



IEL EXPLOITATION 20

# Parc éolien de La Lande Plestan (22)

---

## Note de suivi 2023

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

SUIVI N+2

## SOMMAIRE

1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI .....	1
1.1 – Présentation du parc éolien de La Lande .....	1
1.1.1 – Situation du parc éolien.....	1
1.1.2 – Caractéristiques du parc éolien .....	1
1.1.3 – Contexte environnemental du parc éolien .....	2
1.2 – Contexte réglementaire du suivi .....	2
1.2.1 - Arrêté du 26 août 2011 .....	2
1.2.2 - Protocole MEDDE .....	3
1.2.3 – Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien .....	3
1.3 – Objet du présent suivi .....	5
2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES .....	6
2.1 – Activité de l'avifaune .....	6
2.2 – Activité des chiroptères.....	7
2.3 – Suivi de mortalité .....	8
2.3.1 - Fréquence de passage .....	8
2.3.2 - Horaires de passage et durée du suivi .....	9
2.3.3 - Surfaces et transects de prospection .....	9
2.3.4 - Personnes en charge du suivi .....	9
2.3.5 – Tests du suivi de mortalité .....	10
2.3.6 – Estimation de la mortalité.....	12
2.4 – Calendrier des relevés de terrain réalisés .....	14
3 – RESULTATS DU SUIVI.....	17
3.1 – Activité de l'avifaune .....	17
3.1.1 – Résultats bruts .....	17
3.2.2 - Analyse des données.....	21
3.2 – Activité des chiroptères.....	24
3.2.1 – Activité au sol .....	24
3.2.2 – Activité en altitude .....	33
3.3 – Comparaison des données des suivis avec celles de l'étude d'impact.....	40
3.3.1 – Objectifs de la comparaison.....	40
3.3.2 – Comparaison des méthodes appliquées.....	40
3.3.3 – Comparaison entre les résultats .....	42
3.4 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères .....	47
3.4.1 – Causes possibles de mortalité des chiroptères .....	47
3.4.2 – Résultats bruts .....	47
3.4.3 – Efficacité de l'observateur .....	48
3.4.4 – Evaluation de la prédatation sur le site .....	48
3.4.5 – Coefficient correcteur de surface .....	50
3.4.6 – Estimation finale de la mortalité .....	55
3.4.7 – Analyses des résultats .....	55
3.4.8 – Comparaison avec les résultats de 2022.....	55
3.4.9 – Comparaison avec d'autres sites éoliens .....	56
4 – CONCLUSION .....	58
ANNEXES .....	59

## BIBLIOGRAPHIE :

### ◆ Site internet

[http://www.thewindpower.net/statistics\\_countries\\_fr.php](http://www.thewindpower.net/statistics_countries_fr.php)

<http://fee.asso.fr/>

<http://inpn.mnhn.fr/>

### ◆ Ouvrages / Etudes

ANDRE Y. (2004). Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. Document LPO. 21 pages.

ARNETT, E.B. & SCHIRMACHER, M., 2009. Annual Report Prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Conservation.

ARNETT, E.B., technical editor. (2005). Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Bat Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. In NWCC, Mitigation Toolbox, Compiled by NWCC Mitigation Subgroup & Jennie Rectenwald, Consultant. May 2007.

CORNUT J. & VINCENT S. (2010). Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs de la région Rhône Alpes. Document LPO Drome, 43 p.

DULAC P. (2008). Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux, délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.

CHOINARD S. & ARHURO R. (2014). Suivi de l'impact du fonctionnement du parc éolien de l'Île d'Olonne sur l'avifaune et les chiroptères. ADEV, 58 p.

HUSO M., ERCKSON W., 2013. A comment on "Novel scavenger removal trials increase wind turbine-caused avian fatality estimates". The journal of Wildlife Management, volume 72, numero 2, p 213-215.

HUSO M., 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses- Environmetric, 19 pages.

QUEST Am', 2023. Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Plestan, commune de Pestan (Côtes-d'Armor 22), 53 pages.

IEL, 2014. Etude d'impact sur l'environnement et la santé, Dossier d'autorisation unique pour l'exploitation d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement localisés sur la commune de Plestan, 130 pages.

ATLAM, 2020. Parc éolien de Nieul-sur-l'Autise (85), Note de suivi environnemental 2019, Suivi d'activité et de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, 61 pages.

ATLAM, 2020. Parc éolien de Nieul-sur-l'Autise (85), Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères suite à l'application d'une régulation, 37 pages.

Gaultier, S.P., Marx, G., & Roux, D., 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage / LPO. 120p. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf).

CERA Environnement. Parc éolien de Vairé Mulinière – La Voie Lambert (85), Suivi de la mortalité avifaune et chiroptère, Année 2019 – 2020, 41 pages.

EN VOL Environnement. Suivi écologique 2020 du parc éolien de Leury (02) : Rapport final - Octobre 2020, 85 pages.

Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lamballe II, commune de Ploumagoar (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2022, 54 pages.

Suivis environnementaux post-implantation en 2022, Parc éolien de Ids-Saint-Roch (18), Suivi de l'activité des chauves-souris, Suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris, EXEN, 2023, 83 pages.

SUIVI ENVIRONNEMENTAL, Suivi de mortalité et d'activité avifaune et chiroptères, Parc Eolien de Lazenay (18), Rapport de l'année 2022, Evinerude, 2023, 96 pages.

Parc éolien du Bois de l'Arche (28), Suivi post-implantation 2022, Ecosphère, 2023, 48 pages.

Biotope, 2022. Parc éolien du Bois du Frou, commune de Toury (28). Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, suivi des chiroptères au sol et suivi de l'activité des rapaces nicheurs. JP Energie Environnement. 102 p.

Suivi environnemental post-implantation 2022 ciblé sur les chauves-souris et les oiseaux, Parc éolien de Champagne Berrichonne (36), Suivi de l'activité des chauves-souris en nacelle, Suivi de l'activité des oiseaux nicheurs, Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux, EXEN, 2023, 106 pages.

Suivi Environnemental ICPE, PARC ÉOLIEN DE PIÈCE DE VIGNES COMMUNE DE LINIEZ (36), SUIVI DE L'ANNÉE 12 D'EXPLOITATION (2022), 2023, 124 pages.

Biotope, 2022, Parc éolien de Lion-en-Beauce, commune de Lion-en-Beauce (45). Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, suivi de l'activité des chiroptères en hauteur, suivi des habitats naturels. SAS LHI SolarWind WP Lion 2570. 110 p.

Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Sermaises, communes de Sermaises et Audeville (Centre-Val-de-Loire 45), Rapport de l'étude environnementale, 2022, 59 pages.

# 1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI

## 1.1 – Présentation du parc éolien de La Lande

### 1.1.1 – Situation du parc éolien

Le parc éolien de La Lande se situe au centre de la commune de Plestan, dans le Bois de Boudan, à proximité de l'aire de Carmoran sur la RN12 et du parc d'activités Carrefour de Penthievre.

Il est à noter que l'accès de l'une des éoliennes se fait par l'entreprise Breizh Enrobés.



### 1.1.2 – Caractéristiques du parc éolien

Le parc éolien de La Lande a été mis en service en juillet 2021, il se compose de 3 éoliennes d'une puissance maximale de 3 600 kW, soit une puissance totale de 10 800 kW. Chaque éolienne a une hauteur de 110 m avec un diamètre de rotor de 110 m. Le sommet des pales culmine à environ 165 m de hauteur.

### **1.1.3 – Contexte environnemental du parc éolien**

Il est à noter que le contexte environnemental n'a pas évolué entre 2022 et 2023 (cf. Note de Suivi 2022).

## **1.2 – Contexte réglementaire du suivi**

### **1.2.1 - Arrêté du 26 août 2011**

Depuis janvier 2012, les parcs éoliens doivent faire l'objet d'une étude de suivi, en référence à l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. Cette étude de suivi doit permettre d'évaluer la mortalité produite par les parcs : "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."

En effet, l'installation de parcs éoliens peut conduire à impacter les oiseaux et les chiroptères, ceci de plusieurs façons :

- Dérangement en phase de chantier, qui peut engendrer une perte d'habitat.
- Création d'un effet barrière par la ligne d'éoliennes, faisant obstacle au passage des oiseaux (André, 2005)
- Collisions de potentiels cas de mortalité chez les oiseaux et les chauves-souris, dus à des collisions avec des éoliennes. Plusieurs cas sont recensés un peu partout en Europe et en Amérique.

Les études réalisées en France, depuis 2004 (parc éolien de Bouin 85) ou à l'étranger indiquent un effet des éoliennes sur la mortalité des oiseaux et des chiroptères ; cependant, des variations importantes sont constatées selon les parcs et leur contexte biotique et abiotique plus ou moins proche. Les chiroptères apparaissent comme le taxon le plus impacté, l'espèce la plus touchée étant la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*).

D'après une étude récente, établie par la LPO (Analyse des études de suivis de mortalités réalisées en France de 1997 à 2015), portant sur les impacts des parcs éoliens français sur l'avifaune, il ressort que 81 % des cadavres retrouvés appartiennent à des espèces protégées, ou présentant une préoccupation majeure quant à leur état de conservation. Les rapaces diurnes (Faucon crécerelle et crécerellette, Milans noir et royal, Busard cendré, Buse variable, etc.) sont les premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population, d'autant que dans la majorité des cas, ce sont des individus nicheurs en France qui sont impactés.

**C'est dans ce contexte que le groupe IEL a mandaté le bureau d'études ATLAM pour effectuer le suivi environnemental à N+2 du parc éolien de La Lande.**

### **1.2.2 - Protocole MEDDE**

Un protocole de suivi environnemental applicable aux éoliennes terrestres soumises à autorisation a été validé par le MEDDE le 23 novembre 2015 puis révisé et approuvé par le MTES en 2018 (en vigueur).

Ce protocole détermine la typologie et la pression d'inventaires à réaliser, pour le suivi de la mortalité, ainsi que pour le suivi d'activité en hauteur des Chiroptères dans le tableau suivant :

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

Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité de l'avifaune et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux (Source : Protocole de suivi environnemental éoliens terrestres, Révision 2018).

Suivant le tableau ci-dessus et en fonction des données issues de l'étude d'impact, le suivi de la mortalité des chiroptères doit commencer à minima semaine 20 et le suivi d'activité en hauteur des chiroptères à minima semaine 31.

### **1.2.3 – Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien**

Le parc éolien a été autorisé par arrêté préfectoral des Côtes d'Armor du 28 février 2019. L'autorisation unique tenait lieu de :

- D'autorisation d'exploiter au titre de l'article L.512-1 du Code de l'Environnement
- De permis de construire au titre de l'article L.421-1 du Code de l'Urbanisme
- D'approbation de projet d'ouvrage électrique privé au titre de l'article L.323-11 et R.323-40 du Code de l'Energie
- D'autorisation de défrichement.

L'article II-3 de l'arrêté définit les "mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité et paysage)", et à ce titre fixe les modalités de suivi.

### **I.- Protection de l'avifaune**

Dans le cadre du suivi environnemental, l'exploitant met en place :

- un suivi d'activité de l'avifaune dès la phase de travaux puis sur les trois premières années consécutives de fonctionnement du parc, puis une fois tous les dix ans ;
- un suivi ornithologique de mortalité, réalisé sur des cycles biologiques complets, dès la première année de mise en service du parc éolien, puis pendant les trois premières années de fonctionnement, puis une fois tous les dix ans.

Le protocole de suivi mis en place par l'exploitant est, à minima, conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des Installations Classées.

Si des impacts significatifs étaient constatés lors de ces suivis, des actions supplémentaires devront être mises en place après information de l'Inspection des Installations Classées.

Si les suivis révèlent que les impacts des éoliennes relèvent d'une situation justifiant l'octroi d'une dérogation à la protection stricte des espèces, l'exploitant devra constituer une telle demande.

### **II.- Protection des chiroptères**

L'exploitant met en place le protocole de bridage sur toutes les éoliennes dès leur mise en service lorsque l'ensemble des conditions sont réunies, à savoir sur la période du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre, lors de pluviométrie nulle, lorsque les températures sont supérieures à 10°C, par vent inférieur à 6 m/s à hauteur de moyeu et au cours de la première heure avant et les quatre heures suivant le coucher du soleil.

L'exploitant réalise le suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité et l'impact sur l'activité des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs dès la mise en service du parc éolien puis annuellement sur les trois premières années de fonctionnement, puis au bout de cinq puis une fois tous les dix ans. Le protocole de suivi mis en place par l'exploitant est, à minima, conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des Installations Classées.

Si des impacts significatifs étaient constatés lors de ces suivis, des actions supplémentaires devront être mises en place après information de l'inspection des installations classées.

Si les suivis révèlent que les impacts des éoliennes relèvent d'une situation justifiant l'octroi d'une dérogation à la protection stricte des espèces, l'exploitant devra constituer une telle demande.

**Cet arrêté ajoute des mesures plus importantes que le protocole MEDDE, en effet la recherche de mortalité doit avoir lieu sur toute la période d'activité de l'avifaune et des chiroptères, soit 1 campagne de passage (4 sorties) pendant la période hivernale (individus hivernantes chez les oiseaux) et d'avril à octobre.**

**De plus, un suivi de l'activité de l'avifaune et des chiroptères, doit être réalisé sur la période d'activité des chiroptères, soit d'avril à octobre et un passage en hiver pour les hivernants chez les oiseaux. En plus, le suivi doit être réalisé en altitude et au sol.**

## 1.3 – Objet du présent suivi

Dans le respect des dispositions réglementaires et arrêtés, le suivi réalisé sur l'année 2023 comprend :

- Un suivi de mortalité de l'avifaune conforme au protocole MEDDE, sur un cycle biologique complet comme précisé dans l'arrêté préfectoral (soit 24 passages entre les mois d'avril et octobre, à raison de 4 passages par mois, espacés de 3 jours maximum. En complément, 4 passages ont été réalisés en janvier).
- Un suivi de mortalité des chiroptères l'avifaune conforme au protocole MEDDE comme précisé dans l'arrêté préfectoral (soit 24 passages entre les mois d'avril et octobre, à raison de 4 passages par mois, espacés de 3 jours maximum).
- Un suivi de l'activité de l'avifaune comme préconisé dans l'arrêté préfectoral (soit 1 passage en avril, en octobre, en janvier et 2 passages en mai et juin-juillet).
- Un suivi de l'activité des chiroptères en hauteur (données d'enregistrement fournies par le bureau d'études OUEST AM') et au sol, conforme au protocole MEDDE, comme précisé dans l'arrêté préfectoral (soit un enregistrement continu d'avril à octobre en hauteur, 3 passages au sol au mois d'avril, juillet et octobre et la pose d'un enregistreur passif au sol).
- Des cartographies détaillées de l'ensemble de ces éléments.
- Les résultats des diagnostics écologiques, par taxon et par typologie d'inventaire, avec présentation de l'aire d'étude et de la méthodologie d'inventaires (protocoles).
- L'estimation de la mortalité (suivi mortalité avifaune et chiroptères) avec extrapolation des données récoltées selon des indices normalisés (formules de Erickson, Jones et Huso, coefficients correcteurs de prédation et d'observation).
- Une analyse des données biotiques récoltés sur le terrain et abiotiques.

## 2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES

### 2.1 – Activité de l'avifaune

D'après les données de l'Etude d'Impact et en référence au protocole MEDDE, il n'est pas nécessaire d'effectuer un suivi portant sur l'activité de l'avifaune.

Cependant, pour une meilleure analyse des données, des inventaires ont été réalisés durant les périodes à enjeux pour ce taxon, déterminées à l'étude d'impact, soit :

- 1 passage en mai (printemps) :
- 1 passage en juin (fin de printemps / début d'été)

**En complément, il a été décidé, afin d'obtenir une analyse la plus complète que possible sur les effets du parc, d'effectuer des relevés sur plusieurs périodes complémentaires, soit :**

- 1 passage en janvier (espèces hivernantes)
- 1 passage en avril (migration prénuptiale)
- 1 passage complémentaire en mai
- 1 passage complémentaire en juin-juillet
- 1 passage en octobre

Les inventaires de l'avifaune ont été réalisés dans un périmètre allant jusqu'à 300m (maximum) autour des éoliennes. Les protocoles d'inventaires se sont basés sur la méthode des Indices Ponctuels d'Abondances (IPA), qui consiste à réaliser plusieurs points d'écoute et d'observation répartis sur l'ensemble du périmètre établi. Les données recueillies de manière aléatoire durant les suivis de mortalité ont également été prises en compte.

Les inventaires ont également eu pour but de déterminer le nombre et l'activité de chaque espèce ainsi que l'utilisation qu'elles font du site. Les indices de présence ont également été pris en considération, notamment pour les espèces plus discrètes (plumes, aires fraîchement occupées, pelotes de rejet). Pour les oiseaux nocturnes, des points d'écoute ont été réalisés de nuit, en parallèle de l'inventaire chiroptères, aux abords des zones potentiellement favorables (haies, boisements, ...).

Le statut de présence des individus observés a été déterminé en fonction de leur activité et de la qualité du milieu pour l'espèce, suivant les catégories suivantes :

Ali : l'oiseau s'alimente sur le site sans que sa nidification soit attestée ou possible.

P : l'oiseau est posé sans manifester de comportement particulier.

V : l'oiseau est observé en transit sur le site, sans s'y arrêter.

M : l'oiseau est en migration.

NPO : Nidification possible : observation d'un mâle chanteur en période de reproduction, ou présence d'un individu dans un habitat favorable pour nicher.

NPR : Nidification probable : observation d'un couple dans un milieu favorable pour nicher, parades nuptiales, comportement territorial marqué, présence de plaques incubatrices, etc.

NC : Nidification certaine : présence d'adultes en train de nourrir, jeunes fraîchement éclos ou envolés, etc.

## 2.2 – Activité des chiroptères

Le suivi de l'activité des chiroptères avait pour objectif d'estimer l'impact des éoliennes sur les espèces présentes sur le site. Il a porté sur les principales périodes d'activité des chauves-souris, soit sur une période allant du printemps à l'automne.

A ce titre, les mœurs nocturnes et la grande discrétion des chauves-souris en journée, impliquent la réalisation d'inventaires en période nocturne et l'emploi d'un matériel adapté, permettant de détecter et identifier les espèces à partir des émissions acoustiques produites, grâce auxquelles elles communiquent, chassent et se déplacent.

En conséquence le suivi de l'activité des chiroptères a fait l'objet de :

- **Un suivi au sol en 9 passages :**

- 3 soirées au mois d'avril (Dispersion et regroupement des femelles sédentaires. Départs des espèces migratrices hivernantes)
- 3 soirées en juillet (Mise bas et élevage des jeunes pour les espèces sédentaires)
- 3 soirées en octobre (Dispersion puis regroupements automnaux des espèces sédentaires. Arrivées des espèces migratrices hivernantes)
- Pose d'un enregistreur automatique au sol (selon le protocole de l'étude d'impact)

Les enregistrements ont ensuite été analysés par le logiciel Sonochiro© de manière automatisée, et vérifiés par échantillonnage de manière manuelle grâce au logiciel Batsound.

- **Un suivi en nacelle**, permettant d'évaluer l'activité des espèces de haut vol en altitude et ainsi vérifier (ou optimiser) les paramètres de régulation mis en place par IEL Exploitation 20 et réalisé par le bureau d'étude QUEST'AM. Ainsi, une large session d'enregistrements a été réalisée en continu (chaque nuit), du 1 mai 2023 au 30 octobre 2023, ½ heure avant le coucher du soleil jusqu'à ½ heure après le lever du soleil, à partir d'enregistreurs placés sur un mât d'éolienne. Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder, BCAdmin 4®. Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que Batsound®, Kaleidoscope® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud M. 2015 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. 3e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.).

### LOCALISATION DES RELEVES DE SUIVI



## 2.3 – Suivi de mortalité

Le suivi de mortalité permet de vérifier que les populations d'oiseaux et de chauves-souris, présentes au niveau de chaque éolienne, ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement des aérogénérateurs et que le bridage mis en place est efficace.

