



# Parc éolien de Guilleville (28)

Suivi post-implantation 2020 - Note  
spécifique à E5

ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne  
112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS

25/02/2021

The logo for Écosphère, featuring the word "écosphère" in a green, lowercase, sans-serif font. To the left of the text is a stylized graphic consisting of a green and blue curved line that suggests a globe or a natural element.

écosphère



## INFORMATIONS & CONTACTS ●●●

### Parc éolien de Guilleville (28) Suivi post-implantation 2020 – Note spécifique à E5

#### Étude réalisée pour : EDF Renewables

🏠 Agence de Béziers  
Centre d'Affaires Wilson  
1, carrefour de l'Hours CS 5002  
34500 Béziers

👤 **Julie PASTOR**  
*Chargée d'affaires environnement*  
📞 04 67 62 77 64 / 06 34 78 66 44  
✉ [julie.pastor@edf-en.com](mailto:julie.pastor@edf-en.com)

#### Étude réalisée par : ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne

🏠 112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS  
📞 02 38 42 12 90

#### Coordination

Guillaume MARCHAIS  
*Chef de projets*

#### Suivi de mortalité

Léa BOUTAULT, Elodie BRUNET,  
Maxime COLLET  
*Chargées d'études*

#### Analyses faunistiques

Léa BOUTAULT  
*Charges d'études faune*

#### SIG et cartographie

Ulysse BOURGEOIS  
*Géomaticien*

#### Contrôle qualité

Guillaume MARCHAIS  
*Chef de projets*

## CONTEXTE ●●●

Le parc éolien de Guilleville est constitué de 4 éoliennes de type Nordex N117/3600 et d'1 éolienne de type Nordex N117/3300. Il a été mis en service en février 2019. Le parc se situe sur les communes de Guilleville, Trancrainville et de Fresnay-l'Evêque dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en contexte agricole.

Afin de se conformer à la réglementation ICPE, un premier suivi post-implantation a été réalisé en 2019 selon le protocole national réglementaire 2018. Sur ce parc, l'éolienne E5 étant équipée d'un DT-Bird (système de détection et d'effarouchement des oiseaux), la société EDF Renewables souhaite faire réaliser, conformément à ses engagements, des passages supplémentaires spécifiques à cette éolienne en période de migration, afin de valider son efficacité.

#### Mission d'Écosphère :

Dans ce contexte, la mission d'Écosphère consistait à :

- Effectuer des recherches de cadavres au pied de l'éolienne E5 ;
- Évaluer les impacts par collision ou barotraumatisme ;
- Proposer le cas échéant des mesures de réduction proportionnées.

# SOMMAIRE

<b>INFORMATIONS &amp; CONTACTS</b> .....	<b>2</b>
<b>CONTEXTE</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. CADRE TECHNIQUE ET RÉGLEMENTAIRE D'UN SUIVI POST-IMPLANTATION</b> .....	<b>4</b>
<b>2. PRÉSENTATION DU PARC ÉOLIEN</b> .....	<b>5</b>
2.1 LOCALISATION ET CONTEXTE ÉCOLOGIQUE .....	5
2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC ÉOLIEN .....	5
2.3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES ÉOLIENNES EN SERVICE .....	5
2.4 SITUATION ÉCOLOGIQUE ANTÉRIEURE AU PARC – RAPPEL DE L'ÉTUDE D'IMPACT ÉCOLOGIQUE (EIE).....	5
<b>3. MÉTHODES DE TRAVAIL</b> .....	<b>8</b>
3.1 SUIVI DE MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX .....	8
3.2 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES ESPÈCES FRÉQUENTANT LE PARC.....	13
3.3 MÉTHODE DE DÉFINITION DES IMPACTS ET DES MESURES DE RÉDUCTION ADAPTÉES AU PARC .....	16
<b>4. RÉSULTATS DU SUIVI DE MORTALITÉ</b> .....	<b>17</b>
4.1 RÉSULTATS BRUTS.....	17
4.2 VARIABLES SERVANT À L'ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE .....	19
4.3 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE .....	19
4.4 ANALYSE DE LA MORTALITÉ ET ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL.....	20
4.5 CONCLUSION SUR LE SUIVI DE MORTALITÉ SUR E5 EN 2020 .....	21
<b>5. EVALUATION DES IMPACTS</b> .....	<b>22</b>
5.1 ÉVALUATION DES RISQUES DE COLLISION SPÉCIFIQUES AU PARC DE GUILLEVILLE.....	22
5.2 ÉLÉMENTS DE COMPARAISON AVEC L'ÉTUDE D'IMPACT (2014).....	22
<b>6. MESURES DE RÉDUCTION DES RISQUES DE COLLISION</b> .....	<b>23</b>
<b>7. MESURES DE SUIVI</b> .....	<b>24</b>
<b>8. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>25</b>
<b>ANNEXE 1 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITÉ 2020</b> .....	<b>27</b>
<b>ANNEXE 2 : OCCUPATION DU SOL ET DÉTAIL DES SURFACES PROSPECTÉES PAR ÉOLIENNE</b> .....	<b>28</b>
<b>ANNEXE 3 : SYNTHÈSE DES CADAVRES DÉCOUVERTS LORS DU SUIVI DE DE MORTALITÉ 2020 ..</b>	<b>29</b>



# 1. CADRE TECHNIQUE ET RÉGLEMENTAIRE D'UN SUIVI POST-IMPLANTATION

L'arrêté du 26 août 2011, dans son article 12, précise pour une installation classée ICPE :

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

Ce suivi doit également être conforme aux dispositions applicables aux ICPE relatives à l'étude d'impact. Ainsi, l'article R122-14 du code de l'environnement prévoit que :

« - La décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet mentionne :  
1° Les mesures à la charge du pétitionnaire ou du maître d'ouvrage, destinées à éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;  
2° Les modalités du suivi des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;  
3° Les modalités du suivi de la réalisation des mesures prévues au 1° ainsi que du suivi de leurs effets sur l'environnement, qui font l'objet d'un ou plusieurs bilans réalisés selon un calendrier que l'autorité compétente pour autoriser ou approuver détermine. Ce ou ces bilans sont transmis pour information par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement. »

En novembre 2015, l'État a publié un protocole standardisé permettant de réaliser les suivis environnementaux. Il guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R122-14 du code de l'environnement.

Entre 2016 et 2017, ce protocole national s'est avéré inadapté à l'usage et généralisait des mesures qui n'avaient en fait de sens que pour certains parcs. Des travaux associant les administrations, les professionnels de l'éolien (FEE & SER), les associations de protection de la biodiversité (LPO & SFEPM) et le Muséum National d'Histoire Naturelle ont permis alors d'aboutir à un nouveau consensus. Sur cette base, une décision ministérielle a été publiée le 5 avril 2018<sup>1</sup> avec un nouveau protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres.

Ce protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en 2018 préconise un suivi de mortalité constitué au minimum de 20 passages (entre les semaines 20 à 43). Le suivi pourra être renforcé sur cette même période (augmentation de la fréquence des passages) ou élargi à d'autres périodes de l'année selon les conclusions de l'étude d'impact, les prescriptions potentielles des arrêtés

préfectoraux ou si les premiers résultats des suivis de mortalité indiquent des niveaux de mortalité significatifs.

Aussi, un suivi d'activité en hauteur des chiroptères sera couplé au suivi de mortalité à minima des semaines 31 à 43, et qui pourra également être élargi en fonction des enjeux et risques d'impact identifiés.

Le tableau suivant synthétise les périodes de suivi préconisées selon les caractéristiques du parc éolien.

Période sur laquelle doivent être effectués le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux (tiré du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018)

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques *	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères *
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

\* Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques).

L'arrêté du 22/06/2020 modifiant l'arrêté du 26/08/2011 apportent des précisions quant aux exigences sur les délais de rendu des suivis post-implantation et les modalités de téléversement légales des données brutes collectées.

Il stipule également que ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation.

Dans le cas du parc éolien de Guilleville, le suivi post-implantation répondant aux exigences réglementaires (suivi acoustique et suivi de mortalité) a été réalisé en 2019, selon les préconisations du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018).

L'éolienne E5 étant équipée d'un DT-Bird, et afin de vérifier son efficacité, le suivi a été renforcé à raison de 2 passages tous les 7 jours de mi-mars à mi-mai et de septembre à octobre, sur deux années consécutives (2019 et 2020).

<sup>1</sup> Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

## 2. PRÉSENTATION DU PARC ÉOLIEN

### 2.1 LOCALISATION ET CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

Voir la carte « Localisation du parc éolien ».

Le parc éolien de Guilleville est situé sur les communes de Guilleville, Trancrainville et de Fresnay-l'Éveque, au sud-est du département de l'Eure-et-Loir (28) en région Centre-Val de Loire. Il se trouve à environ 30 km au sud-est de Chartres, et à 30 km au nord d'Orléans. Le parc est constitué de 5 éoliennes, implantées en cultures.

Ce parc s'inscrit dans un contexte d'open-fields, dominé par l'agriculture intensive entrecoupé d'un maillage de boisements ou de linéaire arborés. Il est localisé entre l'autoroute A10 à l'est et la RN154 un peu plus à l'ouest. Quelques bosquets ou boisements sont situés aux abords du parc. Le Bois brulé se prolonge au nord d'une haie arborée reliant l'éolienne E5. La Vallée de Boissay composée de boisements se trouve à l'ouest de l'éolienne E4. Un autre boisement est localisé à moins de 200 m à l'ouest de l'éolienne E3.



Contexte écologique aux abords des éoliennes (E. Brunet, L. Boutault - Ecosphère)



Vue aérienne du parc depuis la nacelle de l'éolienne E3 (G. Marchais - Ecosphère)

### 2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC ÉOLIEN

Le parc éolien de Guilleville est composé de 5 éoliennes mises en service en février 2019.

Caractéristiques du parc éolien de Guilleville

	Guilleville	
Date de mise en service	Février 2019	
Modèle	Nordex N117/3600	Nordex N117/3300
Nombre d'éoliennes	4 (n°2 à 5)	1 (n°1)
Exploitant	SAS « Parc éolien de Guilleville »	
Puissance cumulée	14,4 MW	3,3 MW

### 2.3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES ÉOLIENNES EN SERVICE

Caractéristiques de l'éolienne E5 du parc de Guilleville

Éolienne	E5
Modèle	Nordex N117/3600
Hauteur du moyeu	91 m
Diamètre du rotor	117 m
Garde au sol	32,5 m
Zone de balayage du rotor	10 752 m <sup>2</sup>
Puissance nominale	3,6 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3 m/s
Vitesse max d'arrêt (10 min en moyenne)	25 m/s
Vitesse de rotation maximale	14,1 tours/minute
Vitesse de rotation minimale	7,9 tours/minute

### 2.4 SITUATION ÉCOLOGIQUE ANTÉRIEURE AU PARC – RAPPEL DE L'ÉTUDE D'IMPACT ÉCOLOGIQUE (EIE)

Une partie des conclusions présentes dans le résumé non technique de l'étude d'impact écologique réalisé en amont de la construction du parc a pu être consultée. Une analyse de ce contenu de l'étude d'impact écologique datant de 2014 est réalisée conformément aux objectifs du suivi afin de pouvoir mesurer la conformité ou l'éventuel écart avec la situation écologique actuelle.

#### 2.4.1 CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

Deux ZNIEFF de type I se trouve à proximité du secteur d'étude, dans un rayon d'environ 1 km. Il s'agit des ZNIEFF n°240030445 « Bois de Limour » et n°240030447 « Pelouses du Bois de la Fontaine ».



## 2.4.2 ENJEUX FLORE ET HABITATS

126 espèces de plantes ont été recensées lors des inventaires de l'état initial sur l'emprise du projet, dont 1 rare et 7 assez rares, parmi lesquelles 4 sont déterminantes ZNIEFF et 1 protégée régionalement.

**L'intérêt floristique de la zone d'étude se localise uniquement au sein des boisements calcicoles.** Le reste de la zone d'étude est dominée par de grandes cultures sans intérêt patrimonial. Aucune espèce végétale protégée n'a été recensée au sein de la zone d'étude.

## 2.4.3 ENJEUX FAUNE

Les enjeux concernant la faune étaient globalement faibles, parfois modérés.

### 2.4.3.1 L'Avifaune

Les enjeux concernant les oiseaux sont globalement **faibles**, avec une diversité spécifique restreinte.

**En période de nidification**, 35 espèces d'oiseaux ont été recensées, avec un nombre de couples faible sur la zone d'étude. Parmi elles, **3 espèces à enjeux** étaient présentes :

l'Édicnème criard, avec 2 couples nicheurs certains et 1 probable  
le Busard Saint-Martin, avec 1 couple nicheur certain et 1 probable  
la Pie-grièche écorcheur, considérée non-nicheuse.

Concernant la migration, **un axe préférentiel du flux migratoire** se dégageait **au niveau des Vallées de Boissay et de Trancrainville**. Les flux principaux concernaient le Vanneau huppé, le Pluvier doré et le Pinson des arbres, observés en grands effectifs. **L'enjeu est qualifié de moyen en période de migration** dans la partie nord de l'aire d'étude.

**La zone d'étude ne semblait pas présenter d'enjeu concernant les oiseaux en hivernage.** Aucun regroupement de Vanneaux huppés ou Pluviers dorés n'est noté dans l'étude d'impact, bien que la Beauce soit une région très fréquentée par ces espèces à cette période de l'année.

### 2.4.3.2 Les chiroptères

Les inventaires sur les chauves-souris ont été réalisés notamment avec l'utilisation de ballons en altitude.

**Aucun contact n'a été obtenu sur la zone d'étude**, l'étude écologique initiale conclut sur une absence de gîte, de déplacement ou de comportement de chasse au sein du secteur étudié.

Seule la Pipistrelle commune est notée à proximité du projet dans les boisements et les zones habitées.

**L'enjeu sur les chiroptères était considéré comme faible.**

### 2.4.3.3 Autre faune

Pour les autres groupes faunistiques, seuls les mammifères terrestres semblent avoir été inventoriés. Ils présentaient un **enjeu faible** dans la zone d'étude, lié au contexte d'agriculture intensive.

