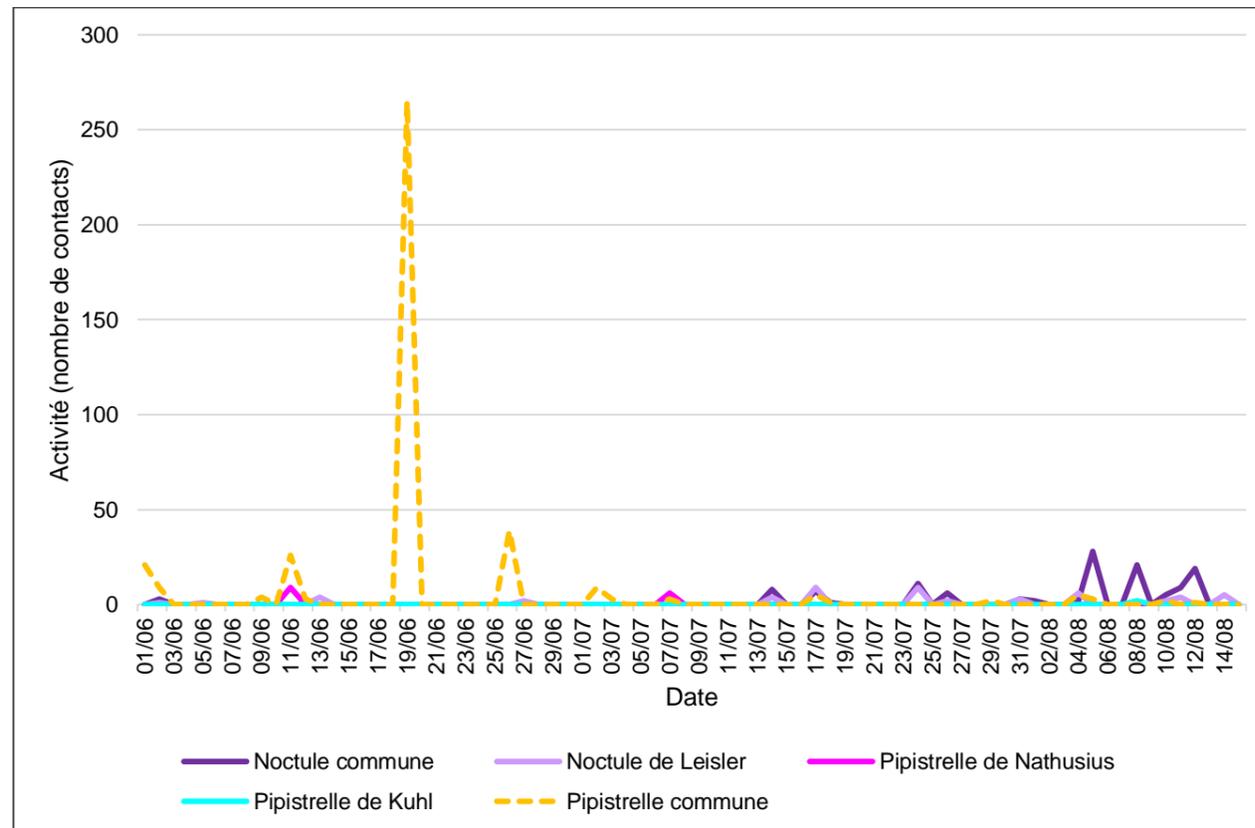


Figure 18 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de mise-bas 2020 (en nombre de contacts)



Un nouveau pic d'activité des chiroptères se dessine le 19 juin, nuit pendant laquelle 265 contacts de la Pipistrelle commune ont été enregistrés. Cette activité doit à nouveau être conditionnée par un phénomène extérieur indépendant de la météo comme la disponibilité de la ressource alimentaire. Le reste des nuits d'été, un maximum de 39 contacts a été enregistré.

La Pipistrelle commune est souvent détectée à hauteur de nacelle durant la période de mise-bas, ce qui indique une probable activité au sol plus importante encore. Il est possible que l'espèce mette bas aux alentours (dans un rayon maximal de 10 kilomètres environ) et prospecte le secteur d'implantation des éoliennes à la recherche de nourriture.

Une augmentation de fréquentation des noctules apparaît dès la fin du mois de juillet et reflète non pas une activité estivale mais le début de la période de migration de ces espèces. En effet, celles-ci se mettent généralement en route vers leurs quartiers d'hiver dès début août, leur fenêtre de passage s'étirant ensuite jusqu'à fin septembre. Ces deux espèces de haut vol circulent alors à des hauteurs qui coïncident avec la fenêtre de rotation des pales et s'exposent davantage à la collision que lors de l'été. Elles suivent de plus des voies relativement définies, que peuvent également emprunter les autres espèces. Il est donc très probable qu'un couloir de migration à l'échelle locale existe au niveau du parc éolien de la Voie Blériot Est.

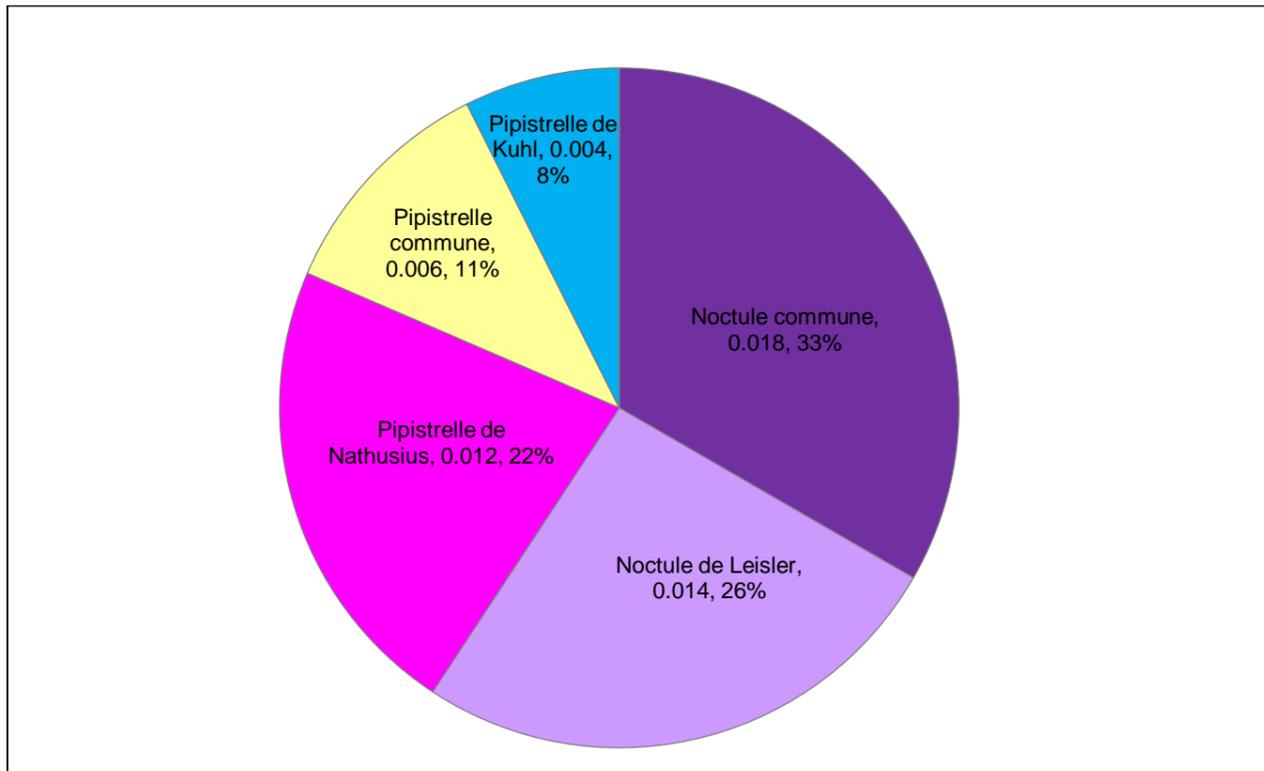
La présence de la Pipistrelle de Nathusius et de la Pipistrelle de Kuhl est très occasionnelle en été. Ces deux espèces ne mettent probablement pas bas dans les environs, et ne font alors sans doute que passer pour rejoindre des territoires plus propices à leur écologie.

Nous précisons que l'activité au sol peut être très différente de celle en altitude, notamment lors de la période estivale.

## 2.5. Etude de l'activité en altitude en période des transits automnaux

### 2.5.1. Répartition quantitative des espèces contactées en altitude en période des transits automnaux

Figure 19 : Répartition quantitative des chiroptères détectés au niveau de la nacelle de l'éolienne (activité corrigée)



Cinq espèces ont été détectées lors de la période des transits automnaux, les mêmes que lors de la période de mise-bas. L'activité enregistrée est beaucoup mieux répartie entre les espèces et traduit une augmentation de la proportion d'individus migrants en automne.

### 2.5.2. Etude de l'activité chiroptérologique journalière en altitude en phase des transits automnaux

Figure 20 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période des transits automnaux 2020 (en nombre de contacts)

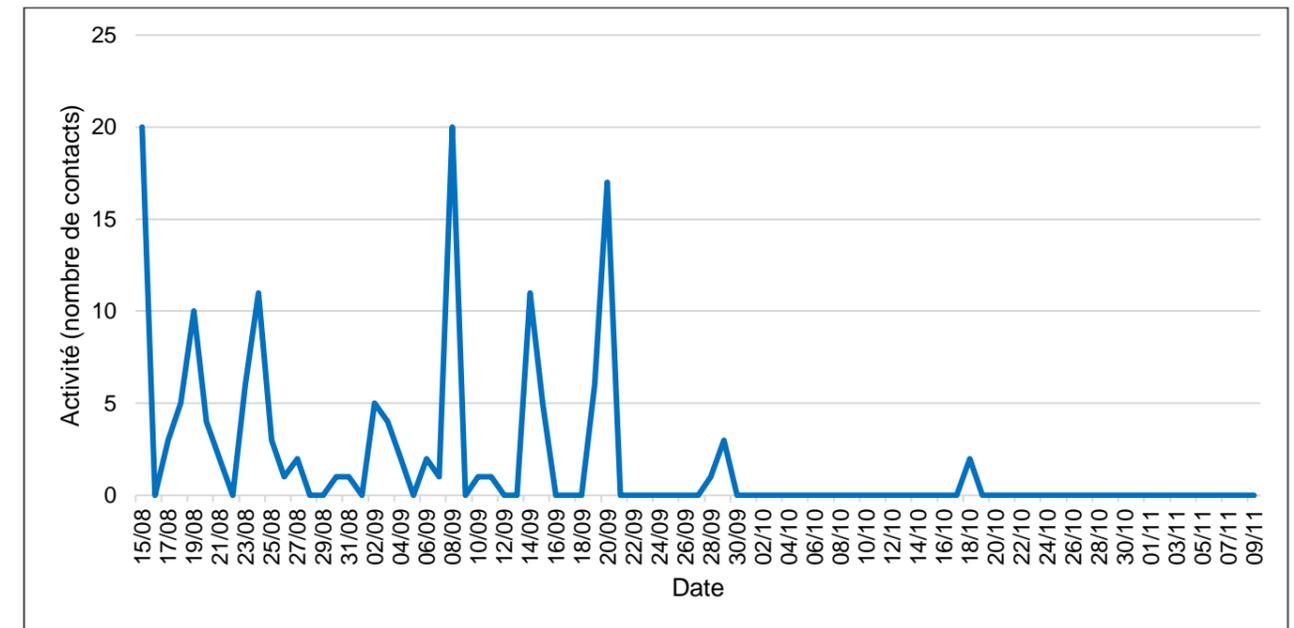
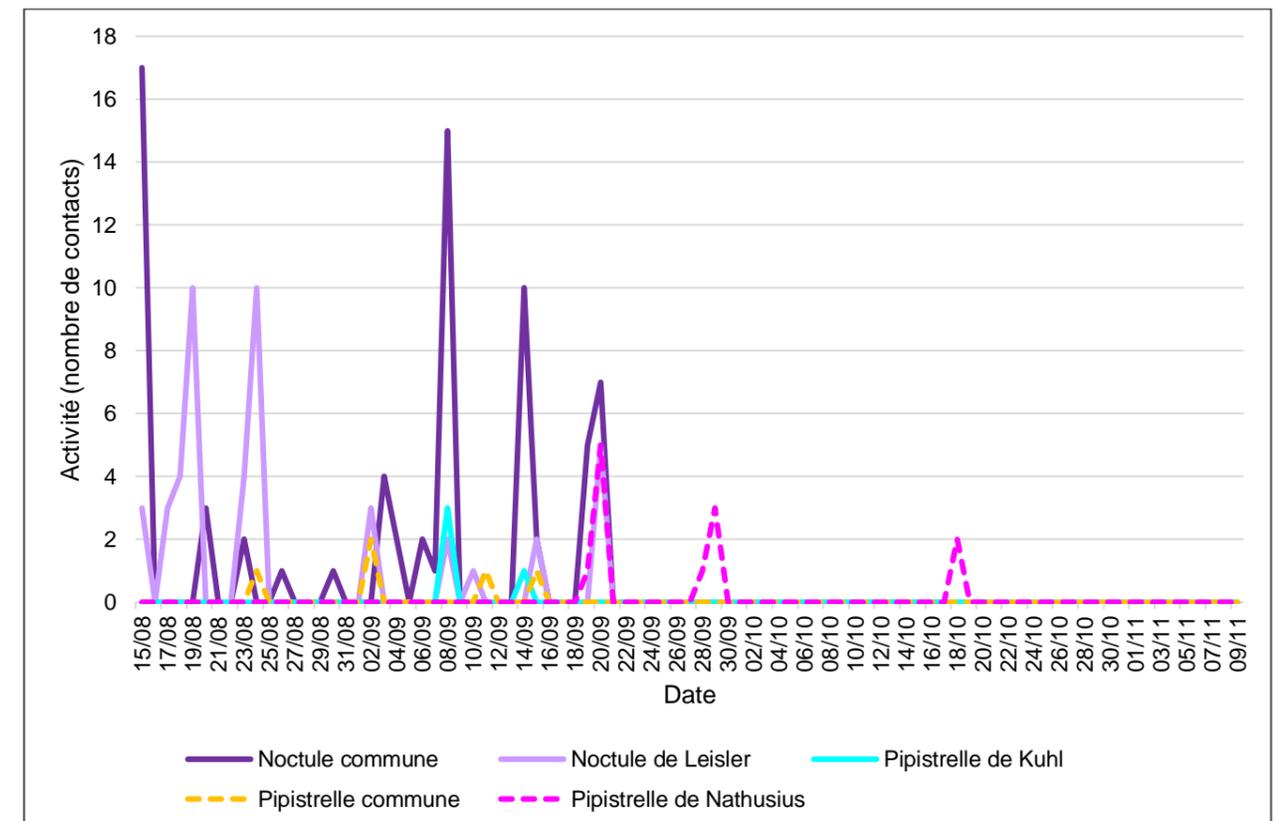


Figure 21 : Représentation graphique des variations journalières de l'activité des chiroptères en période de automnaux 2020 (en nombre de contacts)



L'activité en période des transits automnaux ne présente aucun pic de forte intensité comme lors des périodes précédentes. Elle est en revanche beaucoup plus régulière et quotidienne jusqu'au 22 septembre, date à partir de laquelle l'activité devient quasi nulle. Les noctules sont bien présentes de la mi-août à la mi-septembre, ce qui confirme l'existence d'un couloir de migration de ces espèces au niveau local. Jusqu'à 17 contacts par nuit de la Noctule commune et 10 de la Noctule de Leisler ont ainsi été enregistrés en hauteur.

Une activité migratoire de la Pipistrelle de Nathusius apparait aussi dès la fin septembre, période connue de transit pour cette espèce. Celle-ci est néanmoins moins marquée que pour les noctules.

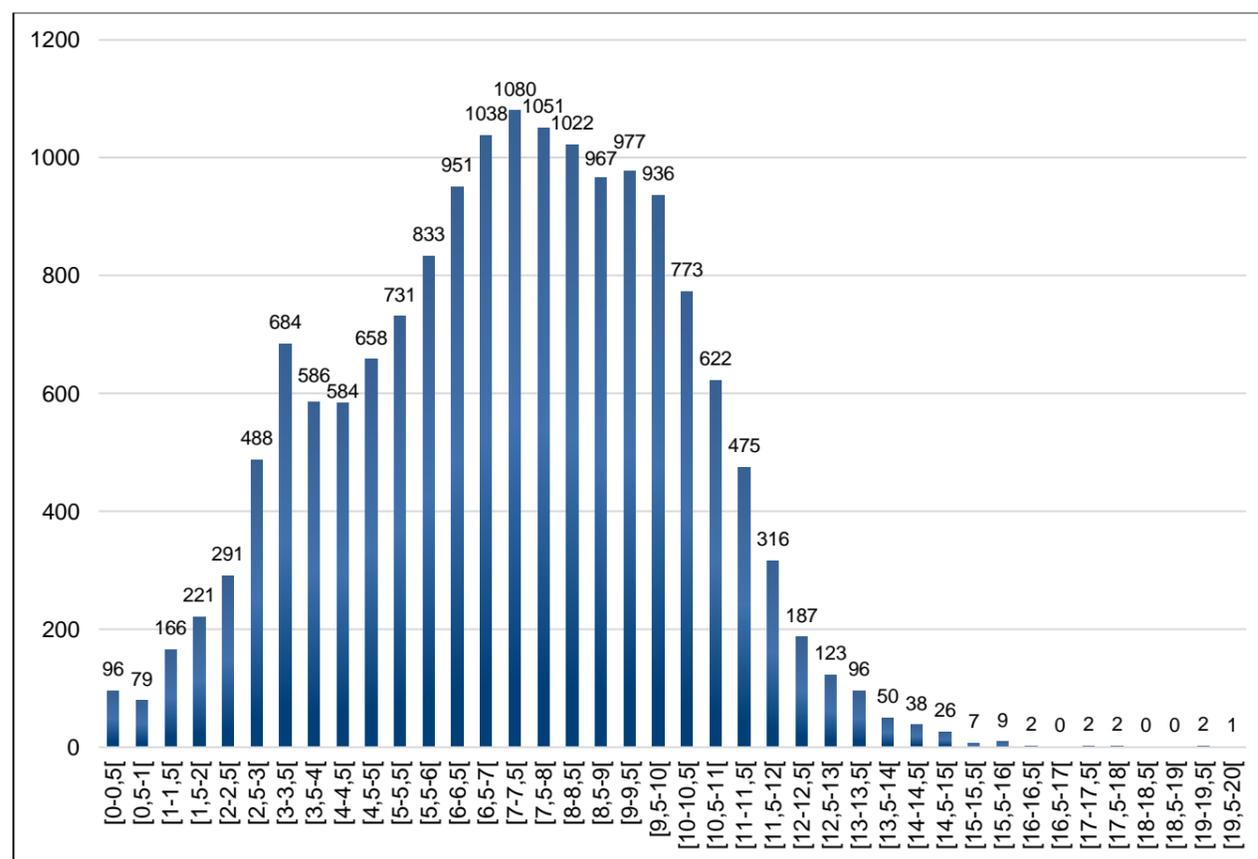
La présence de la Pipistrelle de Kuhl et de la Pipistrelle commune est plus disparate en automne, montrant que des individus peuvent ponctuellement survoler le site à forte altitude dans le cadre de leurs déplacements migratoires ou locaux.

La migration des chauves-souris existe au niveau du parc éolien de la Voie Blériot Est. Les noctules sont surtout concernées, suivies de la Pipistrelle de Nathusius, un peu plus tardivement.

## 2.6. Corrélation de l'activité enregistrée au niveau de l'éolienne avec les conditions de vent et de températures

### 2.6.1. Présentation des vents enregistrés de nuit à hauteur de nacelle

Figure 22 : Représentation graphique du nombre d'occurrences des classes de vitesses de vent mesurées de nuit d'avril à novembre 2020



### 2.6.2. Étude de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent

A nouveau, nous proposons un graphique incluant le pic du 8 avril 2020 qui influence fortement les corrélations et un graphique sans ce pic afin que les conclusions soient les plus complètes possibles.