### 2.3.1 - Fréquence de passage

Comme précisé dans le protocole MEDDE : "Le suivi de mortalité des oiseaux et chiroptères sera constitué au minimum de 20 prospections, en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site. A ce titre, il est rappelé que la période de mi-août à fin octobre qui correspond à la période de migration postnuptiale pour l'avifaune et de transits automnaux des chiroptères est considérée comme à cibler en priorité. La période de mai à mi-juillet présente également un intérêt particulier pour les espèces d'oiseaux nicheurs sur le secteur considéré, ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas".

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères étant prévu globalement selon le même protocole et aux mêmes dates, au total, 24 passages doivent être réalisés entre les mois d'avril et octobre, à raison de 4 passages par mois, espacés de 3 jours maximum. En complément, 4 passages ont été réalisés en période hivernale pour un suivi de mortalité de l'avifaune sur un cycle biologique complet (comme spécifié dans l'arrêté préfectoral).

### **2.3.2 - Horaires de passage et durée du suivi**

Les suivis sont réalisés au tout début de matinée pour limiter les risques de prédation et donc de disparition des cadavres. Ils débutent environ ½ heure (par beau temps) à 1 heure (temps couvert) après le lever du soleil pour une meilleure visibilité durant les relevés. La durée de relevé est comprise entre 30 et 45 minutes par éolienne, bien que l'évolution des cultures, au cours des mois, rende les relevés plus chronophages.

### **2.3.3 - Surfaces et transects de prospection**

Le protocole indique que la surface à prospecter doit correspondre à un carré de 100 m de côté (ou deux fois la longueur des pales pour les éoliennes présentant des pales de longueur supérieure à 50 m) ou un cercle de rayon égal à la longueur des pales, avec un minimum de 50 m (soit 55 mètres dans le cas présent). Dans ce contexte, la prospection a porté sur un carré de 110 m de côté autour de chaque éolienne.

Pour prospecter l'ensemble de la surface, les transects ont varié entre 5 et 10 m selon la hauteur de végétation.

Les surfaces prospectées ont fait l'objet d'une typologie préalable des secteurs homogènes de végétation et d'une cartographie des habitats selon la typologie Corine Land Cover ou Eunis. L'évolution de la végétation a alors été prise en compte tout au long du suivi et intégrée aux calculs de mortalité.

Seules les surfaces à ciel ouvert et praticables ont été prospectées dans les zones en forêt ou à végétation dense. Le reste de la surface échantillon a fait l'objet d'une correction proportionnelle, par coefficient surfacique.

La découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris par l'exploitant ou par un de ses sous-contractants doit faire l'objet d'une fiche détaillée permettant la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité.

### **2.3.4 - Personnes en charge du suivi**

Les relevés ont été réalisés par 2 personnes attitrées, pour une meilleure homogénéité dans les recherches, soit dans le cas présent :

- Benjamin RABAUD écologue au bureau d'études ATLAM : responsable du suivi ;
- Claire BLANDIN, technicienne environnement au bureau d'études ATLAM : personne intervenant en complément pour les tests sur l'efficacité des relevés (détail du test dans le chapitre suivant).

### **2.3.5 – Tests du suivi de mortalité**

Lors du suivi de mortalité sur le parc éolien, tous les cadavres ne peuvent pas être détectés. Il est donc nécessaire de réaliser une estimation de la mortalité en prenant en compte divers paramètres qui influencent les relevés.

#### **◆ Efficacité de l'observateur :**

L'efficacité de l'observateur, ou taux de détection, varie selon les conditions d'observations et de l'observateur lui-même, notamment de ses facultés à repérer les cadavres.

L'efficacité de l'observateur est évaluée à l'aide d'un test, réalisé au moins à 2 reprises sur les différentes entités végétales. Ce test consiste à déterminer le taux de détection de l'observateur à partir d'un nombre connu de leurres (entre 15 et 20 leurres par parc) déposés aléatoirement, (par une autre personne que l'observateur), sur chaque surface de prospection, et sur chaque classe de végétation (absente, rase, moyenne et haute), en amont des recherches d'individus morts.

L'autre personne réalise ses recherches (leurres et individus morts). Le nombre de leurres retrouvés permet d'établir un taux d'efficacité en fonction de chaque typologie de milieu. Les recherches se font en parallèle des relevés de mortalité habituels, pour ainsi être exercées dans les mêmes conditions.

L'efficacité moyenne de l'observateur est calculée en réalisant une moyenne pondérée par la surface de chaque classe de visibilité (hauteur de la végétation) et le coefficient correcteur est à appliquer dans l'analyse (estimation de la mortalité selon les formules de Huso, Jones, Erickson).

#### **◆ Taux de prédation :**

Le taux de prédation renseigne sur la durée de persistance d'un cadavre une fois au sol. Ce facteur prédation est principalement dû aux diverses espèces de charognards ou nécrophages (mammifères, insectes, limaces, oiseaux, ...), présentes sur ou à proximité du site suivi. Le protocole indique que les personnes en charge du suivi doivent réaliser au moins 2 tests de prédation / tests de persistance des cadavres à des périodes distinctes, 3 tests ont été réalisés lors de ce suivi.

Ce test consiste à disposer des appâts (poussins ou souris congelés : nourriture pour reptiles en animalerie), pour déterminer le coefficient de prédation à appliquer dans l'analyse (Taux de persistance).

Ainsi, 4 cadavres par test ont été déposés suivant une distance croissante, au sein des différentes végétations, autour de chaque éolienne. Les cadavres ont été déposés en fin de journée, et le premier relevé a été fait le lendemain matin au lever du jour.

La présence ou l'absence des cadavres a ensuite été vérifiée lors de 2 passages par semaine pendant 2 semaines, soit au total 5 passages par test.

Le taux de prédation a ainsi été défini en fonction du nombre d'individus retrouvés par éolienne.

◆ **Proportion entre surface théorique à inventorier et surface réellement prospectée :**

La proportion entre la surface théorique à inventorier et la surface réellement prospectée, varie selon la stratification et la densité végétale (ex : une haie ou un bois dense ne pourra pas être prospecté de manière efficace, ces surfaces non prospectées sont donc à prendre en compte dans les estimations de mortalité). La surface à prospecter dans le rayon défini peut, selon les caractéristiques biotiques (hauteur et densité de la végétation) ou abiotiques (topographie dans des régions vallonnées) du site, être différente de la surface réellement prospectée.

Cette surface prospectée peut également varier selon les saisons : c'est notamment le cas des parcelles cultivées, sur lesquelles les cultures (colza, blé ou maïs) peuvent rapidement devenir difficile à prospecter lorsque la taille et la densité des cultures deviennent importantes. A titre d'exemple, au niveau du parc éolien de Bouin (Dulac, 2008) situé sur un polder agricole, il a été constaté que, selon les saisons, les cultures empêchaient une prospection complète. Ainsi aux périodes les plus défavorables, seulement 5% de la surface totale a été prospectée durant l'étude, et il a été estimé que jusqu'à 67% des oiseaux en moyenne et jusqu'à 37% des chauves-souris en moyenne n'avaient pas été trouvés lors de prospections incomplètes.

Dans ce contexte, les méthodes de calcul de la mortalité ont toutes intégré un coefficient correcteur de surface **A** (coefficient global obtenu selon la moyenne calculée pour chaque saison).

Ainsi, le résultat de chaque formule a été multiplié par ce coefficient correcteur de surface **A**.

Afin de se rapprocher de la surface d'échantillonnage de 1 ha, préconisée par André (2004), seuls les cercles de rayon inférieur à 56 m ont été intégrés au calcul pour que la surface considérée (surface total  $\pi \times r^2$  proche de 1 ha) soit comparable aux autres études. Des cercles de 14, 28, 42 et 56 m de rayon ont ainsi été utilisés pour les calculs ; ce coefficient s'obtient par la formule suivante :

$$A = \frac{\sum_k^4 C_k / S_k}{\sum_k^4 C_k}$$

**S<sub>k</sub>** : Proportion de la surface prospectée du cercle K  
**C<sub>k</sub>** : Nombre de cadavres retrouvés au sein du cercle K

La découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chiroptère doit faire l'objet d'une fiche détaillée permettant la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité constatée (Cela n'a pas été le cas dans le présent suivi).

Les tests d'efficacité de l'observateur et le taux de prédation ne sont cependant pas stables. Ils peuvent, en effet, évoluer dans le temps selon plusieurs facteurs (croissance de la végétation, taux de prédation variables selon les conditions météorologiques ou les périodes).

Afin de limiter la variance des coefficients correcteurs relative à ces paramètres et d'être le plus homogène possible dans les résultats, il est nécessaire de réaliser les tests sur les entités présentant une stratification et une densité végétale différentes.

### **2.3.6 – Estimation de la mortalité**

Plusieurs méthodes existent pour extrapoler les résultats des relevés de terrain et estimer la mortalité réelle d'un parc éolien. Ces différentes méthodes se basent sur une formule initiale, celle de Winkelmann, avec cependant des différences dans l'estimation du taux de persistance.

Afin de comparer chaque estimation et également avoir des éléments comparables avec d'autres parcs éoliens, l'estimation de la mortalité se base sur 3 formules habituellement utilisées : Erickson, Jones et Huso (décrites ci-dessous).

Le choix a été fait de ne pas inclure dans l'estimation de la mortalité, la formule de Winkelmann. Moins précise que les autres, elle tend nettement à la surestimation et ne prend pas certains critères développés dans les autres formules.

#### **◆ Formule "Erickson" :**

Cette formule est une dérivante de la formule de Winkelmann, avec une différence dans la prise en compte du taux de persistance qui, pour la formule d'Erickson, peut être pris en compte même dans le cas d'une très forte prédatation sur le site qui induirait un taux de persistance nul.

$$N = \frac{N_c \times I}{P_e \times E_f}$$

Nc = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)  
I = intervalle entre 2 relevés en nombre de jours  
Pe = durée moyenne de persistance d'un cadavre en jours  
Ef = taux d'efficacité de la personne en charge du relevé

#### **◆ Formule "Jones" :**

La formule de Jones (au même titre que la formule de Huso : à suivre), plus récente, présente a priori une fiabilité plus importante. Elle s'appuie sur deux principes qui influent sur le calcul :

- Le taux de mortalité est constant sur l'intervalle.
- La probabilité moyenne de disparition d'un cadavre sur l'intervalle est égale à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé au milieu de l'intervalle de temps. Le taux de persistance (P) est alors adapté avec la formule suivante :

$$P = \exp(-0.5 \times (I/P_e))$$

Jones *et al.* introduit également la notion d'"intervalle effectif" qui considère que plus l'intervalle de temps (I) entre 2 relevés est long, plus le taux de persistance est faible.

En résumé, un cadavre découvert au bout d'un intervalle de temps (I) relativement long n'est probablement pas mort au début de cet intervalle mais plutôt dans cet intervalle effectif ( $\hat{I}$ ) qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%.

L'intervalle  $\hat{I}$  s'obtient donc avec la formule suivante :

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

Cette variante est intégrée dans le calcul du coefficient correcteur de l'intervalle, équivalente à :

$$Cc = \frac{\text{Min}(I:\hat{I})}{I} \quad I = \text{intervalle entre 2 relevés en nombre de jours}$$

Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et  $\hat{I}$

Ainsi, en reprenant les différentes adaptations précédentes, la formule de Jones (N) correspond à :

$$N = \frac{Nc}{Ef \times P \times Cc}$$

**Nc** = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)  
**P** = taux de persistance des cadavres  
**Ef** = taux d'efficacité de la personne en charge du relevé  
**Cc** = coefficient correcteur de l'intervalle

◆ Formule "Huso" :

Très proche du protocole de Jones, Huso considère également que le taux de mortalité est constant dans l'intervalle. Il utilise toutefois une valeur plus élevée du taux de persistance. Ainsi ce taux de persistance (P) est repris par la formule suivante :

$$P = \frac{Pe \times (1 - \exp^{(-I/Pe)})}{I} \quad I = \text{intervalle entre 2 relevés en nombre de jours}$$

Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et  $\hat{I}$

Ainsi, en reprenant les différentes adaptations précédentes, la formule de Huso (N) correspond à :

$$N = \frac{Nc}{Ef \times P \times Cc}$$

**Nc** = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)  
**P** = taux de persistance des cadavres  
**Ef** = taux d'efficacité de la personne en charge du relevé  
**Cc** = coefficient correcteur de l'intervalle

## 2.4 – Calendrier des relevés de terrain réalisés

DATE	PERIODE DE LA JOURNÉE	METEO	OBJECTIFS VISES
10 janvier	Après-midi	Nuageux – 13°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
11 janvier	Matin	Ensoleillée – 8°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> </ul>
13 janvier	Matin	Nuageux – 11°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
16 janvier	Après-midi	Ensoleillée – 5°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
19 janvier	Matin	Nuageux – 2°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
04 avril	Après-midi	Ensoleillée – 13°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
05 avril	Matin	Nuageux – 8°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> </ul>
06 avril	Soir		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>
07 avril	Matin	Ensoleillée – 14°C – vent Sud/Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
10 avril	Après-midi et soir	Fine pluie – 14°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li> </ul>
13 avril	Matin	Ensoleillée – 6°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
02 mai	Après-midi	Ensoleillée – 19°C – vent Sud/Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Début du test de préddation</li> <li>• Test d'efficacité</li> </ul>
03 mai	Matin	Ensoleillée – 13 °C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Suivi préddation</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> </ul>
05 mai	Matin et soir	Ensoleillée – 17°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Suivi préddation</li> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>
08 mai	Après-midi	Nuageux – 15°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• suivi préddation</li> </ul>
11 mai	Matin	Nuageux – 13°C – Vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Fin du test de préddation</li> </ul>
06 juin	Après-midi et soir	Ensoleillée – 21°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>

DATE	PERIODE DE LA JOURNÉE	METEO	OBJECTIFS VISES
07 juin	Matin	Ensoleillée – 17°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> </ul>
09 juin	Matin	Nuageux – 21°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
12 juin	Après-midi	Nuageux – 17°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
15 juin	Matin	Ensoleillée – 18°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
04 juillet	Après-midi et soir	Nuageux / Pluie – 13°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Début du test de prédatation</li> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>
05 juillet	Matin et soir	Nuageux – 20°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Suivi prédatation</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> <li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li> </ul>
07 juillet	Matin	Ensoleillée – 29°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Suivi prédatation</li> </ul>
10 juillet	Après-midi	Ensoleillée – 24°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Suivi prédatation</li> </ul>
11 juillet	Soir		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li> </ul>
12 juillet	Matin	Nuageux – 23°C – vent faible Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> </ul>
13 juillet	Matin	Nuageux – 17°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Fin du test de prédatation</li> </ul>
22 août	Après-midi	Ensoleillée – 24°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
24 août	Soir		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>
25 août	Matin	Ensoleillée – 18°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
28 août	Après-midi	Nuageux – 19°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
31 août	Matin	Nuageux – 21°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> </ul>
03 octobre	Après-midi	Ensoleillée – 19°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la mortalité</li> <li>• Début du test de prédatation</li> <li>• Test d'efficacité</li> </ul>
04 octobre	Matin et soir	Ensoleillée – 16°C – vent faible Sud/Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'activité de l'avifaune</li> <li>• Suivi prédatation</li> <li>• Recherche opportuniste de mortalité</li> <li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li> </ul>
05 octobre	Soir		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)</li> </ul>

DATE	PERIODE DE LA JOURNEE	METEO	OBJECTIFS VISES
06 octobre	Matin	Ensoleillée – 11°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suivi de la mortalité</li><li>• Suivi prédatation</li></ul>
09 octobre	Après-midi	Ensoleillée – 26°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suivi de la mortalité</li><li>• Suivi prédatation</li></ul>
12 octobre	Matin	Nuageux – 21°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suivi de la mortalité</li><li>• Fin du test de prédatation</li><li>• Fin du suivi</li></ul>
25 octobre	Soir		<ul style="list-style-type: none"><li>• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)</li></ul>

La planification de ces relevés de terrain permet de respecter l'arrêté préfectoral en termes de fréquence et de nombre de passages.

## 3 – RESULTATS DU SUIVI

### 3.1 – Activité de l'avifaune

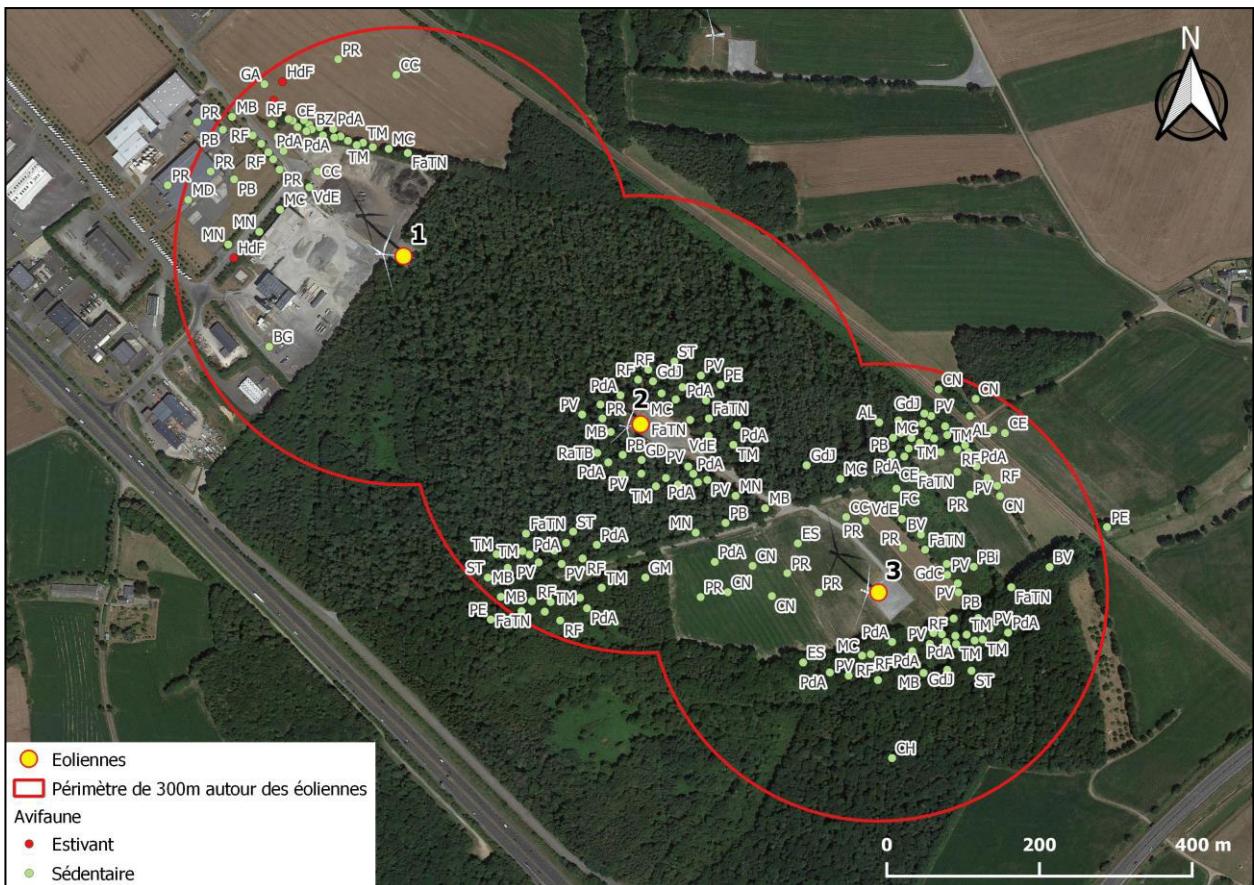
#### **3.1.1 – Résultats bruts**

Sur le périmètre d'étude, 37 espèces ont été recensées, dont 27 sont protégées nationalement et 9 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF.