Les enjeux concernant la faune étaient globalement faibles, parfois modérés.

## 2.4.4 SYNTHÈSE

Le parc éolien de Guilleville s'inscrit dans un contexte d'agriculture intensive, où les habitats et la flore sont peu diversifiés. Les secteurs à sensibilité étant éloignés du projet, **les impacts étaient jugés nuls sur les milieux naturels et floristiques.**

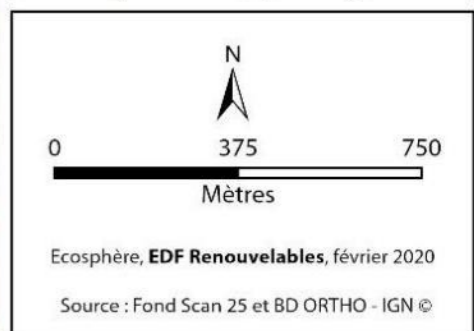
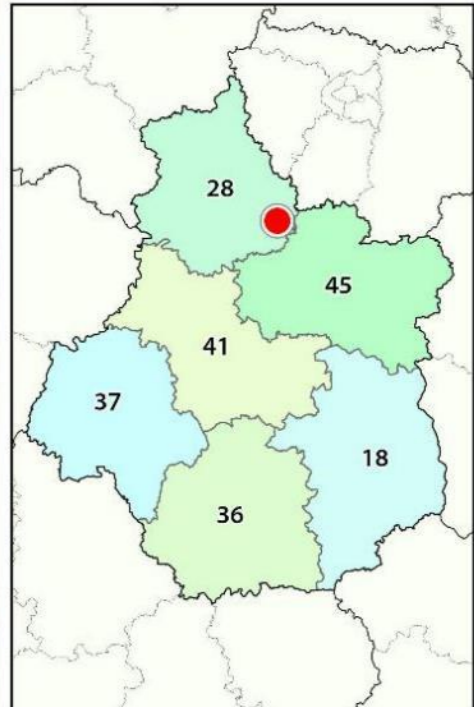
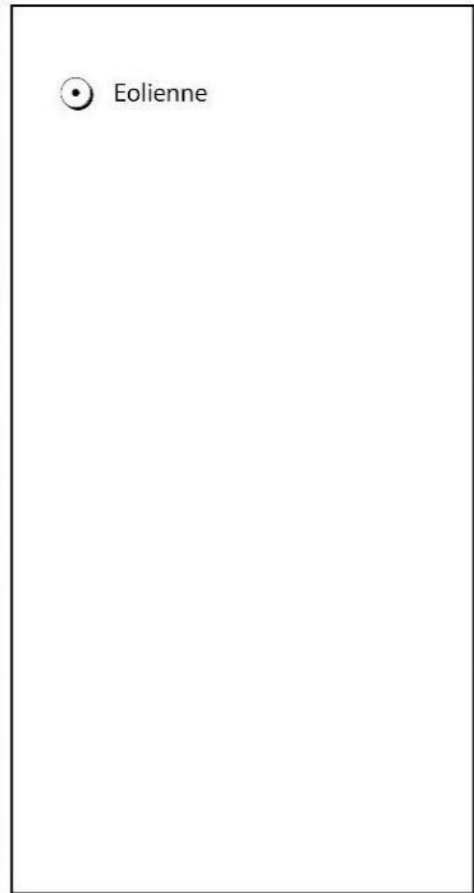
**Les enjeux sur l'avifaune sont faibles en période de reproduction et d'hivernage.** L'implantation des éoliennes évite les secteurs de nidification des deux espèces à enjeu identifiées. **L'enjeu principal du projet se localise dans la partie nord de l'aire d'étude** avec un flux migratoire suivant les Vallées de Boissay et de Trancrainville. Seule l'éolienne 5 localisée à proximité de cet axe est jugée susceptible d'avoir un impact sur l'avifaune. Des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement ont été prises en compte, permettant de diminuer l'impact résiduel à faible (installation d'un DTBird, modèle de machine avec une plus haute garde au sol).

**Les impacts potentiels sur les chiroptères étaient jugés faibles**, aucun territoire de chasse ou axe de déplacement n'ayant été identifié au sein de l'aire d'étude immédiate en période de parturition ou de migration. Les résultats des inventaires ne montraient aucun gîte ni contact dans l'aire d'étude immédiate durant ces deux périodes. Les seuls contacts ont été faits en dehors de cette zone, l'étude d'impact conclut sur un risque de collision avec les pales faible.



Corridor boisé localisé à proximité de l'éolienne E5 dans la Vallée de Trancrainville (E. Brunet - Ecosphère)







## 3. MÉTHODES DE TRAVAIL

### 3.1 SUIVI DE MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

#### 3.1.1 PRESSION D'ÉCHANTILLONNAGE

##### 3.1.1.1 Éoliennes suivies

Seule l'éolienne 5 a été suivie lors de ce suivi spécifique et renforcé. La même méthodologie, selon un protocole standardisé conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parc éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018, a été appliquée.

##### 3.1.1.2 Calendrier du suivi

Dans le cadre du suivi renforcé concernant l'éolienne E5, **2 passages par semaines sont prévus entre mi-mars et mi-mai, puis entre début septembre et fin octobre**, au cours de deux années consécutives (2019 et 2020).

En 2019, le DT Bird n'ayant été en fonction qu'à partir de la mi-avril 2019, les passages supplémentaires ont été réalisés entre le 18 avril et le 17 mai 2019. Les passages prévus entre septembre et octobre ont été couplés à ceux du suivi réglementaire classique réalisé cette année-là. Les résultats ont été intégrés dans le rapport complet du suivi 2019.

**En 2020, l'ensemble des passages a pu être réalisé correctement, soit 36 passages au total.**

Le détail des dates de suivi est présenté en annexe 1.

Le suivi de la mortalité a ainsi couvert les deux périodes de migration, pré et postnuptiales. Il s'agit des périodes à plus forte sensibilité pour les espèces et donc avec un risque de collision plus élevé, ayant justifié l'installation d'un DT-Bird.

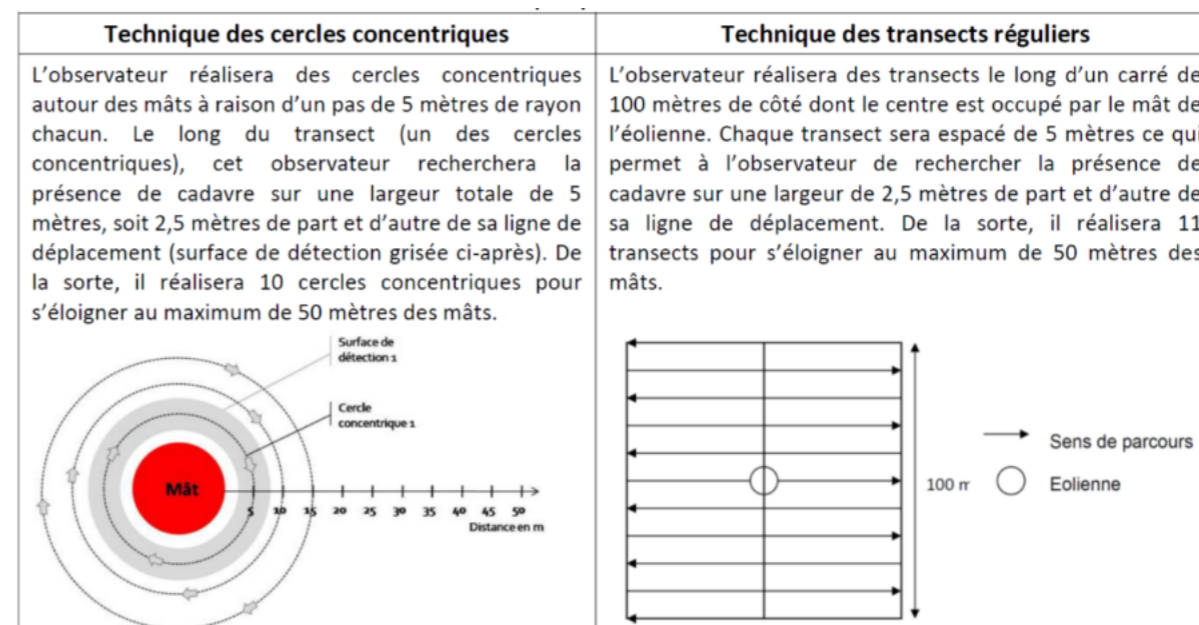
La fréquence des passages a été constante au cours des périodes de suivis, avec un **intervalle moyen entre chaque passage de 3,5 j.**

#### 3.1.2 RECUEIL DES DONNÉES BRUTES DE MORTALITÉ

Le protocole d'étude directe de la mortalité implique la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères au sol.

##### 3.1.2.1 Méthode pour la recherche des cadavres et surfaces prospectées

Il existe deux méthodes de travail équivalentes qui dépendent pour partie des caractéristiques du terrain (arbres, haies...) : **les cercles concentriques** ou **les transects**. Les deux méthodes sont équivalentes, mais **la même méthode a été appliquée tout au long de la démarche.**



Conformément aux recommandations formulées par Eurobats (Rodrigues *et al.*, 2014) et du protocole de suivi environnemental actuellement en vigueur, dans le cas de machines présentant des pales de longueur supérieure à 50m, les prospections se sont faites dans un rayon équivalent à la longueur des pales autour des mâts des machines. **Pour le parc éolien de Guilleville, les prospections se sont donc effectuées dans un rayon de 60 mètres autour des mâts des machines.** D'après la bibliographie, une majorité des cadavres tombe dans un rayon de 50 m autour des mâts (GRÜNKORN *et al.*, 2005 ; BRINKMANN *et al.*, 2011), s'agissant du rayon minimal à suivre.

Cette surface a été prospectée en réalisant des transects autour des mâts des éoliennes suivies. Chaque transect est espacé de 5 mètres ce qui permet à l'observateur de rechercher la présence de cadavre sur une largeur de 2,5 mètres de part et d'autre de sa ligne de déplacement. En effet, Arnett *et al.*, (2005) ont démontré que l'efficacité chute fortement au-delà d'une distance de 3 mètres. De la sorte, l'observateur a réalisé 12 transects pour s'éloigner au maximum de 60 mètres des mâts. Précisons que ces itinéraires ont été réalisés d'un pas lent et régulier pour une détectabilité optimale et au moins une heure après le lever du soleil, pour minimiser l'impact de la prédation diurne, et quand les conditions lumineuses sont suffisantes.

Si le suivi direct de la mortalité se révèle pertinent pour évaluer les effets d'un parc, il peut s'avérer extrêmement difficile voire impossible dans les cas où le couvert végétal est trop dense (Cornut & Vincent, 2010). Durant la période échantillonnée, les surfaces prospectées ont varié selon l'assolement autour des éoliennes (blé, colza, exploitant en activité dans les parcelles, ...). Le tableau suivant décrit les 3 classes de végétation utilisées pour définir les niveaux de visibilité. À chaque passage le niveau de visibilité a été renseigné sur chaque parcelle ou habitat. **Une estimation de la surface prospectée autour des machines a ainsi été calculée pour chaque visite** à partir de la cartographie des habitats sous SIG. Ces données sont ensuite intégrées dans le calcul des taux de détection afin d'interpréter correctement les résultats.





### Classes de végétation relevées sur le terrain

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures	Visibilité nulle ou mauvaise = non prospectée
Classe 2	Végétation recouvrante mais de hauteur faible à moyenne ou végétation peu couvrante mais pouvant être haute => friches, sarrasin	Visibilité moyenne = prospectée
Classe 3	Végétation de faible hauteur, peu couvrante à absence de végétation => plateformes, chemins, labours, céréales moissonnés	Visibilité bonne = prospectée

Le détail des surfaces réellement prospectées au cours du suivi est présenté en annexe 2.



Classe de visibilité 3 (bonne) ; labour fin au pied de E5 (L. Boutault – Ecosphère)



Classe de visibilité 2 (moyenne) ; culture avec jeune céréales en pousse (L. Boutault – Ecosphère)



Classe de visibilité 1 (nulle) ; cultures à végétation dense (pois à gauche, maïs à droite) (L. Boutault – Ecosphère)



Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées :

localisation du cadavre par rapport à l'éolienne : relevé GPS afin de définir la localisation précise et d'en déduire la distance au mât ;  
 état du cadavre : degré de dégradation, type de blessure apparente, temps estimé de la mort, analyse des causes de mortalité, etc. ;  
 selon les besoins, des mesures complémentaires peuvent être relevées : âge, sexe, biométrie (longueur de l'avant-bras, du 3e et/ou du 5e doigt, etc. pour les chiroptères).

#### 3.1.2.2 Identification des espèces

L'identification à l'espèce, notamment des chauves-souris, représente une plus-value importante lors de l'analyse des résultats, en permettant de distinguer des espèces ayant des comportements différents (sédentaires ou migratrices) ou encore des statuts de menace et de rareté différents.

Dans ce cadre, la prise des différentes mesures biométriques nécessaires à l'identification n'est généralement possible qu'avec une manipulation du cadavre de chauve-souris, voire son prélèvement pour l'observation et les mesures de la dentition sous loupe binoculaire. S'agissant d'espèces protégées, une demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés au niveau national a été faite et obtenue auprès de la Direction Départementale des Territoires d'Eure-et-Loir (Cerfa 13616-01).