#### ➤ Avec le pic du 8 avril 2020

Figure 23 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent sur l'année

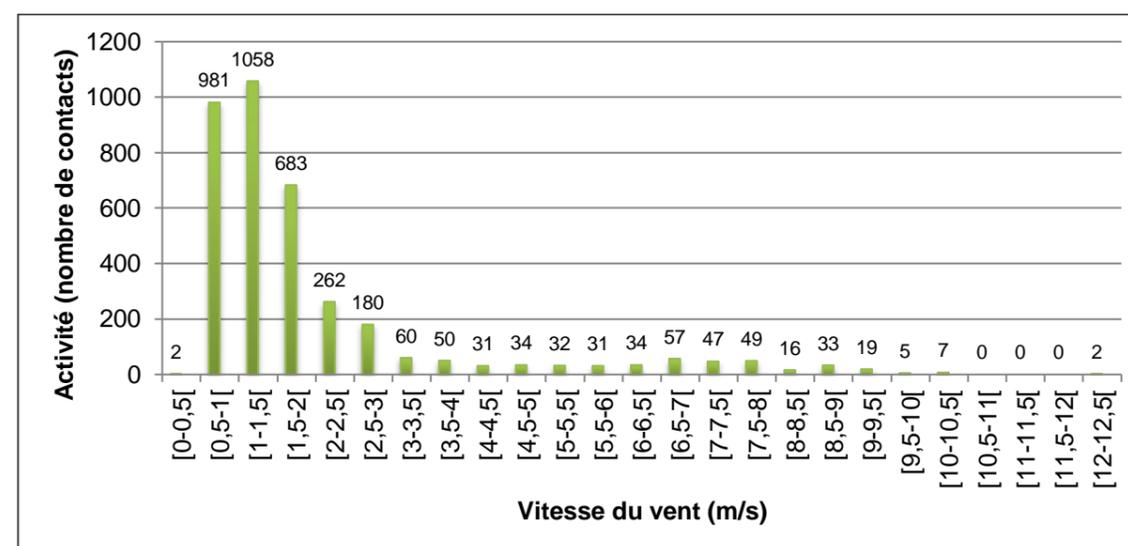


Figure 24 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent

Classes de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts (année)	Pourcentage
$X < 6$	3404	92,68
$6 \leq X < 10$	260	7,08
$X \geq 10$	9	0,25
<b>Total</b>	<b>3 673*</b>	<b>100</b>

\*Nous signalons que pour 265 enregistrements de chauves-souris obtenus dans la nuit du 19 au 20 juin 2020, les données météorologiques n'étaient pas disponibles d'où le total de 3673 au lieu de 3938.

➤ **Sans le pic de 2 598 contacts du 8 avril 2020**

Figure 25 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent sur l'année sans le pic du 8 avril 2020

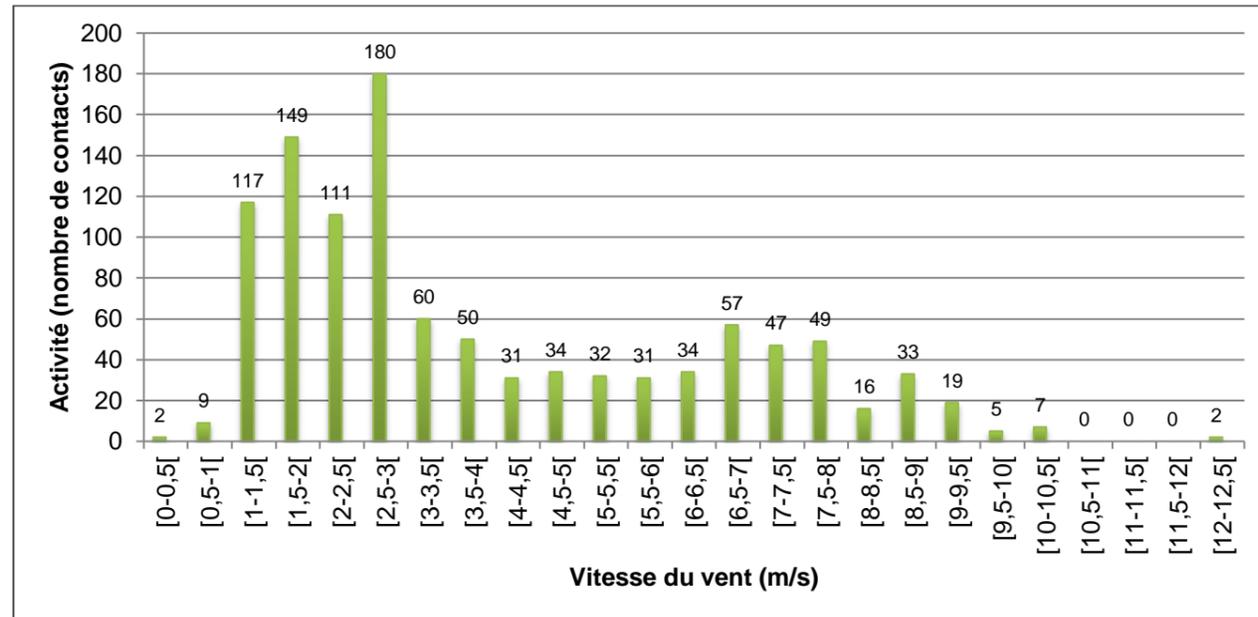


Figure 26 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent

Classes de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts (année)	Pourcentage
$X < 6$	806	74,98
$6 \leq X < 10$	260	24,19
$X \geq 10$	9	0,84
<b>Total</b>	<b>1 075</b>	<b>100</b>

➤ **Conclusions**

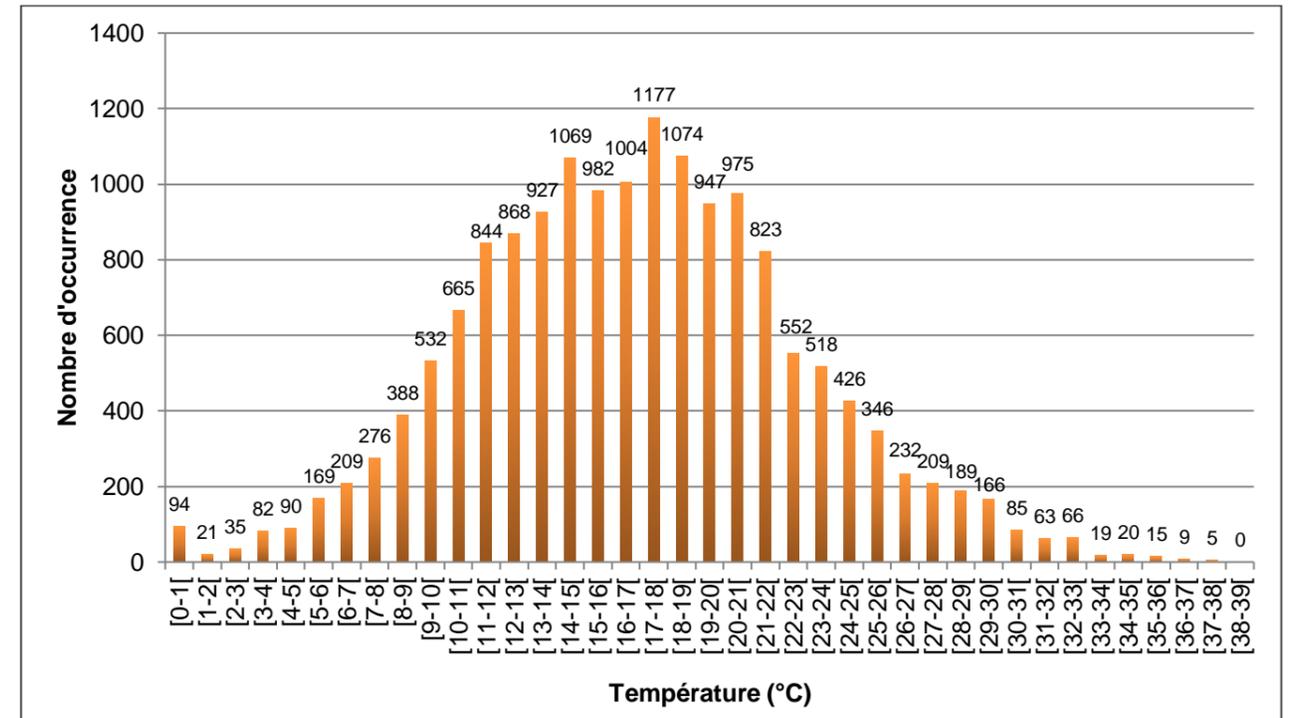
Les chiroptères sont très sensibles au vent. C'est pourquoi, une corrélation entre l'activité et ce paramètre météorologique est indispensable. Il est intéressant de mettre en relation ces deux variables pour déterminer pour quelles vitesses de vent l'activité diminue de façon notable.

Les données montrent que des contacts de chauves-souris ont été enregistrés même pour des vents atteignant les 12 m/s, mais ceux-ci sont minoritaires. L'activité se concentre plutôt sous les 10 m/s, et surtout sous les 6 m/s.

Les chauves-souris circulent donc préférentiellement par temps calme puisque 92,68% des contacts ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s (74,98% des contacts sans le pic). Lorsque l'on analyse plus finement les données, il apparaît que 260 contacts ont tout de même été obtenus pour des vents compris entre 6 et 10 m/s soit 7,08% du total ou 24,19% sans le pic.

2.6.3. Présentation des températures enregistrées de nuit à hauteur de nacelle

Figure 27 : Représentation graphique du nombre d'occurrences des classes de températures mesurées de nuit d'avril à novembre 2020



2.6.4. Étude de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures

➤ **Avec le pic du 8 avril 2020**

Figure 28 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures sur l'année

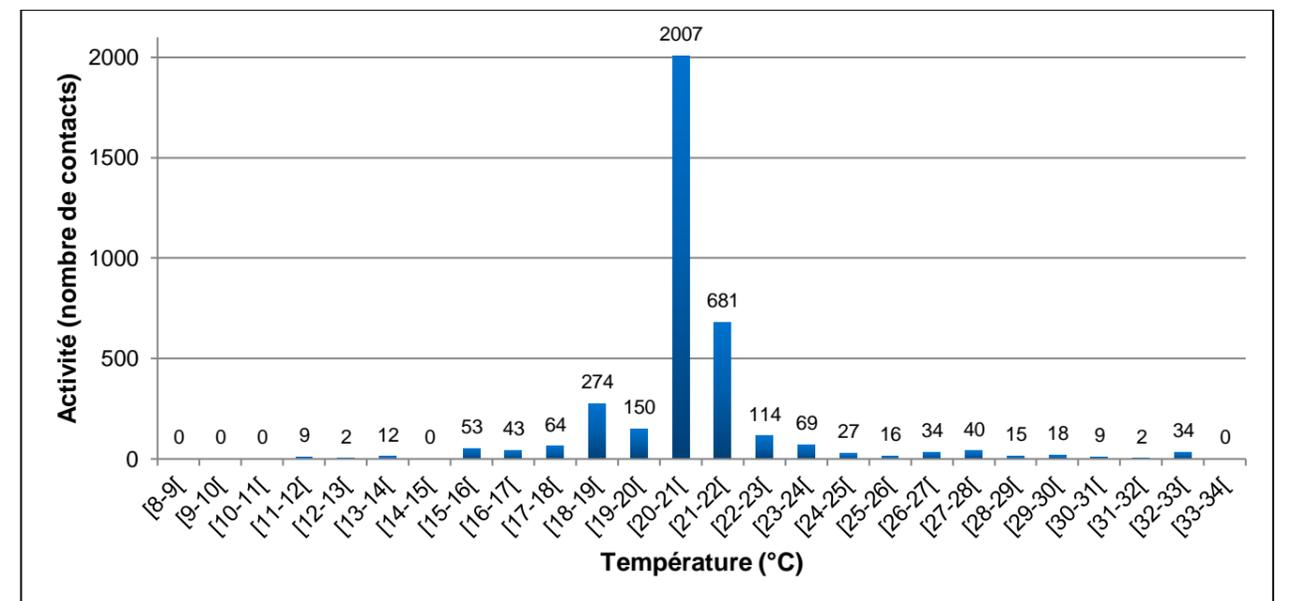


Figure 29 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures

Classes de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentage
$X < 11$	0	0,00%
$11 \leq X < 15$	23	0,63%
$15 \leq X < 25$	3482	94,80%
$X \geq 25$	168	4,57%
<b>Total</b>	<b>3673</b>	<b>100%</b>

➤ **Sans le pic du 8 avril 2020**

Figure 30 : Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures sur l'année sans le pic du 8 avril 2020

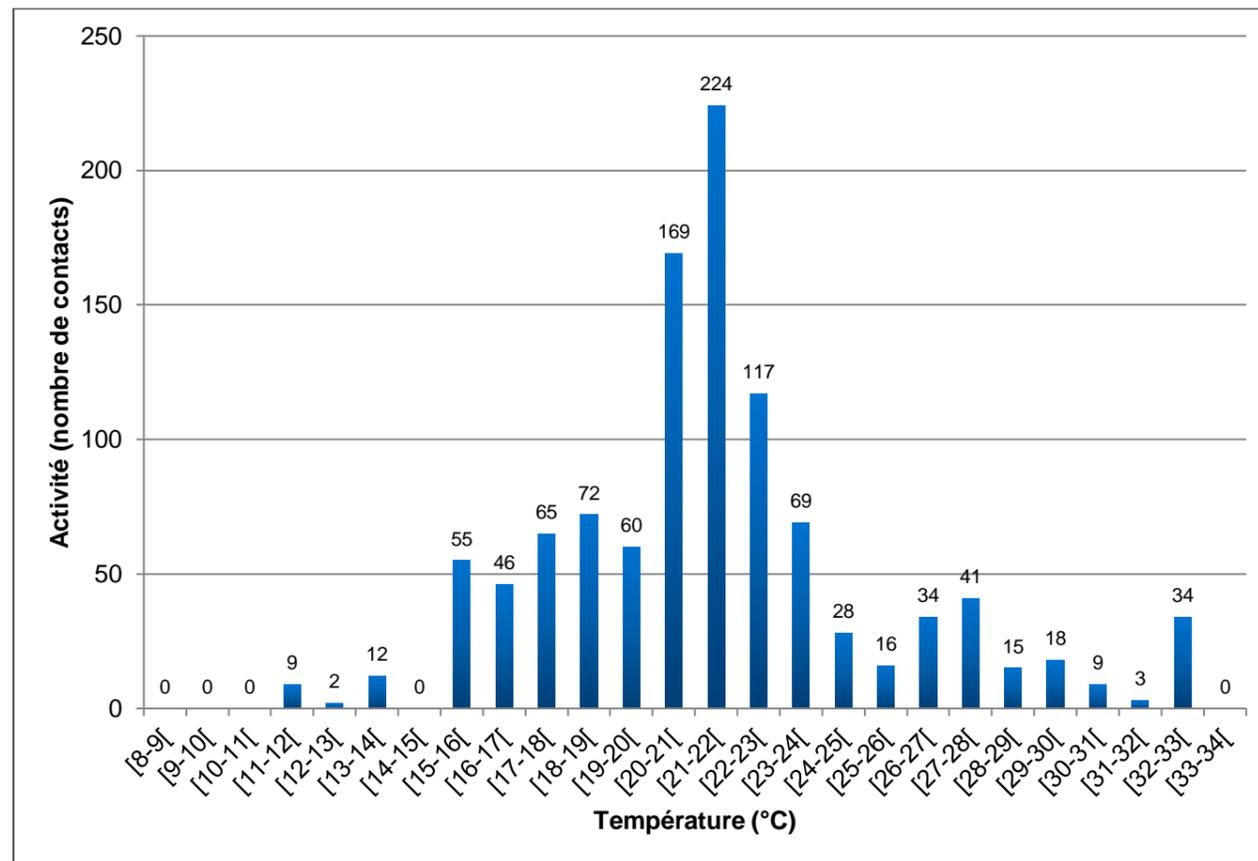


Figure 31 : Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures

Classes de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentage
$X < 11$	0	0,00%
$11 \leq X < 15$	23	2,09%
$15 \leq X < 25$	905	82,42%
$X \geq 25$	170	15,48%
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>100%</b>

➤ **Conclusions**

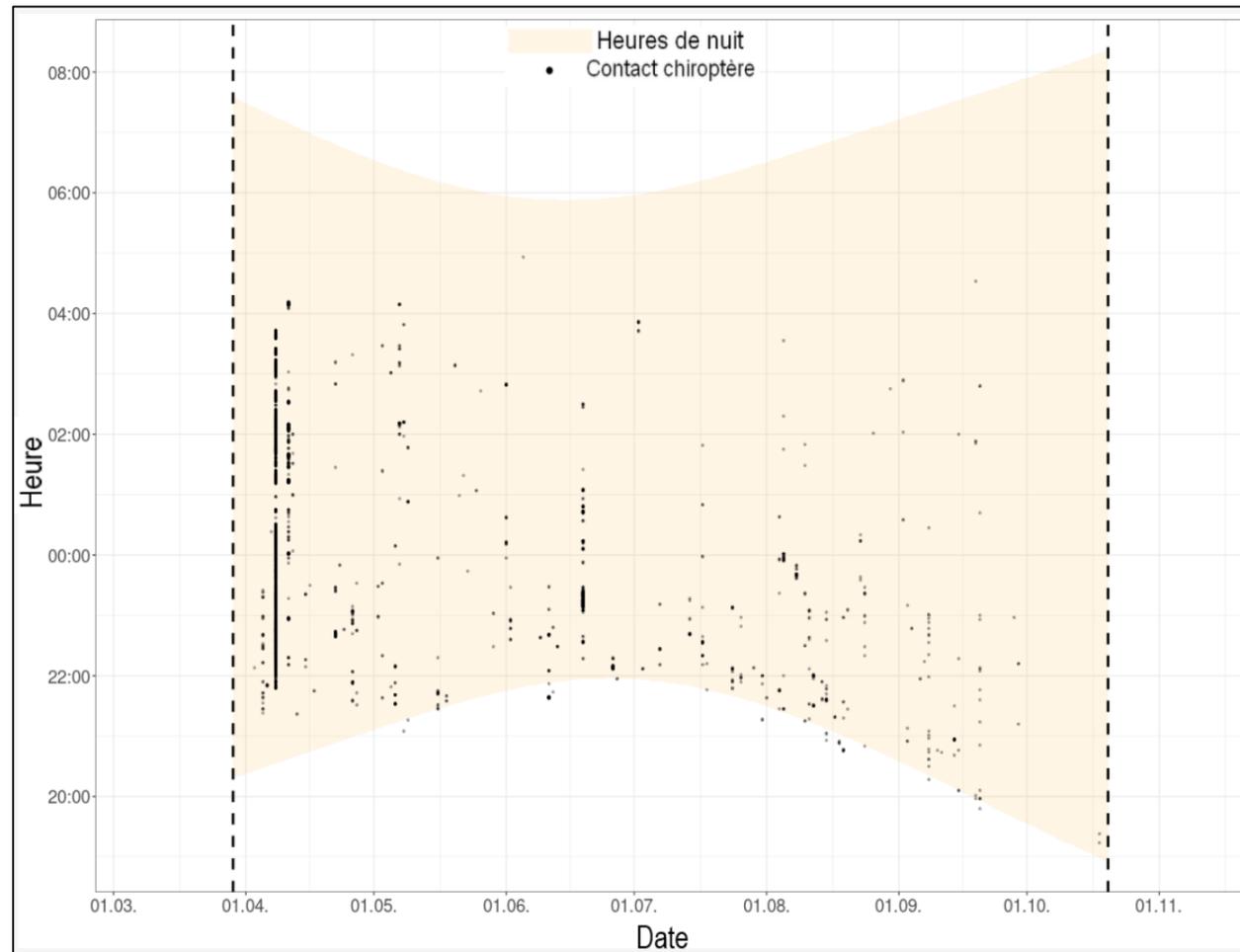
Les données montrent que l'activité se répartit de 11 à 32°C, les chauves-souris préférant surtout sortir entre 15 et 25°C, avec ou sans le pic enregistré.

Les chiroptères circulent donc préférentiellement pour des températures douces puisque 95,43% des contacts totaux ont été enregistrés pour des températures comprises entre 11 et 25°C (exclus), soit 84,52% des contacts en excluant le pic d'activité enregistré le 8 avril 2020.

Les données globales montrent que sous les 11°C il n'y a pas du tout d'activité, tandis qu'au-delà de 25 degrés se retrouvent tout de même 4,57 % des contacts totaux (ou 15,48% sans le pic). Les chauves-souris sont donc plus réfractaires au froid qu'à la chaleur.