La plupart des espèces observées sont sédentaires et globalement communes. Cependant, on peut noter la présence d'espèces considérées comme patrimoniales :

- L'alouette lulu, le chardonneret élégant et le verdier d'Europe qui utilisent le site dans sa globalité pour nicher et s'alimenter.
- Le faucon crécerelle en chasse sur le site.
- Le goéland argenté qui utilise les cultures pour s'alimenter.
- L'hirondelle de fenêtre, l'hirondelle rustique et le martin noir à la recherche d'insectes sur le site.
- Le roitelet à triple bandeau qui utilise le boisement pour s'alimenter et nicher

## LOCALISATION DES ESPECES D'OISEAUX RELEVEES



(AL : Alouette lulu, AM : Accenteur mouchet, BG : Bergeronnette grise, BV : Buse variable, BZ : Bruant zizi, CC : Canard colvert, CE : Chardonneret élégant, CH : Chouette hulotte, CN : Corneille noire, ES : Etourneau sansonnet, FaTN : Fauvette à tête noire, FC : Faucon crécerelle, GA : Goéland argenté, GD : Grive draine, GdC : Geai des chênes, GdJ : Grimpereau des jardins, GM : Grive musicienne, HdF : Hirondelle de fenêtre, HR : Hirondelle rustique, MaN : Martinet noir, MB : Mésange bleue, MC : Mésange charbonnière, MD : Moineau domestique, MN : Merle noire, PB : Pie bavarde, PBi : Pigeon biset, PdA : Pinson des arbres, PE : Pic épeiche, PR : Pigeon ramier, PV : Pouillot véloce, PVe : Pic vert, RaTB : Roitelet à triple bandeau, RF : Rougegorge familier, ST : Sittelle trochepot, TM : Troglodyte mignon, VdE : Verdier d'Europe).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de Présence
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	3978	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	3670	X	X	Protégée	LC	LC	X	Localisée	V
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	3941	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Emberiza cirlus</i>	Bruant zizi	4659	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	2623	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	V
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	1966	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	V
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	4583	/	X	Protégée	VU	LC	/	Localisée	NPO
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	3518	/	X	Protégée	LC	DD	/	Localisée	V
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	4503	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	2895	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	V
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	4516	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	2669	/	X	Protégée	NT	LC	/	Fréquente	V
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	4257	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPC
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	4466	/	/	Chassable	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	3302	/	X	Protégée	NT	VU	X	Localisée	Alim
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	3791	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	4142	/	/	Chassable	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	4129	/	/	Chassable	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	459478	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	V
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	3696	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	V
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	3551	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	V
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	4117	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	534742	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	3764	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	4525	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche	3611	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de Présence
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	3603	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	4474	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	3420	/	/	Chassable	DD	DD	/	Fréquente	NPO
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	3424	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	4564	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	4280	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<b><i>Regulus ignicapilla</i></b>	<b>Roitelet à triple bandea</b>	<b>459638</b>	/	<b>X</b>	<b>Protégée</b>	<b>LC</b>	<b>LC</b>	<b>X</b>	<b>Localisée</b>	<b>NPO</b>
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	4001	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle torchepot	3774	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	3967	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<b><i>Chloris chloris</i></b>	<b>Verdier d'Europe</b>	<b>4582</b>	/	<b>X</b>	<b>Protégée</b>	<b>VU</b>	<b>LC</b>	<b>/</b>	<b>Fréquente</b>	<b>NPO</b>

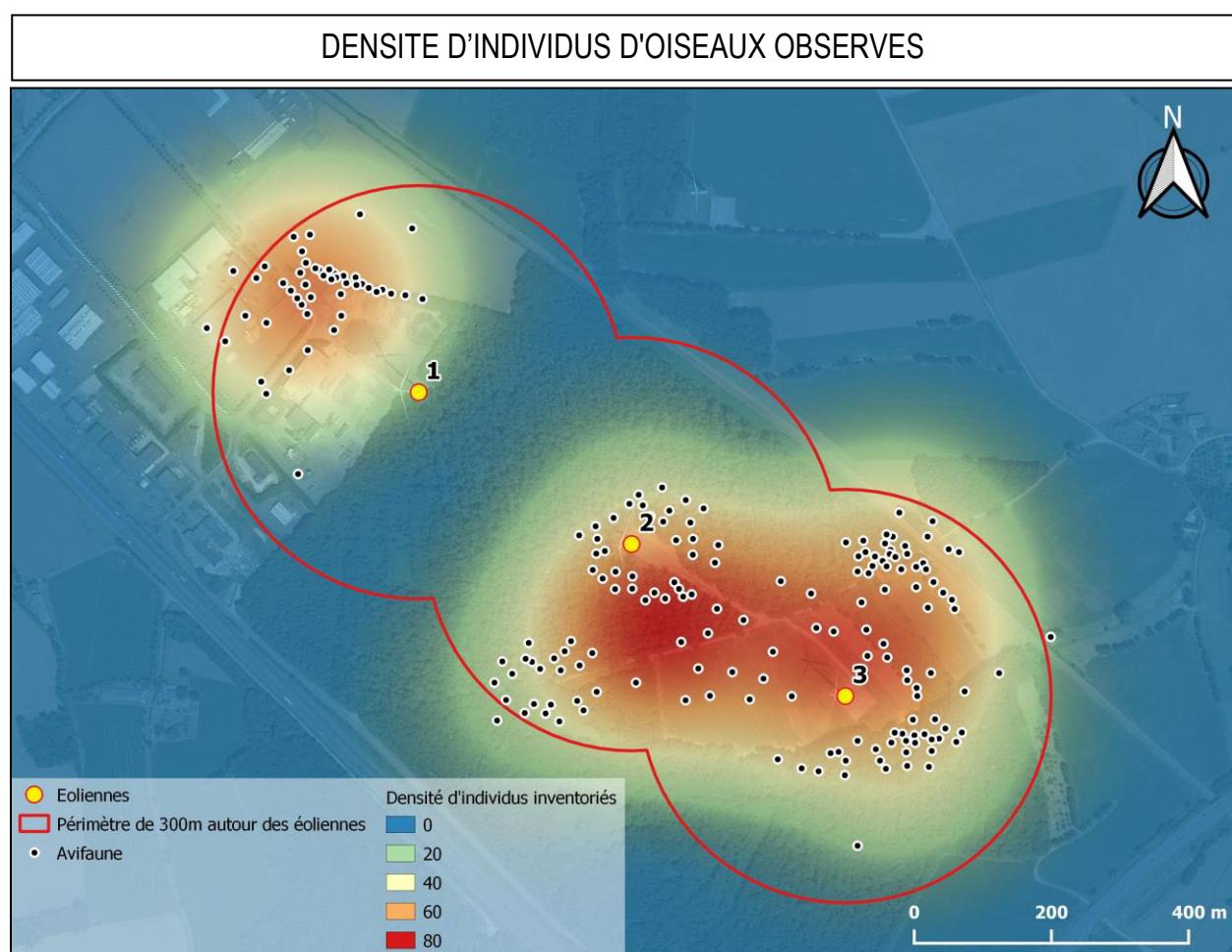
Colonnes Liste rouge France et Bretagne : CR = espèce en danger critique, EN = espèce en danger, VU = espèce vulnérable ; NT = espèce quasi-menacée, LC = espèce non menacée ; DD = Données insuffisantes.

Colonne Statut de l'observation : NC = nidification certaine ; NPR = nidification probable ; NPO = nidification possible ; Alim = Alimentation ; V = en vol. **En gras** : espèces patrimoniales.

### **3.2.2 - Analyse des données**

Les relevés de l'avifaune ont mis en évidence une diversité spécifique moyennement forte lors des différentes périodes de relevés, mais qui varie en fonction des périodes de l'année. En effet, celle-ci est plus élevée, que ce soit spécifiquement ou quantitativement, au printemps et en été.

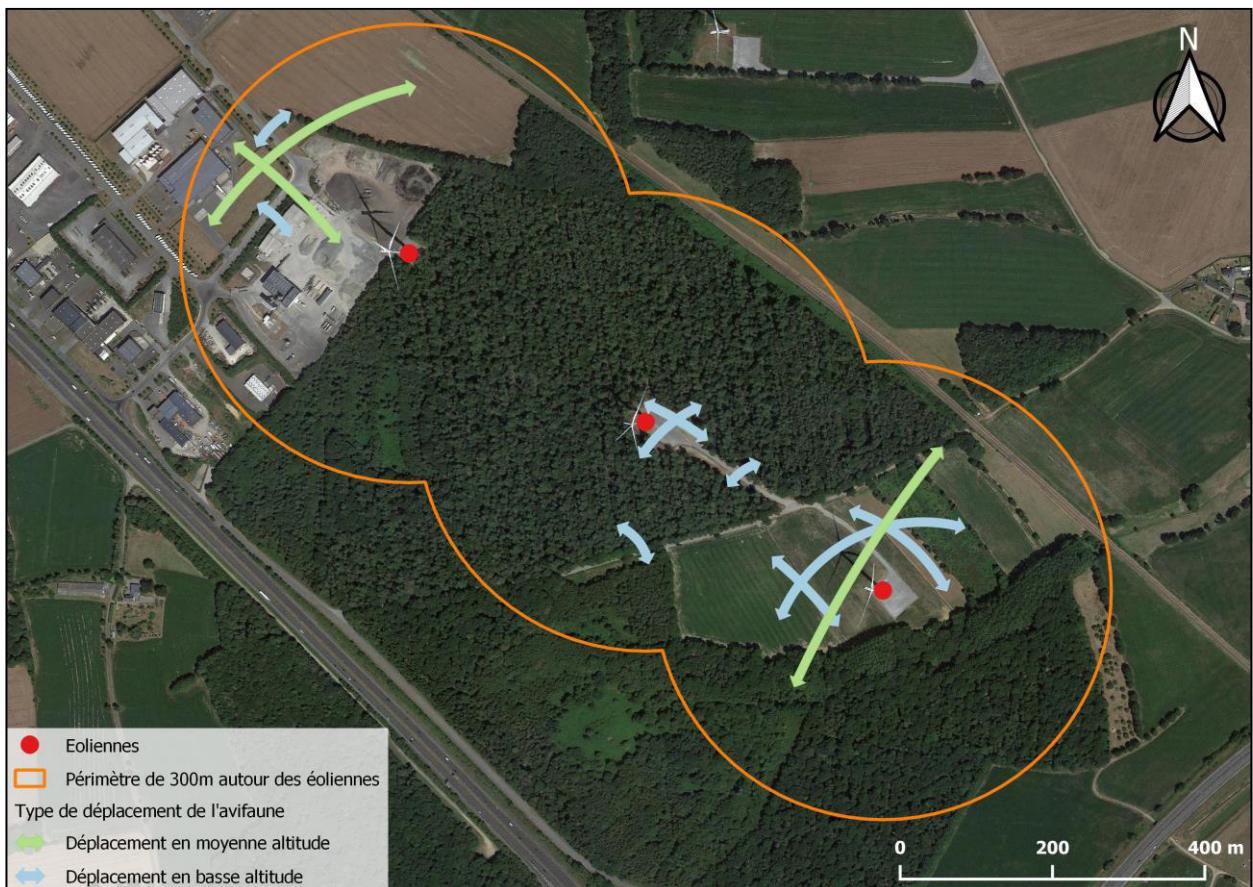
Une carte de chaleur a été utilisée pour illustrer la répartition spatiale des oiseaux sur le site d'étude. Elle est établie à partir de la position des individus ainsi que du nombre d'individus à cette dite position. Plus le nombre de points et le nombre d'individus sont importants et plus la densité estimée par la carte de chaleur est importante. Elle permet alors de mettre en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les oiseaux.



On remarque une présence plus importante au niveau du parc d'activités proche de l'éolienne 1 et entre les éoliennes 2 et 3. On peut expliquer cela par la présence des 2 espèces de pigeons et du moineau domestique, souvent présents en groupes de plusieurs d'individus au niveau du parc d'activités ainsi que par un regroupement des oiseaux au niveau des champs, notamment lors des périodes de fauchage, situés entre les 2 éoliennes au sud du site.

Les rassemblements mis en avant par la carte de densité concernent principalement les oiseaux stationnaires sur le parc. En plus de ces groupes stationnaires, plusieurs individus isolés ou en groupes ont aussi été observés en déplacement sur le parc.

#### DEPLACEMENTS LES PLUS FREQUENTS DE L'AVIFAUNE OBSERVÉS



Les déplacements des différentes espèces, partiellement observés sur le parc, sont de 2 types :

- Les déplacements de basse altitude :  
Ceux-ci concernent principalement les passereaux, qui réalisent des déplacements courts le long des haies ou entre 2 deux zones d'alimentation au Nord-Ouest et au Sud-Est du site. Ils concernent aussi des déplacements courts le long des boisements ou entre deux zones de boisements séparés par la voirie au centre du site. Très fréquents, ils ont lieu en dessous des pales des éoliennes.
- Les déplacements de moyenne altitude :  
Ceux-ci concernent surtout les oiseaux comme la corneille noire et les pigeons (pigeon ramier ou pigeon biset) qui se déplacent plus longtemps entre deux sites. Ils s'effectuent au plus court, sans forcément prendre en compte les éléments du paysage, ce qui induit potentiellement un passage à proximité et à hauteur des pales des éoliennes. Ce type de déplacement peut également concerner la buse variable et les passereaux, qui prennent un minimum d'altitude pour chasser, afin de repérer leurs proies ou chasser les proies volantes, tout en évitant de se faire repérer. Pour eux également, les vols de chasse peuvent induire un passage à proximité et à hauteur des pales des éoliennes.

Ce sont donc les individus réalisant des déplacements de moyenne altitude qui peuvent directement être touchés par la rotation des pales des éoliennes.

Les observations ont pu mettre en évidence une adaptation certaine, des individus présents, aux éoliennes. En effet, les oiseaux souhaitant se déplacer d'un point à l'autre, en ayant les éoliennes sur leur trajet, modifient quasi systématiquement leur trajectoire pour passer entre 2 éoliennes. Des observations faites sur d'autres parcs éoliens à n+0 et n+1, tendent à démontrer que, globalement, les espèces intègrent mieux les éoliennes et le danger qu'elles peuvent représenter, au fil du temps.

A l'échelle du site, on observe :

- Des déplacements Nord-Est/Sud-Ouest réalisés au Nord-Ouest et au Sud-Est du site, de différentes espèces entre deux zones plus ou moins éloignées, à moyenne altitude.
- Des déplacements, à basse altitude, réalisés de manière localisée, entre deux zones herbacées proches, le long des haies, entre 2 haies, entre deux zones boisées proches ou le long des boisements (hors de portée des pales).

Ces déplacements concernent principalement des passereaux, souvent à proximité des zones de cultures hautes ou de haies, ce qui leur permet notamment de se réfugier rapidement en cas de danger.

## 3.2 – Activité des chiroptères

### 3.2.1 – Activité au sol

#### ◆ Résultats

En 2023, lors du suivi au sol, 12 espèces de chiroptères ont été recensées sur l'ensemble du périmètre d'étude. Toutes ces espèces sont protégées au niveau national et patrimoniales :

<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>CD_NOM</b>	<b>Directive habitats</b>	<b>Protection France</b>	<b>Liste Rouge Nationale</b>	<b>Liste Rouge Régionale</b>	<b>Espèce déterminante en Bretagne</b>
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	60345	Annexes II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	60360	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	79301	Annexes II et IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	60400	Annexes II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	60418	Annexes II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	60383	Annexe IV	Article 2	LC	LC	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	60461	Annexe IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	79303	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	60490	Annexe IV	Article 2	NT	NT	/
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	60479	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	60527	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	60295	Annexes II et IV	Article 2	LC	EN	X

Colonnes Liste rouge Bretagne et France : CR = espèce en danger critique, EN = espèce en danger, VU = espèce vulnérable ; NT = espèce quasi-menacée, LC = espèce non menacée ; DD = Données insuffisantes.

#### La barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)

L'espèce fréquente les milieux forestiers assez ouverts. Sédentaire, elle occupe toute l'année le même domaine vital. Les gîtes d'hiver peuvent être des caves voûtées, des ruines, des souterrains, des tunnels. En été, elle loge presque toujours contre le bois. Les individus restent très peu de temps dans le même gîte, allant jusqu'à en changer tous les jours.



Barbastelle d'Europe – © Jean Roulin

### La sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

Cette espèce anthropophile de plaine fréquente les agglomérations avec des parcs, des jardins et des prairies. Les colonies se rassemblent généralement dans les combles. Certains individus isolés (des mâles) se glissent dans les fissures des poutres ou derrière les volets. Cette espèce possède désormais un statut de conservation préoccupant sur les listes rouges nationale et régionale au regard de la chute progressive de ses populations mais fait toujours partie des espèces les plus représentées localement.



Sérotine commune – © Mnolf

### Le murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)

Le murin de Bechstein est une espèce typiquement forestière qui installe sa colonie de reproduction dans un trou d'arbre. Pour hiberner, il apprécie les cavités arboricoles ou souterraines. Les forêts de feuillus matures constituent ses milieux de prédilection.



Murin de Bechstein – PNR Vosges du Nord

### Le murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)

Ce murin, de petite taille, fréquente les milieux campagnards, chassant dans les milieux boisés, les vergers et les haies. Cette espèce grégaire est cavernicole en hiver et fréquente en été les massifs forestiers et bocages, ou bien les combles et charpentes des vieilles bâtisses. En effet, en été les femelles installent leurs colonies de reproduction dans les parties les plus chauffées des bâtiments. Elle est inscrite à l'annexe II et IV de la Directive Habitats mais n'a pas un statut de conservation préoccupant sur la liste rouge nationale, bien qu'elle soit une espèce déterminante de ZNIEFF au niveau régional.



Murin à oreilles échancrées – © K. Tabarelli

### Le grand murin (*Myotis myotis*)

Cette espèce grégaire et calme, gite principalement dans des combles chauds de bâtiments ou dans des milieux souterrains. Le grand murin peut s'accommoder des milieux anthropiques mais chasse principalement dans les boisements de feuillus ou aux abords. Peu de données existent sur l'évolution de ses populations dans le grand ouest de la France.



Grand murin – © L. Arthur

Le murin à moustaches (*Myotis mystacinus*)

Les milieux occupés par ce Murin sont nombreux. En effet, on le retrouve aussi bien dans les plaines que dans les montagnes, jusqu'à la limite des arbres. Il fréquente également des zones boisées et agricoles, comme des villages et des jardins, ainsi que des forêts ou des zones humides. Cette espèce est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Murin à moustaches – © G. San Martin

La noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

La noctule de Leisler est une espèce très attachée aux grands massifs de feuillus, son habitat préférentiel est composé d'arbres creux, elle investit aussi les trous de pics. Elle profite également des bâtiments en s'installant sous les toitures ou dans les conduits de cheminée. Les nichoirs placés en forêt sont également occupés de manière régulière par l'espèce.

Chassant généralement au-dessus de la canopée des forêts, autour des grands arbres ainsi qu'au-dessus des plans d'eau, rivières et lacs, l'espèce exploite également les insectes attirés par les sources lumineuses des villes et des villages. Cette espèce est migratrice et peut parcourir des distances de plus de mille kilomètres entre ses quartiers d'hiver et ses gîtes de mise bas. Ce sont principalement les femelles qui migrent au printemps vers le nord-est de l'Europe. L'espèce figure à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Noctule de Leisler – © Manuel Werner

La pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)

Cette espèce, particulièrement abondante dans l'Ouest de la France, possède une large niche écologique. Elle s'accommode facilement aux milieux anthropiques (villes, bocages, plaines, ...). Elle est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats mais n'a pas un statut de conservation préoccupant sur les listes rouges nationale et régionale.