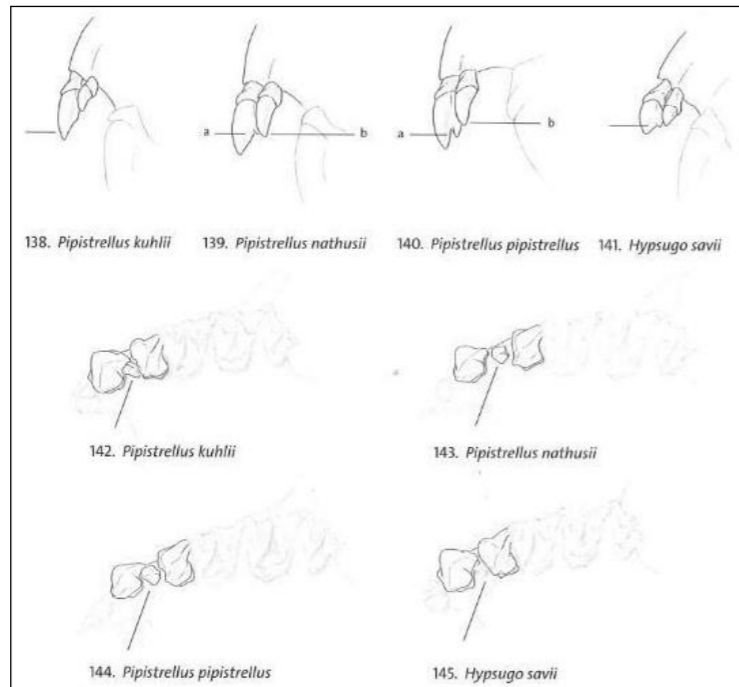
Tous les cadavres ont été, autant que possible, identifiés à l'espèce.

Pour les chiroptères, différents ouvrages ont pu être utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de sa découverte :

La clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe, par Dietz & von Helversen (2004) ;  
 La clé morphologique et la clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination, détermination par Marchesi *et al.* (2011).

Les deux premières clés sont principalement utilisables pour des individus en bon (voire très bon) état. La troisième clé permet une identification à l'espèce à partir du crâne et tout particulièrement de la dentition.





Différenciation des pipistrelles à partir de quelques critères de dentition  
(Source : Fauna Helvetica, 2011)

En effet, certaines espèces, même en bon état de conservation, sont difficilement identifiables avec certitude sans la dentition, en raison d'un haut degré de variabilité intraspécifique, comme c'est tout particulièrement le cas pour le genre *Pipistrellus*. L'identification de l'espèce s'effectue en mesurant les rangées dentaires (de la canine à la 3<sup>ème</sup> molaire) et la distance entre la 1<sup>ère</sup> et la 3<sup>ème</sup> molaire, puis en vérifiant les autres critères, discriminants (présence/absence de protoconule, de métalophe/paralophe) et distinctifs (matrice présente dans la clé des crânes, Marchesi *et al.* (2011)). **Dans le cas présent, aucun cadavre de chiroptères n'a été retrouvé au pied de l'éolienne E5 du parc de Guilleville.**

Pour les oiseaux, les ouvrages suivants ont été consultés :

Svensson I., Grant P., Mullarney K. & Zetterström D. 2010. Le guide ornitho. Delachaux & Niestlé, Paris, 2e édition, 447 p ;

Demongin L. 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.

Dans certains cas, le cadavre a été dévoré et seules les plumes restent. Elles possèdent pour la plupart des caractéristiques particulières permettant de spécifier l'individu. Dans ce cas, le guide suivant peut aider à l'identification :

Fraigneau C. 2017. Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.

### 3.1.3 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE À PARTIR DES DONNÉES BRUTES

Des écarts importants peuvent exister entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle. Aussi, des modèles correctifs sont utilisés pour tenir compte des différents biais.

Le paramètre clé pour estimer la mortalité des chauves-souris et des oiseaux à partir de la recherche de cadavres est la **probabilité de détection (b)**, c'est-à-dire la probabilité qu'un animal tué soit retrouvé, celle-ci étant fonction :

- **de la surface réellement contrôlée (a)**. La surface prospectée ne contient pas, en général, la totalité des cadavres tués par l'éolienne et parfois seule une portion de la surface est accessible (limite de la surface de prospection en culture dense, en zones boisées, etc.) ;
- **du taux de persistance des carcasses (p)**. En effet, la disparition des cadavres est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins important ;
- **de l'efficacité du chercheur (d, ou Pk dans certaines publications)**. La performance de l'observateur pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes (formation et expérience) mais aussi selon la saison (hauteur de la végétation, présence des feuilles mortes, etc.).

Les estimations de cette probabilité de détection peuvent se faire selon plusieurs modèles d'extrapolation statistique, chacun ayant des avantages et des inconvénients.

La manière apparemment la plus simple consiste, pour une aire prospectée totalement, à estimer cette probabilité de détection comme étant le produit de l'efficacité des enquêteurs et de la probabilité de disparition des cadavres ( $b = p \cdot d$ ). C'était l'approche utilisée par la première méthode développée au début des années 90, mais elle ne tenait pas compte de la fréquence des passages (tendance à la surestimation de la mortalité ; Korner-Nievergelt *et al.*, 2011).

Une deuxième méthode, dite d'Erickson, a mieux pris en compte à partir de l'année 2000 la fréquence des passages ainsi que la persistance des cadavres, mais elle sous-estimait légèrement la mortalité (sauf pour des temps de persistance longs ; Korner-Nievergelt *et al.*, 2011) comparativement aux différentes méthodes les plus modernes présentées ci-dessous (Jones, Huso *et al.* Korner).

En fait, **l'utilisation d'une relation exponentielle (Jones, Huso) ou d'une relation statistique complexe (Korner) rendent l'analyse plus fine** avec en particulier un poids plus important donné à la probabilité de disparition des cadavres. La formule de Korner-Nievergelt *et al.*, (2011) est en général la méthode la plus fiable lorsque l'efficacité du chercheur et le taux d'enlèvement des cadavres par les prédateurs sont constants. Lorsque ces paramètres varient, les biais sont proches entre les différentes méthodes. Il n'existe à ce jour pas de modèle universel (Bernardino *et al.*, 2013). En revanche, **quelle que soit la méthode utilisée, les estimations sont sous-estimées pour des durées de persistance courtes et des intervalles de recherches supérieurs à 7 jours** (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011).

Les paragraphes suivants justifient les modes de calculs et les paramètres utilisés.

#### 3.1.3.1 Paramètres et biais pris en compte

##### ❖ Ajustement de la surface réellement contrôlée (a)

L'une des principales difficultés consiste à corriger les données en fonction de la surface réellement prospectée par rapport à la surface théorique du protocole. Ces différences sont liées en général à la topographie et/ou à la densité de la végétation. **Le coefficient de correction surfacique renseigne alors sur le pourcentage de cadavres non relevés par l'observateur.** Deux facteurs rendent difficiles l'appréciation :

- plus la surface réellement prospectée est petite, plus la marge d'erreur est grande ;



- la répartition spatiale des carcasses influe sur les calculs : de manière courante, plus l'on s'éloigne du mât, plus la densité en cadavres diminue (Strickland).

En général, on ajuste les estimations de mortalité totale par une simple relation de proportionnalité entre la surface prospectée sur la surface prospectable en théorie d'un disque d'un rayon de 50 m autour de la base de l'éolienne.

**Cette formule repose sur le fait que la distribution des cadavres est homogène dans l'espace** et ne tient donc pas compte de la distribution réelle des cadavres sur le terrain. Huso *et al.* (2010) ont estimé que cela conduit probablement à une surestimation de la mortalité (Huso *et al.* 2010).

Behr *et al.* (2011) considèrent que si la surface pouvant être prospectée est inférieure à 40 % dans les 50 mètres autour du mât, il n'est pas possible d'obtenir des résultats cohérents. Ils ne sont plus fiables statistiquement. En tout état de cause, lorsque la zone n'a pas pu être entièrement parcourue, la surface contrôlée pour chaque éolienne a été systématiquement estimée.

**Dans le cas de cette étude, l'utilisation de l'application « EolApp »<sup>2</sup> (détaillée ci-après) se base sur la moyenne des surfaces prospectées tout au long du suivi ou durant une période considérée.**

#### ❖ Taux de persistance journalière des cadavres (p)

Comme vu précédemment, le taux de persistance des cadavres est une donnée fondamentale. La durée de persistance des carcasses en jours dépend à la fois de la pression de prédation locale et de la capacité de dégradation in situ des animaux morts. Une partie des chauves-souris et des oiseaux tués par les éoliennes disparaît avant qu'elle ne puisse être découverte dans le cadre des prospections. En effet, des charognards (mammifères, oiseaux, insectes) peuvent dévorer, enterrer ou déplacer les carcasses.

Il existe **une grande variabilité de persistance des carcasses** dans le temps et dans l'espace. En effet, celui-ci change selon les sites en raison des différences de comportement ou de densité des charognards, de la température et de l'humidité. À titre indicatif, en Allemagne, Niermann *et al.* (2011) ont annoncé que le temps de persistance variait de 1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours. En fonction des périodes, ce taux peut atteindre une valeur nulle ou très petite c'est-à-dire que les cadavres disparaissent très rapidement. Santos *et al.* (2011) démontrent que **les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux**, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d'autres groupes d'animaux.

Le taux d'enlèvement équivaut à la proportion de dépouilles qui demeurent durant l'intervalle compris entre deux recherches (Cornut et Vincent, 2010). Des tests de disparition de cadavres peuvent ainsi être effectués sur le terrain et d'après les recommandations d'Eurobats (Rodrigues *et al.*, 2014), il faudrait procéder à des tests au moins 4 fois par an pour tenir compte des variations de hauteur de végétation dans la zone contrôlée. Idéalement, chaque test dure 10 jours consécutifs<sup>3</sup>.

En 2011, Niermann *et al.* ont réalisé ces tests avec des souris de laboratoires de couleur foncée qu'ils ont disposées au sol avec des gants pour éliminer toute odeur humaine pouvant s'avérer répulsive pour

les renards ou les sangliers. [...] Ils ont ainsi estimé un taux d'enlèvement de 0,79, c'est-à-dire qu'après 24 h, 7,9 cadavres sur 10 ont été retrouvés en moyenne au pied des éoliennes.

**Dans le cadre de cette étude, et en accord avec les recommandations du protocole de suivi environnemental, un test de persistance a été effectué à deux reprises.** Le premier test a eu lieu au printemps (date de dépose des cadavres : 20/04/2020), le second en fin d'été (date de dépose des cadavres : 07/09/2020).

Le test a consisté à déposer **5 ou 6 cadavres de souris, gerbilles ou poussins** fraîchement décongelés autour de l'éolienne (soit 11 cadavres au total sur l'année). Afin de mimer au mieux les conditions réelles et éviter l'ajout d'un biais supplémentaire, les souris (blanches) ont été enduites de terre pour les rendre sombres et pour qu'elles aient ainsi un aspect proche de celui des cadavres réellement trouvés au pied des éoliennes (petites chauves-souris brunes/noires, passereaux brunâtres, ...). Aussi, **les cadavres « non naturels » ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface théorique à prospecter, et réparties sur l'ensemble des types d'habitats présents.**

Ensuite, la persistance de ces cadavres « non naturels » a été contrôlée à raison **d'un premier passage le lendemain de la dépose (J+1), puis de 2 passages par semaine jusqu'à disparition des cadavres ou après une période de 14 jours**, soit à J+3, J+7, J+10 et J+14. (Voir l'annexe 1 pour le détail des dates de suivi).



Cadavres de souris déposés pour le test de prédation (sur une plateforme à gauche, dans un labour à droite) (E. Brunet - Ecosphère)

#### ❖ Efficacité de l'observateur (d, ou Pk)

Toutes les méthodes utilisent le facteur *d*, c'est-à-dire le taux de détection (ou d'efficacité) par l'enquêteur. L'efficacité de recherche décrit la proportion de cadavres retrouvés après la prospection. Elle varie en fonction de la personne (Niermann *et al.*, 2011) et surtout du couvert végétal (Rodrigues *et al.*, 2014).

Pour évaluer le taux d'efficacité, il convient habituellement de réaliser des tests de détectabilité. Ils sont effectués en fonction de classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie (Rodrigues *et al.*, 2014). Le principe est de dissimuler des

<sup>2</sup> <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>

<sup>3</sup> Dans l'idéal, des cadavres de chauves-souris ou de petits passereaux préalablement décongelés devraient être utilisés. Pour des raisons juridiques (dérogation, espèces protégées), de commodité et d'approvisionnement, ils sont couramment remplacés par des poussins d'un jour ou des rongeurs de couleur sombre.

cadavres et de compter le nombre de leurres retrouvés par l'enquêteur testé qui effectue sa prospection comme lors d'une recherche normale.

**L'efficacité des observateurs à détecter des cadavres a été testée à deux reprises, les 23/03 et 15/10/2020.** Pour ce faire, des leurres en caoutchouc ont été déposés aléatoirement dans le périmètre prospecté en amont des recherches de mortalité, au sein des classes de végétation praticable (visibilité bonne et moyenne). Selon le nombre de leurres artificiels retrouvés par l'observateur, le taux d'efficacité a pu être calculé par le rapport entre le nombre de leurres découverts et le nombre de leurres déposés.

$$d = \frac{\text{Nombre de leurres découverts}}{\text{Nombre de leurres déposés}}$$

Cette efficacité dépend des classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie (Rodrigues *et al.*, 2008). Sur le parc étudié, la proportion de chaque type de culture a été notée lors de chaque passage et associée à un niveau de visibilité : visibilité nulle ou mauvaise, moyenne, bonne.



Leurre déposés dans différents habitats pour le test d'efficacité des observateurs (L. Boutault ; M. Acqueberge – Ecosphère)

### 3.1.3.2 Modèles statistiques

#### ❖ [Modèle d'Erickson \(2000\)](#)

Erickson emploie une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres et la fréquence des passages.

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d}$$

Avec :

I : Intervalle moyen entre deux visites (en jours)

tm : durée moyenne de persistance (en jours)

d : efficacité de l'observateur

C : nombre de cadavres découverts

L'estimateur Erickson *et al.* (2000) est fréquemment utilisé en France. Ce test a plutôt tendance à sous-estimer les données (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011) pour les taux de persistance courts mais pas pour les taux de persistance longs. Cette sous-estimation est aussi constatée par Péron (2018) qui suppose que cela peut être lié au postulat d'effort de recherche constant. La formule intègre la fréquence des passages mais n'est pas demandeuse quant à la durée moyenne entre les passages. Elle considère une

diminution exponentielle des temps de disparition des cadavres qui peuvent être trouvés lors des passages ultérieurs au premier passage infructueux.