## 2.7. Etude de l'activité chiroptérologique en fonction de la date, de l'heure et du coucher/lever du soleil

Figure 32 : Représentation graphique de l'activité des chiroptères enregistrée en fonction du cycle circadien. (avec l'heure en ordonnée et la date en abscisse)



## Conclusions de l'étude chiroptérologique

### ➤ Etude en altitude

Cinq espèces de chiroptères exploitent l'espace situé autour du rotor de l'éolienne E02 sur laquelle l'appareil SM4Bat a été installé, ce qui représente une diversité modérée. Il s'agit surtout des espèces les plus sujettes aux collisions et aux effets de barotraumatisme avec les éoliennes de par leur biologie, c'est-à-dire celles migratrices et/ou capables de s'éloigner des éléments arborés dans le cadre de leurs activités de chasse ou de transit.

D'un point de vue spécifique, la **Noctule commune**, la **Noctule de Leisler** et la **Pipistrelle de Nathusius**, qui sont des espèces migratrices, ont été détectées. Des déplacements migratoires des noctules ont été mis en évidence grâce à l'observation de l'augmentation de fréquentation de ces espèces qui migrent dès le début du mois d'août et ce, jusqu'à mi voire fin-septembre. Leur activité traduit donc bien l'existence de voies de migration, qualifiées de tertiaires.

La migration de la **Pipistrelle de Nathusius** est également avérée vu sa présence bien plus importante en automne que lors de l'été. Comme les noctules, elle peut, dans le cadre de ses transits s'élever à de grandes altitudes et être victime des pales en fonctionnement.

La **Pipistrelle commune** est également capable de voler haut et n'hésite pas à survoler les espaces ouverts, mais est tout de même moins réputée migratrice que les trois autres espèces citées précédemment. Elle est très présente et s'observe à chaque saison, et peut réaliser des pics extrêmes de fréquentation comme cela a été le cas cette année. Cette capacité à investir l'espace le temps d'une nuit tend à démontrer l'existence probable d'un gîte de reproduction de l'espèce dans un périmètre assez restreint.

La **Pipistrelle de Kuhl** est très peu présente, et son passage en altitude reste alors anecdotique et n'entraîne pas la définition d'enjeux particuliers.

Les premiers contacts de chauves-souris ont été enregistrés le 5 avril avec l'enregistrement de 33 contacts de la Pipistrelle commune et 8 de la Pipistrelle de Nathusius et les derniers le 18 octobre avec la détection de 2 contacts de la Pipistrelle de Nathusius.

La corrélation des vitesses de vent et de la température avec l'activité chiroptérologique démontre qu'une majorité des contacts des chauves-souris a été obtenue pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s et des températures supérieures à 15°C.

## Partie 4 : Etude de la mortalité

### 1. Matériels et méthodes

Les suivis de mortalité sur les parcs éoliens ne permettent pas de relever tous les cadavres victimes de collision ou de barotraumatisme avec les aérogénérateurs. Ils ne sont pas exhaustifs. La présente étude vise donc à estimer le nombre de chauves-souris et d'oiseaux victimes des éoliennes au cours d'une période donnée (exprimée en nombre d'individus/éolienne/pas de temps). Afin d'obtenir la valeur la plus représentative possible, une évaluation de différents facteurs requis par les équations de calculs demeure nécessaire.

#### 1.1. Recherche des cadavres

##### 1.1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 12 mai et le 9 octobre 2020 pour un total de 20 journées de prospection auxquelles se sont ajoutés des jours de contrôle de la persistance des cadavres et les tests de détection.

Les prospections ont débuté après le lever du soleil, quand la lumière permet de distinguer les éventuels cadavres victimes de collision/barotraumatisme.

Figure 33 : Calendrier des passages de prospection

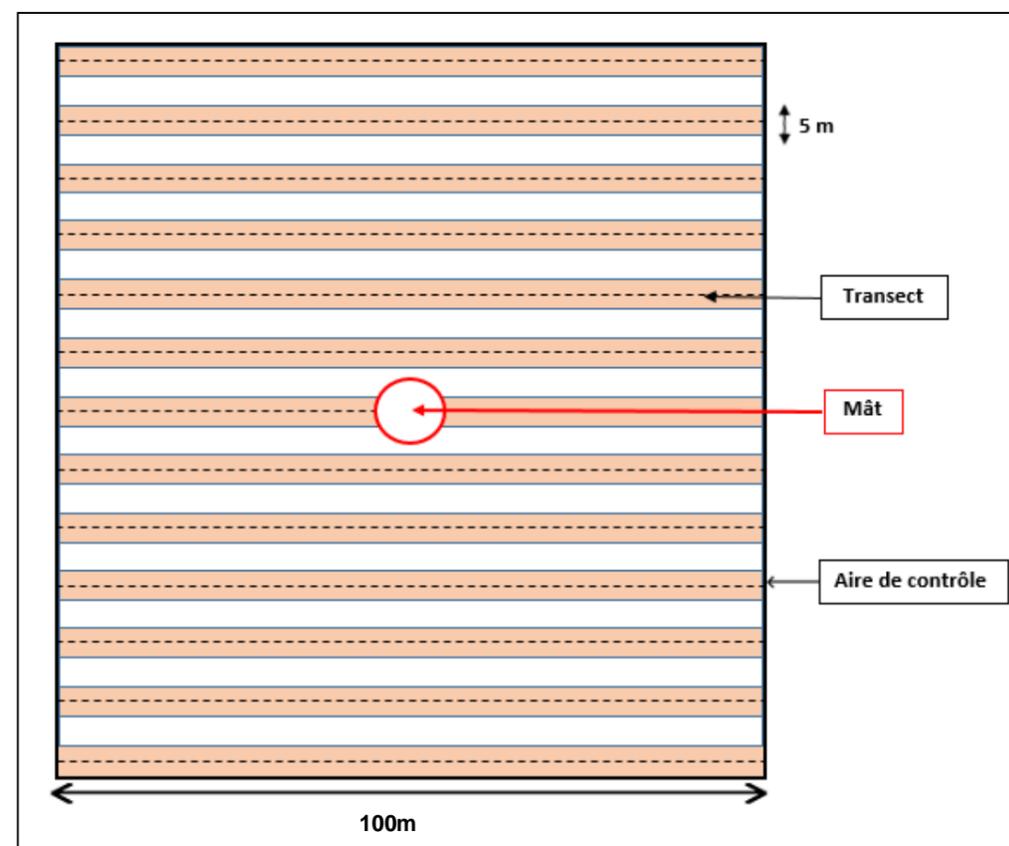
Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période estivale	Du 12 mai au 12 juin 2020	3,40 jours	10
Période automnale	Du 8 septembre au 9 octobre 2020	3,40 jours	10

##### 1.1.2. Surfaces et transects de prospection

L'étude de la mortalité s'est traduite par des recherches à vue autour des éoliennes. Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révisé en 2018, a été utilisé. A savoir, en réalisant des transects de prospection d'un minimum d'éloignement de 50 mètres du mât (carré de 100 m de côté). Cette distance correspond au diamètre des pales (90 mètres dans le cas présent) avec un minimum de 100m, et permet de couvrir au mieux la surface possible de chute des cadavres. Des transects ont été délimités sous chaque éolienne, chacun d'entre eux étant parcouru d'un pas lent et régulier de manière à couvrir une bande de 5 mètres de large. Toutes les éoliennes ont été contrôlées.

La figure suivante illustre les transects parcourus autour d'une éolienne.

Figure 34 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne





### 1.1.3. Compilation des données

La position du cadavre (coordonnées GPS, orientation par rapport à l'éolienne, distance du mât), son état (cadavre frais, vieux de quelques jours, en décomposition, restes...) ainsi que le type de blessures et l'habitat où il a été trouvé ont été notés, photographiés et cartographiés. Pour chaque carcasse trouvée, les données suivantes ont été consignées :

- Date ;
- Éolienne ;
- Observateur ;
- Nom de l'espèce ;
- État du cadavre (frais, avancé, décomposé, sec) ;
- Cause présumée de la mort ;
- Type d'habitat entourant le cadavre ;
- Latitude et longitude (Lambert 93) ;
- Distance entre le cadavre et l'éolienne.

### 1.1.4. Algorithmes d'estimation du taux de mortalité

- **Indice d'Erickson (2000) :**

Cet indice intègre dans le calcul une durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule possède l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance vaut 0 (c'est à dire, même si les cadavres déposés disparaissent avant le passage suivant, LPO Drôme). La formule est la suivante :

$$N = \left( \frac{I \times C}{\bar{t} \times Z} \right) \times A$$

Avec :

$N$  : Nombre estimé de cadavres

$I$  : Durée de l'intervalle de temps, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

$C$  : Nombre de cadavres comptés

$Z$  : Efficacité de l'observateur ou le taux de détection

$\bar{t}$  : Durée moyenne de persistance d'un cadavre en jours tel que :

$$\bar{t} = \frac{\sum(\text{nombre de cadavres restants } J + x \times x)}{\text{Nombre de cadavres au départ}}$$

$A$  : Coefficient de correcteur surfacique tel que :

$$A = \frac{1}{\text{Taux de prospection}}$$

- **Indice de Jones (2009) :**

L'indice de Jones admet plusieurs postulats pour le calcul. Il considère que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de temps considéré, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne est identique, quel que soit le moment au cours du temps (LPO Drôme). Le taux de persistance  $P$  devient alors :

$$P = \exp(-0.5 \times I/\bar{t})$$

Ce qui donne :

$$N = \left( \frac{c}{Z \times \exp(-0.5 \times I/\bar{t}) \times \hat{e}} \right) \times A$$

Est également rajouté le terme d'intervalle effectif, puisque plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté  $\hat{I}$ , correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance  $P$  est inférieur à 1%. On notera que, dans l'équation,  $I$  prendra la valeur minimale entre  $I$  et  $\hat{I}$ .

Avec :

$$\hat{I} = -\log(0.01) \times \bar{t}$$

$\hat{e}$  : Coefficient correcteur de l'intervalle :  $\frac{\text{Min}(I;\hat{I})}{I}$

- **Indice de Huso (2010) :**

Tout en gardant l'hypothèse de Jones que la mortalité est constante au cours du temps, il considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre  $p$  (LPO Drôme). On notera que dans l'équation,  $I$  prendra la valeur minimale entre  $I$  et  $\hat{I}$ .

Ce qui donne :  $P = \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I}$

Et donc :

$$N_{\text{estimé}} = \left( \frac{c}{Z \times \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \right) \times A$$

## 1.2. Détermination des coefficients de correction

### 1.2.1. Tests de persistance des cadavres ( $\bar{t}$ )

Un test de persistance a été réalisé par saison étudiée. Au total pour les deux tests, 20 cadavres de souris ont été déposés sous les éoliennes du parc éolien de Voie Blériot Est (5 cadavres sous 2 éoliennes, à chaque saison d'étude). Chaque carcasse déposée a fait l'objet d'une localisation par GPS et a été cherchée lors des trois jours suivants le dépôt puis lors de chaque passage de prospection jusqu'à disparition.

On suppose que le taux de persistance est constant sur la saison.

**Taux de persistance des cadavres :**

$$\bar{t} = \frac{\sum(\text{nombre de cadavres restants à } J + x \times x)}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

Figure 35 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes					Total/Moyenne
			E01	E02	E03	E04	E05	
Été	Souris déposées	12/05/2020		5			5	10
		13/05/2020		5			1	6
		14/05/2020		4			1	5
	Souris retrouvées	15/05/2020		3			1	4
		18/05/2020		2			1	3
		22/05/2020		0			0	0
<b>Durée de persistance <math>\bar{t}</math></b>			6,80			2,40	4,60	
Automne	Souris déposées	08/09/2020		5			5	10
		09/09/2020		3			1	4
	Souris retrouvées	10/09/2020		3			1	4
		11/09/2020		2			0	2
		15/09/2020		0			0	0
	<b>Durée de persistance <math>\bar{t}</math></b>			3,00			0,60	1,80

### 1.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)

Un test d'efficacité des observateurs a été réalisé à chaque saison.

Il permet de déterminer le taux de découverte des cadavres. L'objectif de cette démarche est d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts ayant échappé à la vue de l'observateur pour avoir une idée de leur efficacité.

<b>Coefficient d'efficacité de l'observateur :</b>	
$Z = \frac{\text{Nombre de cadavres retrouvés}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$	

L'efficacité des observateurs peut être influencée par plusieurs éléments :

- La composition du couvert végétal, sa hauteur et sa densité.
- La structure du sol (plateforme bétonnée, culture humide...).
- Les conditions météorologiques.
- L'expérience et la condition physique de l'observateur (qualité d'observation, fatigue, motivation, concentration).

À chaque test d'efficacité des observateurs, cinq cadavres de souris ont été disposés aléatoirement dans les aires de contrôle de deux des cinq appareils, choisis de manière à obtenir un échantillon représentatif des différents habitats couvrant les surfaces de prospection. Les coordonnées GPS de chaque souris déposée ont été systématiquement relevées afin de pouvoir retrouver les individus non observés au terme du test. Immédiatement après le dépôt des cadavres de souris par l'enquêteur A, l'enquêteur B a effectué son protocole de prospection habituel en signalant sa découverte ou non des carcasses tests.

Figure 36 : Tableau de calcul du taux de découverte des cadavres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes					Total/Moyenne
			E01	E02	E03	E04	E05	
Été	Souris déposées	12/05/2020		5			5	10
	Souris retrouvées			2			4	6
	<b>Taux de découverte des cadavres (Z)</b>			0,40			0,80	0,60
Automne	Souris déposées	08/09/2020		5			5	10
	Souris retrouvées			3			3	6
	<b>Taux de découverte des cadavres (Z)</b>			0,60			0,60	0,60

### 1.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)

En raison de la présence de cultures parfois très denses, les aires de contrôle définies sous chaque éolienne n'ont pas pu être entièrement prospectées. Un pourcentage de surface contrôlée, propre à chaque journée d'investigation et à chaque éolienne, a dans ce cas été déterminé, et l'indice de correction surfacique se base sur ce pourcentage de prospection.

Figure 37 : Surfaces prospectées autour des éoliennes

Saisons	Dates	Éoliennes					Saison (%)
		E01	E02	E03	E04	E05	
		Surface prospectée en %					
Été	12/05/2020	100	25	30	100	25	56
	15/05/2020	70	25	30	100	25	50
	19/05/2020	70	25	30	100	25	50
	22/05/2020	70	25	30	100	25	50
Été	26/05/2020	70	25	30	100	25	50
	29/05/2020	50	25	30	100	25	46
	02/06/2020	30	25	30	100	25	42
	05/06/2020	30	25	30	100	25	42
	09/06/2020	30	25	30	25	25	27
	12/06/2020	30	25	30	100	25	42
<b>Taux de prospection moyen (%)</b>		0,55	0,25	0,30	0,93	0,25	0,46
<b>Coefficient de correction surfacique (A)</b>		1,82	4,00	3,33	1,08	4,00	2,17
Automne	08/09/2020	100	100	100	20	100	84
	11/09/2020	100	100	100	20	100	84
	15/09/2020	100	100	100	20	100	84
	18/09/2020	100	100	100	20	100	84
	22/09/2020	100	100	100	20	100	84
	25/09/2020	100	100	100	20	100	84
	29/09/2020	100	100	100	70	100	94
	02/10/2020	100	100	100	90	100	98
	06/10/2020	100	100	100	90	100	98
09/10/2020	100	100	100	90	100	98	
<b>Taux de prospection moyen (%)</b>		1,00	1,00	1,00	0,46	1,00	0,89
<b>Coefficient de correction surfacique (A)</b>		1,00	1,00	1,00	2,17	1,00	1,12

### 1.3. Limites de l'étude de la mortalité

Il existe quatre principaux facteurs qui mèneraient à une sous-estimation de la mortalité :

- La disparition des cadavres entre le moment où l'individu meurt et le moment de la recherche sur le terrain (prédation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages et dégradation rapide). Ce taux de prédation dépend des saisons, des prédateurs présents, de leur spécialisation... **Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un indice de persistance** (Figure 35).
- La difficulté à repérer les cadavres, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute.
- L'efficacité de l'observateur peut dépendre de la croissance de la végétation, des capacités de l'observateur, de sa fatigue, des conditions météorologiques... L'efficacité de l'observateur, liée à la recherche de leurres ici représentés par des souris, peut entraîner un biais. En effet, les détectabilités des espèces varient selon leur taille ou la couleur de leur pelage, tandis que les tests sont faits uniformément sur des cadavres de souris identiques. **Ce biais est ainsi corrigé par l'utilisation d'un indice d'efficacité de l'observateur « Z » intégré aux formules de calculs** (Figure 36).
- La réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales (zones inondées, forte densité des cultures...). Cette variable dépend de la hauteur des cultures pratiquées et de la topographie du site. Les pratiques agricoles, auxquelles la plupart des habitats prospectés sont soumis, tendent vers une modification complète du milieu. L'étude de la persistance des cadavres peut donc être fortement biaisée par le labour, tandis que la recherche des cadavres peut s'avérer impossible pendant les périodes où les cultures sont hautes. **Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un indice de correction surfacique** (Figure 37).

## 2. Résultats des expertises de terrain

### 2.1. Bilan des cadavres observés

À partir des 20 passages réalisés, 9 cadavres d'oiseaux ont été découverts. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Figure 38 : Résultats des recherches de cadavres

Période	Dates	Espèces	Stade	Sexe	Éolienne
Été	12/05/2020	Perdrix grise	Adulte	Indéterminé	E01
	12/05/2020	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E01
	12/05/2020	Pigeon ramier	Adulte	Indéterminé	E05
	15/05/2020	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	E02
	22/05/2020	Alouette des champs	Adulte	Indéterminé	E05
Automne	08/09/2020	Corneille noire	Indéterminé	Indéterminé	E05
	11/09/2020	Circaète Jean-Le-Blanc	Juvenile	Indéterminé	E02
	18/09/2020	Rougegorge familier	Adulte	Indéterminé	E01
	02/10/2020	Roitelet à triple bandeau	Adulte	Indéterminé	E04

Figure 39 : Illustrations de la Perdrix grise (à gauche) et d'un des deux Pigeons ramiers (à droite) trouvés le 12/05



Figure 40 : Illustration du Faucon crécerelle trouvé le 15/05/2020



Figure 41 : Illustration de l'Alouette des champs trouvée le 22/05/2020



Figure 42 : Illustration du Circaète Jean-le-Blanc trouvé le 11/09/2020



<sup>2</sup> UICN, CSRPN de la région Centre, 2013. Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre 2013, 5p.

<sup>3</sup> UICN, CSRPN de la région Centre, 2013. Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre 2013, 5p.

Figure 43 : Liste des oiseaux trouvés lors des prospections

Espèces	Nombre de cadavres	Liste rouge Centre <sup>2</sup>	Liste Rouge France			Liste Rouge Europe	Directive Oiseaux	Statut national
			N <sup>3</sup>	H	DP			
<b>Alouette des champs</b>	1	<b>NT</b>	<b>NT</b>	LC	NA	LC	OII	GC
<b>Circaète Jean-Le-Blanc</b>	1	<b>VU</b>	LC		NA	LC	<b>OI</b>	PN
Corneille noire	1	LC	LC	NA		LC	OII	EN
<b>Faucon crécerelle</b>	1	LC	<b>NT</b>	NA	NA	LC	-	PN
<b>Perdrix grise</b>	1	<b>NT</b>	LC			LC	OII ; OIII	GC
Pigeon ramier	2	LC	LC	LC	NA	LC	OII ; OIII	GC
Roitelet à triple bandeau	1	LC	LC	NA	NA	LC	-	PN
Rougegorge familier	1	LC	LC	NA	NA	LC	-	PN
<b>Total</b>	<b>9</b>							

**Définition des statuts de protection et de conservation :**

❖ Statut national

**GC** : gibier chassable  
**PN** : protection nationale  
**EN** : espèce classée nuisible

❖ Directive oiseaux

**OI** : espèce menacée ou vulnérable bénéficiant de mesures de protection (OI) ou espèce pouvant être chassée dans l'espace géographique d'application de la directive (OII/1)  
**OII** : espèce pouvant être chassée seulement dans les états membres pour lesquels elle est mentionnée.  
**OIII** : commerce et détention réglementés ou commerce et détention réglementés et limités ou espèce pour laquelle des études doivent déterminer le statut biologique et les conséquences de sa commercialisation (OIII/3)

❖ Liste rouge européenne, nationale et régionale

**N** : nicheur ; **H** : hivernant, **DP** : de passage

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

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

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

**NA** : Non applicable. Espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente (en général après 1500) ou présente dans la région considérée uniquement de manière occasionnelle ou marginale.

Parmi les espèces d'oiseaux trouvées sous les aérogénérateurs du parc éolien de la Voie Blériot Est, quatre sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables ou de leurs forts niveaux de protection (en **gras** dans le tableau précédent). Quatre des huit espèces trouvées sont protégées en France (PN dans le tableau précédent).