Pipistrelle de Kuhl – © L. Ancillotto

#### La pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

Cette espèce forestière chasse préférentiellement en milieux boisés diversifiés, riches en plans d'eau, ou encore à proximité des haies et des lisières. Son domaine vital peut atteindre une vingtaine de kilomètres carrés et elle s'éloigne jusqu'à une demi-douzaine de kilomètres de son gîte. Il s'agit d'une espèce migratrice qui entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou ses gîtes d'hibernation. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décollements d'écorce mais aussi au sein des bâtiments derrière les bardages en bois et les murs creux frais. Elle hiberne en solitaire ou en petits groupes d'une douzaine, voire une cinquantaine d'individus, parfois en mixité avec les trois autres Pipistrelles.



Pipistrelle de Nathusius – © Mnolf

#### La pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

Cette petite chauve-souris est la plus communément rencontrée et sans doute celle qui montre l'amplitude écologique la plus large. Elle se retrouve en effet depuis les milieux ruraux jusqu'au cœur de certaines grandes villes. En zone rurale, elle fréquente les villages, le bocage, les cours d'eau, les étangs et les lisières de boisements. Les colonies de reproduction sont situées dans les parties chaudes des bâtiments. L'espèce est très commune en Bretagne et uniformément répartie. Elle est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats. La chute progressive de ses populations lui confère le statut d'espèce "quasi-menacée" en France.



Pipistrelle commune – © Clément Fourrey

#### L'oreillard gris (*Plecotus austriacus*)

Cette espèce apprécie particulièrement les milieux forestiers, comme son cousin, l'Oreillard roux. L'Oreillard aime chasser en milieu ouvert où il capture notamment des papillons de nuit mais il chasse également en bordure de haie où il capture des proies posées dans la végétation. La reproduction de l'espèce a lieu au printemps ou en été. Les nurseries sont installées dans des fissures ou dans des bâtiments (combles, édifices religieux). Pour hiberner ou mettre bas, elle privilégie les bâtiments ou cavités. Elle est considérée comme en préoccupation mineure au niveau national.



Oreillard gris – © Andrei Sakhno

### Le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Il s'agit du plus grand de tous les rhinolophes. Cette espèce présente une niche écologique relativement restreinte, étant strictement cavernicole l'hiver et fréquentant par exemple les combles des bâtiments l'été, constituant notamment un abri contre les précipitations et le froid. L'espèce occupe les cavités de toutes dimensions mais préfère souvent les vastes sites. Pour chasser, l'espèce affectionne les paysages bocagers ainsi que les milieux humides. Le Grand rhinolophe se nourrit d'insectes qu'il glane en vol ou à l'affût au sein des arbres. L'espèce étant sédentaire, les gîtes d'été et d'hiver sont séparés généralement de 20 à 30 km.



Grand rhinolophe – Clément Fourrey

### ◆ Analyse des données issues des enregistrements

#### • Méthode d'analyse

Les enregistrements passifs se sont déroulés sur une large période (d'avril à octobre 2022) couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'activité des chiroptères. Au total, ce sont 3966 données au sol (après tri des bruits parasites) ont été collectées et retranscrites sur le logiciel Sonochiro®.

Les données collectées en nacelles ont été décompressées et analysées par le bureau d'études OUEST AM', à l'aide du logiciel BCAdmin 4®.

Pour le suivi au sol, ce sont un Batloggeur M® pour les parcours d'écoute nocturnes et un enregistreur passif Batloggeur A+® qui ont été utilisés. Un GSM-Batcorder a été utilisé pour collecter les données en nacelle. Un nombre conséquent de données permettant une analyse fine et efficace de l'activité des chauves-souris a donc été obtenu.

L'analyse de ces données collectées au sol a été réalisée par l'intermédiaire du logiciel Sonochiro® qui permet un pré-traitement sur la base d'1 contact pour 5 secondes de séquence. Une fois réalisée, les premières identifications ont été classées selon des "indices de certitude". Les enregistrements parmi lesquels ces "indices" sont les plus faibles, ou lorsqu'un doute persiste sur une espèce, sont contrôlés visuellement à l'aide du logiciel Kaleidoscope®.

Une vérification manuelle des données a été faite à l'aide des logiciels de visualisation de sonagrammes que sont Batsound®, Kaleidoscope® ou bcAnalyze3® light. Des données d'activité mesurées en secondes cumulées ont été obtenues.

#### • Espèces relevées

Au total, 12 espèces ont été captées sur les enregistrements au sol, ce qui représente un nombre assez important d'espèces. En effet le site, se compose d'une multitude d'habitats, avec notamment la présence de haies, utilisées pour leurs déplacements et leur chasse. La présence du boisement est aussi favorable pour leur chasse et le déplacement et par la possible présence de gîtes.

## • Analyse des données

L'analyse des données au sol et du contexte environnemental du parc éolien permet de considérer que les individus présents sur la zone sont essentiellement en transit. La présence de haies, d'allées forestières et de lisières sur la zone permet en effet une facilité de déplacement pour de nombreuses espèces de chiroptères.

En effet, la pipistrelle commune et la pipistrelle commune ont émis la majorité des buzz (cris de capture de proie) enregistrés, quelques-uns ont été émis par la pipistrelle de Natusius et par la sérotine commune.

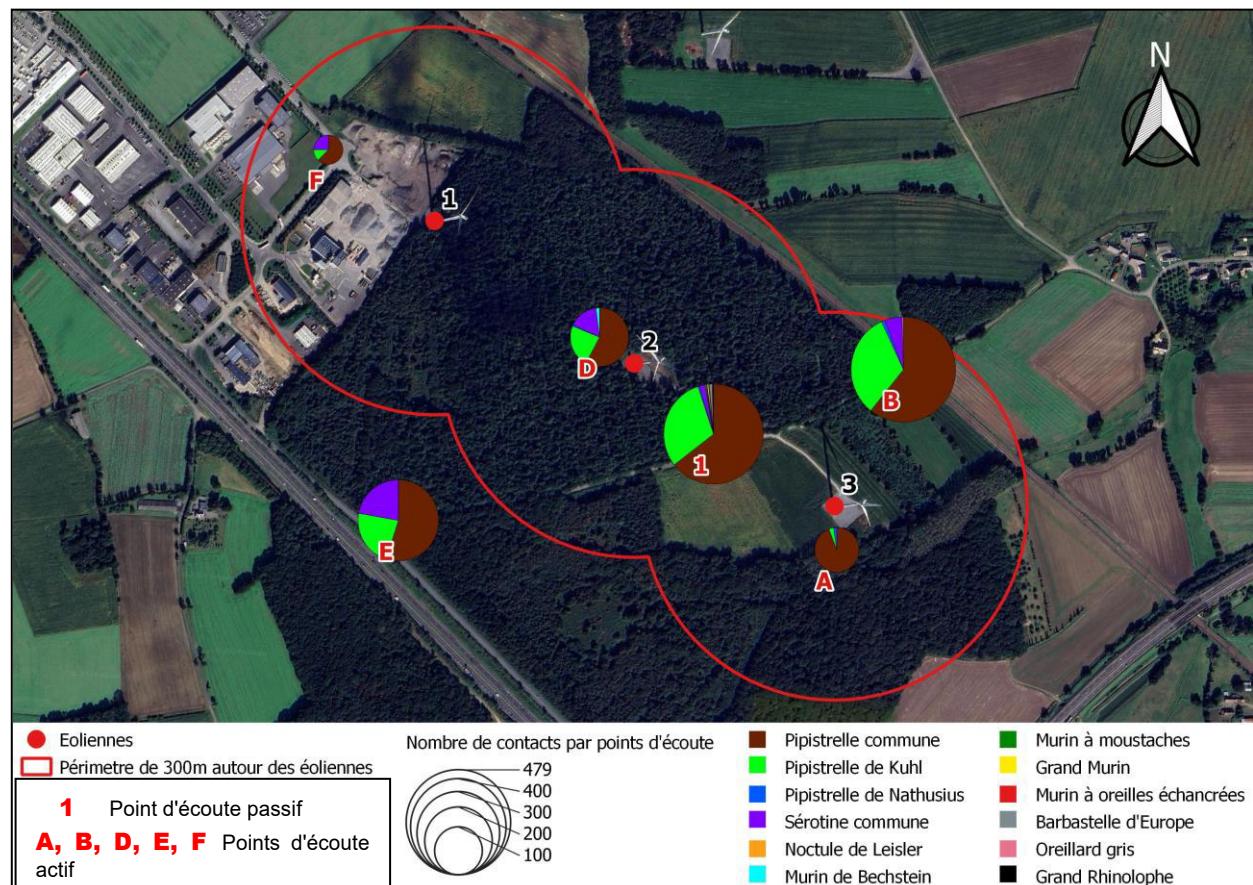
Les autres espèces contactées semblent n'être qu'en transit et/ou migration.

Pour les analyses suivantes, toutes les valeurs ont été rapportées à un nombre de contacts par heure et les données relatives aux pipistrelles de Kuhl/Natusius, murins indéterminés et de sérotules (groupe des sérotines/noctules) ont été enlevées.

L'enregistreur passif nous permet d'identifier le nombre d'espèces présentes sur le site d'étude alors que les points actifs permettent de montrer la distribution spatiale des individus sur la zone.

L'ordre de passage (sauf le point passif) sur les différents points a été modifié à plusieurs moments lors du suivi pour assurer une uniformité au niveau des heures de passage entre les points.

### NOMBRE DE CONTACTS PAR POINT D'ECOUTES



Les points ayant le plus de contacts (479 et 434 contacts), sont le point d'écoute actif **B** et celui du point de l'enregistreur passif **1**. Le point ayant le plus d'espèces est aussi celui de l'enregistreur passif **1**.

Le point B est à la lisière Sud-Est du bois et à proximité de haies favorables aux déplacements des chiroptères.

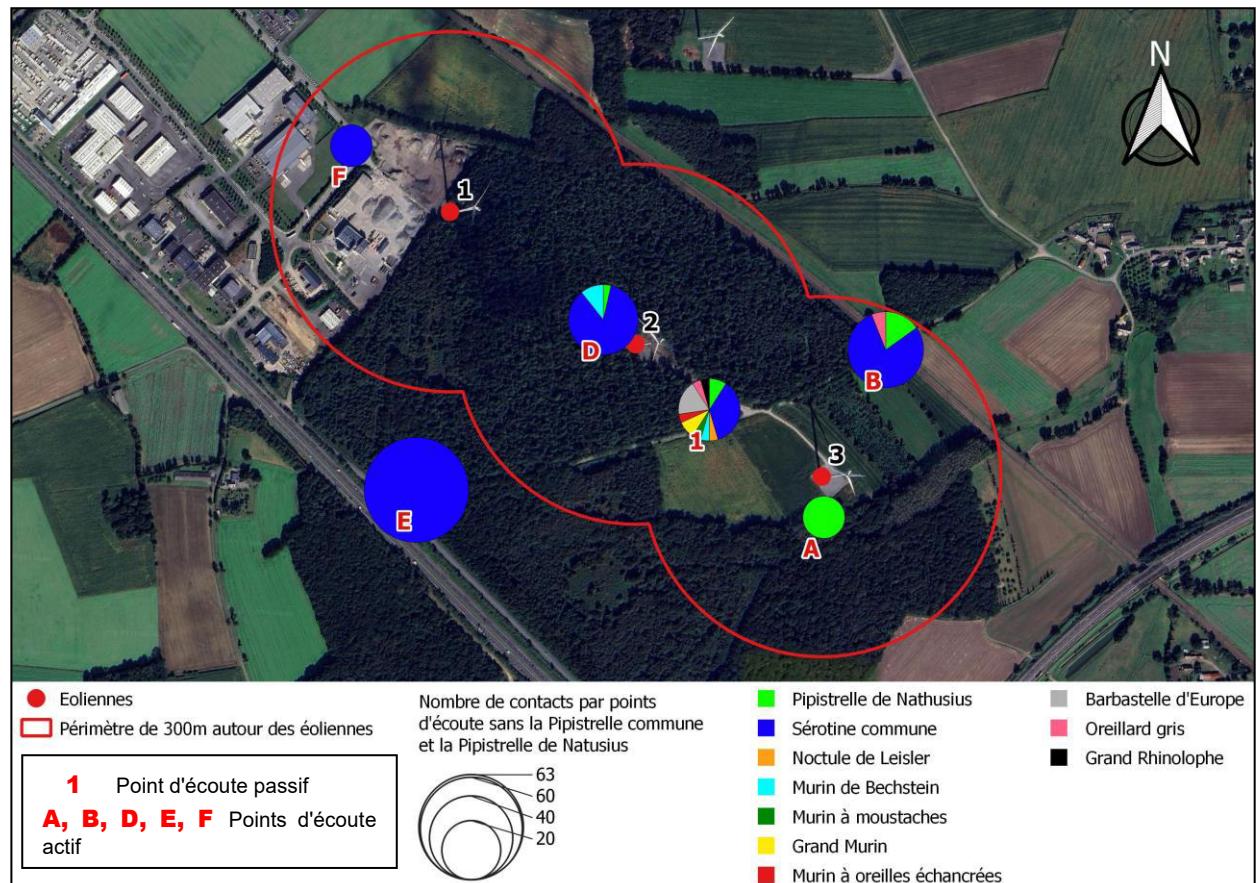
L'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoutes largement supérieur (1 nuit en moyenne), comparé aux autres points d'écoutes nocturnes réalisés lors des parcours de nuits (10 minutes par points), il a ainsi pu enregistrer un plus grand nombre de contacts.

Ensuite, on peut remarquer le point d'écoute actif **E** avec 285 contacts. Ce point, localisé au Sud-Ouest du site, est lui aussi placé à proximité d'une lisière et de haies, favorables aux déplacements des chiroptères.

L'espèce majoritairement contactée sur tous les points est la **pipistrelle commune**. La **pipistrelle de Kuhl** est aussi présente sur tous les points, mais dans des proportions nettement inférieures.

Les contacts de ces 2 espèces vont donc être enlevés pour une meilleure lisibilité de la carte suivante.

NOMBRE DE CONTACTS PAR POINT D'ECOUTES  
SANS LA PIPISTRELLE COMMUNE ET LA PIPISTRELLE DE KUHL



Le point ayant le plus d'espèces est celui du point de l'enregistreur passif **1**, avec 10 espèces. Comme évoqué précédemment, l'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoute plus important, il a pu enregistrer un plus grand nombre d'espèces.

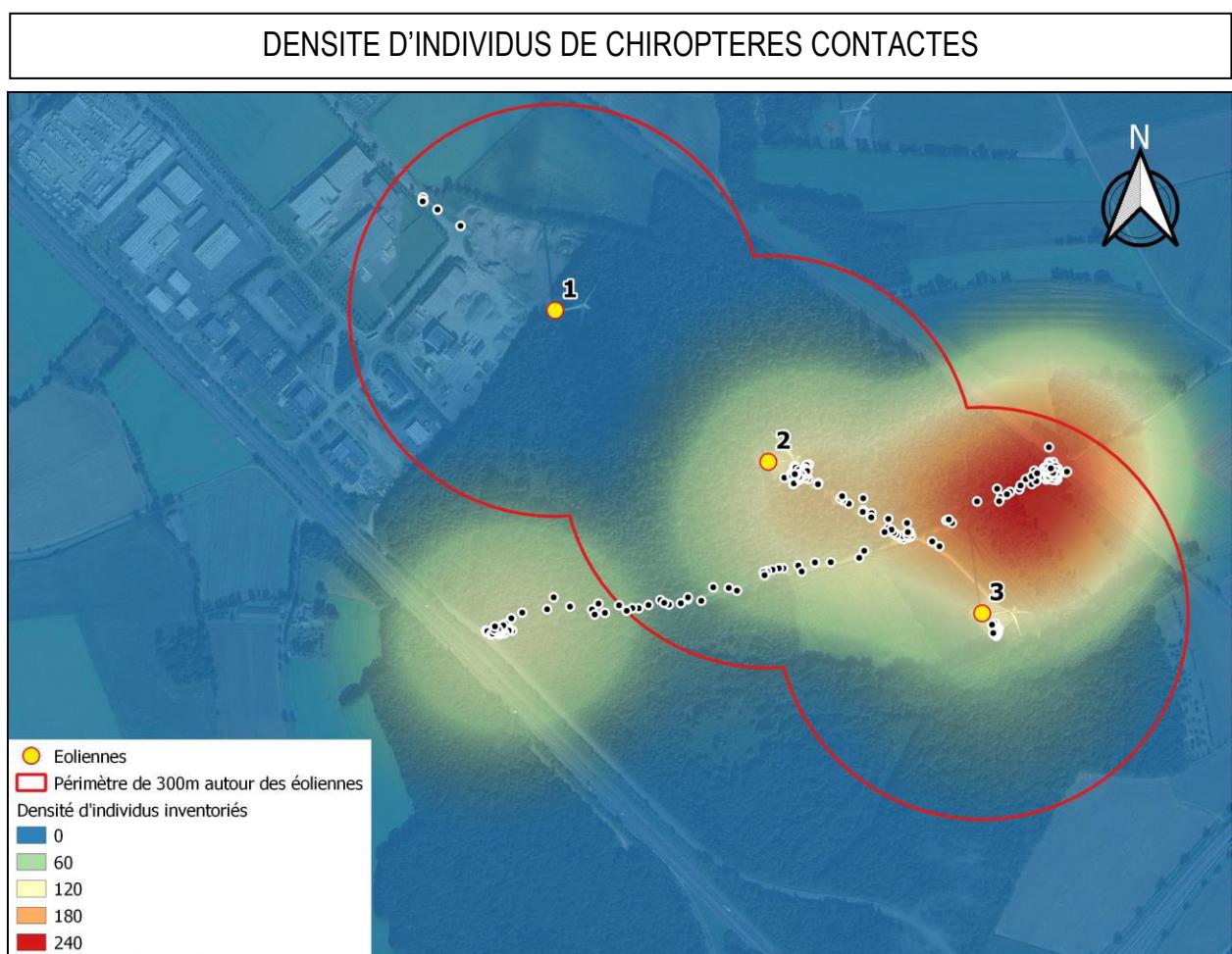
On remarque aussi que la **sérotine commune** (points B, D, E, F, et point 1) est très active sur une grande majorité niveau du site.

On remarque aussi que la **pipistrelle de Natusius** est active au Sud-Est du site (point A, B, D et point 1). Cela s'explique par le fait que cette espèce est principalement forestière.