#### ❖ [Modèle de Jones \(2009\)](#)

La méthode proposée par Jones *et al.* (2009), pour estimer la mortalité repose sur plusieurs hypothèses :

- le taux de mortalité est considéré comme globalement constant sur l'intervalle de recherche ;
- la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative, le taux de persistance étant calculé ainsi (Tm = durée moyenne de persistance en jours) :

$$p = e^{-0.5 \times I / tm}$$

- la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle entier (quand des animaux peuvent aussi bien être impactés et mourir au début ou à la fin de l'intervalle) peut être approximée par la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle.

La formule pour calculer le nombre de cadavres estimé est la suivante :

Avec :

C : nombre de cadavres découverts

a : coefficient de correction surfacique (cf. 3.1.3.1)

d : efficacité de l'observateur (cf. 3.1.3.1)

tm = durée moyenne de persistance en jours

I : Intervalle moyen entre deux visites

Î : Intervalle effectif moyen

ê : coefficient correcteur moyen de l'intervalle

équivalent à  $\frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$

$$N = \frac{C}{a \times d \times \hat{e} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}}$$

Jones utilise la notion d'« intervalle effectif » pour calculer le coefficient correcteur ê qui correspond au rapport entre la durée avant que 99 % des cadavres soient prédatés/déplacés et la durée de l'intervalle. Il est en effet logique que plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. L'intervalle effectif correspond ainsi à la durée pour laquelle le taux de persistance est égal à 1 % (100 – 99 %).

L'intervalle effectif moyen, Î est donc égal à : - log(0,01) x tm. Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et Î, notée ê.

#### ❖ [Modèle de Huso \(2010\)](#)

Huso *et al.*, (2010) considère également une mortalité globalement constante mais, dans son approche, la probabilité de disparition au milieu de l'intervalle de passage n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. La formule est donc différente. Néanmoins, les travaux de Huso sont basés sur des données américaines où les taux de persistance moyens seraient plus élevés qu'en Europe (Korner *et al.*, 2011). Les biais sont donc plus importants pour cette approche lorsque les durées de persistance sont courtes (Bernardino *et al.*, 2013).

Le taux de persistance, plus élevé, est donné comme suit :

$$p = \frac{tm \times (1 - e^{-I / tm})}{I}$$

D'où la formule :





$$N = \frac{C}{a \times d \times \frac{tm \times (1 - e^{-1/tm})}{I} \times \hat{e}}$$

Avec :

C : nombre de cadavres trouvés

a : coefficient de correction surfacique (cf. 3.1.3.1)

d : efficacité de l'observateur (cf. 3.1.3.1)

tm = durée moyenne de persistance en jours

I : Intervalle moyen entre deux visites

$\hat{I}$  : Intervalle effectif moyen

$\hat{e}$  : Le coefficient correcteur moyen de l'intervalle équivalent à

$$\frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$$

### 3.1.3.3 EolApp (Besnard & Bernard, 2018)

Les différents modèles de calculs présentés ci-dessus ont été exploités avec une application web Shiny (**EolApp**) faisant tourner un script R sur le serveur<sup>4</sup>. L'ensemble du code est dans le langage R, très utilisé aujourd'hui du fait de son caractère gratuit. Les applications ont été programmées par Aurélien Besnard et Cyril Bernard, chercheurs du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR5175 Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive, Montpellier). L'utilisation de cette application permet notamment d'éviter les éventuelles erreurs d'applications des formules.

Cette application permet d'obtenir **une médiane et les intervalles de confiance à 80 % et 95 % des estimations de mortalité** obtenues, conformément aux demandes du protocole national de 2018. En effet, le calcul de la mortalité à l'aide des différentes formules issues de la littérature et proposées par le Ministère, sont de fait des estimations. Ce calcul repose sur des processus d'échantillonnage multiples. Par exemple, la répartition des mortalités dans le temps est en soit un processus aléatoire. Les passages répétés dans le temps sous les éoliennes correspondent à un processus d'échantillonnage. La persistance et la détection des cadavres lors de la mise en place de cadavres reposent aussi sur des processus aléatoires. De fait, une incertitude sur les estimations doit être quantifiée et précisée en même temps que les résultats des calculs.

**Les calculs reposent donc sur les données existantes relevées sur le terrain.** Ils se basent sur un protocole standardisé, à savoir un nombre de visites défini sur une ou plusieurs éoliennes, séparés par des pas de temps identiques, visites pendant lesquelles les cadavres sont recherchés. Elle utilise également les données issues de l'expérimentation utilisée pour estimer la **persistance** ainsi que la **détection**.

**Les trois modèles présentés dans le cadre de cette étude et calculés par l'application EolApp seront les modèles d'Erickson, Huso et Jones, ainsi que leurs intervalles de confiance à 80 % (bornes inférieures à 10 % et supérieures 90 %).**

Le taux de persistance étant relativement court dans le cas présent (Tm = 1,7 jours en 2020 et 3,3 jours en 2019, cf. partie Résultats 4.2.1), l'estimateur développé par Erickson ne sera pas retenu pour les analyses. **L'évaluation des impacts se basera sur les estimations obtenues à partir des modèles de Jones et Huso.**

<sup>4</sup> <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>

<sup>5</sup> Protocole national, 2015, p 5 : « Le protocole national en vigueur à ce jour stipule que l'enjeu de conservation s'appuie sur les Listes Rouges préparées sur la base des principes édictés par l'UICN. La liste rouge est utilisée et complétée, au besoin, par une

## 3.2 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES ESPÈCES FRÉQUENTANT LE PARC

### 3.2.1 ÉVALUATION DE L'ENJEU DE CONSERVATION DES ESPÈCES

Un enjeu de conservation est attribué principalement à partir des listes rouges régionales, nationales et européennes<sup>5</sup> sur la base du tableau suivant.

Statut de menace/rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce animale en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce animale en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU <sup>6</sup> NT et au moins R	Espèce animale vulnérable au niveau régional Espèce animale quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT <sup>7</sup> LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce animale quasi-menacée au niveau régional Espèce animale non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Espèce animale non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible
DD, NE	Données insuffisantes ou espèce non évaluée	« Dire d'expert » si possible

Pour les espèces présentes en période de reproduction, la liste rouge utilisée est la liste rouge régionale (des ajustements sont par ailleurs ponctuellement réalisés sur la base du niveau de rareté régional).

Pour les espèces migratrices et hivernantes, l'enjeu est d'abord évalué sur la base de la liste rouge européenne pour les oiseaux, et de la liste rouge nationale pour les chauves-souris car la liste rouge européenne est plus ancienne.

Les espèces à enjeu ou sensibles à l'éolien sont considérées comme telles, qu'elles soient protégées ou non (sachant que toutes les espèces de chauves-souris sont protégées au niveau national).

### 3.2.2 ÉVALUATION DE LA SENSIBILITÉ GÉNÉRALE DES ESPÈCES À L'ÉOLIEN

Pour les oiseaux, les populations nicheuses et hivernantes en Europe sont relativement bien connues et les totaux ont été mis à jour par BirdLife International en 2015 ([www.birdlife.org/datazone/species](http://www.birdlife.org/datazone/species)). La sensibilité est donc définie comme le rapport entre le nombre de cas de collision connus et le nombre minimal de couples nicheurs en Europe. On notera que c'est bien l'Europe au sens biogéographique qui est prise en compte dans l'estimation des tailles de populations car une partie des nicheurs de pays comme la Suisse, la Norvège ou la Russie traversent annuellement la France.

liste rouge régionale, si celle-ci existe. ». Par extrapolation, la Liste Rouge Européenne est également prise en compte pour l'analyse. Le protocole actualisé en 2018 ne revient quant à lui pas sur ces notions.

<sup>6</sup> Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.

<sup>7</sup> Certaines espèces quasi menacées communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau faible.

### Définition de la sensibilité à l'éolien chez les oiseaux

Quatre classes de sensibilité sont définies selon l'importance du nombre de collisions connues au regard des tailles de populations des espèces concernées :

#### Hiérarchisation des niveaux de sensibilité générale des oiseaux au risque de collision

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2015)	Exemples d'espèces d'oiseaux
4	Forte	<b>Supérieure à 1</b> : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve
3	Assez forte	<b>Comprise entre 0,1 et 1</b> : les cas de mortalité représentent une proportion significative de leur population, sans qu'elle ne soit très élevée. Ce sont généralement des espèces dont les tailles de populations sont peu importantes.	Milan noir, Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle botté, Faucon crécerelle
2	Moyenne	<b>Comprise entre 0,01 et 0,1</b> : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n'est pas remis en question à l'échelle européenne.	Buse variable, Mouette rieuse, Canard colvert
			Busard des roseaux, Œdicnème criard, Grue cendrée
0 et 1	Faible à négligeable	<b>Inférieure à 0,01</b> : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l'échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n'est connu.	Martinet noir, Alouette des champs, Grive musicienne, Roitelet triple-bandeau
			Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier
			Grande Aigrette, Grimpereau des jardins, Mésange huppée

Pour les chiroptères, les niveaux de population sont méconnus et seule l'abondance relative des espèces peut être localement ou régionalement estimée, sur la base des dénombrements en colonie et hivernage, ainsi que par l'activité acoustique. La sensibilité d'une espèce est donc simplement définie comme **la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces**.

Les sources de données sont celles d'Eurobats et celles de l'allemand Tobias Dürr du « *Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg* » qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l'échelle européenne (total cumulé depuis le début des suivis de mortalité en 2003). **La dernière mise à jour est de juin 2018 pour Eurobats et janvier 2020 pour T. Dürr**. C'est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte (pour éviter les comptes-doubles). On a ainsi un total maximal de **10 619 cadavres de chiroptères recensés dans toute l'Europe**. Ceci permet ensuite d'obtenir comme donnée de référence le pourcentage entre « nombre de cadavres pour une espèce donnée » par rapport au « nombre total de cadavres en Europe toutes espèces confondues ». Cette information a été complétée par une analyse bibliographique reposant en particulier sur les avis de la SFPEM (SFPEM, 2016) et d'Eurobats.

Le principe est le suivant : **plus la proportion est élevée, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision avec les éoliennes**. Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins d'impact sur les espèces si l'on tient compte **des niveaux de populations dans chaque pays européen**. Les sensibilités de chaque espèce ainsi obtenues sont présentées dans l'encadré suivant.



### Définition de la sensibilité brute au risque de collision à l'éolien chez les chiroptères

Compte tenu du faible nombre d'espèces (par rapport aux oiseaux), on peut présenter les résultats pour les espèces présentes en France, classées par niveau de sensibilité.

#### Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, 7 janvier 2020 & Eurobats, 3 juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée (nb cadavres Europe/France 2020)	Pourcentage (total Europe 10 619 cadavres)	Sensibilité
Pipistrelle commune	2 388 / 995	22,5 %	Forte
Pipistrelle de Nathusius	1 594 / 272	15,0 %	Forte
Pipistrelle pygmée	450 / 176	4,2 %	Forte
(P. commune / pygmée)	414 / 40	3,9 %	Forte
Pipistrelle de Kuhl	469 / 219	4,4 %	Forte
(Pipistrelle sp.)	734 / 303	6,9 %	Forte
Vespère de Savi	370 / 57	3,5 %	Forte
Grande noctule	41 / 10	0,4 %	Forte
Noctule commune	1 543 / 104	14,5 %	Forte
Noctule de Leisler	714 / 153	6,7 %	Forte
Sérotine commune	120 / 33	1,1 %	Moyenne
Sérotine bicolore	214 / 11	2 %	Moyenne
Molosse de Cestoni	71 / 2	0,7 %	Moyenne
Minioptère de Schreibers	13 / 7	0,12 %	Moyenne
Grand Murin	7 / 3	< 0,1 %	Faible à négligeable
Murin de Daubenton	10 / 1	< 0,1 %	
Murin de Bechstein	1 / 1	< 0,1 %	
Murin de Brandt	2 / 0	< 0,1 %	
Murin à oreilles échanquées	5 / 3	< 0,1 %	
Murin à moustaches	5 / 1	< 0,1 %	
Murin de Natterer	2 / 0	< 0,1 %	
Barbastelle d'Europe	6 / 4	< 0,1 %	
Oreillard gris	9 / 0	< 0,1 %	Faible à négligeable
Oreillard roux	8 / 0	< 0,1 %	
Grand Rhinolophe	2 / 0	< 0,1 %	

\* Cas particuliers : La Grande noctule, absente d'Allemagne, pourrait être sous-représentée. Le Murin des marais également car c'est une espèce très localisée autour des pays du Bénélux.

### 3.2.3 CAS PARTICULIER DE L'ÉVALUATION DE LA PORTÉE DE L'ACTIVITÉ DU PARC SUR LES CHAUVES-SOURIS

La portée de l'impact correspond à l'ampleur de l'impact sur une composante des populations de chauves-souris locales ou européennes (impact cumulé) dans le temps et dans l'espace. Elle est d'autant plus forte que l'impact du projet s'inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de la population locale de l'espèce concernée, ou du flux migratoire en altitude. D'une façon générale, elle dépend notamment de la durée, de la fréquence, de la réversibilité ou de l'irréversibilité de l'impact, de la période de survenue de cet impact, ainsi que du nombre d'individus ou de la surface impactée, en tenant compte des éventuels cumuls d'impacts.

Concernant l'éolien, les effets sont principalement par le choix des emplacements d'implantation par rapports aux habitats favorables (haies, lisières, boisements, milieux aquatiques) et aux axes/routes de vol/migration (perpendiculaire ou parallèle), les caractéristiques du modèle d'éolienne (hauteur de la nacelle, diamètre du rotor...), et les conditions de fonctionnement (période, plage horaire, paramètres météorologiques, bruits).