Le **Circaète Jean-le-Blanc** est l'espèce qualifiée du plus haut niveau de patrimonialité en raison de son inscription à l'annexe I de la Directive Oiseaux, lui conférant un statut d'espèce d'intérêt communautaire.

Le **Faucon crécerelle** se place en seconde place en raison de son statut quasi-menacé et de sa protection en France. L'**Alouette des champs** et la **Perdrix grise** sont également quasi-menacées, la première en France et en région et la seconde juste en région. Ces deux oiseaux sont cependant chassables, ce qui nuance leurs niveaux de patrimonialité. Le Roitelet à triple bandeau et le Rougegorge familier sont quant à eux protégés nationalement. Les autres espèces sont non-menacées et chassables voire même nuisibles sur le territoire français.

Figure 44 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site

Espèces	Nombre de cadavres	Indice de vulnérabilité France <sup>4</sup>	Sensibilité à la perte d'habitat <sup>5</sup>	Sensibilité à la collision <sup>4</sup>
Alouette des champs	1	0,5	X	Très faible
Circaète Jean-Le-Blanc	1	3,5	*	Forte
Corneille noire	1	0,5	-	Très faible
Faucon crécerelle	1	2,5	-	Forte
Perdrix grise	1	0,5	X	Faible
Pigeon ramier	2	0,5	-	Faible
Roitelet à triple bandeau	1	1	-	Très faible
Rougegorge familier	1	1	-	Très faible

\*L'espèce n'apparaît pas dans le Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens de région Hauts de France (2017).

La majorité des espèces victimes du parc éolien est qualifiée par une sensibilité faible ou très faible à la collision. Néanmoins le Faucon crécerelle présente le plus fort indice de sensibilité en raison de son absence d'effarouchement vis-à-vis des éoliennes voire même de sa volonté d'aller prospecter les zones de friches entourant généralement les mâts des aérogénérateurs. Le Circaète Jean-Le-Blanc retrouvé sous les éoliennes possède également une sensibilité jugée forte à l'éolien.

Viennent ensuite l'Alouette des champs, la Corneille noire, la Perdrix grise, le Pigeon ramier, le Roitelet à triple bandeau et le Rougegorge familier qui présentent une sensibilité faible à très faible aux effets de collision avec les éoliennes. En effet, ces espèces sont capables de s'élever, que ce soit grâce à leurs aptitudes physiques (oiseaux plus gros comme la corneille ou le pigeon) ou de leurs mœurs (occupation territoriale de plusieurs parcelles avec besoin de transiter sur de plus grandes distances entre celles-ci, comportements de parade, migrateur...).

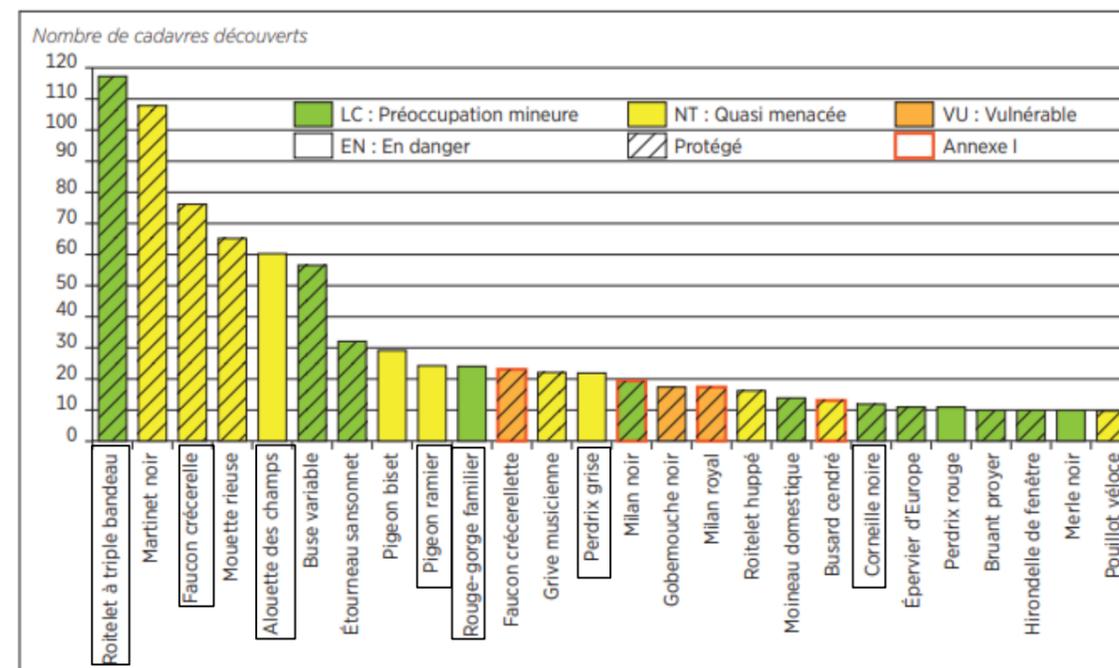
La sensibilité à la perte d'habitat du Circaète-Jean-Le-Blanc n'est pas renseignée dans le document suivi. Toutefois, les rapaces sont généralement exposés à la collision en raison de la taille de leur envergure et de leur propension à sillonner les espaces ouverts à la recherche de proies.

<sup>4</sup> Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, novembre 2015.

<sup>5</sup> Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens – région Hauts de France – septembre 2017

Sept des huit espèces trouvées correspondent à celles les plus communément victimes de l'éolien en Europe d'après la LPO<sup>6</sup> (Figure 45).

Figure 45 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes d'après la LPO, 2019\*

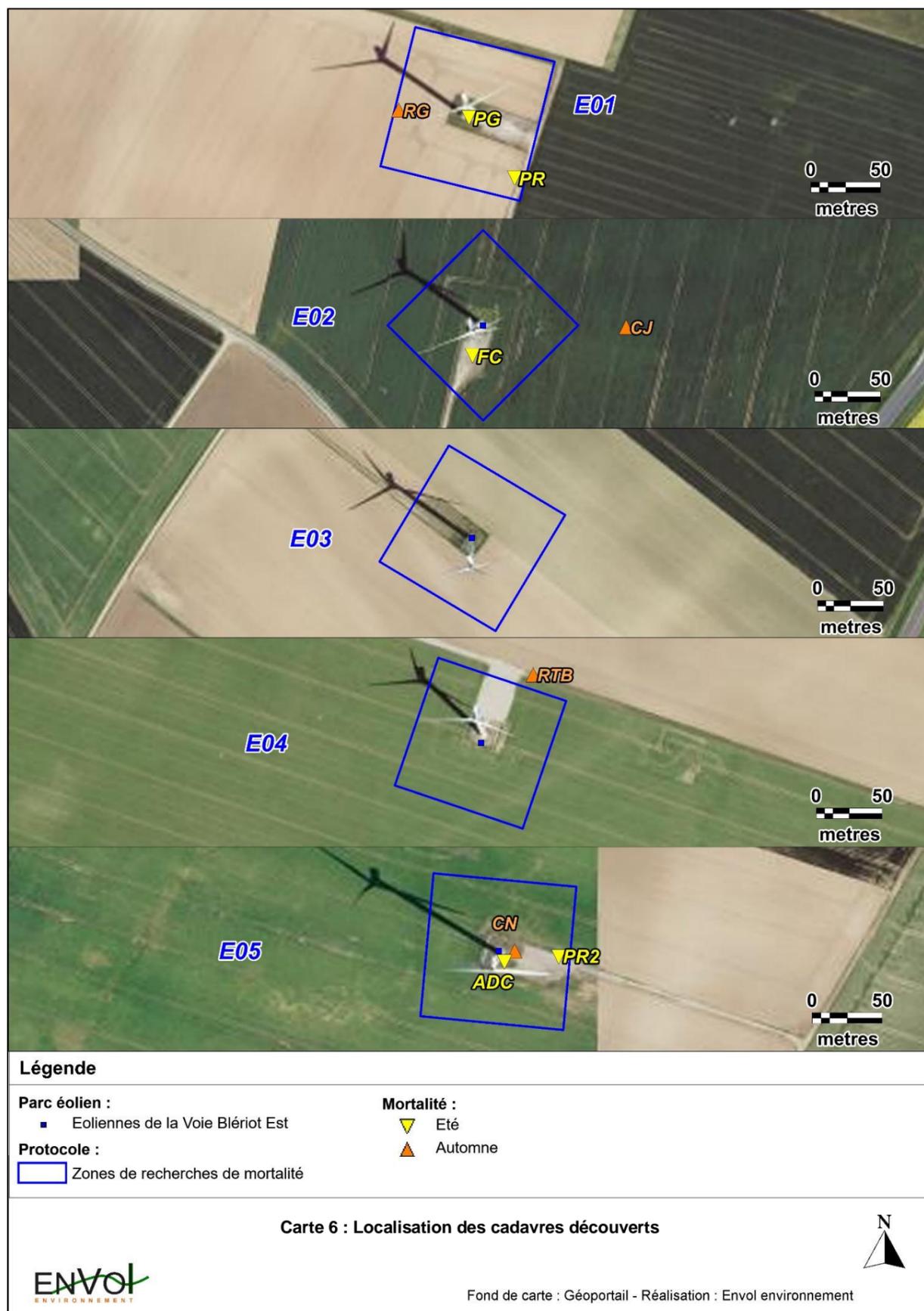


\* Espèces encadrées concernées par l'étude

Figure 46 : Localisation des cadavres par rapport au mât

Dates	Identifiants	Espèces	Éolienne	Distance au mât (m)	État global
12/05/2020	PG	Perdrix grise	E01	0	Fragmenté, sec
12/05/2020	PR	Pigeon ramier	E01	44	Fragmenté, sec
12/05/2020	PR2	Pigeon ramier	E05	42	Fragmenté
15/05/2020	FC	Faucon crécerelle	E02	30	Entier, frais
22/05/2020	ADC	Alouette des champs	E05	5	Fragmenté
08/09/2020	CN	Corneille noire	E05	8	Fragmenté, sec
11/09/2020	CJ	Circaète Jean-Le-Blanc	E02	100	Entier, sec
18/09/2020	RG	Rougegorge familier	E01	48	Entier, frais
02/10/2020	RTB	Roitelet à triple bandeau	E04	64	Fragmenté

<sup>6</sup> ONCFS, LPO, 2019. Eoliennes & biodiversité, synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer, 122p.



## 2.2. Estimation de la mortalité

Le tableau ci-dessous présente les résultats des recherches de mortalité pour le parc étudié suivant les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Les estimations sont données en nombre de cadavres par éolienne pour la période suivie.

Notons que lorsqu'aucun cadavre n'a été détecté au cours de nos prospections, le **N estimé** n'est pas calculable. Pour autant, cela ne signifie pas qu'aucun individu n'a été tué au cours de la saison par l'éolienne concernée. Une moyenne globale de mortalité attendue par éolienne par année sera discutée dans les analyses.

Figure 47 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Période	Variables	E01	E02	E03	E04	E05
Été	C	2	1	0	0	2
	Z	0,60	0,60	-	-	0,60
	I	3,40	3,40	-	-	3,40
	î	9,20	9,20	-	-	9,20
	ê	1,00	1,00	-	-	1,00
	t	4,60	4,60	-	-	4,60
	A	1,82	4,00	-	-	4,00
	Erickson N <sub>estimé</sub>	1,35	0,31	-	-	0,62
	Jones N <sub>estimé</sub>	2,65	0,60	-	-	1,21
Huso N <sub>estimé</sub>	<b>2,59</b>	<b>0,59</b>	-	-	<b>1,18</b>	
Automne	C	1	1	0	1	1
	Z	0,60	0,60	-	0,60	0,60
	I	3,40	3,40	-	3,40	3,40
	î	3,60	3,60	-	3,60	3,60
	ê	1,00	1,00	-	1,00	1,00
	t	1,80	1,80	-	1,80	1,80
	A	1,00	1,00	-	2,17	1,00
	Erickson N <sub>estimé</sub>	3,15	3,15	-	1,45	3,15
	Jones N <sub>estimé</sub>	4,29	4,29	-	1,97	4,29
Huso N <sub>estimé</sub>	<b>3,71</b>	<b>3,71</b>	-	<b>1,71</b>	<b>3,71</b>	

Exemple de lecture : l'éolienne E05 tuerait 3,71 oiseaux sur la période suivie en automne (d'après Huso).

Figure 48 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux oiseaux

Période	Variables	E01	E02	E03	E04	E05
Ensemble de la période d'étude	C	3	2	0	1	3
	Z	0,60	0,60	-	0,60	0,60
	I	3,40	3,40	-	3,40	3,40
	î	6,40	6,40	-	6,40	6,40
	ê	1,00	1,00	-	1,00	1,00
	t	3,20	3,20	-	3,20	3,20
	A	1,41	2,50	-	1,55	2,50
	Erickson N <sub>estimé</sub>	3,77	1,42	-	1,14	2,13
	Jones N <sub>estimé</sub>	6,03	2,27	-	1,83	3,40
	Huso N <sub>estimé</sub>	<b>5,76</b>	<b>2,16</b>	-	<b>1,75</b>	<b>3,25</b>

### 3. Analyse des résultats et discussion

#### 3.1. Analyse des résultats des tests

##### 3.1.1. Test observateur

Le test lié à l'efficacité de l'observateur est généralement mis en place deux fois par an (une fois au printemps et une fois à l'automne) de manière à s'adapter aux variations liées aux conditions météorologiques et à l'évolution des supports (hauteur de la végétation, état du sol...). Dans le cas du suivi du parc étudié, deux tests ont été réalisés au début des deux saisons étudiées, à savoir l'été et l'automne. Pour rappel, cinq souris ont été placées au sein des carrés de prospection de deux des cinq éoliennes par une personne A, et une personne B a effectué ses transects de recherche en essayant de les repérer comme elle repérerait un cadavre. Le taux d'efficacité de l'observateur est globalement moyen, équivalent lors des deux saisons (60%). La végétation trop haute, trop dense, ou les conditions météo défavorables peuvent être à l'origine d'une variation des résultats.

##### 3.1.2. Test de persistance

Lors des trois jours suivants puis à nouveau lors de chaque passage de prospection, l'observateur a tenté de retrouver les souris tests grâce à leurs positions GPS. En règle générale, les cadavres disparaissent rapidement, que ce soit à cause de la prédation (par les renards, les rapaces, les corvidés, ou par l'attaque par les insectes nécrophages) ou éventuellement à cause des passages des engins agricoles dans les champs. En moyenne, environ la moitié des cadavres disparaissent dès les premières 24 heures d'après la bibliographie. Dans le cadre des aérogénérateurs suivis du parc éolien de la Voie Blériot Est, la persistance des cadavres est très différente entre l'été et l'automne.

En été, dès le lendemain du dépôt, il restait encore 60% des dépouilles contre déjà plus que 40% en automne. A J+2, le taux de persistance en été baisse encore de 10% (pas d'évolution en automne) puis à J+3, le taux de persistance passe à 40% pour l'été et à 20% pour l'automne. Quelques dépouilles étaient encore présentes en été à J+6 (n'étant cependant plus appétentes, les tissus mous ayant disparu) tandis qu'en automne, il ne restait plus rien à J+7. En découlent des taux de persistance très variables.

Des empreintes de renards ont été relevées sur le site, et la présence de corneilles, corbeaux, rapaces et insectes nécrophages augmente la probabilité qu'un cadavre disparaisse rapidement. A noter que le taux de persistance est également variable d'une éolienne à l'autre mais qu'une moyenne a été utilisée pour les calculs en raison du caractère aléatoire de la prédation et du travail du sol, qui peut aussi bien survenir sur une éolienne plutôt qu'une autre.

##### 3.1.3. Pourcentage de prospection et taux de correction de surface

De manière globale, se trouve sous une éolienne :

- une partie gravillonnée correspondant au chemin d'accès et à la plateforme,
- une zone de terre meuble et une zone enherbée en friche se situant autour des fondations, souvent constituée de graminées plus ou moins hautes selon l'entretien,
- une zone d'activité agricole.

Les parties gravillonnées offrent une visibilité maximale (sol nu), tandis que les zones de friches, si elles ne sont pas entretenues, en offrent une plutôt médiocre. Si le surplomb de l'éolienne concerne des zones boisées, il est impossible de les prospector. La valeur du taux de prospection est donc spécifique à une éolienne pour une période donnée, ici : la saison.

Dans le cas du parc éolien de la Voie Blériot Est, les cinq éoliennes se situent en plein champ. Théoriquement, l'entière étendue des carrés de prospection (1 hectare par machine) peut être parcourue. Cependant, les variétés cultivées à certains endroits, comme le blé ou la betterave, peuvent rendre la parcelle inaccessible. C'est pourquoi un indice de correction de surface (A) propre à chaque éolienne a été intégré dans tous les calculs. Au plus la surface réellement prospectée s'approche de la surface théorique, au plus les estimations sont précises, et au plus la surface prospectée est faible, au plus le risque d'erreurs par surestimation du calcul est grand.

En été et en automne, en raison de l'activité agricole des parcelles, une partie de la zone potentielle de chute des animaux tués par les éoliennes était parfois inaccessible. La surface prospectée s'est donc réduite à la partie gravillonnée, à la zone enherbée et aux parties labourées, réduisant parfois le pourcentage de parcelle réellement prospecté.

### 3.2. Analyse des cadavres

Figure 49 : Tableau de synthèse des cadavres observés

Espèces	Sexe	Stade	Cause supposée	Éolienne	Distance au mât (m)
Perdrix grise	Indéterminé	Adulte	Collision	E01	0
Pigeon ramier	Indéterminé	Adulte	Collision	E01	44
Pigeon ramier	Indéterminé	Adulte	Collision	E05	42
Faucon crécerelle	Femelle	Adulte	Collision	E02	30
Alouette des champs	Indéterminé	Adulte	Collision	E05	5
Corneille noire	Indéterminé	Indéterminé	Collision	E05	8
Circaète Jean-Le-Blanc	Indéterminé	Juvenile	Collision	E02	100
Rougegorge familier	Indéterminé	Adulte	Collision	E01	48
Roitelet à triple bandeau	Indéterminé	Adulte	Collision	E04	64

#### 3.2.1. Age et sexe

Les mesures prises sur les cadavres ont montré que les individus trouvés étaient majoritairement des adultes. La Corneille noire était dans un état trop partiel pour être analysée, tandis que le Circaète Jean-le-Blanc, entier, était un juvénile reconnaissable à son plumage.

Déterminer le sexe est compliqué, notamment chez les oiseaux lorsque le dimorphisme sexuel par les couleurs est très peu marqué comme c'est majoritairement le cas pour cette étude. Aucun sexe n'a pu être déterminé à l'exception du Faucon crécerelle femelle grâce à son plumage.

#### 3.2.2. Causes présumées de la mort

D'une manière générale, les oiseaux meurent souvent d'une collision avec les pales ou le mât, tandis que les chiroptères succombent aux effets d'un barotraumatisme. Les grands oiseaux présentent souvent des traces d'impacts comme des fractures, et il est fréquent de retrouver les dépouilles en plusieurs morceaux. Les chiroptères sont au contraire plutôt en très bon état de conservation au moment de leur découverte, indiquant qu'ils ont probablement succombé aux dégâts internes liés aux effets du barotraumatisme. Les petits passereaux comme les roitelets sont également parfois retrouvés indemnes, ce qui laisse penser qu'ils peuvent eux-aussi subir les effets du barotraumatisme.

Des prédateurs naturels comme les renards ou les rapaces nocturnes et diurnes peuvent avoir soustrait ou abimé les cadavres, tandis que les mouches, asticots ou fourmis ont très certainement contribué à la dégradation des corps retrouvés. Le passage d'engins agricoles peut également ensevelir ou disperser les corps.

#### 3.2.3. Distance au mât

La distance moyenne au mât calculée est de 37,8 mètres. Il est difficile de tirer de quelconques conclusions sur la distance de projection des corps, d'autant que la visibilité sur la plateforme est supérieure à celle des cultures, ce qui biaise les résultats.