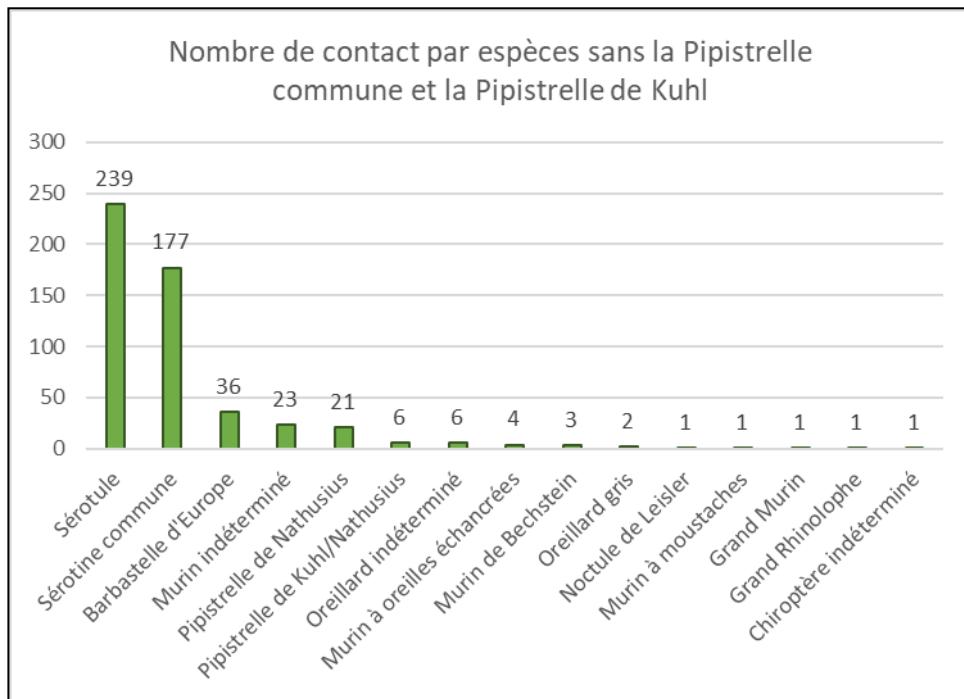
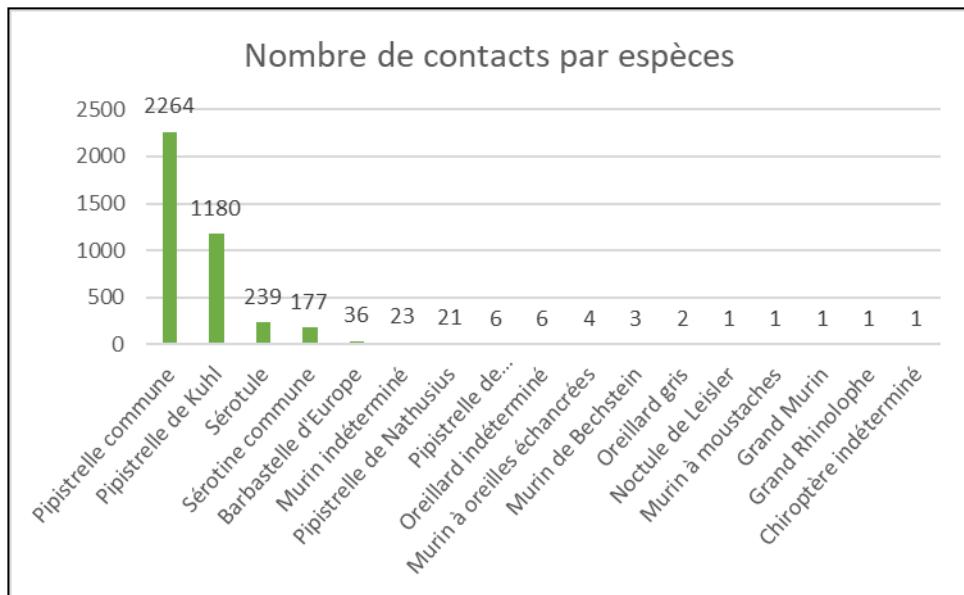
Les autres espèces sont contactées plus ponctuellement.

Le Batloggeur M© enregistre un point gps à chaque contact. Cela nous permet d'établir une carte de chaleur à partir de la position des contacts. En effet, plus le nombre de contacts sur une zone est important, plus la densité estimée par la carte de chaleur est importante. Celle-ci nous permet de mettre en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les chiroptères.

On remarque une présence plus importante des chiroptères au niveau des éoliennes 2 et 3, à l'Est du site. Ceci peut être expliqué, à priori, par la proximité de ces éoliennes, avec les lisières et les haies dans cette zone, par rapport à l'éolienne 1.



• **Densité des populations**



Nom vernaculaire	% de représentation de l'espèce
Pipistrelle commune	57,09%
Pipistrelle de Kuhl	29,75%
Sérotule	6,03%
Sérotine commune	4,46%
Barbastelle d'Europe	0,91%
Murin indéterminé	0,58%
Pipistrelle de Natusius	0,53%
Pipistrelle de Kuhl/Natusius	0,15%
Oreillard indéterminé	0,15%
Murin à oreilles échancrées	0,10%
Murin de Bechstein	0,08%
Oreillard gris	0,05%
Noctule de Leisler	0,03%
Murin à moustaches	0,03%
Grand Murin	0,03%
Grand Rhinolophe	0,03%
Chiroptère indéterminé	0,03%

Lors du suivi au sol, comme dit précédemment, 12 espèces ont donc été inventoriées (certaines données ont été exclues en fonction d'un indice de fiabilité de la donnée trop faible).

L'analyse des données restantes met en évidence une très forte proportion de **pipistrelle commune** et de **pipistrelle de Kuhl**, qui représentent la majorité des contacts, avec respectivement 57,09% et 29,75% des contacts.

Les autres espèces viennent plus ponctuellement sur le site. Parmi ces espèces, la sérotine commune est la plus représentée.

### **3.2.2 – Activité en altitude**

#### ◆ Résultats

Les analyses, réalisées et fournies par le bureau d'études OUEST Am', sur les données en altitude, ont été ajoutées au présent rapport et aux analyses suivantes.

Pour l'analyse des données en altitude, l'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la pipistrelle commune est celle ayant la plus forte activité (944 secondes). La pipistrelle de Kuhl arrive au second rang (417 secondes). La pipistrelle de Natusius et la noctule de Leisler ont une activité moins marquée (respectivement 103 et 99 secondes cumulées). La sérotine commune et la noctule commune sont anecdotiques avec respectivement 33 et 7 secondes d'activité cumulées.

Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (pipistrelles et noctules) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023).

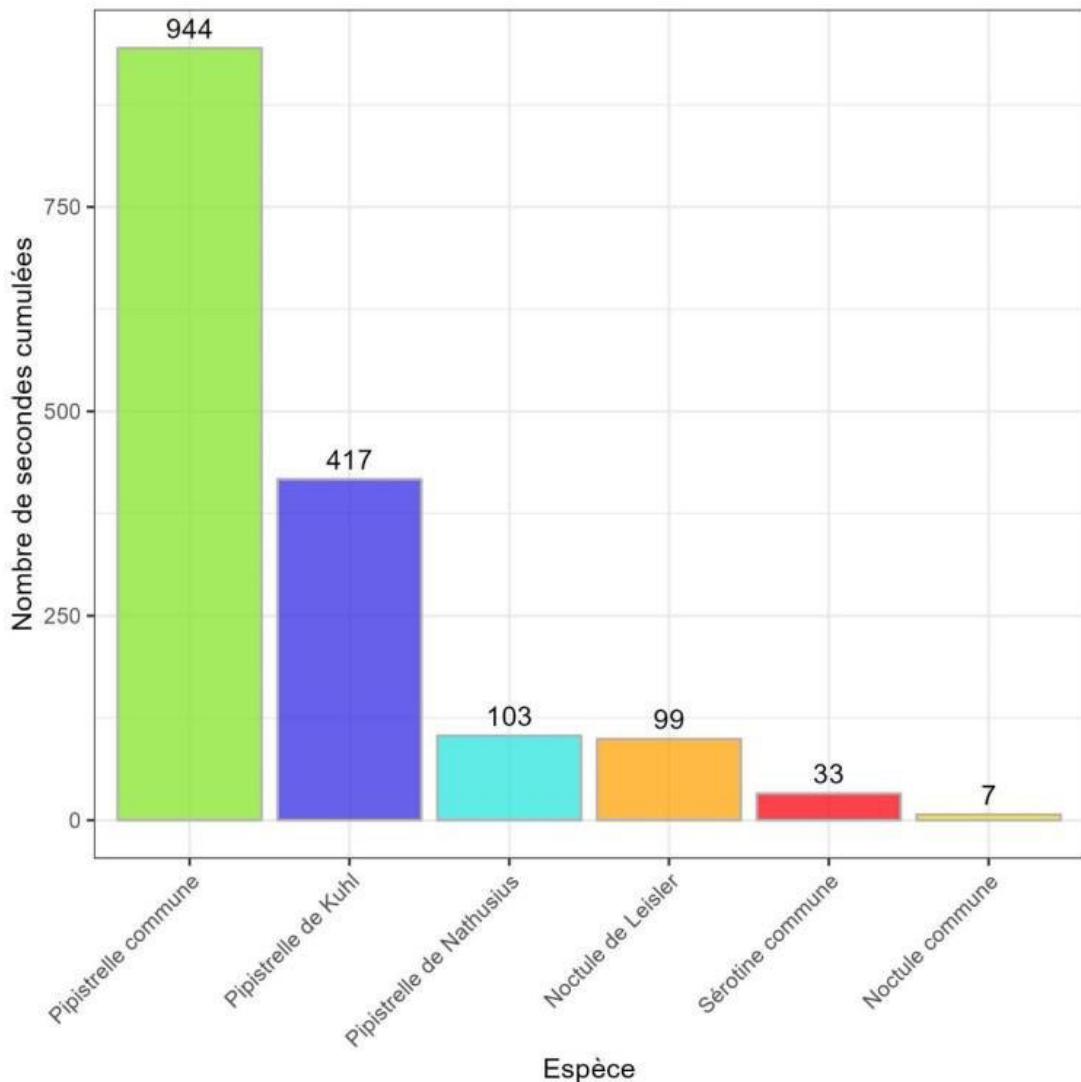


Figure 4 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi.

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023)

**Que soit au sol ou en altitude, c'est donc la pipistrelle commune qui a la plus forte activité sur le site d'étude.**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Directive habitats	Protection France	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Espèce déterminante en Bretagne
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	60360	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	60461	Annexe IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	60468	Annexe IV	Article 2	VU	NT	X
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	79303	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	60490	Annexe IV	Article 2	NT	NT	/
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	60479	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/

### La noctule commune (*Nyctalus noctula*)

La noctule commune, une des espèces les plus grandes d'Europe, est inféodée aux milieux forestiers, mais s'accommode plutôt bien des milieux urbains. Sa présence est toutefois liée à celle de l'eau. Elle chasse souvent en groupe, en bordure des massifs forestiers, d'alignements d'arbres ou au-dessus des étangs. Elle est présente en hiver et en été dans les mêmes types de gîtes, à savoir les cavités d'arbres en forêt, les trous de pics, ou bien les corniches de ponts, anfractuosités dans les bâtiments urbains, etc. La plupart des femelles quittent la France et gagnent l'Est et l'Europe du Nord pour la mise-bas, pouvant alors accomplir plusieurs centaines de kilomètres. L'espèce est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitat, et occupe une place préoccupante sur les listes rouges nationale et régionale, en tant qu'espèce classée vulnérable depuis 2020 et qui décline très rapidement à l'échelle nationale (déclin supérieur à -70% au niveau national depuis 2006). Elle s'est toutefois adaptée à l'environnement urbain.



Noctule commune – © L. Arthur

### ◆ Analyse des données issues des enregistrements

#### • Méthode d'analyse

Les enregistrements se sont déroulés sur une large période (de mai à octobre 2023) couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'activité des chiroptères. Au total, ce sont 213 nuits d'enregistrements qui ont été réalisées. Les données collectées en nacelles ont été décompressées et analysées par le bureau d'études OUEST AM', à l'aide BCAdmin 4®.

Un GSM-Batcorder a été utilisé pour collecter les données en nacelle. Un nombre conséquent de données, permettant une analyse fine et efficace de l'activité des chauves-souris a donc été obtenu.

Une vérification manuelle des données a été faite à l'aide des logiciels de visualisation de sonagrammes que sont Batsound®, Kaleidoscope® ou bcAnalyze3® light. Des données d'activité mesurées en secondes cumulées ont été obtenues.

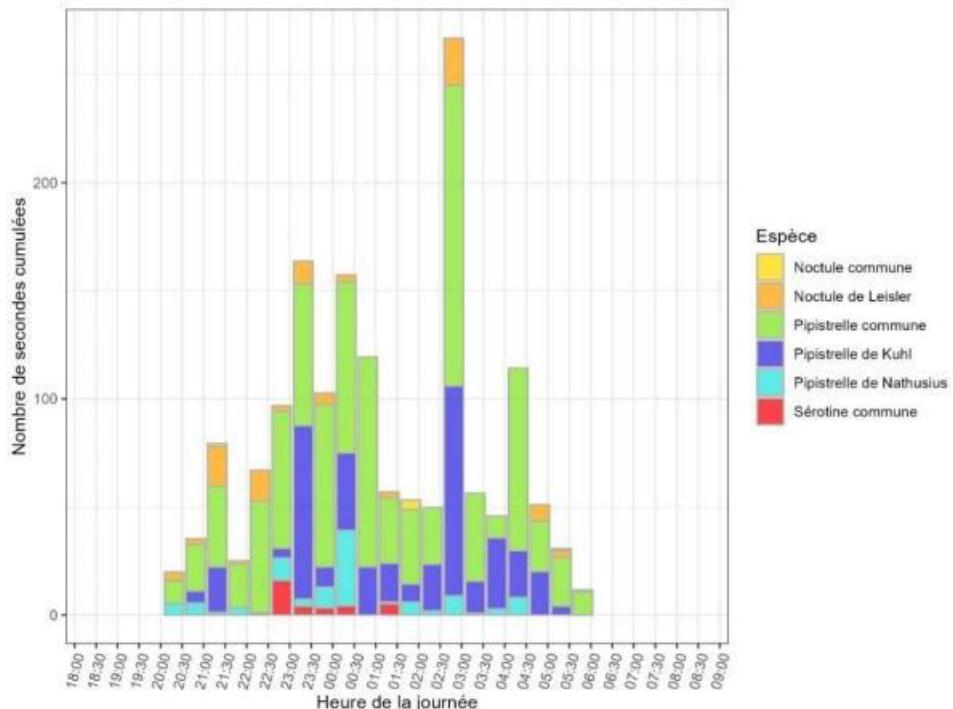
- **Espèces relevées**

Seules 6 espèces ont été enregistrées par l'enregistreur en altitude :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Kuhl
- La pipistrelle de Nathusius
- La noctule de Leisler
- La sérotine commune
- La noctule commune

Les espèces non retrouvées sur les enregistrements en nacelle, sont pour la plupart des espèces qui sont communément regroupées dans la guilde des espèces de vol bas. De plus, elles émettent des signaux à faible intensité, de courte durée et/ou dans des fréquences ne portant qu'à faible distance, comme chez les rhinolophes ou chez les petites espèces de murins. Elles sont donc plus rarement retrouvées dans ce type d'enregistrement. Une espèce, non détectée au sol, est apparue à la suite des analyses des enregistrements en altitude, il s'agit de la noctule commune.

- **Horaires d'activité :**



**Figure 7 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.**

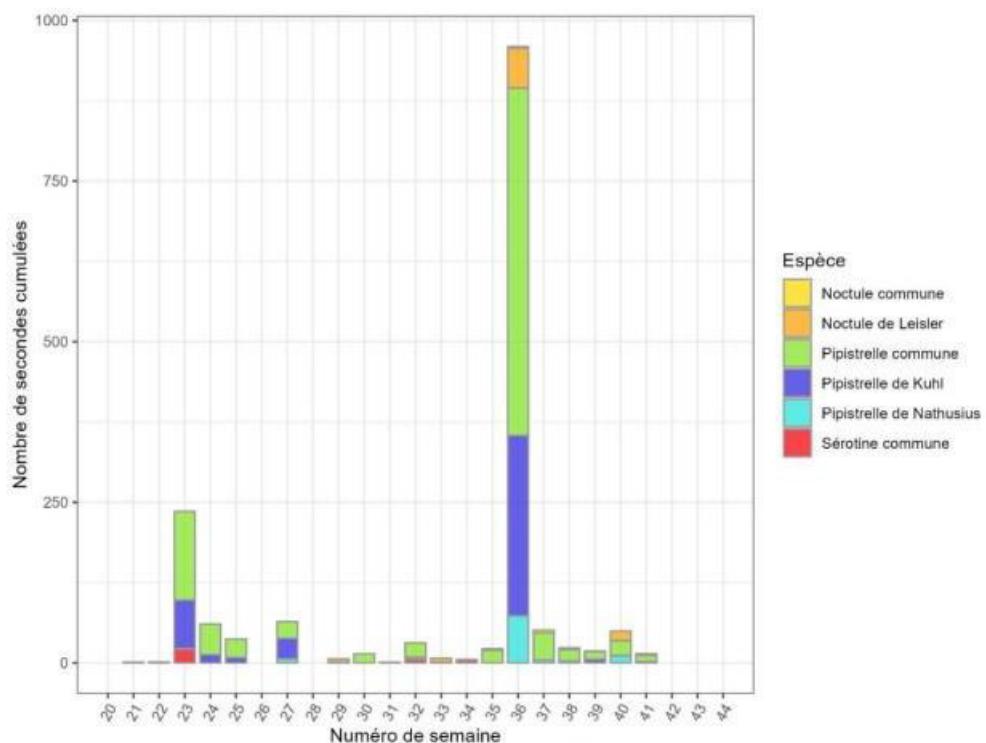
(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023)

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 20h00 jusqu'à 6h00.

D'après le référentiel établit par Ouest Am' pour la Bretagne, l'activité globale peut être considérée comme modérée à forte du fait de niveaux d'activité modérés à forts pour toutes les espèces (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023).

**Sur l'ensemble du suivi, on n'observe pas de pic d'activité important dans la première heure de la nuit, ce qui laisse penser qu'il n'y a pas de présence de colonie à proximité immédiate. On remarque aussi, que ce soit au sol ou en altitude, que le pic d'activité se situe entre 21h et 3h. Cette activité est dominée par la pipistrelle commune, espèce en majorité sur le site. En effet, la pipistrelle commune est l'un des espèces qui s'envole le plus tôt, dans les quelques minutes qui suivent le coucher du soleil. Les autres espèces retrouvées sur le site, sortent de leurs gîtes plus tard dans la nuit.**

- **Activité mensuelle :**



**Figure 6 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi.**

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023)

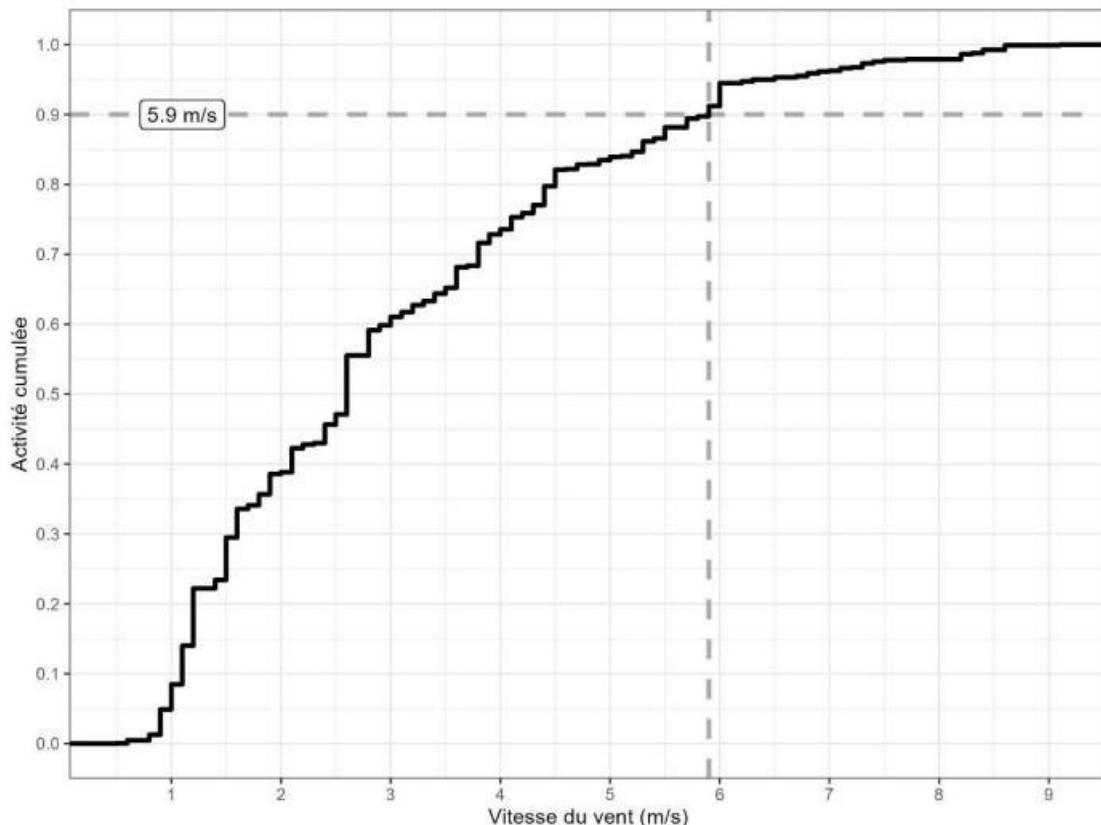
Lors du suivi en altitude, L'activité est hétérogène sur toute la période d'enregistrement. Un pic se démarque semaine 36 (début septembre, période de dispersion et de migration des différentes espèces).