Trois niveaux de portée sont définis :

- ✓ Fort : lorsque l'activité de l'espèce concernée est au moins forte ou supérieure au quantile 75 % sur le point d'étude, ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales ou de leurs habitats est impactée de façon importante.
- ✓ Moyen : lorsque l'activité de l'espèce concernée est moyenne ou comprise entre les quantiles 25 et 75 % sur le point d'étude, ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales ou de leurs habitats est impactée de façon modérée ou plus ou moins limitée.
- ✓ Faible : lorsque le nombre de contacts de l'espèce est faible ou non significatif ou inférieure au quantile 25 %, ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales ou de leurs habitats est impactée de façon marginale (pas de destruction, perturbation localisée ou temporaire des gîtes et des routes de vol discontinues ou occasionnellement empruntées).

### 3.2.4 ÉVALUATION DES IMPACTS

L'évaluation des impacts s'opère en deux étapes :

- 1) en croisant sensibilité et portée, on obtient d'abord l'intensité ;
- 2) en croisant l'enjeu des espèces avec cette intensité.

#### Définition des niveaux d'intensité de l'effet négatif

Niveau de portée de l'effet	Niveau de sensibilité		
	Fort à Assez forte	Moyen	Faible
Fort	Fort	Assez Fort	Moyen
Moyen	Assez Fort	Moyen	Faible
Faible	Moyen à Faible	Faible	Faible

Finalement, 6 niveaux d'impact ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant :

Définition des niveaux d'impacts

Intensité de l'effet	Niveau d'enjeu impacté				
	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Faible
Forte	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible
Assez forte	Fort	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible
Moyenne	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable
Faible	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable	Négligeable

Ces impacts doivent néanmoins être comparés aux caractéristiques techniques des éoliennes, et en particulier la garde au sol et le volume brassé par les pales. En 2013, Ecosphère a élaboré une base de données sur les modèles existants à l'époque (échantillon de 55 modèles d'éoliennes produites par cinq constructeurs parmi les plus importants en 2013 à savoir : Enercon, Vestas, Repower, Nordex et Gamesa). Le seuil de vitesse de vent pour le démarrage de la production électrique (cut-in-speed) n'a pas été un critère technique retenu pour notre analyse par manque de données. Il s'agit pourtant d'un autre paramètre souvent déterminant.

Ainsi, après avoir affecté un niveau d'impact, celui-ci peut être augmenté d'un cran si la garde au sol est inférieure à 25 m ou si le diamètre du rotor dépasse les 120 m (aire de rotation des pales très grande).

### 3.3 MÉTHODE DE DÉFINITION DES IMPACTS ET DES MESURES DE RÉDUCTION ADAPTÉES AU PARC

La vulnérabilité des espèces présentes, les activités enregistrées à hauteur de nacelle et le nombre de cadavres recensés sur le parc permettent, *in fine*, d'aboutir à une évaluation contextualisée des risques d'impacts et la définition de mesures de réduction (arrêt programmé des éoliennes en périodes sensibles, modification de l'assolement...). L'arrêt programmé des machines (ou bridage) des éoliennes est la principale mesure de réduction de l'impact de collision des chauves-souris et des oiseaux.

Des algorithmes de bridage sont calculés et déterminés en fonction des niveaux d'impact constatés (nombre de cadavres et vulnérabilité des espèces concernées) et de la fréquentation du parc (nombre de contacts enregistrés en hauteur et vulnérabilité des espèces contactées). Il est défini principalement en fonction des périodes d'activité des espèces vulnérables (mois de l'année, heures de la nuit, vitesse du vent, température...).





## 4. RÉSULTATS DU SUIVI DE MORTALITÉ

### 4.1 RÉSULTATS BRUTS

L'intégralité des données recueillies dans le cadre de ce suivi (espèce, sexe, âge, date de découverte, statut, cause de la mortalité, éolienne, distance au mât, coordonnées, découvreur, identificateur) est détaillée en annexe 3.

Au cours des 36 passages du suivi 2020 spécifique à E5, un seul cas de mortalité a été découvert dans un rayon de 60 m autour du mât, concernant un oiseau.

#### 4.1.1 RÉPARTITION SPATIALE

Voir la carte « Localisation des cadavres ».

Le cadavre découvert en 2020 au pied de l'éolienne E5 était **localisé à 32 m de distance du mât**. Cela est en correspondance avec les résultats obtenus en 2019, pour lesquels près de la moitié des cadavres avaient été découverts entre 30 et 50 m de distance des mâts. Ceux retrouvés sous l'éolienne E5 en 2019 étaient par exemple localisés à 39 et 53 m de distance.

La très faible quantité de données (un seul cas de mortalité en 2020), limite toutefois l'interprétation et la robustesse de ce type de données.

#### 4.1.2 RÉPARTITION TEMPORELLE ET ESPÈCES CONCERNÉES

La mortalité constatée est quasi nulle lors de ce suivi complémentaire. **Seul un passereau a été découvert en début de suivi, le 16/03/2020, en période de migration pré-nuptiale**. Aucun cas n'est a reporté en période de migration post-nuptiale.

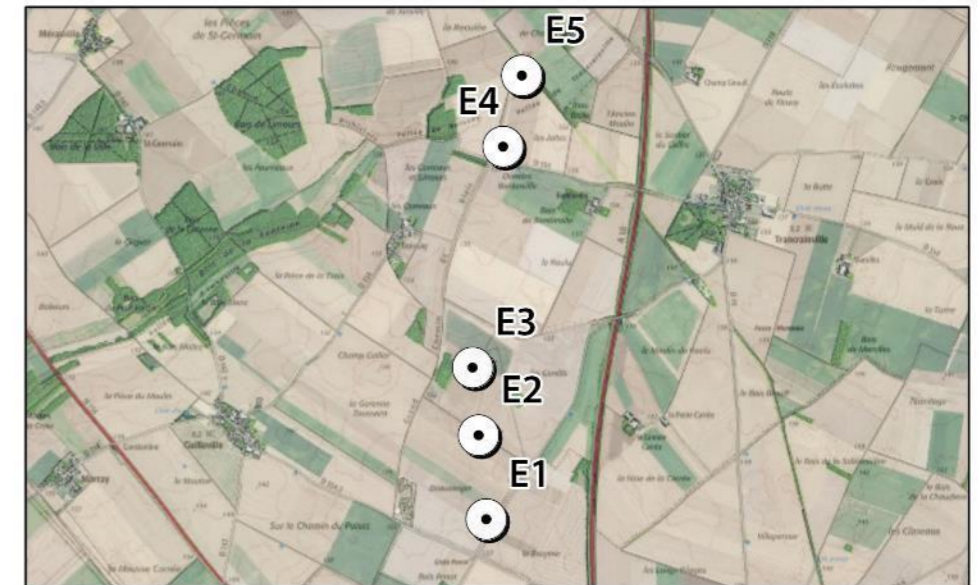
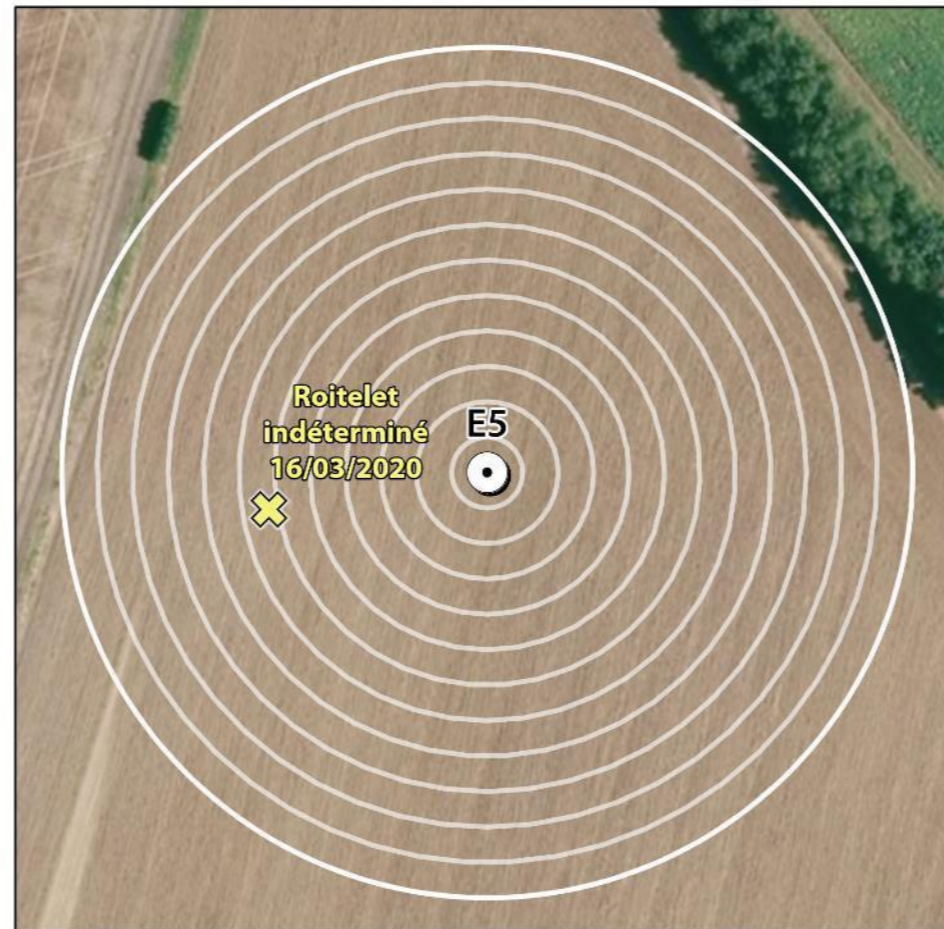
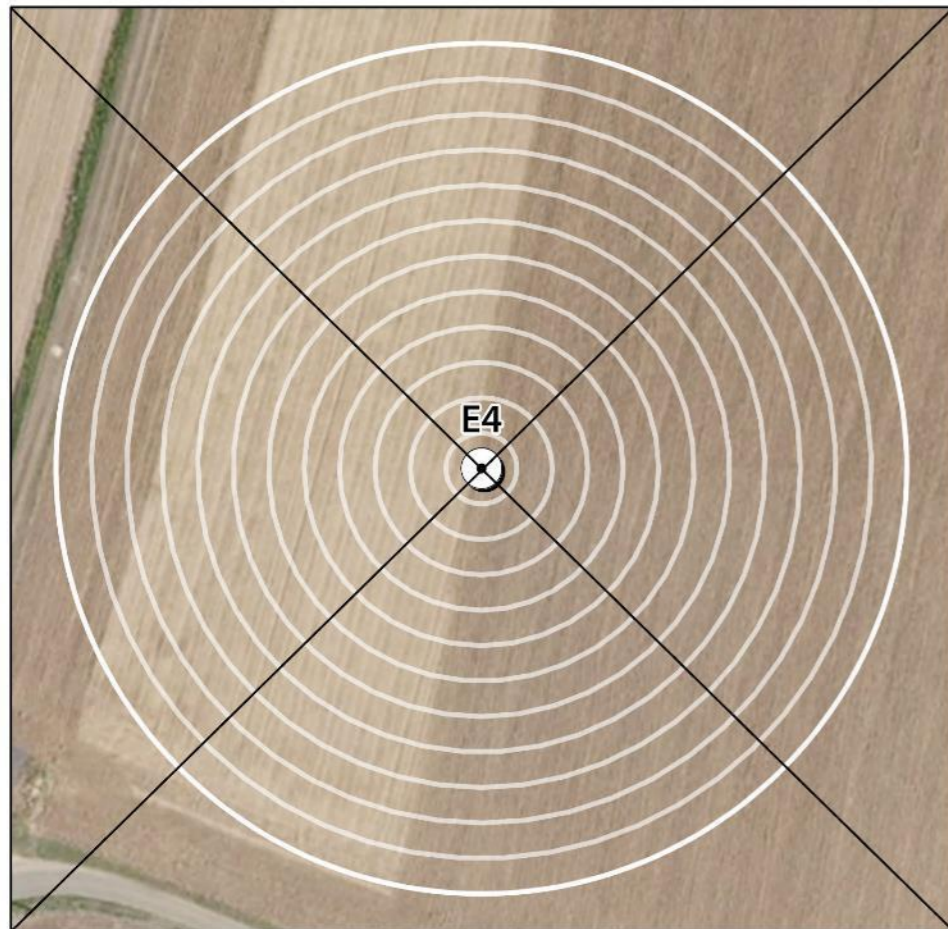
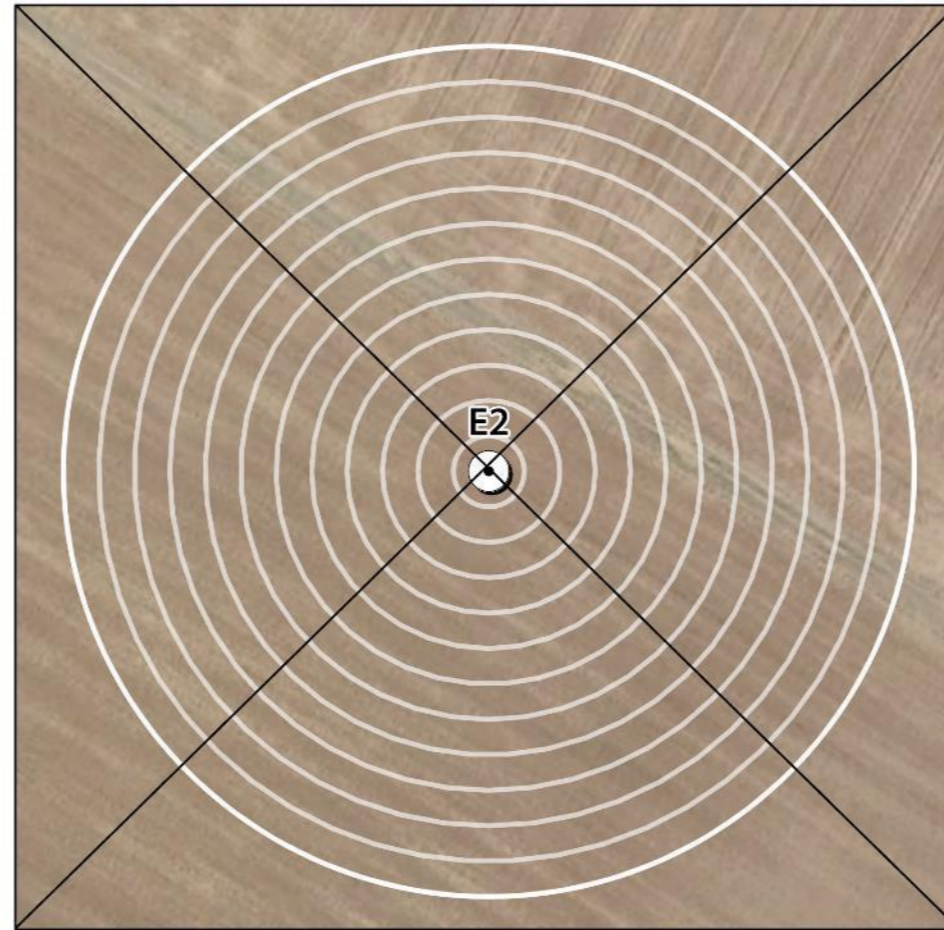
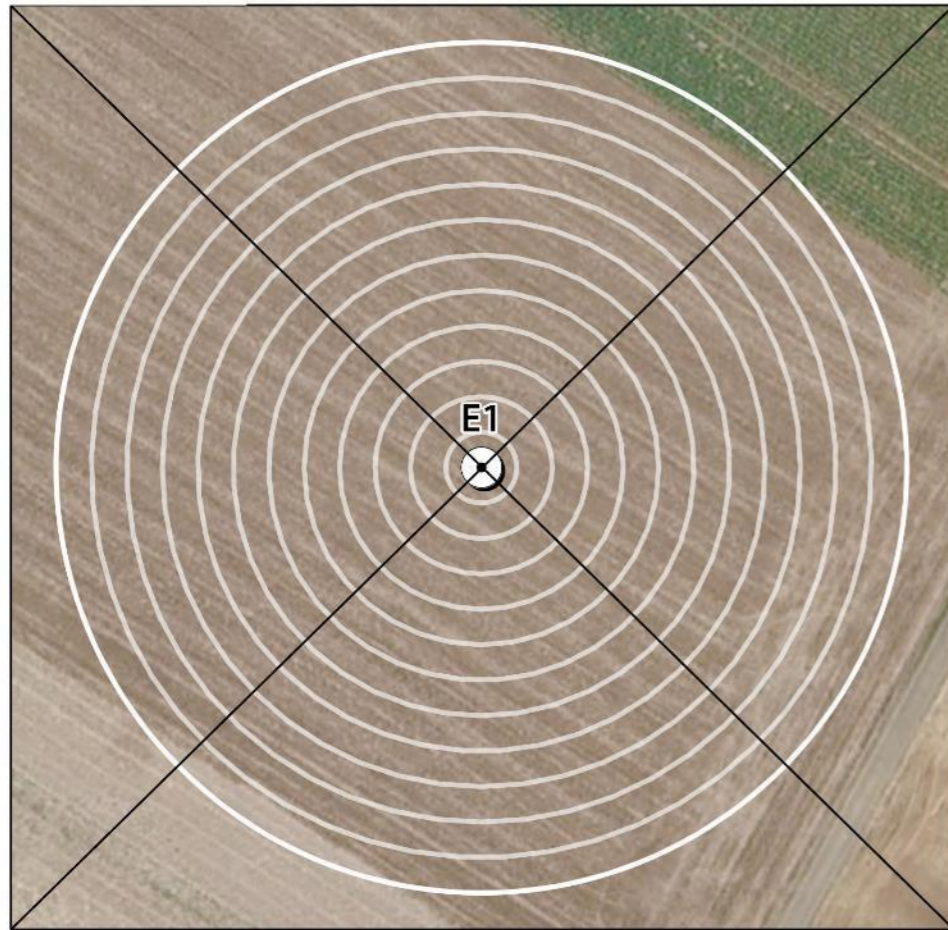
Répartition temporelle de la mortalité (n = 1) sur l'éolienne E5 du parc de Guilleville en 2020