#### 3.2.4. Patrimonialité des espèces

Le **Circaète Jean-le-Blanc** constitue l'espèce de haut plus niveau patrimonial en raison de son inscription à l'annexe I de la Directive Oiseaux, lui conférant un intérêt communautaire. L'individu découvert était un juvénile clairement identifiable grâce à son plumage. Il présentait des traces d'impact au niveau du dos, attestant de la collision. Ce rapace n'est pas menacé en France, et ne se reproduit sur le territoire national que sous une ligne tracée entre le Jura et la Vendée, comme par exemple en Sologne, dans l'Orléanais, le sud de l'Yonne ou la Côte d'Or (INPN) au sein de forêts tranquilles. Il est néanmoins vulnérable en région Centre-Val de Loire. Les individus sont migrateurs et rejoignent l'Afrique Sahélienne en hiver. L'espèce recherche les milieux ouverts à couvert végétal peu épais (friches, pelouses sèches rocailleuses, forêts claires...), riches en reptiles, sa nourriture principale. Les alentours du projet éolien de la Voie Blériot Est ne présentent pas les habitats de préférence de l'espèce ce qui peut en partie expliquer son absence lors des inventaires réalisés par Calidris en 2017 ou par Envol environnement en 2020. Notons également que l'espèce est considérée rare en France et sa présence est anecdotique dans le tiers nord du pays. Le jeune découvert cette année devait se déplacer vers ses lieux d'hivernage, la migration démarrant dès fin juillet pour se terminer début novembre. Un pic de migration est souvent constaté la seconde quinzaine de septembre. Le Circaète Jean-le-Blanc est un grand voilier diurne, exploitant les courants chauds qui lui permettent de prendre de la hauteur. L'inexpérience du juvénile découvert a probablement augmenté son risque de collision et entraîné sa mort au niveau du parc de la Voie Blériot Est.

Le **Faucon crécerelle** est également d'intérêt patrimonial. En effet, ce rapace protégé est quasi-menacé en France. La femelle trouvée correspondait à une adulte. Les habitats entourant le parc éolien sont relativement propices à l'écologie de l'espèce, qui affectionne les espaces dégagés entrecoupés de haies et de boisements. Les éléments arborés conditionnent la nidification de l'espèce sur un secteur donné. En effet, celle-ci ne doit probablement pas installer son nid à proximité des éoliennes puisqu'aucun habitat favorable ne s'y localise vraiment. L'espèce n'utilise alors probablement le secteur que pour la chasse ou le déplacement.

L'unique cadavre découvert, au regard de la pression de fréquentation probablement régulière du rapace pour la prospection alimentaire, indique un risque jugé faible de menace pour cette espèce, toutefois à prendre en compte dans la gestion du parc. En effet, le rapace est connu pour ne pas se formaliser du fonctionnement des éoliennes et cherche même à se percher sur les aspérités des constructions (postes de livraison, panneaux informatifs, rambardes des escaliers ...) pour se placer à l'affût de proies. Au sein de paysages aussi ouverts qu'aux alentours du parc de la Voie Blériot Est, les opportunités d'affût sont faibles en raison du manque de haies et d'arbres, et les constructions humaines sont pratiques aux yeux de ces rapaces. Il existe de plus souvent une zone de friches autour des mâts qui favorise le développement de micromammifères, ce qui attire généralement leurs prédateurs, dont le Faucon crécerelle. Une mesure efficace de limitation de la mortalité des rapaces consiste en un entretien rigoureux des abords des plateformes afin d'en diminuer l'attractivité.

Viennent ensuite le **Roitelet à triple bandeau** et le **Rougegorge familier**, deux passereaux protégés en France. Ces deux espèces sont migratrices, survolant donc les espaces ouverts dans le cadre de leur trajet vers des zones plus favorables en hiver. Ces oiseaux migrent de plus généralement la nuit, lorsque les conditions de visibilité sont moindres, ce qui augmente fortement leur risque de collision. Ils sont souvent retrouvés en très bon état, sans traces claires d'impact, ce qui laisse penser qu'ils peuvent (comme les chiroptères) être victimes d'un barotraumatisme à l'approche des éoliennes en fonctionnement. En raison du faible nombre d'individus découverts (1 de chaque espèce) et de la période, aucun effet significatif du fonctionnement du parc éolien sur les états de conservation de ces espèces n'est attendu. En automne, les effectifs résidents sont grossis par ceux venus d'Europe du Nord et de l'Est, entraînant le passage de flux très importants vers le Sud. Cette augmentation de fréquentation entraîne inévitablement un risque de mortalité plus grand. Ces deux espèces figurent parmi les espèces les plus communément victimes de l'énergie éolienne en France.

Enfin, plusieurs espèces chassables en France ont été victimes du parc : l'**Alouette des champs**, la **Corneille noire**, le **Pigeon ramier** et la **Perdrix grise**. Même si certaines présentent des statuts de conservation défavorables (comme l'Alouette des champs, quasi-menacée en France et en région), toutes sont chassables voire même nuisibles sur le territoire national, ce qui prime sur leur conservation. Le **Pigeon ramier**, comme le roitelet et le rougegorge précédemment cités, est migrateur. Cela signifie que de nombreux individus viennent grossir les effectifs nationaux à chaque période de migration, entraînant alors une fréquentation plus forte du territoire et augmentant les probabilités de collision. L'**Alouette des champs** est souvent victime des éoliennes en été en raison du vol territorial caractéristique du mâle qui consiste à prendre de la hauteur à la verticale pour parader ou impressionner ses congénères. Les individus atteignent alors souvent la fenêtre de rotation des pales et se font percuter. La **Perdrix grise** meure quant-à-elle souvent d'une collision avec le mât, ne réalisant généralement que des vols à très basse altitude pour fuir. Enfin, la **Corneille noire** possède les capacités physiques (corpulence, puissance des ailes) pour s'élever facilement et occupe généralement un territoire couvrant plusieurs parcelles, nécessitant des déplacements importants. Elle traverse donc certainement quotidiennement le secteur des éoliennes pour rejoindre des zones de nourrissage ou d'abri. Aucun effet notable lié au fonctionnement du parc éolien de la Voie Blériot Est n'est attendu sur ces populations abondantes et communes.

### 3.3. Analyse des calculs de mortalité

#### 3.3.1. Note sur les méthodes utilisées

D'après une étude menée en région Rhône-Alpes<sup>7</sup> qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée. Les méthodes de Jones et de Huso, qui fonctionnent à chaque fois, seraient les plus proches de la réalité.

Une étude menée par la LPO Vendée<sup>8</sup> confirme le choix de l'utilisation de cet indice, tandis que la LPO France préfère faire une moyenne des 4 indices calculés. Nos analyses présenteront donc 3 indices, et les conclusions seront basées sur les calculs selon Huso.

#### 3.3.2. Analyse temporelle des résultats

Figure 50 : Mortalité temporelle globale estimée pour le parc entier

Méthode		Avifaune	
		Été	Automne
Cadavres trouvés		5	4
Estimations	Erickson	2,28	10,90
	Jones	4,46	14,83
	Huso	4,36	12,84

<sup>7</sup> Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes, LPO Drôme, 2010

<sup>8</sup> Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée, LPO Vendée, 2013

Au total, neuf cadavres ont été trouvés sous les cinq éoliennes du parc éolien étudié, dont quatre à l'automne. Les recherches à vue ne permettant pas de détecter tous les cadavres réellement présents, des indices de corrections sont utilisés et amènent parfois à des sur ou sous-estimations des calculs de mortalité. Cela peut s'expliquer par :

- Des biais occasionnés par le protocole (les transects sont éloignés d'environ 5 mètres, ce qui est suffisant pour avoir une bonne appréciation visuelle du sol mais ne permet pas d'observer chaque mètre carré avec précision) ;
- Des variations d'efficacité de l'observateur (ici, l'efficacité est de 66,5%, ce qui prouve que certains cadavres bien présents peuvent passer inaperçus), généralement causées par une fluctuation de la hauteur des cultures et donc de la visibilité du sol ;
- Des variations dans les surfaces réellement prospectées par rapport à celles théoriques (62,5% des parcelles prospectées dans notre cas) ;
- Une durée de persistance variable, reflet de la prédation qui s'opère sur le secteur qui fait disparaître des dépouilles avant qu'elles ne puissent être trouvées (3,78 jours de persistance en moyenne ici).

Ces données entrent toutes dans les équations de calcul des différents estimateurs, et entraînent des variations dans les résultats.

Il existe cependant de vraies différences d'activité qui peuvent expliquer la variation du nombre de morts occasionné par les éoliennes en fonction des saisons et qui nuancent ces estimations :

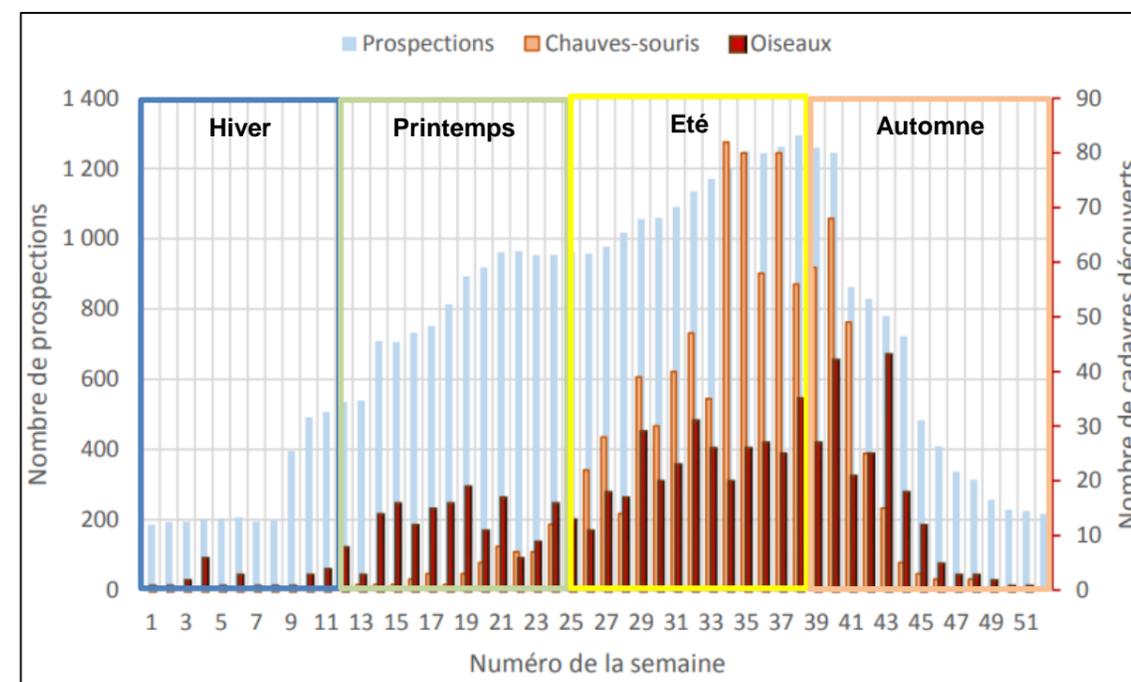
Au printemps, la migration aviaire est réputée diffuse, les individus remontant vers leurs lieux de reproduction en répondant à un appel biologique qui leur est propre, afin de trouver un partenaire et de s'installer de manière territoriale. À l'automne, c'est l'arrivée du froid qui cadence le départ des populations, qui ont tendance à se regrouper en colonies pour passer l'hiver entourées de leurs congénères. Les groupes circulent donc plus massivement et de manière plus ordonnée, dessinant des couloirs bien définis qui sont alors les plus à risques. Lors des périodes de migration active, les individus volent également davantage aux hauteurs des pales qu'en été ou hiver, et sont donc plus à même de percuter les éoliennes. En outre, les éoliennes se situent généralement dans des couloirs où les vents sont forts, et ce sont également ces couloirs qui sont utilisés par l'avifaune migratrice pour se faire porter, et ainsi limiter les dépenses énergétiques.

Durant la période estivale, les espèces résidentes d'un secteur l'utilisent quotidiennement (déplacements, chasse...). Cette fréquentation répétée augmente naturellement les risques de collision ou de barotraumatisme de ces individus, qui peuvent cependant tout à fait « apprendre » et s'habituer à la présence d'obstacles au sein de leur territoire.

L'automne génère donc généralement davantage de cadavres, que ce soit chez les oiseaux ou les chiroptères. Les indices utilisés pour cette période sur le parc de la Voie Blériot Est (durée de persistance cohérente avec l'intervalle de passage, bonne efficacité de l'observateur et surfaces de prospections élevées) donnent de la pertinence aux calculs présentés et fournissent alors des estimations jugées proches de la réalité.

<sup>9</sup> 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. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf)

Figure 51 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017)



### 3.3.3. Analyse spatiale des résultats

Figure 52 : Mortalité spatiale globale estimée pour le parc entier par taxon

Méthode	Avifaune		
	Erickson	Jones	Huso
E01	3,77	6,03	5,76
E02	1,42	2,27	2,16
E03	-	-	-
E04	1,14	1,83	1,75
E05	2,13	3,40	3,25

Le rapport de la LPO publié en 2019<sup>9</sup> estime qu'entre 0,3 et 18,3 **oiseaux** sont tués par éolienne et par an. Dans le cas du parc éolien de Voie Blériot Est, aucun aérogénérateur ne dépasse ces estimations.

Toutes les éoliennes à l'exception de E03 ont généré une mortalité sur les oiseaux, et surtout E01 et E05, formant les extrémités nord et sud du parc éolien. Il est donc possible que les migrateurs choisissent préférentiellement de longer la ligne des mâts, parallèle au flux principal de déplacement, et de bifurquer à ses extrémités, se faisant alors surprendre par les pales.

Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives. Comme signalé dans la partie introductive du rapport, toutes les éoliennes se trouvent à plus de 200 mètres des linéaires arborés (haies, lisières...), ce qui diminue très fortement les risques de collision pour les chiroptères (d'après EUROBATS) mais également pour les oiseaux dépendants des éléments arborés comme bon nombre de passereaux effectuant une migration rampante, c'est-à-dire en saut de puce d'arbre en arbre.

L'analyse temporelle et spatiale montre bien qu'en été, ce sont surtout des espèces communes utilisant répétitivement les espaces ouverts qui ont été victimes du parc éolien (Alouette des champs, Faucon crécerelle, Pigeon ramier et Perdrix grise...) tandis qu'en automne, apparaissent des migrateurs comme le Circaète Jean-Le-Blanc et le Roitelet à triple bandeau.

Il est possible qu'un effet bordure entraîne une mortalité plus importante au niveau des éoliennes E01 et E05. L'analyse de la bibliographie disponible et la mise en lien avec les comportements connus des oiseaux permettent d'affirmer que les estimations calculées pour l'automne sont pertinentes et au plus proches de la réalité, et qu'il est raisonnable de penser que la mortalité en période estivale doit en réalité être inférieure à celle en phase automnale.

### 3.3.4. Analyse globale de la mortalité

Figure 53 : Estimation de mortalité pour le parc entier pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode	Parc entier/période étudiée
Erickson	8,45
Jones	13,53
Huso	12,92

Figure 54 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode	Éolienne/période étudiée
Erickson	1,69
Jones	2,71
Huso	2,58

Pour le parc éolien de la Voie Blériot Est, l'estimation varie entre 8,45 (selon la méthode d'Erickson) et 13,53 cadavres pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 12,92 cadavres.

Une moyenne des 3 indices élève le total de morts occasionnées par le fonctionnement du parc éolien à **11,64 cadavres pour la période étudiée** (pour 9 cadavres trouvés), pour une moyenne de **2,33 cadavres par éolienne**, bien que des disparités de dangerosité, selon l'éolienne considérée, aient été démontrées. Dans la logique d'homogénéisation des études demandées par la LPO, c'est l'indice de Huso qui est considéré le plus approchant de la réalité.

**Les estimations prévoient ainsi 12,92 individus tués pour la période échantillonnée pour la totalité du parc en fonctionnement, ou 2,58 individus tués en moyenne par éolienne.**

Il apparaît que le parc éolien semble plus meurtrier vis-à-vis de l'avifaune que des chiroptères, puisque seuls des oiseaux ont été découverts au cours des prospections.

Les estimations fournies sont valables sur l'intervalle de prospection réalisé.

## Partie 5 : Conclusions sur les impacts résiduels liés au fonctionnement du parc éolien et adaptation de mesures correctives

### 1. Comparaison avec l'étude d'impacts initiale

Figure 55 : Tableaux de synthèse des effets résiduels du parc éolien de la Voie Blériot Est

Thèmes	Etude écologique initiale	Résultats du suivi 2020 (Envol environnement)
Avifaune	Le Busard des roseaux et le Busard Saint-Martin se reproduisent à proximité immédiate des secteurs d'implantation prévus, chassant répétitivement au sein de l'aire. Observation anecdotique du Busard cendré.	Lors de l'étude d'impact liée au projet de repowering du parc de la Voie Blériot Est, présence effectivement annuelle et appuyée du Busard Saint-Martin : reproduction très probable à l'est, en dehors des contours de l'aire considérée. Le Busard des roseaux n'a pas été vu en été cette année.  Le risque de collision existe vu la pression de fréquentation des busards, mais leur tendance à voler bas réduit les probabilités.  Absence du Busard cendré.  Aucune mortalité constatée sur les busards.
	Observation de la Buse variable et du Faucon crécerelle, sensibles en raison de leurs comportements (chasse et volonté de se percher).	Les deux rapaces sont toujours présents et se reproduisent de manière quasi-certaine dans les quelques motifs arborés du site. Un cadavre du Faucon crécerelle a été découvert en été. Des effets sont envisagés sur ces espèces protégées présentes toute l'année au niveau du parc éolien.
	Observation estivale de quelques espèces patrimoniales potentiellement nicheuses comme le Bruant des roseaux, le Bruant jaune, le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse et l'Œdicnème criard.	Toutes ces espèces ont bien été revues en été 2020. Le manque d'habitat favorable à leur reproduction rend cependant leur présence peu marquée. Leur reproduction reste néanmoins possible.  Aucune mortalité constatée sur ces cinq espèces.

Thèmes	Suivi post-implantation 2017/2018 (Calidris)	Résultats du suivi 2020 (Envol environnement)
Avifaune	Suivi de mortalité réalisé en septembre 2017 par Calidris accompagné d'un suivi de l'activité avifaunistique. Aucun cadavre découvert après quatre passages. Les enjeux ornithologiques majeurs se concentrent alors sur le Busard Saint-Martin et le Busard des roseaux, tous deux nicheurs à proximité (au sud-est) du parc éolien de la Voie Blériot.	Mortalité constatée d'un juvénile de Circaète Jean-le-Blanc, première donnée de collision française d'après Tobias Dürr (octobre 2020). L'individu était probablement migrateur et inexpérimenté, ce qui a augmenté les risques de collision. La présence de l'espèce est néanmoins considérée anecdotique.
Chiroptères	Étude bibliographique concluant sur la possible présence d'espèces habituées des espaces ouverts comme les pipistrelles et les noctules.  Pas de protocole mis en place lors de l'étude initiale ni du suivi.  Pas de cadavre découvert lors du suivi 2017.	Lors de l'étude d'impact liée au projet de repowering du parc éolien de la Voie Blériot Est, neuf espèces sont détectées par les protocoles réalisés au sol contre cinq espèces en altitude. Présence dominante de la Pipistrelle commune au sol comme en hauteur.  Les espèces les plus rencontrées sont sans surprise surtout celles à l'aise avec le survol des espaces ouverts, qu'elles soient migratrices ou non. Présence anecdotique du Grand Murin, du Murin de Daubenton ou encore de la Sérotine commune.  Risque de mortalité élevé pour la Pipistrelle commune, très présente et qui a affiché un pic remarquable de fréquentation en altitude. Cette capacité à investir l'espace montre une probable abondance dans les environs et l'existence possible de gîtes de reproduction, toutefois non révélés par l'étude des potentialités de gîtage dans les villages alentours.  Pas de cadavre de chauve-souris découvert sous les éoliennes de la Voie Blériot Est, mais la durée de persistance faible en automne (1,8 jours seulement) a pu faire disparaître les cadavres avant que les naturalistes ne puissent les repérer.

## 2. Réflexion sur les mesures correctives

### ➤ Suivi de mortalité

À l'issue d'une année de suivi du parc éolien de la Voie Blériot Est, neuf cadavres ont été découverts et correspondent uniquement à des oiseaux. L'été, ce sont surtout des espèces communes des grands espaces cultivés français et généralement connus pour leur sensibilité à l'éolien qui ont été victimes du fonctionnement du parc éolien, comme le Pigeon ramier, l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle ou la Perdrix grise. L'automne, des migrateurs ont surtout été victimes des éoliennes comme le Rougegorge familier ou le Roitelet à triple bandeau.

La mortalité du Circaète Jean-le-Blanc constitue une donnée rare puisque c'est le premier cas connu de collision de l'espèce avec des éoliennes en France (selon les dernières données publiées par T. Dürr). Bien que la présence de l'espèce soit très certainement anecdotique et sa mortalité relevant de plusieurs facteurs aléatoires non prédictibles, il serait pertinent de réaliser de nouveaux passages de prospection en automne. Cette nouvelle étude de mortalité pourrait vérifier que ce cas de collision demeure un événement très rare et isolé, résultant du manque d'expérience d'un individu de passage migratoire.