Il en ressort des niveaux d'activité forts de la semaine 22 à 26 (juin), 26 à 31 (juillet) et 35 à 39 (septembre) ainsi que des niveaux modérés et modérés à forts de la semaine 31 à 35 (août) et 39 à 44 (octobre) et enfin un niveau d'activité faible de la semaine 18 à 22 (mai). L'activité de la Pipistrelle commune est forte de la semaine 26 à 31 (juillet) et 35 à 39 (septembre) et modérée à forte sur les autres mois. L'activité de la Sérotine commune est très forte de la semaine 22 à 26 (juin).

La Noctule de Leisler a, quant à elle, une activité forte de la semaine 35 à 39 (septembre) tandis que la Pipistrelle de Natusius présente activité forte de la semaine 39 à 44 (octobre). (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023).

- **Analyse en fonction de la météo :**

Pour rappel, le bridage mis en place sur les éoliennes du parc de Plestan, est actif pour des températures supérieures à 10°C et pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s, du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre.



**Figure 12 : corrélation entre l'activité globale des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.**

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023)

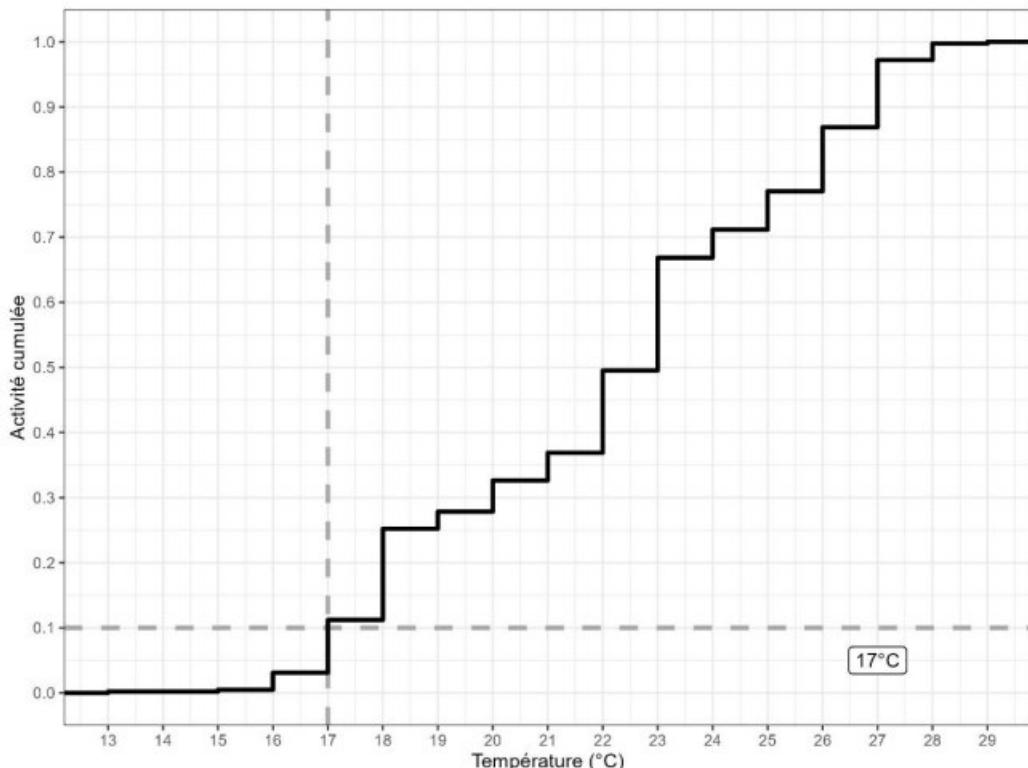
En 2023, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 0 m/s et jusqu'à 9 m/s. 90% de l'activité est comprise entre 0 m/s et 5,9 m/s.

En fonction des espèces, le seuil de vitesse de vent au-dessous duquel se concentre 90% de l'activité est compris entre 3,9 et 5,9 m/s.

Lors du pic d'activité en juin et septembre, 90% de l'activité est comprise respectivement entre 0 et 4,1 m/s et entre 0 et 6 m/s. A noter que pour les espèces avec très peu d'activité enregistrée, ce seuil n'est pas à prendre en compte (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023).

Si l'on prend les vitesses de vent du bridage comme référentiel, il comprend plus de 92% de l'activité des Chiroptères.

### Température



**Figure 15 : corrélation entre l'activité générale et la température en °C.**

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am')

En 2023, 90% de l'activité des chiroptères (toutes espèces confondues) est comprise entre 17°C et 30°C.

En fonction des espèces, le seuil de température au-dessus duquel se concentre 90% de l'activité varie entre 16 et 20°C.

L'activité débute à partir de 13°C. Lors des pics d'activité en juin, 90% de l'activité est comprise entre 17 et 28°C. Lors du pic d'activité en septembre, 90% de l'activité est comprise entre 22 et 28°C. Ce seuil n'est pas à prendre en compte pour les espèces avec très peu d'activité enregistrée (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de La Lande, commune de Plestan (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am', 2023).

Si l'on prend la température du bridage comme référentiel, il comprend 100% de l'activité des Chiroptères.

**Si l'on cumule les pourcentages d'activité des chiroptères selon les conditions météorologiques (vitesse du vent et température), le bridage englobe plus de 92% de l'activité en altitude.**

### 3.3 – Comparaison des données des suivis avec celles de l'étude d'impact

#### **3.3.1 – Objectifs de la comparaison**

Cette comparaison des données de l'étude d'impact avec celles obtenues dans le cadre de ce suivi a pour objectif d'analyser les éventuelles évolutions des habitats, de fréquentation du parc éolien par l'avifaune et par les chiroptères, entre l'état initial (avant la création du parc éolien), le suivi de 2022 et celui de 2023 (après la création du parc).

#### **3.3.2 – Comparaison des méthodes appliquées**

Pour permettre la comparaison entre les données de l'étude d'impact avec celles des expertises réalisées après la mise en service du parc, les méthodes appliquées doivent correspondre en partie.

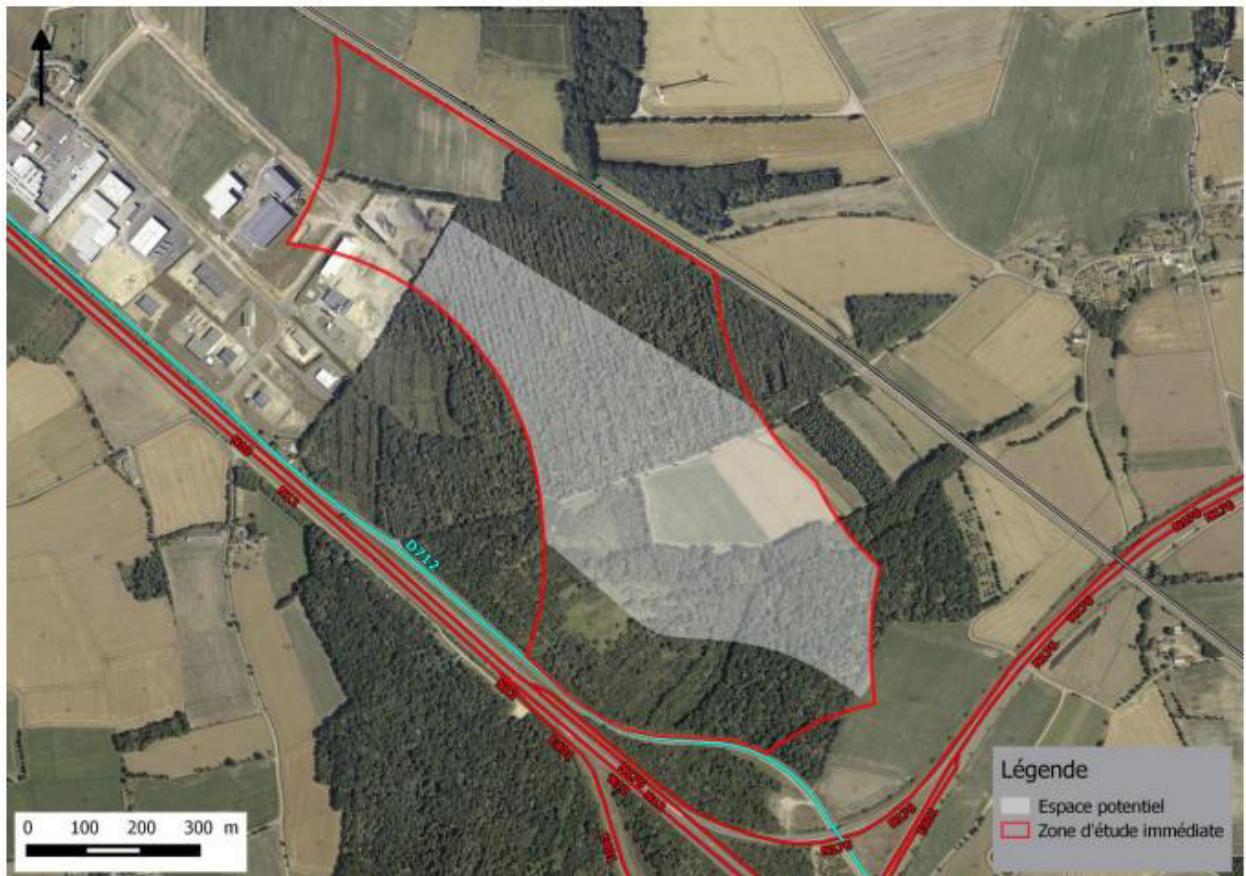
##### **◆ Aires d'étude :**

Comme en 2022, l'aire prospectée du présent suivi est assez similaire à celle de l'étude d'impact (périmètre d'étude rapproché), même si le périmètre d'étude rapproché du présent suivi reste plus important.

Les relevés réalisés après la mise en place du parc se sont cantonnés sur et en périphérie du parc. Le protocole MEDDE concernant les suivis environnementaux de parcs éoliens précise que l'aire d'étude à appliquer pour le suivi de l'activité avifaune est de 300 m autour de chaque éolienne.

Les données de l'étude d'impact ont ainsi été triées pour correspondre à ce périmètre.

PERIMETRES D'ETUDE DE L'ETUDE D'IMPACT



*Carte 3: Synthèse des zones techniquement disponibles pour le projet éolien*

(Source : Etude d'impact sur l'environnement et la santé pour le projet de parc éolien dans le bois de Boudan)

◆ **Pression des inventaires pour l'avifaune :**

Périodes d'inventaire	Nombre de prospections à l'étude d'impact	Nombre de prospections post-création (2022)	Nombre de prospections post-création (2023)
Hiver	1	1	1
Printemps	3	3	3
Eté	3	2	2
Automne	1	1	1
<b>Total de passages</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Dans les 3 cas, les 4 périodes ont fait l'objet de prospections, ce qui permet d'avoir une base d'inventaires comparable entre les deux analyses.

La pression d'inventaires est elle aussi relativement semblable entre les 3 études, même si celle-ci a été légèrement plus importante lors de l'étude d'impact que lors des expertises réalisées après la création du parc.

Le nombre de passages défini par le protocole de suivi de la mortalité pourra influer sur les données collectées et donc sur les résultats du suivi de l'avifaune.

◆ **Pression des inventaires pour les chiroptères :**

La pression des inventaires entre l'étude d'impact et le suivi est très différente, puisque à l'étude d'impact, les enregistrements actifs ont été réalisés sur 4 nuits, et les écoutes passives sur 432 h.

Les 2 années de suivi ont quant à elles bénéficiées de 9 nuits d'écoutes actives, ainsi que la pose d'un enregistreur au sol à 6 reprises. De plus, un micro à hauteur de mât a été posé sur une des éoliennes. Ainsi, des enregistrements ont été réalisés toutes les nuits, aux périodes favorables pour les chiroptères.

Le protocole appliqué pour le suivi est plus complet, mais permet difficilement de réaliser une comparaison avec les données de l'étude d'impact. Toutefois, l'analyse permet de mettre en avant plusieurs points développés ci-dessous.

### **3.3.3 – Comparaison entre les résultats**

◆ **Résultats pour l'avifaune :**

**Entre 2013 et 2014**, au sein de l'aire d'étude immédiate, 48 espèces d'oiseaux ont été observées. Parmi celles-ci, 42 sont protégées au niveau national par l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009. D'autre part, une seule espèce est inscrite à l'annexe 1 de la directive "Oiseaux" (Directive européenne 79/409/CEE), la bondrée apivore.

D'autres espèces patrimoniales protégées et/ou inscrites sur les listes rouges ont été observées :

- Le bouvreuil pivoine
- Le roitelet triple bandeau
- La linotte mélodieuse
- Le bruant jaune

**En 2022**, 26 espèces ont été recensées sur la zone d'étude, dont 19 sont protégées nationalement et 3 sont considérées comme patrimoniales au regard de leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF :

- L'hirondelle de fenêtre.
- La linotte mélodieuse.
- Le chardonneret élégant.

**En 2023**, sur la zone d'étude, 37 espèces ont été recensées, dont 27 sont protégées nationalement et 9 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF :

- L'alouette lulu
- Le chardonneret élégant
- Le verdier d'Europe
- Le faucon crécerelle
- Le goéland argenté
- L'hirondelle de fenêtre
- L'hirondelle rustique
- Le martinet noir
- Le roitelet à triple bandeau

Une légère diminution du nombre d'espèces retrouvées sur le site est encore observée en 2023 par rapport à l'étude d'impact. Cela peut s'expliquer par une pression d'inventaires légèrement inférieure à celle de l'étude menée entre 2013 et 2014, liée à une diminution du nombre de passages.

Certaines espèces ont également vu leurs populations chuter à l'échelle nationale (Bruant jaune notamment), ce qui se répercute forcément sur le site et dans les inventaires réalisés en 2022 et 2023, soit quasiment 10 ans après la majeure partie des inventaires réalisés dans le cadre de l'étude d'impact.

En revanche on constate l'apparition de nouvelles espèces, comme l'alouette lulu, le bruant zizi, le chardonneret élégant, la chouette hulotte, la grive draine, l'hirondelle de fenêtre et le pigeon biset sur le site, ce qui peut s'expliquer par la création de surfaces enherbées, notamment entre les plateformes et les cultures, dû à l'implantation des éoliennes. Ces nouvelles surfaces peuvent offrir des sites favorables à la flore et aux insectes, source de nourriture pour les oiseaux. Ces nouveaux habitats, malgré une présence sur de très faibles surfaces (bandes de moins de 50cm par endroits), sont des zones prisées par les oiseaux. Elle peut aussi s'expliquer par le développement du parc d'activités "Carrefour du Penthièvre" (Pigeon biset).

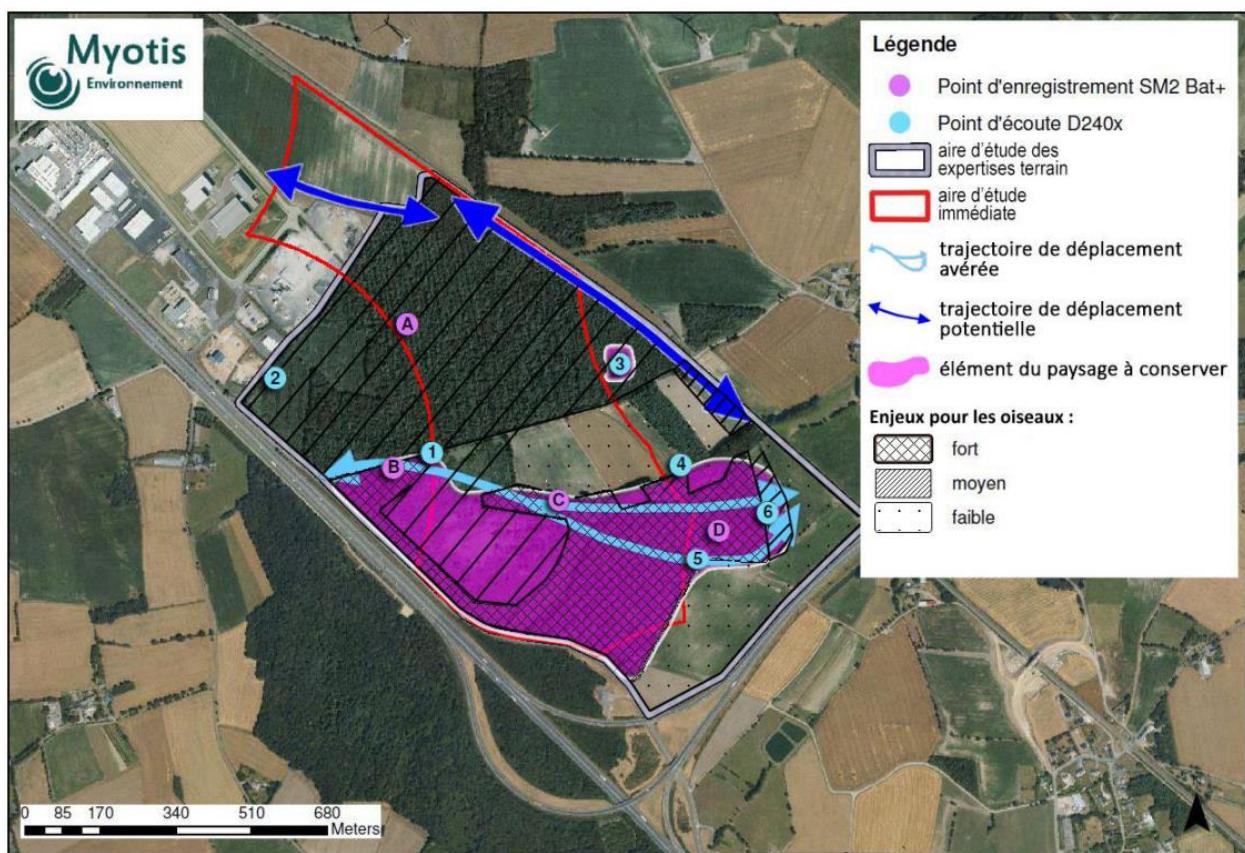
**On peut également noter que le nombre d'espèces a augmenté entre 2022 et 2023.**

◆ Résultats pour les chiroptères :

Dans le cadre de l'étude d'impact, 7 espèces de chiroptères ont été recensées sur les 4 nuits d'enregistrements actifs et les 432 h d'écoutes passives :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Kuhl
- La pipistrelle de Natusius
- La pipistrelle de Kuhl/Natusius
- La sérotine commune
- Le complexe "sérotule" / grand murin
- Le murin de Daubenton
- Le murin à moustaches / d'Alcathoé
- Murin indéterminé
- La barbastelle d'Europe
- Oreillard indéterminé
- Le petit rhinolophe

SECTEURS A ENJEUX POUR LES CHIROP TERES – ETUDE D'IMPACT



(Source : Etude d'impact sur l'environnement et la santé pour le projet de parc éolien dans le bois de Boudan)

En 2022, ce sont 12 espèces de chiroptères qui ont été recensées au sol lors du suivi :

Nom vernaculaire	% de représentation de l'espèce
Pipistrelle commune	66,94%
Pipistrelle de Kuhl	22,45%
Sérotine commune	5,07%
Pipistrelle de Natusius	4,22%
Barbastelle d'Europe	0,58%
Noctule de Leisler	0,25%
Murin de Bechstein	0,14%
Oreillard gris	0,14%
Murin de Daubenton	0,10%
Murin de Natterer	0,04%
Petit rhinolophe	0,04%
Murin à moustaches	0,02%

En plus de ces espèces, la noctule commune a été identifiée dans les enregistrements en altitude.