Date	Chiroptères	Oiseaux	Total	Surface prospectée
16/03/2020	0	1 Roitelet indéterminé	1	100 %
19/03/2020	0	0	0	
23/03/2020	0	0	0	
26/03/2020	0	0	0	
30/03/2020	0	0	0	
02/04/2020	0	0	0	
06/04/2020	0	0	0	16 %
09/04/2020	0	0	0	
14/04/2020	0	0	0	
17/04/2020	0	0	0	
20/04/2020	0	0	0	
23/04/2020	0	0	0	
27/04/2020	0	0	0	
30/04/2020	0	0	0	

Date	Chiroptères	Oiseaux	Total	Surface prospectée
04/05/2020	0	0	0	
07/05/2020	0	0	0	
11/05/2020	0	0	0	
14/05/2020	0	0	0	
31/08/2020	0	0	0	100 %
03/09/2020	0	0	0	
07/09/2020	0	0	0	
10/09/2020	0	0	0	
14/09/2020	0	0	0	
17/09/2020	0	0	0	
21/09/2020	0	0	0	
24/09/2020	0	0	0	
28/09/2020	0	0	0	
01/10/2020	0	0	0	
05/10/2020	0	0	0	
08/10/2020	0	0	0	
12/10/2020	0	0	0	
15/10/2020	0	0	0	
20/10/2020	0	0	0	
23/10/2020	0	0	0	
26/10/2020	0	0	0	
29/10/2020	0	0	0	

On notera que la surface réelle prospectée était globalement bonne lors de ce suivi, à l'exception des mois d'avril et mai où seule la plateforme a pu être prospectée à cause de la culture céréalière en visibilité nulle aux abords.





- Eolienne
- Cadavre**
- Oiseau

N

0 25 50

Mètres

Ecosphère, EDF Renouvelables, janvier 2021  
Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©



## 4.2 VARIABLES SERVANT À L'ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE

### 4.2.1 PERSISTANCE DES CADAVRES (VARIABLE P)

Santos *et al.* (2011) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d'autres groupes d'animaux. En Allemagne, Niermann *et al.* (2011) ont annoncé que le temps de persistance variait de **1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours**.

Les résultats des deux tests de persistance sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Taux de persistance des leurres (souris décongelées) déposés au pied des éoliennes.

20/04/2020	p j+1	Tm j+3	p j+3	Tm j+7	p j+7	Tm j+10	p j+10	Tm j+14	p j+14
E5 (5 leurres)	0,60	1,20	0,20	1,20	0,00	1,20	0,00	1,20	0,00

07/09/2020	p j+1	Tm j+3	p j+3	Tm j+7	p j+7	Tm j+10	p j+10	Tm j+14	p j+14
E5 (6 leurres)	0,67	2,17	0,50	4,50	0,33	7,83	0,33	10,17	0,17

<b>Moyenne (11 leurres)</b>	<b>1,68</b>	<b>0,35</b>
-----------------------------	-------------	-------------

Tm j+3 = durée moyenne de persistance (en jours) durant l'intervalle  
p j+3 = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres présents après 4 jours)

Dans le cadre de ce suivi, les valeurs moyennes de persistance des cadavres « non naturels » à j+3 sont :

- Temps moyen de persistance (Tm) = 1,7 j
- Taux de persistance (p) = 35 %

### 4.2.2 DÉTECTABILITÉ (OU EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR) (VARIABLE D)

L'efficacité des observateurs a été testée au sein des parcelles prospectables, à deux reprises. L'efficacité n'a pas été testée au sein des parcelles non échantillonnées appartenant à la classe de visibilité nulle.

Dans des conditions normales de recherche, 43 leurres ont été retrouvés par les observateurs sur les 53 disposés en deux sessions au sein des différents types de végétation.

Résultats des tests de détectabilité par classe de végétation

Total	Visibilité bonne		Visibilité moyenne		TOTAL
	Test 1 (23/03/20)	Test 2 (15/10/20)	Test 1 (23/03/20)	Test 2 (15/10/20)	
Nombre de leurres déposés	15	21	17	-	53
Nombre de leurres retrouvés	13	20	10	-	43
Probabilité de détection (d) :	<b>0,87</b>	<b>0,95</b>	<b>0,59</b>	-	<b>0,81</b>

Il en ressort un **taux d'efficacité (ou de détection) de 0,91 pour une visibilité dite « bonne », et de 0,59 pour une visibilité dite « moyenne »**. Lorsque la visibilité est nulle (parcelle impraticable par exemple du fait des cultures hautes), le taux appliqué est de 0.

**Le taux moyen de détection pour les deux classes de visibilité prospectée est donc de 81 %.**

### 4.2.3 AJUSTEMENT DE LA SURFACE RÉELLEMENT CONTRÔLÉE (VARIABLE A)

Les surfaces de prospection étant variables selon la période de l'année, les coefficients ont été calculés sur ces différentes périodes (dénommées « intervalles ») et sont présentés en annexe 2. Le tableau ci-dessous synthétise ces résultats pour l'ensemble de la période suivie.

Surface moyenne prospectée pour l'éolienne E5 par période

Éolienne E5	Surface moyenne prospectée (%)
Période 1 - printemps	49 %
Période 2 - automne	100 %
<b>Moyenne sur l'ensemble du suivi :</b>	<b>74 %</b>

## 4.3 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE

L'ensemble du suivi de mortalité 2020 a été réalisé dans des conditions satisfaisantes. En effet, **tous les passages ont pu être effectués** (36 passages au total, répartis sur deux périodes), **avec une efficacité observateur jugée bonne** (81% au global, 91% pour la classe de visibilité « bonne ») **et un pourcentage de surface de prospection égal à 100 % pour près de 70 % des passages** (25 sur 36 passages au total).

Par ailleurs, les processus d'estimations statistiques requièrent une certaine quantité de données brutes afin de produire des résultats qui soient fiables et cohérents. Autrement dit, plus l'échantillon de données à analyser sera conséquent, plus les estimations statistiques pourront être fines et au plus proche de la réalité. A l'inverse, un échantillon de taille réduite amène un risque de surestimation et d'obtention de données aberrantes.

Dans le cas présent, **la mortalité brute observée sur l'éolienne E5 du parc de Guilleville en 2020 n'est que d'un oiseau, pour un nombre conséquent de passages effectués**. Cette donnée vient compléter la mortalité observée et estimée lors du suivi complet 2019. Au vu de ce résultat, il ne semble pas nécessaire de produire une nouvelle estimation de la mortalité réelle spécifique au suivi 2020.

### 4.3.1 CONCLUSIONS SUR LES ESTIMATIONS DE LA MORTALITÉ RÉELLE

Le suivi complémentaire réalisé en 2020, couvrant les deux périodes de migration (pré et postnuptiales) considérées à plus fort risque de collision, n'apporte pas de mortalité significative supplémentaire, à l'exception seule d'un passereau en mars 2020.

## 4.4 ANALYSE DE LA MORTALITÉ ET ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

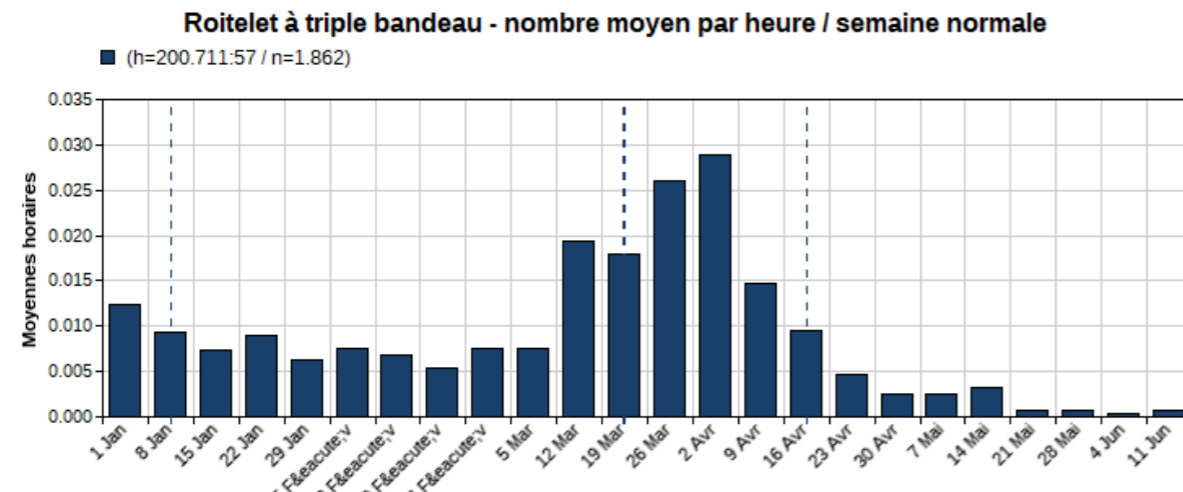
### 4.4.1 ANALYSE DE LA MORTALITÉ CONSTATÉE SUR LES OISEAUX

La liste des cadavres découverts sur le parc en 2020 (avec le détail des dates de découvertes, les éoliennes concernées, l'état des cadavres, la distance au mât, etc...) est donnée en annexe 3.