Considérant l'absence de cadavres découverts de chiroptères sur l'ensemble des prospections réalisées entre 2017 et 2020, il n'est pas justifié d'envisager un bridage des éoliennes. En revanche, il s'avère pertinent de reconduire un suivi post-implantation du parc éolien existant en 2022 en vue de confirmer les résultats obtenus en 2020 et si besoin d'adopter des mesures correctives.

## Conclusion du suivi post-implantation du parc éolien de la Voie Blériot Est

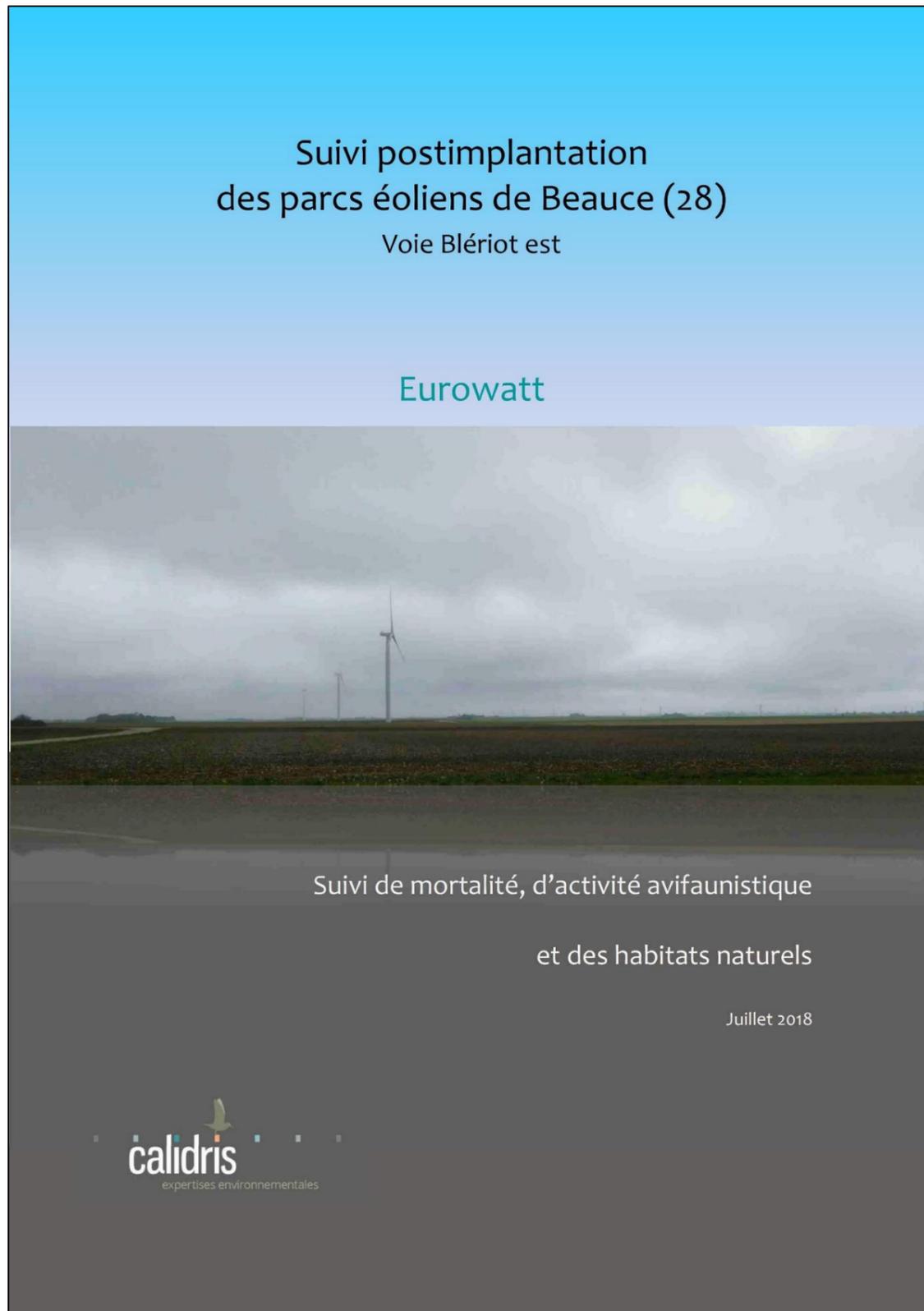
Les principaux éléments que nous retenons du suivi post-implantation sont :

- Les écoutes en continu en altitude ont permis l'inventaire de cinq espèces de chiroptères, lesquelles sont reconnues sensibles aux effets de collisions et de barotraumatisme. Des passages migratoires de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler et de la Pipistrelle de Nathusius ont été mis en évidence. En outre, des pics d'activité relativement importants de la Pipistrelle commune ont été enregistrés, témoignant de l'existence potentielle de gîtes de l'espèce dans les environs de l'aire d'étude des éoliennes, ce qui n'a pas pu être confirmé lors de nos investigations complémentaires ;
- Le suivi de mortalité réalisé au niveau du parc éolien en fonctionnement a permis la découverte de neuf cadavres, exclusivement d'oiseaux. L'essentiel des cadavres retrouvés correspond à des espèces communes et non protégées mais il demeure la découverte d'un spécimen juvénile du Circaète Jean-le-Blanc. Il s'agit d'une première donnée nationale (en termes de mortalité), selon les données actualisées en octobre 2020 ;
- Au global, nous estimons que le fonctionnement du parc éolien de Voie Blériot Est n'est pas de nature à porter atteinte à l'état de conservation des populations locales, régionales et nationales des oiseaux et des chiroptères inventoriés sur le secteur.

Néanmoins, la reconduite d'un suivi post-implantation du parc éolien existant durant l'année 2022 s'avère pertinente en vue de confirmer les résultats obtenus en 2020.

## Annexes

### Annexe 1 : Suivi post implantation des parcs éoliens de Beauce (28) – Voie Blériot Est



## Sommaire

INTRODUCTION .....	3
LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN .....	4
1. Situation géographique et caractéristiques technique du parc Voie Blériot est .....	4
2. Historique des études écologiques réalisées sur le parc.....	7
3. Synthèse des études écologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact (NORDEX, 2002) ..	7
MÉTHODOLOGIES.....	10
1. Équipe de travail.....	10
2. Suivi de mortalité .....	10
3. Suivi d'activité ornithologique.....	12
4. Suivi des habitats naturels.....	16
RÉSULTATS .....	17
1. Suivi de mortalité .....	17
2. Suivi d'activité ornithologique générale.....	17
3. Suivi des habitats naturels.....	30
CONCLUSION .....	33
BIBLIOGRAPHIE .....	34
ANNEXES .....	36
Annexe 1 : Liste et statuts des espèces d'oiseaux observées autour des six parcs .....	36

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien Voie Blériot est.....	5
Carte 2 : Localisation des parcs éoliens de Beauce .....	6
Carte 3 : Localisation des points IPA .....	14
Carte 4 : Localisation des points d'observation du protocole busards .....	15
Carte 5 : Richesse spécifique et abondance relative .....	22
Carte 6 : Localisation des observations et des comportements des rapaces .....	24
Carte 7 : Localisation des espèces patrimoniales observées (hors rapaces) .....	27
Carte 8 : Habitats naturels dans les 500 m autour des éoliennes.....	31

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Équipe de travail .....	10
Tableau 2 : Dates de suivi de l'avifaune nicheuse.....	12
Tableau 3 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à proximité des éoliennes).....	18
Tableau 4 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à distance des éoliennes).....	20
Tableau 5 : Listes et statuts des espèces patrimoniales nicheuses observées sur le site.....	25
Tableau 6 : Évolution des populations d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial à proximité du parc 29	

Tableau 7 : Habitats naturels recensés ..... 30



L'arrêté du 26 août 2011 (arrêté relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement) prévoit de mettre en place un suivi environnemental sur un parc éolien après sa construction. Il est dit dans l'article 12 que ce suivi interviendra « au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. »

Suite à l'implantation de parcs éoliens sur les communes de Poinville et Santilly dans l'Eure-et-Loir, la société Eurowatt ont confié à la société Calidris la réalisation du suivi environnemental suivant les modalités du protocole de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) de novembre 2015 (DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015).





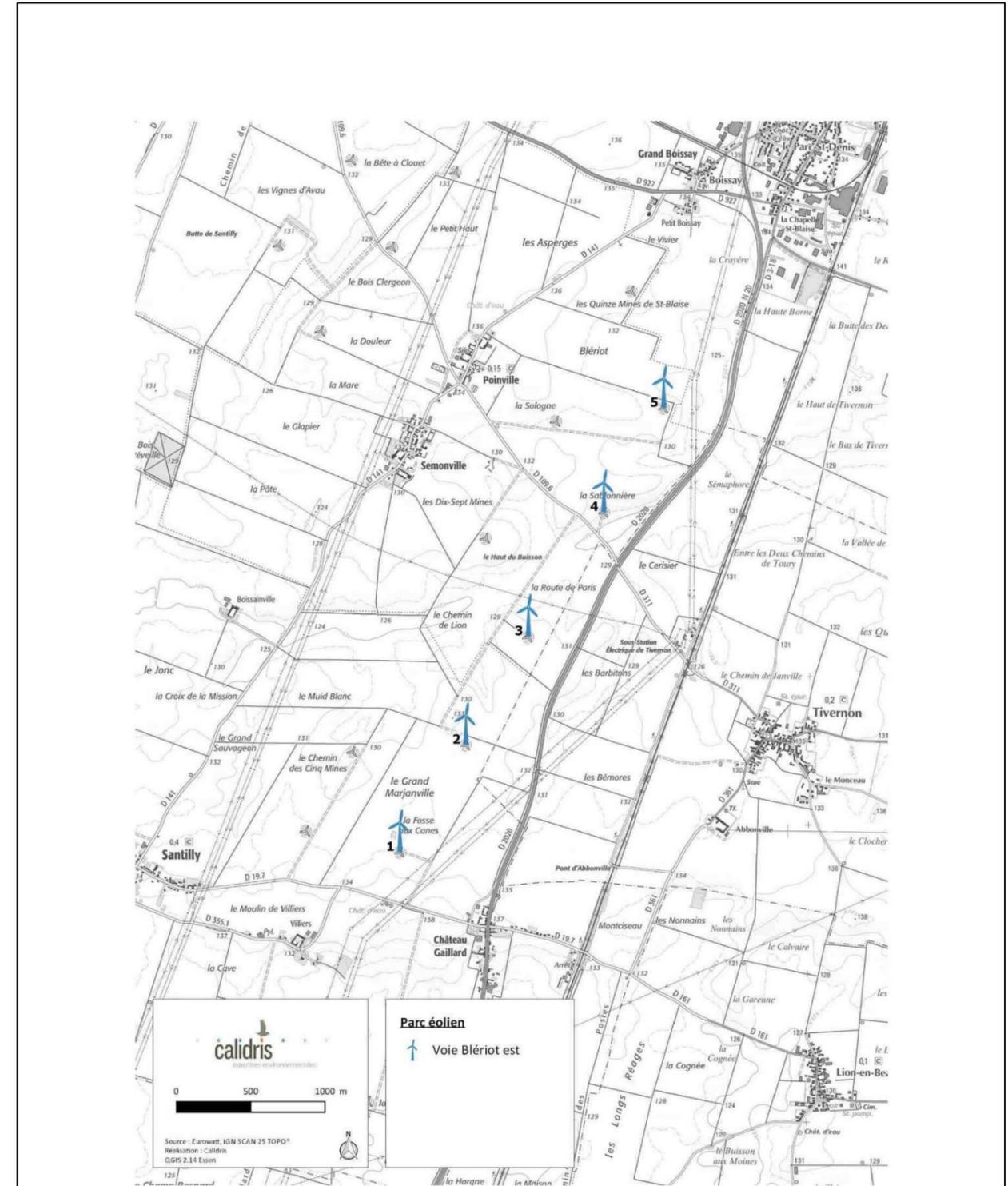
## LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN

### 1. Situation géographique et caractéristiques technique du parc Voie Blériot est

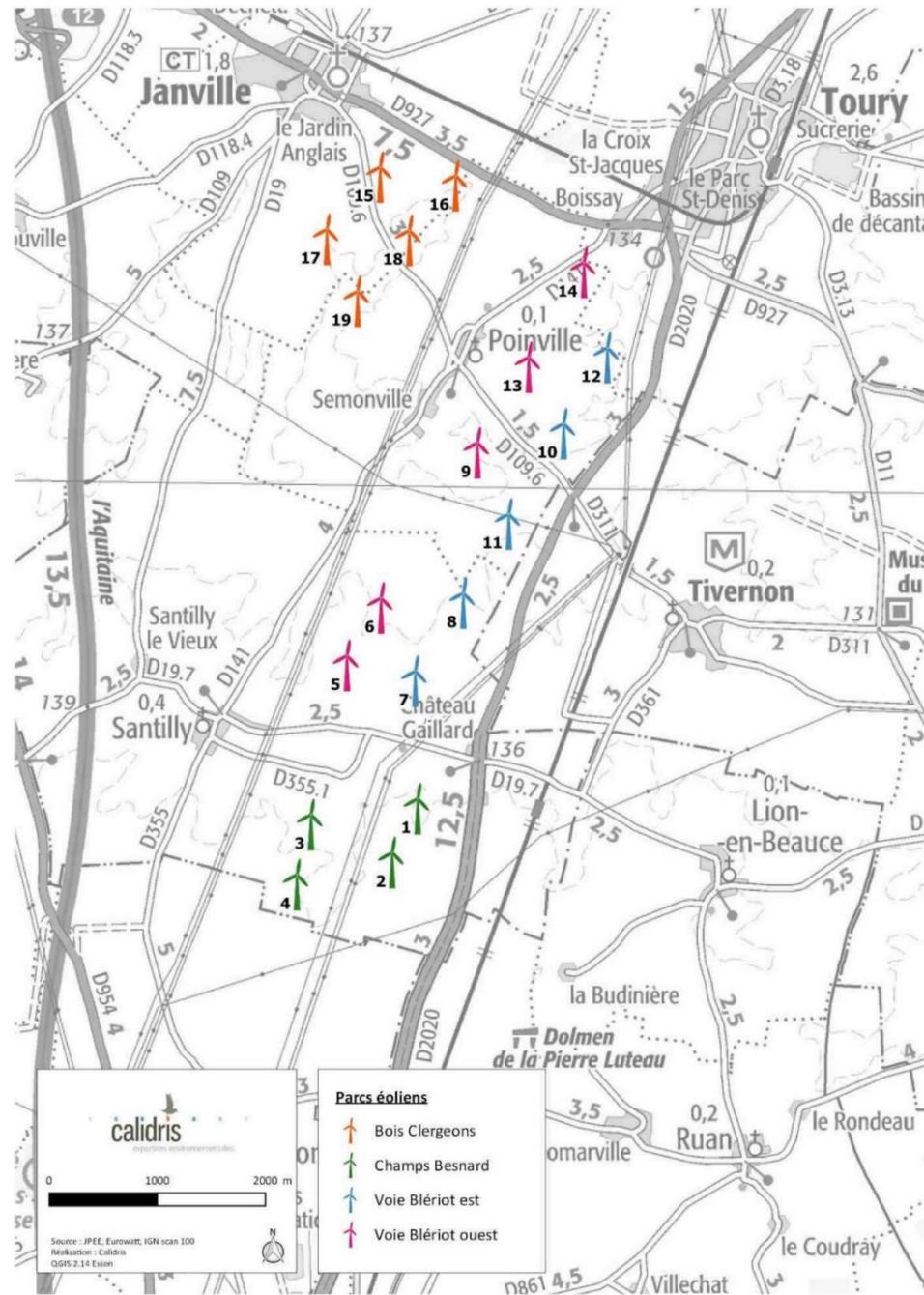
Le projet porte sur une zone de plaine très ouverte, comprenant les communes de Poinville et de Santilly. Cette zone est constituée essentiellement de champs agricoles et de quelques hameaux et fermes isolés. Les rares parties boisées sont très éloignées du site et essentiellement confinées à la ZNIEFF de Poupriy, au sud-ouest de la zone.

Ce suivi postimplantation concerne un parc éolien situé à l'ouest de la départementale D2020 (carte 1). Ce parc comporte 5 éoliennes disposées sur une ligne d'orientation générale nord-ouest / sud-est, le long de la départementale D2020, à l'ouest de celle-ci. Les éoliennes sont des Nordex N90/2300 pour une puissance totale de 12 MW (puissance unitaire de 2,4 MW).

Ce parc se situe dans une zone où cinq autres parcs sont présents (confer carte n°2). Le suivi des différents parcs a été réalisé en même temps.



Carte 1 : Localisation du parc éolien Voie Blériot est



Carte 2 : Localisation des parcs éoliens de Beauce

## 2. Historique des études écologiques réalisées sur le parc

La présente étude a pour objectif principal l'évaluation des risques de perturbation des territoires de reproduction et d'alimentation des oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial.

Aussi, les résultats des prospections naturalistes réalisées avant la création du parc, et après leur mise en fonctionnement sont utilisés dans la présente analyse. Il s'agit de l'étude d'impact écologique (NORDEX, 2002).

## 3. Synthèse des études écologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact (NORDEX, 2002)

L'étude d'impact écologique a été effectuée par l'association Naturalistes Orléanais en 2002. Seuls les inventaires sur l'avifaune et la flore et les habitats naturels sont détaillés ci-dessous.

### 3.1. Avifaune

L'avifaune observée durant les phases de terrain de 2002 était classique des zones céréalières : Alouette des champs, Pipit farlouse, Bergeronnette grise, Faucon crécerelle, Perdrix grise, Étourneau sansonnet... 49 espèces avaient été recensées. Quelques espèces patrimoniales avaient été notées :

- ‡ **Busard Saint-Martin** : nidification de quelques couples répartis sur les 3 communes. Des individus isolés fréquentent les jachères durant la période hivernale.
- ‡ **Busard cendré** : 1 mâle observé au printemps 2002, sans preuve de reproduction (Santilly).
- ‡ **Hibou des marais** : un important dortoir hivernal présent dans le Loiret à moins de 6 km du secteur d'étude permet de supposer que les jachères du secteur sont exploitées par l'espèce durant la mauvaise saison (chasse des campagnols).
- ‡ **Œdicnème criard** : quelques couples probables dans la zone d'étude.
- ‡ **Alouette calandrelle** : plusieurs couples ont été recensés en 2002 sur les communes de Janville, Poinville et Santilly.

### 3.2. Flore et habitats naturels

Lors de l'étude d'impact de 2002, l'association Naturalistes Orléanais avait constaté partout la pauvreté de la flore spontanée. Les seuls rares endroits où elle peut s'exprimer sont les bords de chemins et routes. À ces endroits sont notés quelques graminées (chiendents, fétuques...), une Matricaire (*Matricaria recutita*) et quelques rudérales et adventices communes des cultures (chénopodes, arroches, moutarde, Coquelicot...). Ces espèces constituent toute la flore herbacée des milieux ouverts de ces communes. De plus, les zones où la végétation spontanée s'exprime le mieux sont l'ancienne carrière de Janville, aujourd'hui comblée au profit d'une décharge d'inertes et de déchets de jardins et, dans une moindre mesure quelques jachères implantées sur les secteurs où affleure le calcaire sous forme de pierriers, en particulier entre Poinville et Janville et à la limite communale entre Santilly et Poinville, à l'est de la D 141. Une partie de ces secteurs est concernée par le passage de lignes HT et THT.

L'association avait également mis en avant l'absence de boisement et avait indiqué que le bois le plus proche était le bois de Réveillé, en limite de zones d'implantation des éoliennes. Ce boisement était un bois de feuillus d'environ 6 ha, parcouru par de grandes allées entretenues pour la chasse. Il est constitué de Charmilles, Noisetiers, sureaux, Chênes rouvres, aubépines, fusains, cornouillers... des espèces caractéristiques des zones calcaires.

### 3.1. Synthèse des enjeux, des impacts et mesures

Concernant la flore, l'association Naturalistes Orléanais avait conclu à une absence d'enjeu ou d'impact : « Compte tenu de l'emprise très faible des éoliennes et de leur localisation en terrain exclusivement agricole, aucune perturbation n'est identifiable sur la flore présente dans le secteur ».