Nom scientifique	Nom français	Espèce recensée avant l'existence du parc (2014 et 2017)	Espèce recensée après création du parc (2022)	Espèce recensée après création du parc (2023)	Espèce non recensée en 2023
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	X	X	X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	X	X	X	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Natusius	X	X	X	
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	X	X	X	
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler		X	X	
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune		X	X	
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	X	X		X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein		X	X	
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches		X	X	
<i>Myotis natteri</i>	Murin de Natterer		X		X
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées			X	
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin			X	
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	X	X	X	
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris		X	X	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	X	X		X
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe			X	

On constate l'apparition de 8 espèces lors du suivi post-implantation :

- La noctule de Leisler
- La noctule commune
- Le murin de Bechstein
- Le murin à moustaches
- Le murin à oreilles échancrées
- Le grand murin
- L'oreillard gris
- Le grand rhinolophe

Cela peut s'expliquer par, comme évoqué précédemment, une pression d'inventaires plus importante sur des zones différentes, lors du suivi post-implantation que lors de l'étude d'impact. De plus, la plupart de ces espèces sont aussi peu présentes en Côtes d'Armor et elles représentent aussi peu de contacts sur la totalité du suivi.

Néanmoins, on peut noter la non-détection de 2 espèces entre les 2 précédents suivis (2014-2017 et 2022) et 2023, que sont le murin de Daubenton et le petit rhinolophe. On remarque aussi la non-détection du murin de Naterrer entre 2022 et 2023. Cela peut s'expliquer par la faible présence de ces espèces en Côtes-d'Armor. De plus, ces deux espèces représentent peu de contacts sur la totalité du suivi lors de l'étude d'impact, sur le suivi de 2022 et de 2023 (0.10% pour le murin de Daubenton et 0.04% pour le grand rhinolophe et le murin de Naterrer).

Outre les espèces présentes, l'analyse des données de l'étude d'impact permet de faire ressortir que, les lisières forestières et les haies sont les éléments les plus attractifs pour les chiroptères au sein du Bois de Boudan. Ensuite, les allées forestières sont favorables pour leurs déplacements et dans une moindre mesure pour leur alimentation, avec notamment la présence d'espaces ouverts. Les lumières des parkings présents sur le parc d'activités semblent également attirer certains individus. En effet, quelques individus ont été observés en chasse sous ces lumières. Les lumières présentes attirent des insectes, certains individus viennent donc chasser sous ces lumières, attirer par la présence de proies.

**La persistance de 5 espèces entre 2022 et 2023, que sont la noctule de Leisler, la noctule commune, le murin de Bechstein, le murin à moustaches et l'oreillard gris, ainsi que l'apparition de 3 nouvelles espèces en 2023, que sont le murin à oreilles échancrées, le grand murin, et le grand rhinolophe, montre que les espèces se sont bien adaptées à l'implantation du parc éolien.**

## 3.4 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères

### **3.4.1 – Causes possibles de mortalité des chiroptères**

Plusieurs causes de mortalité peuvent être identifiées :

▪ **Barotraumatisme / collision :**

Tout laisse à penser que la mortalité induite par les éoliennes sur les chiroptères intervient après une collision même légère sur un individu de passage. Or, certains cadavres peuvent seulement présenter des traces de sang dans la bouche sans fractures apparentes. Ce phénomène de mortalité s'explique par un barotraumatisme (Baerwald et al., 2008). Les pâles des éoliennes entraînent de fortes et rapides variations de pression de l'air dans leur sillage (de l'ordre de 5 à 10 kPa, (Baerwald et al., 2008)) et causent indirectement des dommages aux tissus respiratoires, entraînant des hémorragies internes. Ces observations indiquent que les individus tués par les éoliennes s'approchent fortement des pâles et se font surprendre par leur mouvement de rotation. Ce phénomène semble assez récurrent chez les chiroptères.

▪ **Curiosité des chiroptères :**

Une étude radar menée par HORN et al. (2008) indique que les chauves-souris, qui ont montré des signes d'évitement des pâles, ne s'en éloignent pas mais continuent à "inspecter" autour des pâles, ce qui augmenterait le risque de collision.

La curiosité des chauves-souris peut donc avoir un effet sur les collisions, notamment lorsque de nouvelles éoliennes sont implantées.

▪ **Limite de l'écholocation :**

DIETZ et al. (2009) a démontré que les chiroptères sont plus vulnérables à la prédation par les rapaces que les passereaux, car l'écholocation ne permet pas de repérer le prédateur même à faible distance. De plus, l'étude met en avant que les chiroptères utilisent un faisceau acoustique relativement étroit, pour une meilleure perception des éléments devant eux.

Par conséquent, la vulnérabilité des chiroptères face aux pâles d'éoliennes est probablement plus forte que pour les oiseaux, car leur champ de vision acoustique ne permet pas de percevoir ce qui arrive par le haut ou par le bas, en l'occurrence les pales.

### **3.4.2 – Résultats bruts**

Durant les 7 campagnes de suivis, en 28 passages, menés sur le site, **un cas de mortalité d'espèces d'oiseaux** a été constaté sous les éoliennes :

Dates d'observation	Espèces trouvées	Numéros d'éolienne	Distances par rapport au mât	Raisons de la mortalité	Autres
10/04/2023	1 Epervier d'Europe (juvénile)	Eolienne 3	25 m	Collision probable	Intact

Aucun cas de mortalité de chiroptères n'a été relevé en 2023.

### **3.4.3 – Efficacité de l'observateur**

Pour rappel, L'efficacité moyenne de l'observateur est calculée en réalisant une moyenne pondérée par la surface de chaque classe de visibilité (hauteur de la végétation) et le coefficient correcteur est à appliquer dans l'analyse (estimation de la mortalité selon les formules de Huso, Jones, Erickson).

Trois tests ont été réalisés pour déterminer l'efficacité de la personne réalisant le suivi de mortalité, sur les différents types d'habitats situés dans le Carré de prospection (100 m X 100 m) autour des éoliennes. Les habitats testés sont donc :

- Les boisements avec une végétation dense et haute. Ces zones étant difficiles à prospecter, si un oiseau ou chiroptère chutait dans cette zone, il serait impossible à retrouver. L'efficacité est donc considérée comme nulle dans ce cas.
- Les cultures : stratification et densité de la végétation variable.
- Les zones herbacées : banquettes de chemins et de plateformes.
- Les chemins et platesformes sans végétation.

Sur l'ensemble des tests, et tous habitats confondus, l'efficacité de la personne réalisant les tests est de **84%** (taux efficacité = 0,84).

L'efficacité (pourcentage de leurres retrouvés), par habitat, est de :

- 75% pour les zones à végétation haute, type cultures.
- 78% pour les zones herbacées : la végétation y est relativement basse ce qui facilite sensiblement les recherches.
- 93% pour les zones sans végétation : sans végétation et sans obstacle visuel, les potentiels cadavres se repèrent sans difficulté.

Les cultures ont une densité et une stratification variables selon les périodes. Ainsi, certaines parcelles, qui étaient ici cultivées en maïs, sont considérées par exemple "sans végétation" ou à "végétation basse", au printemps, et à "végétation moyenne" à partir de juillet.

### **3.4.4 – Evaluation de la prédatation sur le site**

Pour rappel, ce test consiste à déterminer le coefficient de prédatation à appliquer dans l'analyse (Taux de persistance) et le coefficient correcteur est à appliquer dans l'analyse (estimation de la mortalité selon les formules de Huso, Jones, Erickson).

Pendant le suivi, ce sont 3 tests de prédatation qui ont été réalisés. Au total, ce sont 36 leurres (poussins + souris) qui ont été posés, relevés le lendemain puis tous les 3 jours, pendant 12 jours pour chaque test.

Comme pour le test d'efficacité, les différents habitats ont été testés pour cette analyse. Le taux de prédatation selon la distance des mâts d'éoliennes a également été testé, afin d'analyser l'éventuel effarouchement des éoliennes sur les prédateurs.

Les différents passages sur le site ont pu mettre en avant la présence de nombreux prédateurs carnivores ou charognards de tous les taxons, parmi lesquels :

- Des mammifères comme le renard roux. On peut également ajouter à cette liste les animaux de compagnie, comme les chiens.
- Des rapaces diurnes et nocturnes, ainsi que des oiseaux charognards comme la pie bavarde, la corneille noire.

Dans l'évaluation de la prédateur sur le parc éolien, les résultats donnent un pourcentage de persistance des leurres par jour, après leur pose (Jour 0), ainsi que le nombre moyen de jours de persistance pour un cadavre (calcul prenant en compte le pourcentage restant à la fin de l'intervalle de suivi), et les taux de persistance utilisés pour les méthodes de Jones et Huso :

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Jour 8	Jour 9	Jour 10	Jour 11	Jour 12
Pourcentage de persistance (%)	80,6	80,6	50,0	50,0	50,0	11,1	11,1	11,1	5,6	5,6	5,6	0,00
Temps moyen de persistance (Pe)								4,78 j				
Taux de persistance (P) "Jones"									0,731			
Taux de persistance (P) "Huso"									0,743			

Les valeurs ci-dessus résultent des 3 campagnes de tests appliqués.

La prédateur, qui varie de manière conséquente en fonction de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques sur le site, s'effectue de manière relativement stable sur la zone, diminue progressivement, avant de fortement diminuer le 6<sup>ème</sup> jour et de disparaître au 12<sup>ème</sup> jour sur le site. Cette prédateur peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Une représentativité importante des prédateurs sur le site.
- Une baisse lente de l'attractivité (perte d'odeur, individus moins visibles) des leurres utilisés pour les tests, de la météo (le beau temps favorise la chasse des prédateurs).

L'évaluation de la persistance pour chaque éolienne du parc donne :

	Eolienne 1	Eolienne 2	Eolienne 3
Pourcentage de persistance à J+10	8,3 %	0,0 %	8,3 %
Pourcentage de persistance à J+5	25,0 %	75,00 %	50,0 %
Temps moyen de persistance (Pe)	4,17 j	5,17 j	5,00 j
Taux de persistance "Jones"	0,698	0,748	0,741
Taux de persistance "Huso"	0,713	0,759	0,752

**Les taux de persistance sont relativement moyens sur l'ensemble des éoliennes.**

### **3.4.5 – Coefficient correcteur de surface**

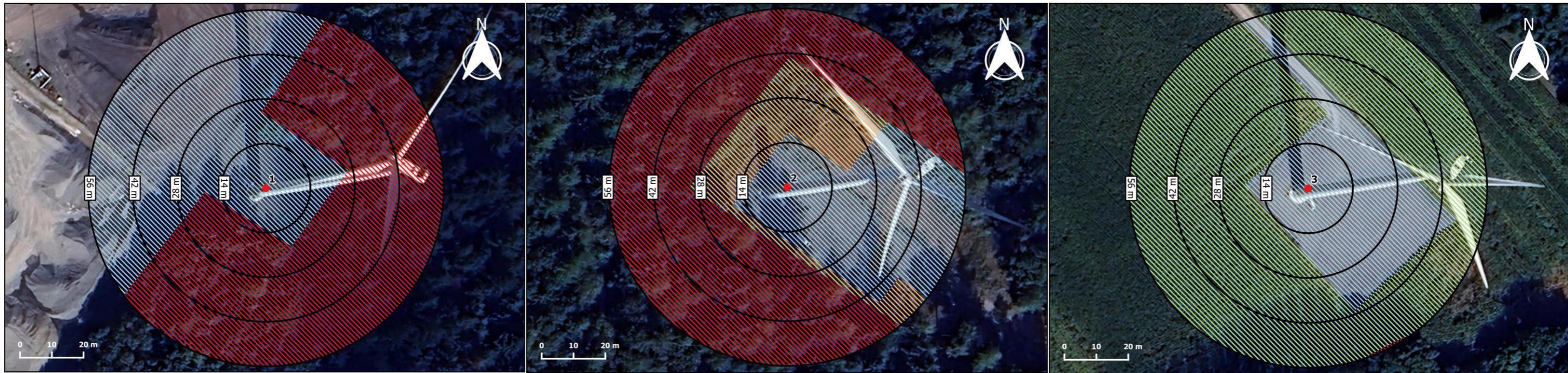
Le coefficient correcteur de surface est présenté ci-dessous :

	Cercle de 14 m		Cercle de 28 m		Cercle de 42 m		Cercle de 56 m		Surface totale prospectée en m <sup>2</sup>	Surface totale en m <sup>2</sup>
	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres		
E1	95 %	0	45 %	0	35 %	0	39 %	0	4 338	9 859
E2	92 %	0	30 %	0	24 %	0	15 %	0	1 993	9 859
E3	100 %	0	79 %	1	66 %	0	58 %	0	5 469	9 859
Surface totale prospectée en m <sup>2</sup>	13 327 / 29 578									
Coefficient de surface des éoliennes causant un impact	E1 : /      E2 : / <b>E3 : 1,27</b>									

Les surfaces prospectées autour de l'éolienne 3 varient au cours des saisons selon la densité des cultures situées dans les rayons de prospections. Cette notion induit par conséquent, une baisse des surfaces prospectées sur les parties de cultures plus denses. En effet, le coefficient correcteur de surface est de 1,25 pour l'éolienne 3.

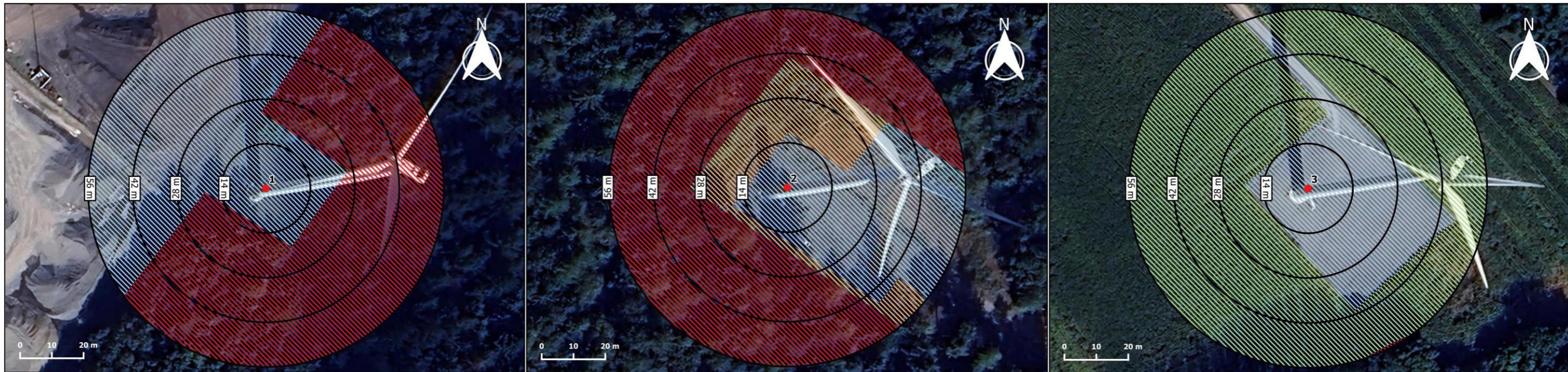
Pour l'éolienne 1 et 2, la forte représentativité des boisements induit une faible proportion de surface prospectée autour de ces éoliennes.

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JANVIER 2023**



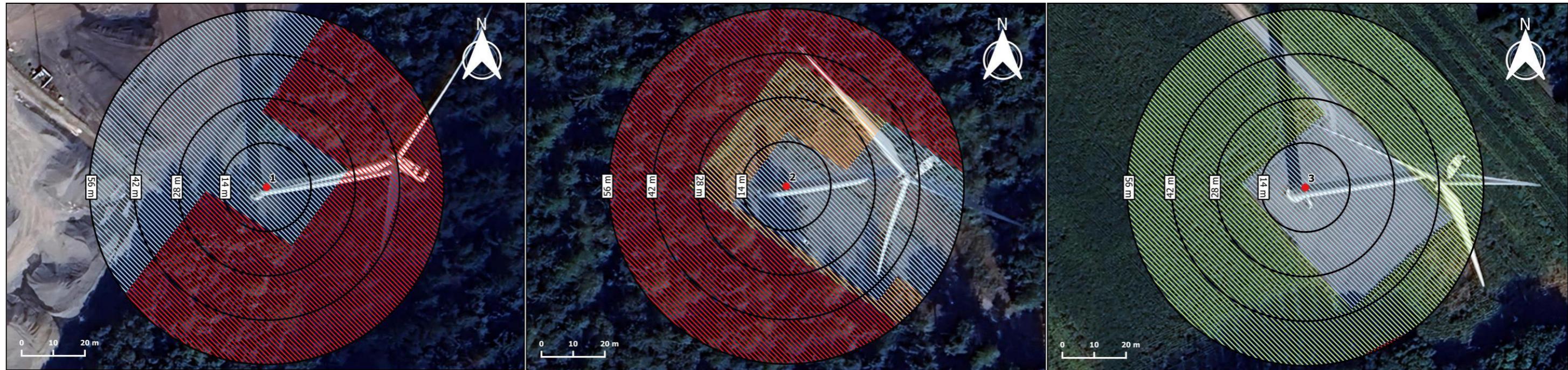
● Eoliennes      Type de végétation :     

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION AVRIL 2022**



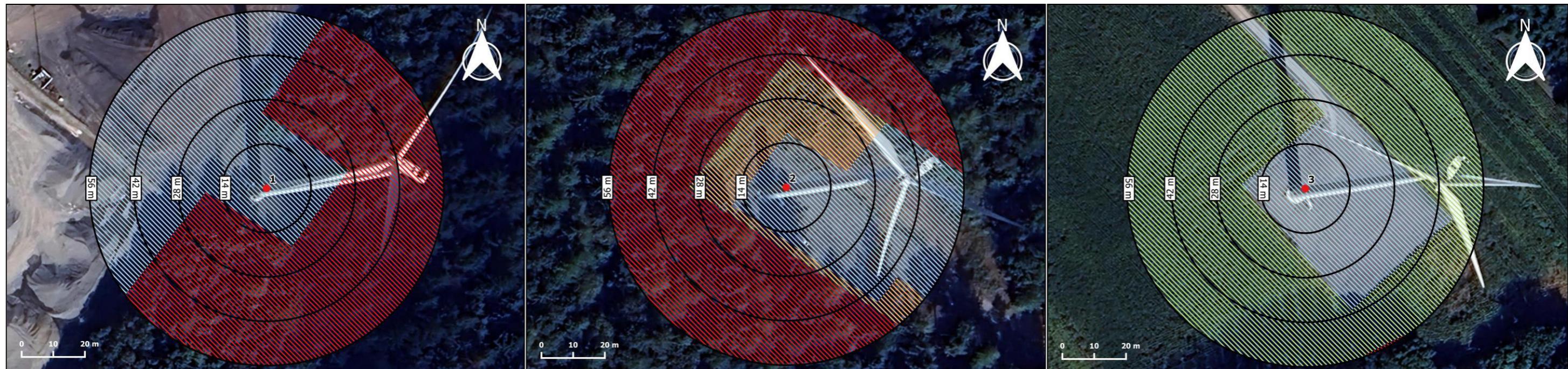
● Eoliennes      Type de végétation :

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION MAI 2023**



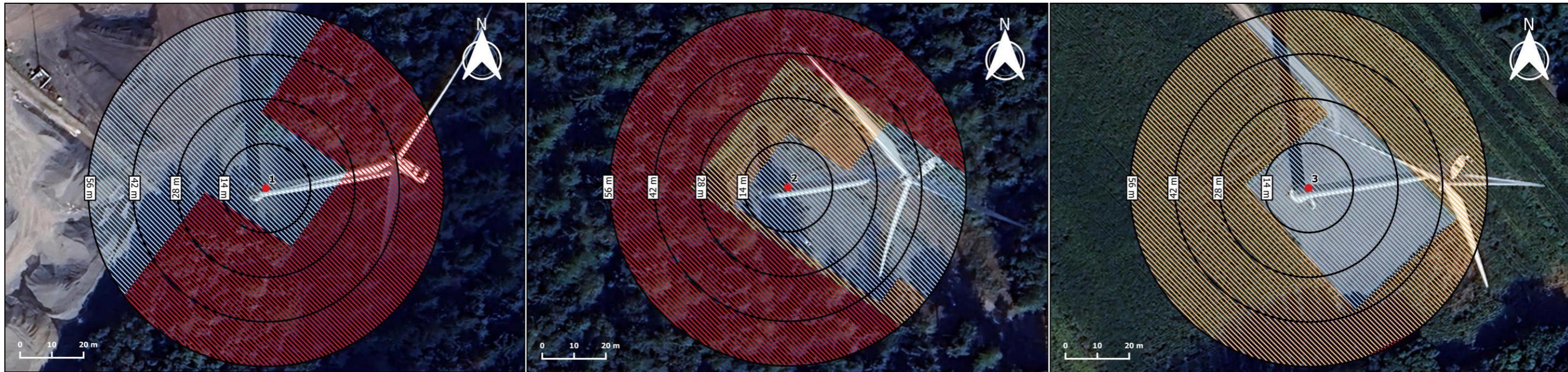
● Eoliennes      Type de végétation :     

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JUIN 2023**



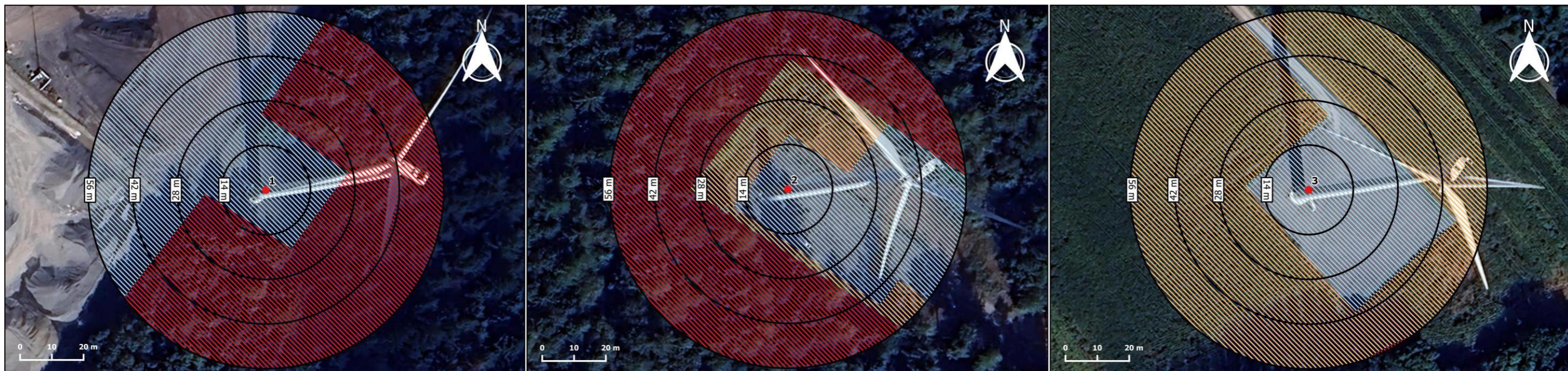
● Eoliennes      Type de végétation :

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JUILLET 2023**



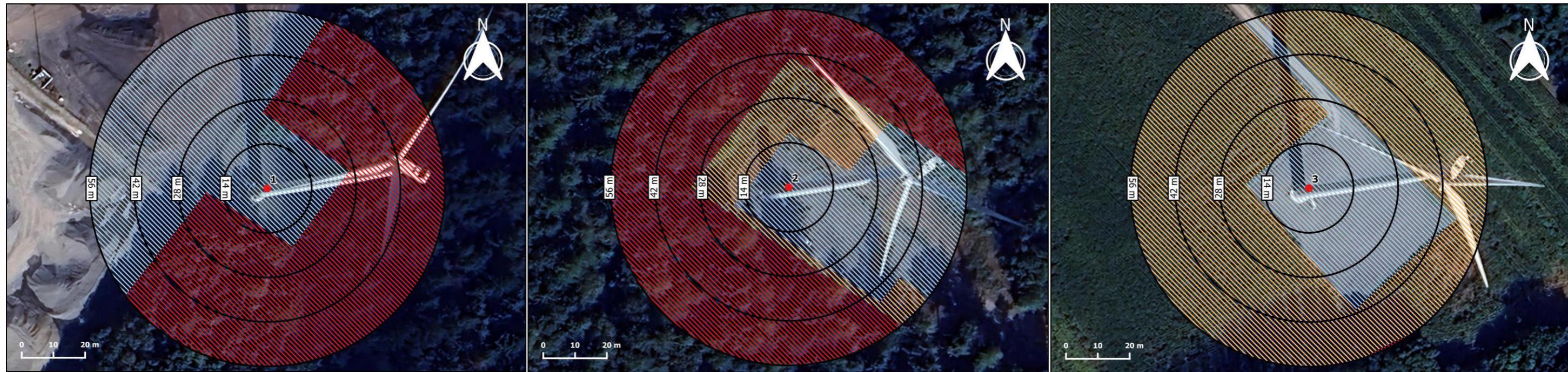
● Eoliennes      Type de végétation :     

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION SEPTEMBRE 2023**



● Eoliennes      Type de végétation :

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) SESSION OCTOBRE 2023



Type de végétation :



Les parties non prospectées correspondent ici à la "végétation moyenne" et "végétation haute" et dans le tableau suivant :

Eolienne 1			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
42,7 %	0,00 %	0,00 %	57,3 %
Eolienne 2			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
25,2 %	0,00 %	14,8 %	60,0 %
Eolienne 3			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
23,7 %	43,5 %	32,7 %	0,1 %

### **3.4.6 – Estimation finale de la mortalité**

Le tableau ci-dessous présente les estimations de mortalité sur la durée du suivi, selon les différentes méthodes décrites précédemment, en appliquant par multiplication le coefficient de surface :

	Formule "Erickson"	Formule "Jones"	Formule "Huso"
Eolienne 1 / an	0,00	0,00	0,00
Eolienne 2 / an	0,00	0,00	0,00
Eolienne 3 / an	0,91	2,04	2,01
<b>Parc éolien / an</b>	<b>0,91</b>	<b>2,04</b>	<b>2,01</b>
Eolienne / an	0,30	0,68	0,55

### **3.4.7 – Analyses des résultats**

Lors des différents passages, 1 cadavre d'oiseaux a été découvert. L'estimation de la mortalité porte donc uniquement sur l'avifaune.

Bien que les formules de Jones et Huso soient probablement plus fiables, les estimations de mortalité sur le parc, sont comprises entre 0,91 et 2,04 individus d'oiseaux. A titre indicatif, la moyenne annuelle de ces trois estimations confondues nous donne une moyenne de **1,65 individus d'oiseaux touchés par an**.

**L'impact des éoliennes sur l'avifaune est considéré comme négligeable pour l'avifaune.**

**Le bridage mis en place sur les éoliennes semble efficace, puisqu'aucun cadavre de chauves-souris n'a été trouvé lors des prospections.**

### **3.4.8 – Comparaison avec les résultats de 2022**

Pour rappel, en 2022, aucun cas de mortalité n'a été constaté sous les éoliennes, que ce soit chez les oiseaux ou chez les chiroptères. Un cas de mortalité d'oiseau a été trouvé en 2023, la mortalité est cependant considérée comme négligeable.

Les surfaces non prospectées en 2023 sont relativement les mêmes qu'en 2022. L'évaluation de la prédation a mis en avant une baisse du temps moyen de persistance des cadavres, avec un temps moyen de 9,56 jours en 2022, contre 4,78 jours en 2023. L'efficacité des observateurs a augmenté en 2023, il était de 71% en 2022, contre 84% en 2023.

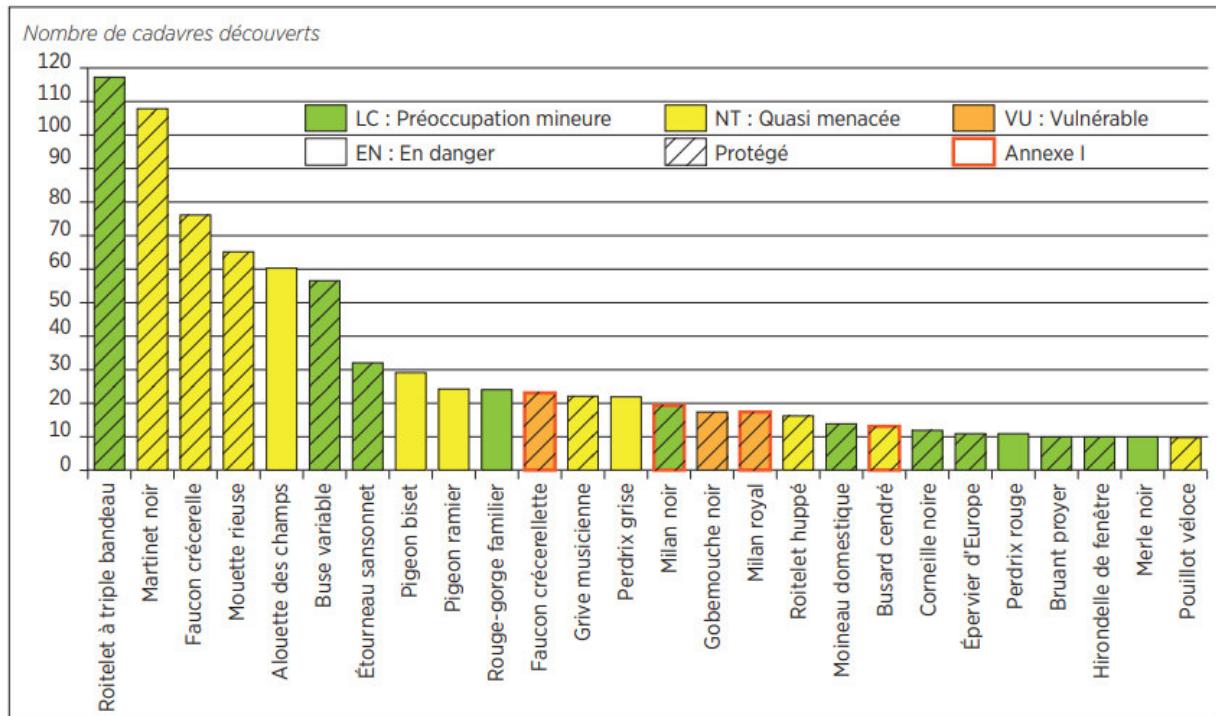
### **3.4.9 – Comparaison avec d'autres sites éoliens**

Le tableau ci-dessous présente l'estimation de mortalité aviaire sur d'autres parcs éoliens analysés en France par rapport à l'étude actuelle :

Site	Année	Nombre d'éolienne	Nombre d'individus trouvés	Estimation (n) mortalité/éolienne/an	Référence de l'étude
Plestian (Côtes-d'Armor)	2023	3	1	0,30< n <0,68	Etude actuelle
Ploumagoar (Côtes-d'Armor)	2023	3	4	3,01< n <5,54	ATLAM
Nieul sur l'Autise (Vendée)	2023	8	6	1,30< n <2,33	ATLAM
Ploumagoar (Côtes-d'Armor)	2022	3	5	1,49< n <4,77	ATLAM
Xanton-Chassenon II (Vendée)	2022	2	1	3,27< n <4.97	ATLAM
Lamballe (Côtes-d'Armor)	2022	2	1	2,5< n <3,5	QUEST'AM
Ids-Saint-Roch (Cher)	2022	6	9	21,24< n <28,94	EXEN
Lazenay (Cher)	2022	9	49	17,89< n <246,67	EVINERUDE
Bois de l'Arche (Eure-et-Loir)	2022	4	8	34,84< n <155,02	ECOSPHERE
Toury (Eure-et-Loir)	2022	4	11	13,50< n <20	BIOTOPE
Champagne Berrichone (Indre)	2022	5	7	28,96< n <39,48	EXEN
Liniez (Indre)	2022	5	13	35,2< n <226,5	ENCIS Environnement
Lion-en-Beauce (Loiret)	2022	3	25	29< n <45,3	BIOTOPE
Sermaises (Loiret)	2022	6	7	6,8< n <12	QUEST'AM
Leury (Aisne)	2020	4	28	9,59< n <17,42	Envol Environnement
Nieul sur l'Autise (Vendée)	2020	8	4	1,32< n <1,84	ATLAM
Vairé Mulinière – La Voie Lambert (Vendée)	2019/2020	5	6	7,32< n <16,74	CERA Environnement
Xanton-Chassenon I (Vendée)	2019	3	3	2,89< n <8,87	ATLAM
Nieul sur l'Autise (Vendée)	2019	8	9	2,72< n <4,08	ATLAM

Les estimations, menée sur le parc de La Lande, se situent globalement en dessous de la moyenne des données issues des autres études mentionnées dans le tableau ci-dessus.

**Figure 8 – Principales espèces retrouvées sous les éoliennes françaises entre 1997 et 2015,  
statuts de protection et de conservation (Marx, 2017)**



Si l'on s'intéresse aux principales espèces retrouvées mortes sous les éoliennes, l'épervier d'Europe se classe 21<sup>ème</sup> au niveau des espèces d'oiseaux les plus impactées par les éoliennes.

## 4 – CONCLUSION :

Le suivi de la mortalité réalisé en 28 passages sur les mois de janvier, puis d'avril à octobre 2023 sur le parc éolien de La Lande, a conduit à la découverte d'un cadavre d'individus d'oiseaux (épervier d'Europe).

Les formules plus fiables (Huso / Jones) pour l'estimation de la mortalité démontrent un effet négligeable, des éoliennes sur les oiseaux, avec :

- Formule Erickson :

0,30 individus/éolienne/an soit 0,91 individus d'oiseaux sur le parc/an

- Formule Jones :

0,68 individus/éolienne/an soit 2,04 individus d'oiseaux sur le parc/an

- Formule Huso :

0,67 individus/éolienne/an soit 2,01 individus d'oiseaux sur le parc/an

La période la plus sensible semble être celle de la migration prénuptiale des éperviers d'Europe (à partir de début mars jusqu'à la mi-avril)

Le parc de Plestan étant très récent (2<sup>ème</sup> année d'exploitation), il conviendra de poursuivre le suivi de la mortalité dans les prochaines années et de vérifier une prise en compte, par les espèces, des éoliennes dans le territoire et le début d'une certaine adaptabilité de plusieurs espèces survolant le parc éolien.

Suite aux suivis réalisés selon le protocole national en la matière, **il est possible de conclure que le bridage mis en place par IEL sur le parc de La Lande est efficace.** En effet, l'analyse des données d'activité des chiroptères enregistrées en altitude, ont montré que le bridage permet de couvrir plus de 92% de l'activité des chiroptères.

**Etant donné l'absence de mortalité et d'impacts significatifs sur les chiroptères, il n'est pas proposé d'adaptation du bridage appliqué.**

Conformément à l'arrêté ICPE du 28 février 2019, une 3<sup>eme</sup> année de suivi sera mise en place avec le même protocole, pour confirmer cette efficacité.

## ANNEXES :

Tableaux de calcul :

	Nombre de cadavre pour le cercle de 14m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 14 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 28 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 28 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 42 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 42 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 56 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 56 m
E1	0	95 %	0	45 %	0	35 %	0	39 %
E2	0	92 %	0	30 %	0	24 %	0	15 %
E3	0	100 %	0	79 %	0	66 %	0	58 %

Nombre de cadavres retrouvés par éolienne		Coefficient correcteur de surface (A)
E1	0	0,00
E2	0	0,00
E3	0	1,27

Efficacité de l'observateur										
Sans végétation										Total
Nombre d'objets trouvés										13
Nombre d'objets posés										14
Végétation herbacée										Total
Nombre d'objets trouvés										4
Nombre d'objets posés										6
Végétation moyenne										Total
Nombre d'objets trouvés										4
Nombre d'objets posés										7

Coefficient d'efficacité	0,84
--------------------------	------

Persistance des cadavres (Pe)										
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pe par éolienne					
	Test 1	Pe	Test 2	Pe	Test 3
Eolienne 1	12	3,00	8	2,00	30
Eolienne 2	27	6,75	19	4,75	16
Eolienne 3	18	4,50	12	3,00	30

Pe moyen par test	
Test 1	4,75
Test 2	3,25
Test 3	6,33

Pe moyen par éolienne	
Eolienne 1	4,17
Eolienne 2	5,17
Eolienne 3	5,00

Pe	4,78
----	------

Par Jours												
Jours TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	3	3	6	6	6	11	11	11	12	12	12	12
Pourcentage de persistance	75,0 %	75,0 %	50,0 %	50,0 %	50,0 %	8,3 %	8,3 %	8,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Jours TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	3	3	9	9	9	12	12	12	12	12	12	12
Pourcentage de persistance	75,0 %	75,0 %	25,0 %	25,0 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Jours TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	1	1	3	3	3	9	9	9	10	10	10	12
Pourcentage de persistance	91,7 %	91,7 %	75,0 %	75,0 %	75,0 %	25,0 %	25,0 %	25,0 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	0,0 %

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pourcentage moyen de persistance	80,6 %	80,6 %	50,0 %	50,0 %	50,0 %	11,1 %	11,1 %	11,1 %	5,6 %	5,6 %	5,6 %	0,0 %

% Persistance J+5	
Eolienne 1	25,0 %
Eolienne 2	75,0 %
Eolienne 3	50,0 %

% Persistance J+10	
Eolienne 1	8,3 %
Eolienne 2	0,0 %
Eolienne 3	8,3 %

Taux de persistance de l'ensemble du parc											
Taux de persistance (P) - Jones						Taux de persistance (P) - Huso					
P (Jones)						P (Huso)					

Taux de persistance par éolienne											
Taux de persistance (P) - Jones						Taux de persistance (P) - Huso					
Eolienne 1						Eolienne 1					
Eolienne 2						Eolienne 2					
Eolienne 3						Eolienne 3					

Intervalle de l'effectif (i)	
Eolienne 1	8,3
Eolienne 2	10,3
Eolienne 3	10,0

Coefficient correcteur	
Eolienne 1	1,0
Eolienne 2	1,0
Eolienne 3	1,0

Estimation de la mortalité (méthode Erickson)		Estimation de la mortalité (méthode Jones)		Estimation de la mortalité (méthode Huso)	
N (E1)	0,00	N (E1)	0,00	N (E1)	0,00
N (E2)	0,00	N (E2)	0,00	N (E2)	0,00
N (E3)	0,91	N (E3)	2,04	N (E3)	2,01

	Méthode Erickson	Méthode Jones	Méthode Huso
Mortalité du parc par an	0,91	2,04	2,01
Mortalité moyenne par éolienne et par an	0,30	0,68	0,67

## ANNEXE 1 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - AVIFAUNE

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
<b>Nom du parc éolien :</b> Parc éolien de La Lande - Plescan			
Point n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
	10/04/2023	13H00	Benjamin Rabaud
<b>W</b> <b>Localisation :</b> Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
<b>S</b> <b>Latitude :</b> <b>Longitude :</b> <b>Numéro de l'éolienne la plus proche :</b> EB <b>Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) :</b> 25 m <b>Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche :</b> NE <b>Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :</b> rase			
<b>N° de photos :</b>			
<b>Description et identification :</b>			
<b>Taille de l'oiseau (ailes déployées) :</b>			
<b>Particularités (couleur, forme quelconque) :</b>			
<b>Identification (famille, espèce si possible) :</b> Epernier d'Europe juvénile			
<b>Etat de l'individu :</b>			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)		<input checked="" type="checkbox"/> Mort	<input type="checkbox"/> Fragment
<b>Etat du cadavre :</b>			
<input type="checkbox"/> Frais		<input checked="" type="checkbox"/> Avancé	<input type="checkbox"/> Décomposé
<b>Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :</b>			
<b>Collision avec pale</b>			
<b>COMMENTAIRES :</b>			