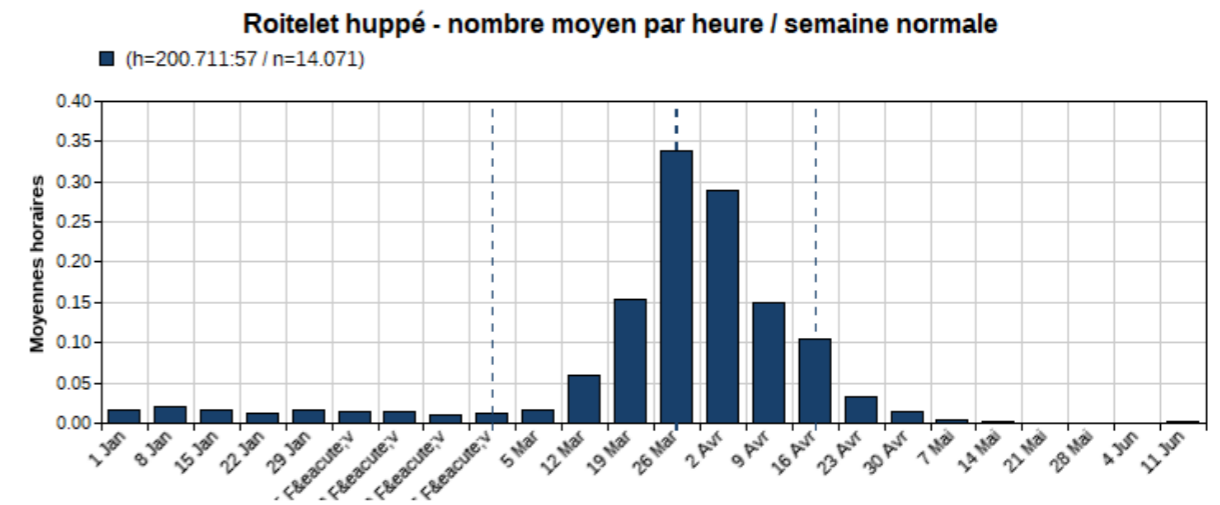
Un seul oiseau a été retrouvé au pied de l'éolienne E5 lors du suivi complémentaire 2020. Il constitue l'unique cas de mortalité obtenu cette année.

La mortalité observée concerne un passereau, un Roitelet non identifié, en période de migration **prénuptiale**. Seul un reste de plumes en bordure de plateforme ont été retrouvées et ont permis de détecter le cas de mortalité. L'expérience sur ce groupe d'espèces, une comparaison avec les cas observés en 2019 et la période d'observation ont permis d'identifier ces plumes comme appartenant à un roitelet. La date de collision est supposée proche de la date de découverte. L'amas de plumes suggère une prédation par un charognard ayant fait disparaître le corps.

Découvert le 16/03/20, il s'agit ici d'un individu migrateur. En effet, comme le montrent les graphiques ci-dessous, pour les deux espèces possibles (Roitelet à triple bandeau ou Roitelet huppé), le pic de migration printanier a lieu entre la mi-mars et la mi-avril. De plus, ces espèces pratiquent un vol nocturne et en altitude pour leurs déplacements migratoires, les rendant sujettes aux collisions avec les pales d'éoliennes.



Phénologie de la migration printanière du Roitelet à triple bandeau (source : [www.trektellen.org](http://www.trektellen.org))



Phénologie de la migration printanière du Roitelet huppé (source : [www.trektellen.org](http://www.trektellen.org))



Restes de plumes découverts au pied de l'éolienne E5 le 16/03/20 appartenant à un roitelet (L. Boutault – Ecosphère)



Roitelet à triple-bandeau découverts sur le parc éolien de Guilleville en 2019 (L. Boutault – Ecosphère)

Au vu des tailles de populations européennes estimées pour le Roitelet à triple bandeau (4,18 millions de couples) et le Roitelet huppé (20 millions de couples, selon BirdLife International 2015), le total de cadavres connu en Europe (261 et 170 individus respectivement) implique une **sensibilité au risque de collision de niveau faible pour ce groupe d'espèces**.

Aucune mortalité n'est à déclarer pendant la période de migration postnuptiale lors de ce suivi 2020.

### 4.4.2 ANALYSE DE LA MORTALITÉ CONSTATÉE SUR LES CHAUVES-SOURIS

Aucun cas de mortalité chez les chiroptères n'a été constaté au pied de l'éolienne E5 du parc de Guilleville en 2020.



#### 4.5 CONCLUSION SUR LE SUIVI DE MORTALITÉ SUR E5 EN 2020

L'éolienne E5 est équipée d'un système DTBird afin de prévenir et réduire le risque de collision des oiseaux. Ceci fait suite aux conclusions de l'étude d'impact, indiquant un plus fort impact potentiel de cette éolienne située dans la Vallée de Trancrainville, où se dégageait un couloir de migration. Afin d'en mesurer l'efficacité et d'analyser l'impact de cette éolienne, le suivi de mortalité a été renforcé par 5 passages supplémentaires en 2019, ainsi qu'avec une deuxième année de suivi ciblée sur les périodes de migrations pré et postnuptiales..

En 2020, l'éolienne 5 a ainsi fait l'objet de **36 passages répartis entre le 16/03 et le 14/05, puis entre le 31/08 et le 29/10/2020**. La fréquence des passages était d'un passage tous les 3 ou 4 jours, soit un **intervalle moyen de 3,5 jours**. Les recherches ont été réalisées dans un **rayon de 60 m** autour du mât. La **surface moyenne de prospection est de 74 % sur l'intégralité du suivi**, avec une différence entre les deux périodes de suivi liée à la présence d'une culture non prospectable avant les moissons de juillet (49 % de surfaces prospectées en moyenne au printemps, contre à 100 % à l'automne). Les tests de détection réalisés pour les deux observateurs montrent une **délectabilité moyenne de 81 %**. Les tests de persistance réalisés à partir de 11 leurres montrent une **persistance moyenne de 35 %** durant l'intervalle (3 j).

**1 seul cadavre a été découvert**, à savoir un roitelet (non identifié à l'espèce) migrateur à la mi-mars.

**Ce suivi complémentaire, réalisé en 2020 et couvrant les deux périodes de migration (pré et postnuptiales) considérées à plus fort risque de collision, confirme ainsi la très faible mortalité déjà observée en 2019 sur E5 (valeurs médianes de 5,3 oiseaux et 0 chiroptère par an). Le système DT Bird a fait ainsi preuve d'efficacité dans la réduction de mortalité des oiseaux.**

## 5. EVALUATION DES IMPACTS

### 5.1 ÉVALUATION DES RISQUES DE COLLISION SPÉCIFIQUES AU PARC DE GUILLEVILLE

#### 5.1.1 CHAUVES-SOURIS

Aucun cas de mortalité concernant les chiroptères n'a été observé sur l'éolienne E5 du parc de Guilleville, à la fois lors du suivi 2019 et du suivi complémentaire 2020. **Le niveau d'impact sur les chauves-souris est donc nul pour l'éolienne E5 spécifiquement à partir de ces résultats.**

#### 5.1.2 OISEAUX

De nombreuses espèces d'oiseaux sont susceptibles d'entrer en collision avec les pales, notamment les rapaces de jour et les passereaux de nuit. Un risque d'impact en période de migration avait été détecté lors de l'étude d'impact, particulièrement au niveau de l'éolienne E5 et ayant conduit à la mise en place d'un DT-Bird. Au cours des suivis réalisés en 2019 et 2020, certaines espèces observées au sein ou aux abords du parc font partie de ces espèces susceptibles d'être impactées, à savoir par exemple le Faucon crécerelle, la Buse variable ou le Busard Saint-Martin. Malgré une fréquentation régulière de ces trois espèces, aucun cadavre appartenant à ces espèces n'a été découvert sur le parc. **Notons que le DT-Bird a été entendu en fonctionnement à plusieurs reprises, coïncidant parfois avec le vol d'un rapace en altitude et à proximité de l'éolienne, confirmant son fonctionnement.**

En revanche, **quelques risques de collisions demeurent pour les passereaux migrateurs nocturnes**, comme le montrent les résultats de mortalité. Les roitelets constituent plus de 75 % de la mortalité observée sur le parc de Guilleville en 2019. Ils représentent également la totalité des cas impactés par l'éolienne E5, avec 2 individus en 2019, et 1 individu en 2020. Aucune autre espèce de migrateur (rapaces, martinet..) n'a été découvert au cours des 36 passages en 2020 et 45 passages en 2019.

Le tableau ci-dessous présente le niveau d'impact avéré du parc de Guilleville sur les oiseaux dont des cas de collision ont été relevés au pied de l'éolienne E5.

Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées

	LRE	LRN nicheurs	LRN migra-teurs	LRR	1	2	1 x 2 = 3	4	3 x 4 = 5
					Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr 2020)	Intensité d'impact	Enjeu spécifique	Niveau d'impact constaté par la mortalité
Roitelet à triple bandeau <i>Regulus ignicapilla</i>	LC	LC	NA	LC	<b>Faible</b> 1 cadavre brut (le 29/08/19) Individu migrateur	<b>Faible</b> (261 en Europe, dont 160 en France)	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	Négligeable
Roitelets non identifiés	-	-	-	-	<b>Faible</b> 2 cadavres brut (le 24/10/19 et le 16/03/20) Individus migrants	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	

Les roitelets sont néanmoins protégés à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifiant celui du 3 mai 2007, lui-même issu de l'arrêté du 17 avril 1981. Cette protection concerne les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces.

**En conclusion, le niveau d'impact constaté par la mortalité en 2019 et 2020 au niveau de l'éolienne E5, issu du croisement entre l'intensité de l'impact et de l'enjeu de conservation des espèces, est de niveau négligeable au vu des très grandes populations européennes.**

**Le risque de collision est quant à lui jugé faible.** En effet, le DT-Bird a pu être observé en fonctionnement à l'approche de certains rapaces à hauteur de pales ou à plus haute altitude. Dans ces conditions, une alarme d'effarouchement se déclenche, perceptible à quelques centaines de mètres. Au cours de ces observations opportunistes, des comportements de réaction et/ou de changement de direction net vis-à-vis des éoliennes n'ont pas été observés. Toutefois, certains rapaces (comme la Buse variable) se maintenaient à distance des pales. **Aussi, aucun rapace n'a été retrouvé mort au pied de cette éolienne. Il en est de même pour des oiseaux pouvant voler en groupes importants et devant être détectés par le système DT-Bird (limicoles, turdidés, pigeons, passereaux, ...).**

### 5.2 ÉLÉMENTS DE COMPARAISON AVEC L'ÉTUDE D'IMPACT (2014)

#### 5.2.1 CHAUVES-SOURIS

Aucune chauve-souris n'a été contactée dans la zone d'étude du projet. Aux abords, seule la Pipistrelle commune est présente sur les lisières des boisements ainsi que dans le bâti. Les enjeux concernant les chauves-souris étaient considérés comme faibles.

#### 5.2.2 OISEAUX

Les enjeux concernant les oiseaux étaient globalement faibles, avec une diversité spécifique restreinte. Cela se retrouve lors du suivi post-implantation.

Rappelons qu'aucun suivi de la fréquentation de l'avifaune n'a été réalisé sur le parc de Guilleville, les points de comparaisons suivants pouvant être établis se basent sur des observations ponctuelles, qui ont pu être faites durant le suivi de mortalité.

L'étude d'impact réalisée en 2014 concluait sur la présence d'un **axe préférentiel du flux migratoire** se dégageant **au niveau des Vallées de Boissay et de Trancrainville. L'enjeu y était qualifié de moyen en période de migration.** Les flux principaux concernaient le Vanneau huppé, le Pluvier doré et le Pinson des arbres, observés en grands effectifs. L'éolienne E5, située à proximité de cet axe, a ainsi été équipée d'un système DT-Bird afin de réduire le risque de collision.

**En période de migration**, des regroupements de Vanneau huppé et Pluvier doré (300 à 500 Vanneaux huppés, une cinquantaine de Pluviers dorés) ont été observés dans les labours entre les éoliennes E3 et E4, là où l'espace inter-éoliennes est le plus large. **Aucun flux ou stationnement de ces espèces n'a été observé à l'extrémité nord du parc lors des suivis de mortalité 2019 et 2020.** Aucun cas de mortalité n'est à reporté. Les rapaces diurnes (Buse variable, busards) semblent toujours utiliser l'axe des Vallées de Trancrainville et de Boissay comme axe migratoire, parfois à haute altitude (supérieure à la hauteur des pales), parfois entre les éoliennes E4 et E5. Le système DT-Bird est actif lors de vol en altitude (supérieur à la garde au sol) et à proximité de l'éolienne. Aucun cas de mortalité n'est à reporté concernant ce groupe d'espèces.

Les effectifs et les temps d'observation de la fréquentation du parc par l'avifaune restent toutefois limités, limitant leur interprétation.



## 6. MESURES DE RÉDUCTION DES RISQUES DE COLLISION

Pour rappel, l'article L110-1 (principes généraux du Code de l'Environnement) définit que :

- ✓ Le principe de précaution et ses incertitudes ne doivent pas empêcher la mise en place de mesures proportionnées à un coût économiquement acceptable ;
- ✓ Le principe d'action préventive et de correction à la source des atteintes à l'environnement prévoit l'utilisation des meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable et la mise en place de mesures Éviter-Réduire-Compenser (ERC).

Le suivi post-implantation « complet » réalisé en 2019 (suivi de mortalité pour toutes les éoliennes et suivi acoustique en nacelle) conclut et préconise la **mise en place d'un bridage nocturne d'août à octobre**, comme présenté dans le tableau ci-dessous. Celui-ci doit être appliqué à toutes les éoliennes du parc.

Ce bridage a été décidé conjointement avec EDF Renewables fin 2020, et sera donc effectif en 2021.

### Algorithmes de bridage par période mis en œuvre à partir de 2021

(niveau d'impact : blanc : négligeable (= non significatif) ; gris = faible)

	Bridage nocturne (vent à hauteur de nacelle)
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 31 mars	Aucun bridage
Du 1 <sup>er</sup> avril au 31 juillet	Aucun bridage
Du 1 <sup>er</sup> août au 30 septembre	≤ 6 m/s -0h30 à +5h00
Octobre	≤ 4 m/s -0h30 à +13h00
Du 1 <sup>er</sup> Novembre au 31 décembre	Aucun bridage

En cas de précipitations continues dans le temps pour une durée supérieure à 15 min et marquées en intensité (>5 mm/h soit 0,83 mm sur 10 min en moyenne), les mesures de bridage pourraient être levées quels que soient les autres paramètres étant donné que les chauves-souris sont généralement très peu actives dans ces conditions.

La mise en place de ce **bridage nocturne bénéficiera indirectement aux oiseaux migrateurs de nuit (passereaux notamment)**. Ce sont en effet les principales victimes avérées des collisions en 2019, notamment les roitelets qui ont totalisé 16 cadavres bruts entre fin-août et fin-octobre sur l'ensemble du parc éolien.

Dans le cas présent, l'impact de l'éolienne E5 sur la faune est uniquement porté sur les petits passereaux migrateurs (roitelets), avec deux cas de mortalité à l'automne 2019 et un cas au printemps 2020. **Le niveau d'impact spécifique étant négligeable dans ce cas particulier de l'éolienne E5, la mise en place du bridage nocturne préventif précédemment décrit est jugée suffisante afin de réduire le risque de collision constaté durant l'automne.** Aussi, du fait de la faible mortalité observée en période de migration pré-nuptiale, il ne semble pas nécessaire de renforcer les mesures de réduction d'impact sur cette période.

## 7. MESURES DE SUIVI

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que le suivi environnemental est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.

Dans le cas présent, et comme indiqué dans le rapport complet 2019, il est donc préconisé de ne suivre que les mois d'août, septembre et octobre en 2021 qui vont faire l'objet d'un bridage nocturne préventif. D'autres recommandations seront élaborées sur la base des nouveaux résultats.

**En outre, l'éolienne équipée d'un DT-Bird présente un impact faible.** L'équipement peut ainsi rester en l'état : **un arrêt de l'éolienne pendant les phases migratoires sans dispositif d'effarouchement est donc considéré non nécessaire.**





## 8. BIBLIOGRAPHIE

**ALERSTAM T. 1990.** *Bird Migration*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**AHLEN et al., 2007.** *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*. Report 5571, July 2007. Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden. 37 p.

**ARNETT B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J., 2009.** Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities – Bats and Wind Energy Cooperative, 44p.

**ARNETT, E., JOHNSON G., ERICKSON W. & HEIN C. – 2013** - A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 38 p.

**ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015.** *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze. MNHN, Paris, 2<sup>ème</sup> éd. 544 p.

**AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. & ZIMA J., 2008.** *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.

**BAERWALD E.-F., D'AMOURS G.-H., KLUG B.-J. & BARCLAY R.M.R. 2008.** *Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines*. Current Biology 18(16) : 695-696.

**BARATAUD M. 2015.** *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.

**BARRIOS L. & RODRIGUES A. 2004.** *Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines*. Journal of Applied Ecology 41, 72-81.

**BEHR O., BRINKMANN R. & KORNER-NIEVERGELT F., 2011.** – Akustische Erfassung des Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. Dans : Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Göttingen : Umwelt und Raum Bd, p. 40-115.

**BERNARDINO J., BISPO R., COSTA H. & MASCARENHAS M. 2013.** *Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations*. New Zealand Journal of Zoology. Volume 40, Issue 1. pages 63-74.

**BEVANGER K. et al. 2010.** *Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind)*. Report on findings 2007-2010. NINA Report 620.

**BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L. & PICK D. 2013.** *Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluri annuel des impacts sur les chauves-souris*. Bilan des campagnes des 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années d'exploitation (2009-2011). 111p.

**BIRDLIFE, 2004.** *Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status*. BirdLife International, 374 p.

**BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds. [on line : <http://www.birdlife.org/datazone/species/> ]

**BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** *European Red List of Birds*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.

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

**CADE T.J. 1994.** *Industry research : kenetech windpower*. In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Denver, Colorado, July 1994. 179 p.

**CARL G., THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001.** *Examining relationships between bird risk behaviours and fatalities at the altamont wind resource area : a second year's progress report*. In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Carmel, California : 5-14.

**CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 1979** - Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive "Oiseaux"). *Journal Officiel des Communautés européennes* du 25 avril 1979.

**CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 1992** - 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. *Journal Officiel des Communautés européennes* N° L 206/7 du 22 juillet 1992.

**DIETZ & VON HELVERSEN. 2004.** Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.

**DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009.** *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.

**DUBOIS Ph.-J., LE MARECHAL P., OLIOSSO G. & YESOU P., 2008.** *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.

**DÜRR T., 2001.** Flermäuse als Opfer von Windkraftanlagen – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10, 182.

**DÜRR T., 2002.** Eoliennes et Chauves-souris. *Nyctalus*, n°8 2002, cahier 2, p 115-118.

**DÜRR T. 2017.** *Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe*. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation au 9 février 2017.

**DÜRR T. 2017.** *Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe*. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation au 9 février 2017.

**ECOSPHERE. 2013.** *Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions*. Rapport de stage de L. Jung et document interne actualisé.

**ÉCOSPHÈRE. 2017.** Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté - Document interne actualisé.

**ÉCOSPHÈRE. 2017.** Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté - Document interne actualisé.

**EDKINS, 2014.** Impact of wind energy development on birds and bats : looking into the problem. Prepared for FPL Energy. 45 p. [https://www.researchgate.net/publication/238723871\\_IMPACTS\\_OF\\_WIND\\_ENERGY\\_DEVELOPMENTS\\_ON\\_BIRDS\\_AND\\_BATS\\_LOOKING\\_IN\\_TO\\_THE\\_PROBLEM](https://www.researchgate.net/publication/238723871_IMPACTS_OF_WIND_ENERGY_DEVELOPMENTS_ON_BIRDS_AND_BATS_LOOKING_IN_TO_THE_PROBLEM)

**ERICKSON W. P. et al. 2001.** *Avian collision with wind turbines : a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United states*. National Wind Coordinating Committee.

**FAUNA HELVETICA. 2011.** Mammifères de Suisse : clés de détermination : clé morphologique et clé des crânes de chiroptères.

**FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. & MAURIN, H. 1997** - *Statut de la faune de France métropolitaine : statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. M.N.H.N. / I.E.G.B.- Service du Patrimoine Naturel / R.N.F. / Ministère de l'Environnement. Paris : 225 pp.

**HAGEMEIJER W. J. & BLAIR M. J. (coord.), 1997.** *The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance*. Poyser, London, 920 p.

**HAQUART A. et al., 2012.** *Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mats de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien*. Biotope, Bourges. 54p.

**HEDENSTRÖM A. & RYDELL J. 2012.** *Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model*. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.

**HÖTKER H., THOMSEN K.-N. & KOSTER H., 2004.** *Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen*. NABU, 80 p.

**HÖTKER H. et al. 2006.** *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

**JOIRIS E. 2012.** *High altitude bat monitoring*. Preliminary results Hainaut & Ardennes. CSD Ingenieurs. 69p.

**KERNS J. & KERLINGER P., 2004.** A study of bird and bat collision fatalities at the mountaineer wind energy center, Tucker County, West Virginia : Annual report for 2003 – FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee, 39p.

**LIMPENS H., BOONMAN M., KORNER-NIEVERGELT F., JANSEN E., VAN DER VALK M., LA HAYE M., DIRKSEN S. & VREUGDENHIL S., 2013.** – Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg

**MAMMEN U. K. et al. 2009.** *Interactions of Red Kites and wind farms : results of radio telemetry and field observations. Birds of Prey and Wind Farms : Analysis of problems and possible solutions*. Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 14-21. NABU, Berlin.

**MNHN & UICN, 2008.** *Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*. Paris, 14 p.

**PERTHUIS A., 2002.** *L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances*. Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.

**PRATZ, 2012.** *Note relative à la réalisation et au financement des suivis réglementaires de mortalité des parcs éoliens de la région Centre-Val de Loire*.

**QUAINTENNE G., BROSSAULT P., 2013.** *Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012.* Ornithos 20-6. LPO.

**RAMEAU, J.C., MANSION, D. & DUME, G., 1989.** *Flore Forestière Française ; guide écologique illustré ; vol.1 : plaines et collines.* IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.

**RASRAM L, et al. 2009.** *Effect of wind farms on population trend and breeding success of Red Kites and other birds of prey. Birds of prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions.* Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötter, red) s. 22-25. NABU, Berlin.

**ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. – 1999 –** *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* Société d'Etudes Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris : 560 p.

**RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008.** Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.

**RODRIGUES L. et al. 2015.** Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication series n°6. Revision 2014. PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES (S.F.E.P.M.) - 1984 -** *Atlas des Mammifères sauvages de France -* Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, 229 pp.

**THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001.** Examining Relationships between Bird Risk Behaviours and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area : a Second Year's Progress. Report. In : PNAWPPM IV, Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California, May 2001 : 5-14.

**THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004.** *Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation,* Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.

**YEATMAN-BERTHELOT, D. & JARRY, G., 1994.** *Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989.* Société Ornithologique de France, Paris 776 p.

**WINKELMAN, J.E. 1985.** Impact of medium-sized wind turbines on birds : a survey on flight behaviour, victims and disturbance. Netherlands Journal of Agricultural Science 33 : 75-78.

**ZUCCA M. 2015.** *La migration des oiseaux : comprendre les voyageurs du ciel.* Guide Nature. Editions Sud-Ouest. Mai 2015. 352p.





## ANNEXE 1 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITÉ 2020

Date	Tache	Intervenant
16/03/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
19/03/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
23/03/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de performance	Léa BOUTAULT + Elodie BRUNET
26/03/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
30/03/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
02/04/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
06/04/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
09/04/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
14/04/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
17/04/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
20/04/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (dépôt)	Elodie BRUNET
21/04/2020	Test de persistance (J+1)	Elodie BRUNET
23/04/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+3)	Elodie BRUNET
27/04/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+7)	Elodie BRUNET
30/04/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+10)	Elodie BRUNET
04/05/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+14)	Léa BOUTAULT
07/05/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
11/05/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
14/05/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
31/08/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
03/09/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
07/09/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (dépôt)	Léa BOUTAULT
08/09/2020	Test de persistance (J+1)	Léa BOUTAULT
10/09/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+3)	Maxime COLLET

Date	Tache	Intervenant
14/09/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+7)	Léa BOUTAULT
17/09/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+10)	Maxime COLLET
21/09/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de persistance (J+14)	Léa BOUTAULT
24/09/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
28/09/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
01/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
05/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
08/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Elodie BRUNET
12/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
15/10/2020	Suivi de mortalité - E5 Test de performance	Léa BOUTAULT + Elodie BRUNET
20/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
23/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Léa BOUTAULT
26/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Maxime COLLET
29/10/2020	Suivi de mortalité - E5	Maxime COLLET

## ANNEXE 2 : OCCUPATION DU SOL ET DÉTAIL DES SURFACES PROSPECTÉES PAR ÉOLIENNE

Pour chaque éolienne, les surfaces prospectées ont été différenciées par classes de visibilité : **B** = Bonne ; **Moy** = Moyenne ; **Nulle**.

Les « temps » ont été définis à partir des modifications de ces classes de visibilité tout le long du Suivi de. Un changement de visibilité pour un type d'habitat sur au moins une éolienne est considéré comme un changement d'intervalle. Cette dénomination est seulement faite pour faciliter les calculs a posteriori de la surface moyenne prospectée sur l'ensemble du parc, elle n'a pas de lien avec la chronologie de la mortalité constatée.

### ➤ Données brutes

Période	Intervalle	Date	Observateur	E5_B	E5_Moy	E5_Nulle
1	1	16/03/2020	Léa BOUTAULT	plateforme	culture (céréales)	
		19/03/2020	Léa BOUTAULT	plateforme	culture (céréales)	
		23/03/2020	Léa BOUTAULT	plateforme	culture (céréales)	
		26/03/2020	Léa BOUTAULT	plateforme	culture (céréales)	
		30/03/2020	Léa BOUTAULT	plateforme	culture (céréales)	
		02/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme	culture (céréales)	
		06/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme	culture (céréales)	
	2	09/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		14/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		17/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		20/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		23/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		27/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		30/04/2020	Elodie BRUNET	plateforme		culture (céréales)
		04/05/2020	Léa BOUTAULT	plateforme		culture (céréales)
		07/05/2020	Léa BOUTAULT	plateforme		culture (céréales)
		11/05/2020	Léa BOUTAULT	plateforme		culture (céréales)
		14/05/2020	Léa BOUTAULT	plateforme		culture (céréales)
		2	3	31/08/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)
03/09/2020	Léa BOUTAULT			plateforme culture (labour)		
07/09/2020	Léa BOUTAULT			plateforme culture (labour)		
10/09/2020	Maxime COLLET			plateforme culture (labour)		
14/09/2020	Léa BOUTAULT			plateforme culture (labour)		
17/09/2020	Maxime COLLET			plateforme culture (labour)		
21/09/2020	Léa BOUTAULT			plateforme culture (labour)		
24/09/2020	Léa BOUTAULT			plateforme culture (labour)		

Période	Intervalle	Date	Observateur	E5_B	E5_Moy	E5_Nulle
		28/09/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)		
		01/10/2020	Elodie BRUNET	plateforme culture (labour)		
		05/10/2020	Elodie BRUNET	plateforme culture (labour)		
		08/10/2020	Elodie BRUNET	plateforme culture (labour)		
		12/10/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)		
		15/10/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)		
		20/10/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)		
		23/10/2020	Léa BOUTAULT	plateforme culture (labour)		
		26/10/2020	Maxime COLLET	plateforme culture (labour)		
		29/10/2020	Maxime COLLET	plateforme culture (labour)		

### ➤ Tableau simplifié des surfaces correspondantes aux habitats prospectés

Intervalle	Nbr de passages	Surface (m <sup>2</sup> )			% moyen de surface prospectée par période :
		Prospectée (B + Moy)	Non prospectée (Nulle)	% prospecté	
1	7	11309	0	100%	49 %
2	11	1842	9467	16%	
3	18	11309	0	100%	100%
<b>Moyenne :</b>					<b>74%</b>



## ANNEXE 3 : SYNTHÈSE DES CADAVRES DÉCOUVERTS LORS DU SUIVI DE DE MORTALITÉ 2020

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Age	Sexe	Date de découverte	Numéro éolienne	Distance au mât	Coordonnées X_L93	Coordonnées Y_L93	Statut	État	Visibilité	Cause de la mortalité	Découvreur	Identificateur	Moyen d'identification	Contexte
OISEAU	Roitelet sp.	<i>Regulus sp.</i>	VOL	Ind	16/03/2020	E5	32 m	613831,294	6794714,45	Migrateur	Prédaté	Bonne	Collision	Léa BOUTAULT	Léa BOUTAULT	Examen visuel	SUIVI ICPE

\*Age : VOL = volant, âge non identifiable