Au niveau de l'avifaune nicheuse les enjeux concernent les espèces patrimoniales : Alouette des champs, Alouette calandrelle, Cochevis huppé, Perdrix grise, Caille des blés, Busard Saint-Martin, Busard cendré et Œdicnème criard. Leurs effectifs sont faibles et ces espèces s'accommodent à la présence d'éoliennes. Les impacts en période de fonctionnement avaient été indiqués faibles. En revanche, en période de travaux un risque de destruction de nids ou d'individus pouvait survenir en cas de travaux en période de reproduction. Une mesure évitant tous travaux lors de la période de reproduction des oiseaux avait été proposée par l'association Naturalistes Orléanais.

À propos de l'avifaune hivernante ou migratrice, les impacts en phase travaux ont été estimés faibles, car le site d'étude n'est pas répertorié parmi les grandes zones d'hivernage d'importance départementale ou régionale. En revanche, en période d'exploitation, le risque de collisions avait

été évalué comme réel pour les oiseaux migrateurs (en particulier les rapaces). En effet, le site étudié s'inscrit dans un couloir migration (nord-est / sud-ouest). Une disposition en ligne, parallèle ou sub-parallèle à l'axe migratoire dirigé nord-est / sud-ouest avait été préconisée pour réduire les risques dans une situation de migration diffuse et multi-espèce.



## MÉTHODOLOGIES

### 1. Équipe de travail

Tableau 1 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Nom
Expertise ornithologique	Élodie FAUX – Chargé d'études ornithologue – bureau d'études Calidris
Expertise botanique	Frédéric TINTILIER – Chargé d'études botaniste – Bureau d'études Calidris
Suivi de mortalité	Louise MESSU – Chargée d'études – Bureau d'études Calidris

### 2. Suivi de mortalité

#### 2.1. Dates de suivi

Quatre passages espacés de trois jours ont été réalisés entre les 04 et 29 septembre 2017. Il est documenté que c'est à cette période qu'ont essentiellement lieu les cas de collisions chez les chiroptères.

Le suivi de mortalité a visé la recherche de cadavres aussi bien de chauves-souris que d'oiseaux.

#### 2.2. Protocole

Le suivi de mortalité consiste à prospecter au sol les surfaces situées sous les aérogénérateurs en vue du comptage d'éventuels cadavres et de l'identification des espèces des cadavres qui seraient découverts.

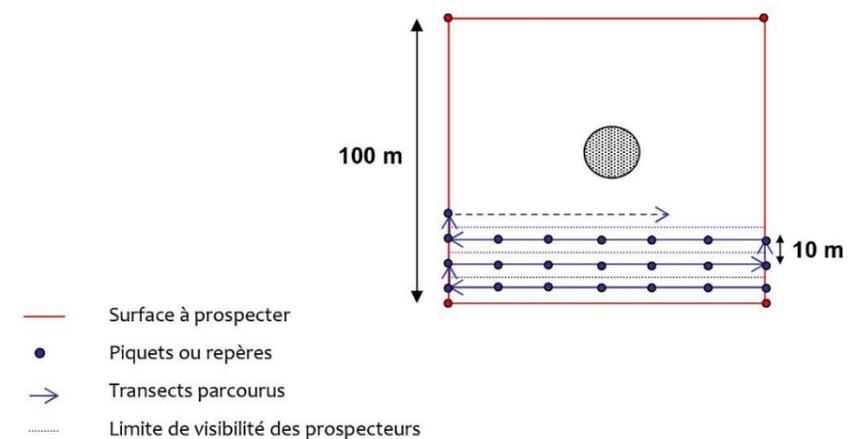
Le nombre total d'animaux tués par groupe étant égal au nombre de cadavres découverts corrigé par divers paramètres (taux d'efficacité du prospecteur et taux de disparition des cadavres).

Il n'existe pas à ce jour de protocole standard pour le suivi de mortalité des chiroptères. Les lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens publiées par EUROBATS rappellent que dans l'idéal, il faut prospecter un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de l'éolienne. Le protocole LPO (ANDRÉ, 2009), utilisé en France (DULAC, 2008 ; AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTÈRES DE PROVENCE, 2010) préconise quant à lui de prospecter un hectare (100 m x 100 m).

En se basant sur ce dernier protocole, la recherche des cadavres pourra se faire pour chaque machine dans un carré de 100 m de côté centré sur l'éolienne soit une surface totale de 1 ha (à noter que cette surface pourra être adaptée en fonction des contraintes liées au terrain telles que la présence de cultures, de travaux agricoles, etc.). Des piquets pourront être disposés à équidistance les uns des autres sur une longueur de 100 m, sous forme de quadrillage. Ce dispositif permet à l'observateur de se déplacer de façon régulière sous les éoliennes. La prospection est réalisée de part et d'autre des lignes matérialisées par les piquets. Afin de faciliter les prospections, la zone à prospecter et les axes de transects seront matérialisés au sol par des piquets repères, marques de peinture, etc. Chaque transect permettra à l'observateur de contrôler 5 m de part et d'autre de son parcours.

Dans le but de maximiser la détection d'éventuels cadavres, le prospecteur devra, lors des transects, circuler à vitesse lente et constante afin de conserver une pression d'observation similaire pour chaque machine. À titre indicatif, le temps de prospection d'une éolienne estimé pour une distance parcourue de 1 000 m est de l'ordre de 1 h 15 min.

Exemple de schématisation des parcours de prospection (Source : LPO, 2004 révisé par Calidris) :



Pour chaque visite, l'observateur remplira une fiche de renseignements. En effet, les données relatives à la découverte de cadavres seront notées sur une fiche de terrain détaillée recensant à minima les informations suivantes :

- date et heure ;
- présence/absence de cadavre ;
- nombre et nature du ou des cadavres ;
- état du ou des cadavres (photographie à l'appui) ;
- localisation précise du ou des cadavres (directement par GPS ou appareil photo équipé d'un GPS) ;
- cause présumée de la mort.

### 3. Suivi d'activité ornithologique

#### 3.1. Dates de suivi

Tableau 2 : Dates de suivi de l'avifaune nicheuse

Dates	Météorologie	Objectif
10/04/2017	Nuageux 100 %, vent faible à fort, 10 à 20°C	Avifaune nicheuse – IPA
11/04/2017	Nuageux 20 à 70 %, vent faible à fort, 4 à 17°C	Avifaune nicheuse – IPA
12/04/2017	Nuageux 0 à 10 %, vent faible à fort, 5 à 23°C	Avifaune nicheuse – IPA
15/05/2017	Nuageux 50 à 80 %, vent faible, 9 à 23°C	Avifaune nicheuse – IPA
16/05/2017	Nuageux 70 à 90 %, vent faible, 15 à 27°C	Avifaune nicheuse – IPA
17/05/2017	Nuageux 0 à 60 %, vent faible à modéré, 16 à 25°C	Avifaune nicheuse – IPA

#### 3.2. Protocole de suivi

La méthode mise en place pour le recensement de l'avifaune nicheuse est celle des IPA (indice ponctuel d'abondance) définie par BLONDEL *et al.* ont été réalisés (BLONDEL *et al.*, 1970). C'est une méthode relative, standardisée et reconnue au niveau international par l'International Bird Census Committee (IBCC). Elle consiste en un relevé du nombre de contacts avec les différentes espèces d'oiseaux et de leur comportement (mâle chanteur, nourrissage, etc.) pendant une durée d'écoute égale à 20 minutes. Deux passages ont été effectués sur chaque point, conformément au protocole

des IPA, afin de prendre en compte les nicheurs précoces (turdidés) et les nicheurs tardifs (sylviidés). Chaque point d'écoute (IPA) couvre une surface moyenne approximative d'une dizaine d'hectares. Les écoutes ont été réalisées entre 5 h 30 et 11 h du matin par météorologie favorable. Un total de 60 points d'écoute soit 30 IPA a été réalisé sur la zone d'étude : 15 IPA à proximité des éoliennes et 15 autres à distance (carte 2). L'IPA est la réunion des informations notées dans les deux points d'écoute en ne retenant que l'abondance maximale obtenue dans l'un des deux points.



Observateur sur un point d'écoute (photo non prise sur site)

Les points d'écoute ont été positionnés dans des milieux représentatifs du site afin de rendre compte le plus précisément possible de l'état de la population d'oiseaux nicheurs dans et aux abords des parcs. Des observations opportunistes ont été réalisées lors des déplacements entre les points d'écoute et après 11 h lorsque le protocole IPA était terminé. Ces observations ont permis de préciser les résultats obtenus sur les IPA.

Des recherches plus spécifiques ont été menées concernant les Busards Saint-Martin et cendré en recherchant fin avril des indices de reproduction (parades). Ces recherches étant normalement menées dans un rayon de 1 km autour des éoliennes. 2 jours y ont été consacrés avec 24 points d'observation (carte 3).



Carte 3 : Localisation des points IPA



Carte 4 : Localisation des points d'observation du protocole busards

### 3.3. Limites méthodologiques

En ce qui concerne l'avifaune nicheuse, la méthode des IPA a été employée. Il s'agit d'une méthode d'échantillonnage relative, standardisée et reconnue au niveau européen. D'autres méthodes existent mais semblent moins pertinentes dans le cadre d'une étude d'impact ; c'est le cas par exemple de l'EPS (échantillonnage ponctuel simplifié) utilisée par le Muséum national d'Histoire naturelle pour le suivi des oiseaux communs ou de l'EFP (échantillonnage fréquentiel progressif). En effet, la méthode des IPA permet de contacter la très grande majorité des espèces présentes sur un site car le point d'écoute, d'une durée de vingt minutes, est plus long que pour la méthode de l'EPS qui ne dure que cinq minutes et qui ne permet de voir que les espèces les plus visibles ou les plus communes. De plus, l'IPA se fait sur deux passages par point d'écoute permettant de contacter les oiseaux nicheurs précoces et tardifs, ce que permet également la méthode de l'EPS, mais pas celle de l'EFP, qui est réalisée sur un seul passage. Les points d'écoute ont été répartis sur l'ensemble du parc éolien, afin de recenser toutes les espèces présentes.

## 4. Suivi des habitats naturels

### 4.1. Dates de suivi

La cartographie des habitats naturels a été réalisée le 5 juin 2017.

### 4.2. Protocole de suivi

Dans un rayon de 500 m autour des éoliennes, le parc éolien a été parcouru afin de cartographier et de caractériser les habitats naturels en présence.

Les habitats sont caractérisés sur la base d'un relevé botanique s'apparentant à un relevé phytosociologique simplifié. Il permet de faire un rattachement des habitats observés à la classification phytosociologique sigmatiste et aux nomenclatures européennes (CORINE biotopes (BISSARDON *et al.*, 1997), Natura 2000 (EUROPEAN COMMISSION & DG-ENV, 2013)). Pour la bioévaluation, l'annexe I de la Directive « Habitats » (ANONYMOUS) et la liste rouge Centre (NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2012) a été utilisée.

Les plantes sont déterminées à l'aide de *Flora Gallica* (TISON & DE FOUCAULT, 2014). Leur patrimonialité a été évalué suivant leur statut de protection, leur classement à l'annexe II de la directive « Habitats » et leur classement sur une liste rouge nationale ou régionale avec une cotation minimum de Quasi menacée (NT) (CORDIER, 2010 ; UICN FRANCE *et al.*, 2010, 2012).

## RÉSULTATS

### 1. Suivi de mortalité

Aucun cadavre de chauve-souris ou d'oiseau n'a été détecté sous les éoliennes du parc Voie Blériot est.

Étant donné que l'étude d'impact n'a pas conclu à un impact résiduel significatif sur l'avifaune et les chiroptères, l'utilisation des données brutes est suffisante pour estimer la mortalité du parc (DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015).

Ce parc semble donc peu mortifère vis-à-vis de l'avifaune et des chauves-souris.

### 2. Suivi d'activité ornithologique générale

Partie commune aux six parcs étudiés.

#### 2.1. IPA à proximité des éoliennes

##### 2.1.1. Richesse spécifique et abondance relative

La richesse totale est le nombre d'espèces contactées au moins une fois durant la série des relevés. 17 espèces nicheuses ont été dénombrées lors des IPA à proximité des éoliennes pour un nombre d'espèces moyen de 4,9 (écart-type = 2) et une abondance relative moyenne de 10,1 couples (écart-type = 4).

L'écart-type est une mesure de la dispersion d'une variable aléatoire réelle ; en statistique, il est donc une mesure de dispersion de données. Un écart-type de 2 pour le nombre moyen d'espèces de 4,9 indique une dispersion pour chaque IPA de plus ou moins 2 espèces par rapport à la moyenne de 4,9. Les écarts types observés ici sont relativement élevés, notamment pour l'abondance moyenne.

73,3% des relevés comptent au maximum 5 espèces et 26,7% des relevés comptent de 5 à 10 espèces.

La diversité spécifique relevée dans les IPA est donc assez faible, avec seulement 17 espèces contactées et l'on peut noter que la grande majorité de ces IPA compte très peu d'espèces. Les valeurs relativement élevées des écart-types montrent que la répartition des espèces et des couples n'est pas homogène entre les IPA alors que les parcs sont implantés dans un paysage uniforme de grandes cultures en milieu ouvert.

Le degré de représentativité des résultats obtenus peut être estimé grâce au rapport  $a/n$  de la formule de FERRY où  $a$  est le nombre total d'espèces rencontrées dans un seul relevé et  $n$  le nombre de relevés effectués (FERRY, 1976). Le rapport  $a/n$  est de 0,27. Il indique qu'il faudrait réaliser 5 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune du secteur étudié.

#### 2.1.2. Fréquence relative spécifique

Les fréquences spécifiques relatives sont obtenues en divisant le nombre de points d'écoute où une espèce a été contactée par le nombre total de points d'écoute. Lorsque cette fréquence ne dépasse pas 10 %, l'espèce est considérée comme rare sur la zone étudiée, de 10 % à 25 % peu fréquente, de 25 % à 50 % fréquente et à partir de 50 % très fréquente (tableau 4).

Tableau 3 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à proximité des éoliennes)

< 10 %	10 à 25 %	25 à 50 %	> 50 %
Bergeronnette grise	Linotte mélodieuse	Étourneau sansonnet	Alouette des champs
Bruant des roseaux	Merle noir	Perdrix grise	Bergeronnette printanière
Bruant jaune			Bruant proyer
Faisan de Colchide			
Hypolaïs polyglotte			
Pic vert			
Pie bavarde			
Pinson des arbres			
Tarier pâle			
Tourterelle turque			

Le peuplement d'oiseaux à proximité des éoliennes est composé de 29 % d'espèces fréquentes à très fréquentes et de 71 % d'espèces peu fréquentes à rares. On voit donc que quelques espèces concentrent l'essentiel des observations sur les IPA.

Le groupe des espèces peu fréquentes à rares est constitué en grande partie d'espèces relativement communes au niveau national et régional. On y retrouve essentiellement des espèces de milieux ouverts, reflet des vastes espaces cultivés et uniformes dans lesquels s'insèrent les parcs éoliens.

Parmi les espèces fréquentes à très fréquentes, la plupart présentent des populations importantes sur le territoire national et leurs populations sont encore en bon état de conservation au niveau régional. Les espèces observées sont pour la plupart ubiquistes pouvant se contenter d'une plus grande gamme d'habitats pour leur reproduction et qui augmente localement de façon significative les résultats obtenus par les IPA.

#### 2.1.3. Diversité de l'avifaune

L'indice  $H'$  de SHANNON et WEAVER rend compte du niveau de la diversité du peuplement ramené aux fréquences relatives des 17 espèces nicheuses contactées au cours des IPA (SHANNON & WEAVER, 1949). Plus l'indice  $H'$  est élevé, plus le peuplement est diversifié. Avec un  $H'$  de 2,4, le site a un peuplement d'oiseaux relativement peu diversifié, avec seulement quelques espèces qui dominent sur l'ensemble des espèces recensées.

On peut également mesurer le degré d'équilibre en calculant l'indice d'équirépartition  $J'^2$  qui est une mesure du degré de réalisation de la diversité maximale théorique (BLONDEL, 1979).  $J'$  est faible puisqu'on obtient une valeur de 0,6 montrant que le peuplement est faiblement équilibré, c'est-à-dire que les effectifs d'oiseaux se concentrent sur quelques espèces.

Ces résultats appuient ce que la fréquence relative spécifique a mis en évidence : un petit nombre d'espèces domine dans les IPA. Quelques espèces ubiquistes sont présentes sur la plupart des IPA et sont accompagnées localement de quelques espèces plus spécialisées lorsque le milieu le permet.

$$^1 H' = \frac{\sum P_i \log P_i}{\log 2}$$

$$^2 J' = H'/H'_{\max} \text{ où } H'_{\max} \text{ est la diversité maximale théorique}$$

## 2.2. IPA à distance des éoliennes

### 2.2.1. Richesse spécifique et abondance relative

23 espèces nicheuses ont été dénombrées lors des IPA à distance des éoliennes pour un nombre d'espèces moyen par point d'écoute de 6 (écart-type = 3,5) et une abondance relative moyenne de 12 couples par point d'écoute (écart-type = 5,3). Les écarts types observés ici sont également relativement élevés ce qui indique une répartition quantitative hétérogène de l'avifaune sur les parcs éoliens et leurs abords.

67 % des relevés comptent au maximum 5 espèces, 20 % des relevés comptent de 5 à 10 espèces et 13 % plus de 10 espèces.

À l'instar des IPA à proximité des éoliennes, la diversité spécifique est ici également assez faible, avec seulement 23 espèces contactées et l'on peut noter que la grande majorité des IPA compte très peu d'espèces. Les valeurs relativement élevées des écart-types montrent que la répartition des espèces et des couples n'est également pas homogène entre les IPA.

Le degré de représentativité calculé par le rapport  $a/n$  est ici de 0,23. Il indique qu'il faudrait réaliser 5 relevés supplémentaires pour espérer contacter une nouvelle espèce. L'échantillonnage est donc fiable et représentatif de l'avifaune du secteur étudié.

### 2.2.2. Fréquence relative spécifique

Tableau 4 : Qualification des espèces nicheuses en fonction de leurs fréquences relatives (IPA à distance des éoliennes)

< 10 %	10 à 25 %	25 à 50 %	> 50 %
Bruant jaune	Étourneau sansonnet	Bergeronnette printanière	Alouette des champs
Caille des blés	Faisan de Colchide	Merle noir	Bruant proyer
Chardonneret élégant	Fauvette à tête noire		
Fauvette des jardins	Linotte mélodieuse		
Fauvette grisette	Perdrix grise		
Geai des chênes	Pinson des arbres		
Mésange charbonnière			
Perdrix rouge			
Pie bavarde			
Pouillot véloce			
Rousserolle effarvatte			
Tourterelle turque			
Traquet motteux			

Le peuplement d'oiseaux du site est composé de 17 % d'espèces fréquentes à très fréquentes et de 83 % d'espèces peu fréquentes à rares. On voit donc que quelques espèces concentrent l'essentiel des observations sur les IPA.

Le groupe des espèces peu fréquentes à rares est constitué en grande partie d'espèces relativement communes au niveau national et régional. On y retrouve essentiellement des espèces de milieux ouverts. Ceci reflète l'homogénéité des habitats présents sur le site.

Parmi les espèces fréquentes à très fréquentes, la plupart présentent des populations importantes sur le territoire national et leurs populations sont encore en bon état de conservation au niveau régional. Les espèces observées sont pour la plupart ubiquistes pouvant se contenter d'une plus grande gamme d'habitats pour leur reproduction et qui augmente localement de façon significative les résultats obtenus par les IPA.

### 2.2.3. Diversité de l'avifaune

Avec un  $H'$  de 2,7, les IPA à distance présentent un peuplement d'oiseaux peu diversifié, avec seulement quelques espèces qui dominent sur l'ensemble des espèces recensées.

La valeur de  $J'$  est faible puisqu'on obtient une valeur de 0,6 montrant que le peuplement est faiblement équilibré, c'est-à-dire que les effectifs d'oiseaux se concentrent sur quelques espèces.

Ces résultats appuient ce que la fréquence relative spécifique a mis en évidence : un petit nombre d'espèces domine dans les IPA. Quelques espèces ubiquistes sont présentes sur la plupart des IPA et sont accompagnées localement de quelques espèces plus spécialisées lorsque le milieu le permet.



Carte 5 : Richesse spécifique et abondance relative

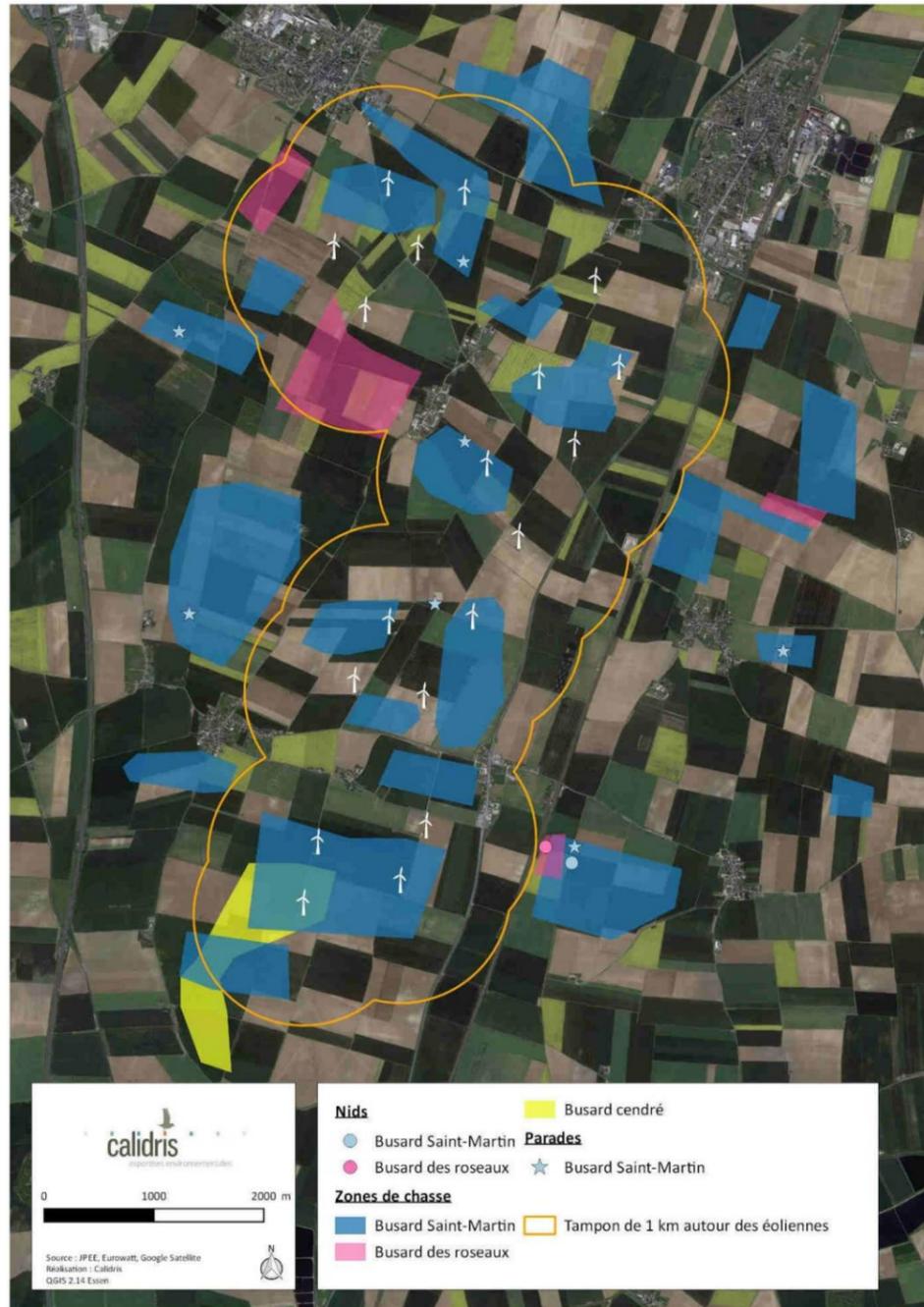
### 2.3. Recherche spécifique des busards

Deux jours ont été consacrés à la recherche de différentes espèces de busards ; ces espèces n'étant pas détectables dans le cadre du protocole IPA. Trois espèces ont été contactées : le Busard Saint-Martin, le Busard des roseaux et le Busard cendré (carte 6).

Le Busard Saint-Martin a été observé à plusieurs reprises en parades nuptiales dans les parcs éoliens ou à leurs abords, parfois à proximité d'éoliennes. Un nid a été repéré à environ 1 300 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard. De nombreuses zones de chasse de ce busard ont également été notées à travers tout le secteur étudié, même près des éoliennes.

Le Busard des roseaux est également nicheur dans le même secteur que le Busard Saint-Martin. Un nid a été repéré à environ 1 000 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard. Plusieurs zones de chasse ont également été observées bien que moins nombreuses que pour le Busard Saint-Martin.

Concernant le Busard cendré, il utilise le sud du site d'étude comme zone de chasse mais aucun nid n'a été trouvé.



Carte 6 : Localisation des observations et des comportements des rapaces

## 2.4. Espèces patrimoniales

La patrimonialité des espèces a été déterminée en fonction de trois outils de bioévaluation :

- liste des espèces de l'annexe I de la directive « Oiseaux » ;
- liste rouge des espèces menacées en France (UICN FRANCE *et al.*, 2016) ;
- liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2013)).

Les espèces listées dans l'annexe I de la directive « Oiseaux » sont considérées comme patrimoniales toute l'année. Pour les listes rouges, les espèces retenues sont les espèces menacées – cotées vulnérable (VU), en danger (EN) et en danger critique (CR).

Toutes les espèces appartenant à au moins une de ces listes ont été qualifiées de patrimoniales et sont listées dans le tableau suivant. Parmi les 34 présentes sur le site, 7 peuvent être considérées comme patrimoniales.

Tableau 5 : Listes et statuts des espèces patrimoniales nicheuses observées sur le site

Nom commun	Nom scientifique	Directive oiseaux (Annexe I)	Protection nationale	Liste rouge France (nicheurs)	Liste rouge nicheurs Centre
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		Oui	EN	VU
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		Oui	VU	NT
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Oui	Oui	NT	EN
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	Oui	LC	NT
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		Oui	VU	LC
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		Oui	VU	NT
Édicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>	Oui	Oui	LC	LC

Légende : CR : En danger critique / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable / NE : Non étudié / DD : données insuffisantes

### 2.4.1. Bruant des roseaux

Plusieurs mâles chanteurs ont été observés dans les cultures à proximité des éoliennes dans le nord du site d'étude (Voie Blériot est et Bois Clergeon) (carte 6).

### 2.4.2. Bruant jaune

Plusieurs mâles chanteurs ont été observés dans le secteur du parc de Bois Clergeon.

#### 2.4.3. *Busard des roseaux*

Plusieurs zones de chasse ont été définies dans le nord du site d'étude, autour des parcs de Bois Clergeon, Voie Blériot est et ouest. Il niche à environ 1 000 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard.

#### 2.4.4. *Busard Saint-Martin*

Le Busard Saint-Martin utilise largement le site d'étude comme zones de chasse, que ce soit dans ou à l'extérieur des différents parcs. Un nid a été repéré à environ 1 300 m à l'est de l'éolienne 1 du parc de Champs Besnard.

#### 2.4.5. *Chardonneret élégant*

Quelques mâles chanteurs sont observés à proximité et à distance des éoliennes du site d'étude.

#### 2.4.6. *Linotte mélodieuse*

Plusieurs mâles chanteurs sont observés à proximité et à distance des éoliennes du site d'étude.

#### 2.4.7. *Œdicnème criard*

Un mâle chanteur a été entendu dans des parcelles à l'ouest du site d'étude.



Carte 7 : Localisation des espèces patrimoniales observées (hors rapaces)

## 2.5. Conclusion

La diversité spécifique relevée dans le cadre de ce suivi est faible avec un total de seulement 34 espèces nicheuses recensées. La patrimonialité des espèces est elle-même faible puisque seulement 7 d'entre elles sont patrimoniales. Cette faible diversité s'explique par la forte homogénéité du milieu, grandes cultures ouvertes, avec quasiment aucun élément diversifiant (fourrés, boisements) permettant d'augmenter le nombre d'espèces nicheuses.

Bien que le milieu où sont implantées les éoliennes soit assez homogène, la répartition des espèces en termes de richesse spécifique ou d'abondance relative est hétérogène au sein de ces IPA. Ces derniers sont dominés par un petit lot d'espèces plutôt ubiquistes. Cette tendance s'observe aussi bien à proximité qu'à distance des éoliennes ; les parcs éoliens ne semblent donc pas avoir de réelle influence sur le comportement des oiseaux. Notons que les espèces nicheuses patrimoniales ont été notées à l'extérieur mais aussi dans les parcs éoliens.

## 2.6. Spécificités du parc Voie Blériot est

Neuf espèces ont été contactées au niveau des quatre points IPA proches des éoliennes du parc éolien Voie Blériot est (points 6, 7, 9 et 11). Au niveau des IPA à distance, 15 espèces ont été notées. La richesse spécifique moyenne autour des éoliennes est identique à la moyenne générale (4,8 pour un écart-type de 2,22).

Le nombre de couple varie entre 9 et 16,5 pour les IPA proche des éoliennes et entre 5 et 13,5 pour les IPA situés à distance des éoliennes. L'abondance relative moyenne des points proches du parc Voie Blériot est, est légèrement supérieure à la moyenne générale (11,6 pour un écart-type de 3,54).

Deux espèces patrimoniales sont présentes à proximités des éoliennes du parc Voie Blériot est. Il s'agit du Bruant des roseaux (un couple au niveau du point IPA 6) et du Busard Saint-Martin (plusieurs zones de chasse et parades à proximités des éoliennes).

Lorsqu'on s'éloigne des éoliennes trois espèces patrimoniales sont notées : le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin et la Linotte mélodieuse (1,5 couples au point IPA 11).

Tableau 6 : Évolution des populations d'oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial à proximité du parc

Espèce	Présence sur le parc et ses abords		Évolution constatée
	Étude d'impact (2002)	Suivi d'activité couplé au suivi de mortalité (2018)	
Alouette calandrelle	Plusieurs couples recensés sur les communes de Janville, Poinville et Santilly.	Non revu	L'espèce est classée « En danger » sur la liste rouge nationale et « En danger critique d'extinction » en région Centre-Val de Loire. Aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait.
Cochevis huppé	Nicheur possible	Non revu	En France, l'espèce est considérée en déclin. L'espèce est classée « Vulnérable » en région Centre-Val de Loire. Aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait.
Busard cendré	1 mâle observé sans preuve de reproduction (Santilly)	Non revu sur ce parc mais observation au sud du parc Champs Besnard	Peu présent dans le secteur, les quelques observations ne mettent pas en exergue un effet repoussoir du parc.
Busard Saint-Martin	Nidification de quelques couples répartis sur les 3 communes	Le site est utilisé comme zone de chasse et de parade	Régulier avant et après la construction du parc. Territoires de chasse incluant les abords des éoliennes. Aucun nid observé à proximité immédiate des mâts. La construction de ce parc ne semble pas avoir d'effet repoussoir sur cette espèce à ce jour.
Œdicnème criard	Quelques couples probables dans la zone d'étude	Non revu à proximité directe mais observé à l'ouest du parc Champs Besnard	Peu présent dans le secteur, les quelques observations ne mettent pas en exergue un effet repoussoir du parc.
Pluvier doré	Présent en migration et en hivernage	Non revu	
Vanneau huppé	Présent en migration et en hivernage	Non revu	
Hibou des marais	Un important dortoir hivernal présent dans le Loiret à moins de 6 km du secteur d'étude permet de supposer que les jachères du secteur sont exploitées par l'espèce durant la mauvaise saison	Non revu	Les inventaires étant réalisée en période de nidification aucune évolution ne peut être constatée.
Tarier des prés	Nicheur possible	Non revu	Espèce en fort déclin en France et en Europe, aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait

### 3. Suivi des habitats naturels

Tableau 7 : Habitats naturels recensés

Habitats	Code EUNIS	Code EUR28	Surface (ha)
Cultures :			364.54
- betterave	I1.1	-	91.39
- blé			230.09
- colza			23.09
- maïs			10.23
- pomme de terre			7.35
- labours			0.40
Jachères	I1.52	-	3.86
Friches	E5.1	-	0.79
Zones urbanisées	J1	-	0.06
Plateformes des éoliennes	-	-	0.55
Mare entourée de friches et saulaies	C1 x E5.1 x F9.2	-	0.08

#### 3.1. Cultures

La zone des 500 m autour des éoliennes est nettement marquée par l'agriculture intensive. En effet, 97 % des surfaces cartographiées sont occupées par des cultures de divers types : blé (62 %), betterave (24 %), colza (6 %), maïs (3 %) et pomme de terre (2 %).

#### 3.2. Jachères et friches

Plusieurs secteurs sont occupés par des végétations de milieux perturbés, composées d'espèces rudérales. Elles correspondent à des parcelles non exploitées en 2017 et à des zones de dépôts de gravats notamment.

#### 3.3. Mare, friches et saulaies

À l'ouest de l'éolienne E1 (éolienne située au la plus au sud) du parc Voie Blériot est, se trouve une petite mare non végétalisée bordée par une saulaie à base de Saules blanc et roux et de friches. Cette mare se situe au milieu des cultures.



Carte 8 : Habitats naturels dans les 500 m autour des éoliennes

### 3.4. Conclusion

Les habitats recensés dans les 500 m autour des éoliennes sont très communs dans la région et ne présentent pas de patrimonialité particulière. Ils sont typiques des systèmes agricoles intensifs (cultures et prairies temporaires).

Aucune espèce végétale protégée n'a été observée lors des prospections se rapportant au suivi des habitats naturels.

Le parc éolien de Voie Blériot est n'a pas fait évoluer le site. L'étude d'impact indiquée déjà une faible diversité d'habitats et une flore peu diversifiée.



### CONCLUSION

Le suivi ornithologique de 2018, réalisé sur le parc et ses abords immédiats, a permis d'évaluer la fréquentation du parc et son éventuel effet perturbateur sur les oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial. L'avifaune nicheuse observée sur les parcs éoliens et leurs abords est peu diversifiée et rarement patrimoniale – uniquement 4 espèces sur les 15 recensées. Les espèces sont communes, peu menacées et généralement peu exigeantes quant à leurs conditions écologiques. Les séries d'IPA menées à proximité ou à distance des parcs éoliens ne montrent pas de différence notable dans leurs caractéristiques quantitatives et qualitatives.

Les espèces patrimoniales observées nichent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des parcs éoliens et de façon similaire avant et après la mise en service du parc. Les busards les fréquentent comme zone de chasse et des Busards Saint-Martin y ont été vus en parade nuptiale.

Le comportement des oiseaux nicheurs (Bruant des roseaux, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin et Linotte mélodieuse) ne semble pas affecté par la présence des éoliennes au regard des éléments réunis dans le cadre de ce suivi. **Aucun effet repoussoir ne peut être mis en avant.**

De plus, le suivi de mortalité semble montrer un risque faible du parc éolien pour l'avifaune et les chiroptères.

Concernant les habitats naturels, ils sont typiques des grandes plaines cultivées, constitués de cultures et prairies intensives. Ils ne présentent aucune patrimonialité.

De même, aucune espèce végétale protégée ou patrimoniale n'a été recensée. Les potentialités d'accueil d'une telle flore sont très réduites.

**D'après ce résultats aucune mise en place de mesure supplémentaire n'est nécessaire sur le parc éolien de Voie Blériot est.**



## BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ Y., 2009. *Protocoles de Suivis Pour l'étude Des Impacts d'un Parc Éolien Sur l'avifaune*. ADEME - MEEDDM - SER/FEE - LPO. 21 p.
- ANONYMOUS, *Directive 92/43/CEE Du Conseil Du 21 Mai 1992 Concernant La Conservation Des Habitats Naturels Ainsi Que de La Faune et de La Flore Sauvages*. : 25
- AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTÈRES DE PROVENCE, 2010. *Parc Éolien Du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de La Mortalité Des Chiroptères (17 Mars - 27 Novembre 2009)*.
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997. *CORINE Biotopes, Types d'habitats Français*. 217 p.
- BLONDEL J., 1979. *Biogéographie Écologie*., Masson, Paris. 173 p.
- BLONDEL J., FERRY C. & FRACHOT B., 1970. *La Méthode Des Indices Ponctuels d'abondance (IPA) Ou Des Relevés d'avifaune Par Station d'écoute*. *A Lauda*, 34 : 55-71
- CORDIER J., 2010. *Liste Des Espèces Menacées de La Flore de La Région Centre*. CBNBP. 167 p.
- DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES, 2015. *Protocole de Suivi Environnemental Des Parcs Éoliens Terrestres*.
- 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 la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes. 106 p.
- EUROPEAN COMMISSION & DG-ENV, 2013. *Interpretation Manual of European Union Habitats, Version EUR 28*. 144 p.
- FERRY C., 1976. *Un Test Facile Pour Savoir Si La Richesse Mesurée d'un Peuplement Se Rapproche de Sa Richesse Réelle*. *Le Jean le Blanc*, 15 : 21-28
- NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2012. *Liste Rouge Des Habitats de La Région Centre*.
- NATURE CENTRE & CBN BASSIN PARISIEN (COORD.), 2013. *Liste Rouge Des Oiseaux Nicheurs de La Région Centre*.
- NORDEX, 2002. *Étude d'impact - Parc Éolien de La " Voie Blériot Est " Communes de Poinville et Santilly*.
- SHANNON C.E. & WEAVER W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. 144 p.

TISON J.-M. & DE FOUCAULT B., 2014. *Flora Gallica*. Biotope Éditions, Mèze. 1195 p.

UICN FRANCE, FCBN & MNHN, 2012. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Flore Vasculaire de France Métropolitaine : Premiers Résultats Pour 1 000 Espèces, Sous-Espèces et Variétés*., Paris. 34 p.

UICN FRANCE, MNHN, FCBN & SFO, 2010. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Orchidées de France Métropolitaine*., Paris. 11 p.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Oiseaux de France Métropolitaine*., Paris, France

# ANNEXES

## Annexe 1 : Liste et statuts des espèces d'oiseaux observées autour des six parcs

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Directive « Oiseaux » (Annexe I)	Liste rouge nicheurs France	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Chassable		NT	NT
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Oui		LC	LC
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava flavissima</i>	Oui		LC	LC
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Oui		EN	VU
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Oui		VU	NT
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Oui		LC	NT
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Oui	Oui	NT	VU
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Oui	Oui	NT	EN
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oui	Oui	LC	NT
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oui		LC	LC
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Chassable		LC	LC
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Oui		VU	LC
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Chassable		LC	LC
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Chassable		LC	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oui		NT	LC
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Oui		LC	LC
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Oui		NT	LC
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Oui		LC	LC
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Chassable		LC	LC
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Oui		LC	LC

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Directive « Oiseaux » (Annexe I)	Liste rouge nicheurs France	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Oui		VU	NT
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Chassable		LC	LC
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Oui		LC	LC
Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oui	Oui	LC	LC
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Chassable		LC	NT
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Chassable		LC	LC
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Oui		LC	LC
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Chassable		LC	LC
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Oui		LC	LC
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Oui		LC	LC
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Oui		LC	LC
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Oui		NT	LC
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Chassable		LC	LC
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Oui		NT	NA

## Références bibliographiques

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

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A.J., MOUTOU F., 2008, Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient, Delachaux et Niestlé 271p.

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

BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004. Prodrôme des végétations de France. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (coord.), 2005. *Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 (vol. 1 et 2) - Habitats agropastoraux*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p. + cédérom.

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D., 1989, *Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux*. Bordas, Paris, 232p.

CARNINO N., 2009. *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Méthode d'évaluation des habitats forestiers*. Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, 49 p. + annexes.

CORDIER J., DUPRE R., VAHRAMEEV P., 2010. Catalogue de la Flore sauvage de la région Centre. Symbioses, nouvelle série, n°26 : 36 – 84.

CSRPN région Centre (validé par), 2012. Liste rouge des plantes vasculaires de la région Centre.

Delachaux et Niestlé, Lausanne, 268 p.

DELPECH R., DUMÉ G., GALMICHE P., 1985. Typologie des stations forestières, vocabulaire. Paris, Ministère de l'Agriculture, Institut pour le Développement forestier, 243 p.

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

FITTER R., ROUX F., 1986. *Guide des oiseaux*. Reader's Digest. Paris, 493p.

GENSBOL B., 1984. Guide des rapaces diurnes. Delachaux et Niestlé. Lausanne, 383p.

HEINZEL H., FITTER R., PARSLow J., 1985. *Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen orient*. Delachaux et Niestlé, Paris, 319p.

MULLANEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P.J., 1999. *Le guide ornitho*. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 388p.

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

ENGREF, Aten. BISSARDON M., GUIBAL L., & RAMEAU J.C. 1997 Corine Biotope, version originale - Type d'habitats français, 175 p.

TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords), 2014. – *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

[www.atlas-ornitho.fr](http://www.atlas-ornitho.fr): consultation du site internet de l'atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine.