



IEL EXPLOITATION 35

Parc éolien de Malaunay Sud Ploumagoar (22)

Note de suivi 2022

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

SOMMAIRE

BIBLIOGRAPHIE :	4
1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI	1
1.1 – Présentation du parc éolien de Malaunay Sud.....	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	4
1.2.1 - Arrêté du 26 août 2011	4
1.2.2 - Protocole MEDDE	5
1.2.3 – Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien.....	5
1.3 – Objet du présent suivi	7
2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES.....	8
2.1 – Habitats et flore associée	8
2.2 – Activité de l'avifaune	8
2.3 – Activité des chiroptères.....	9
2.4 – Suivi de mortalité	10
2.4.1 - Fréquence de passage	10
2.4.2 - Horaires de passage et durée du suivi	10
2.4.3 - Surfaces et transects de prospection	10
2.4.4 - Personnes en charge du suivi	11
2.4.5 – Tests du suivi de mortalité	12
2.4.6 – Estimation de la mortalité.....	14
2.5 – Calendrier des relevés de terrain réalisés	16
3 – RESULTATS DU SUIVI.....	18
3.1 – Habitats recensés sur le périmètre d'étude	18
3.2 – Activité de l'avifaune	21
3.2.1 – Résultats bruts	21
3.2.2 - Analyse des données.....	24
3.3 – Activité des chiroptères.....	27
3.3.1 – Résultats bruts	27
3.3.2 – Analyse des données issues des enregistrements.....	31
3.4 – Comparaison des données avec celles de l'étude d'impact.....	42
3.4.1 – Objectifs de la comparaison.....	42
3.4.2 – Comparaison des méthodes appliquées.....	42
3.4.3 – Comparaison entre les résultats	45
3.5 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères	50
3.5.1 – Résultats bruts	50
3.5.2 – Causes possibles de mortalité des chiroptères	50
3.5.3 – Efficacité de l'observateur	51
3.5.4 – Evaluation de la prédatation sur le site	51
3.5.5 – Coefficient correcteur de surface	53
3.5.6 – Estimation finale de la mortalité	58
3.5.7 – Analyse des résultats :	58
3.5.8 – Comparaison avec d'autres sites éoliens	58

3.6 – Facteurs influant sur la mortalité et son estimation.....	60
3.6.1 – Adaptabilité des espèces	60
3.6.2 – Contexte géographique.....	60
3.6.3 – Conditions climatiques	60
3.6.4 – Limites de la méthode	61
4 – CONCLUSION :.....	62
ANNEXES :.....	63

BIBLIOGRAPHIE :

◆ Site internet

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'Ile 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.

1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI

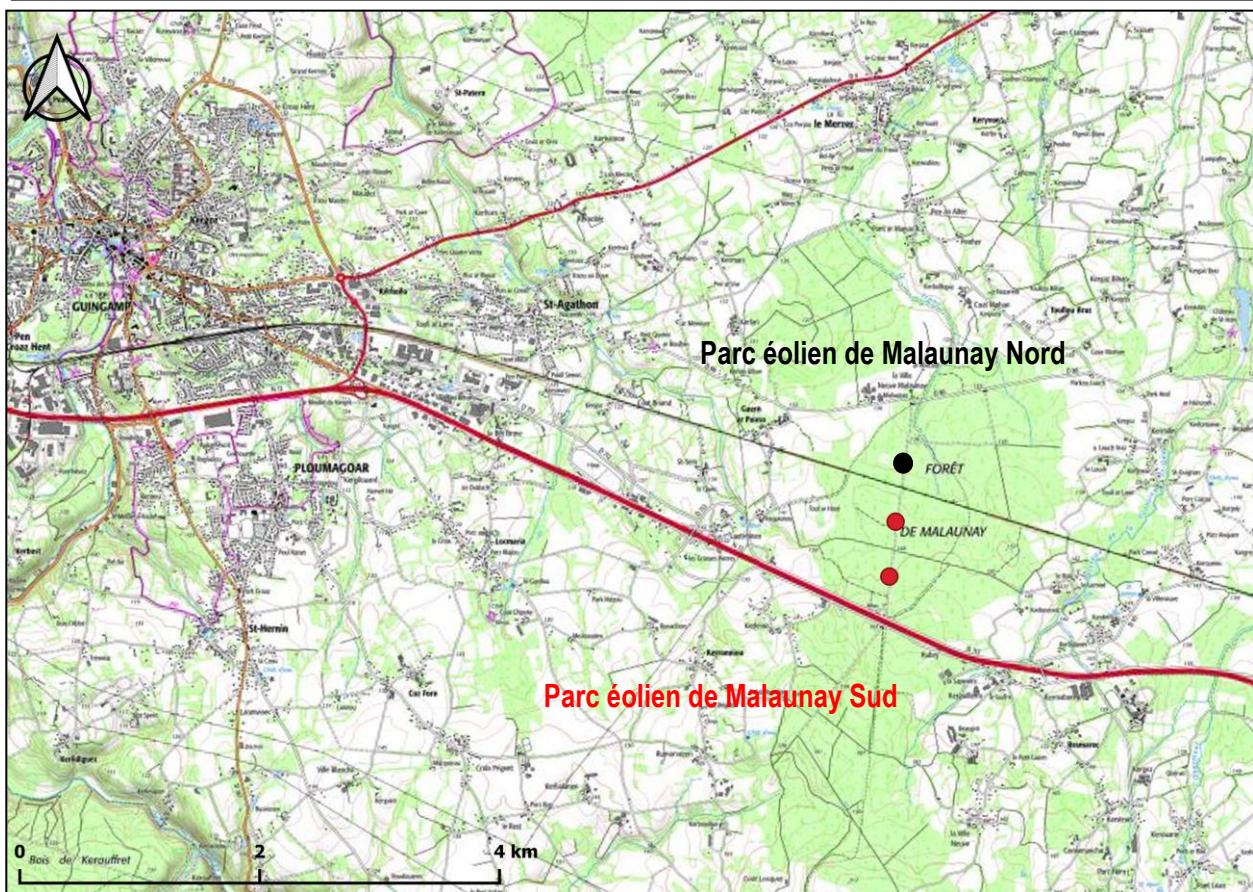
1.1 – Présentation du parc éolien de Malaunay Sud

1.1.1 – Situation du parc éolien

Le parc éolien de Malaunay Sud se situe au Sud de la voie ferrée, dans la forêt de "Malaunay", sur le territoire de la commune de Ploumagoar, sur le département des Côtes-d'Armor.

Il se situe dans la continuité du parc éolien de Malaunay Nord, situé côté Nord de la voie ferrée et qui fait l'objet d'un suivi parallèle mais distinct.

SITUATION DE LA COMMUNE DE PLOUMAGOAR ET DE SON PARC EOLIEN



Source : Extrait de la carte IGN – Géoportail

1.1.2 – Caractéristiques du parc éolien

Le parc éolien de Malaunay Sud, autorisé par arrêté préfectoral du 10 janvier 2020, a été mis en service en décembre 2021.

Il se compose de 2 éoliennes, exploitées par BONNINVEST ENERGIE RENOUVELABLE. Ces éoliennes ont une puissance de 2 200 kW chacune, soit une puissance totale de 4 400 kW. Chaque éolienne a une hauteur de tour de 100 m avec un diamètre du rotor de 100 m. Le sommet des pales culmine donc à 150 m.

1.1.3 – Contexte environnemental du parc éolien

◆ Contexte paysager :

Le parc éolien est implanté dans un massif forestier composé essentiellement de résineux, avec néanmoins quelques zones composées de feuillus.



Contexte paysager du parc

◆ Situation vis-à-vis des sites Natura 2000 :

Aucune site Natura 2000 ne se trouve à proximité du parc éolien. Les sites Natura 2000 les plus proches concernent l'estuaire du Trieux, situé à 22 km, et la Baie de St Brieuc, située à 25 km.

◆ Situation vis-à-vis des ZNIEFF :

La commune de Ploumagoar n'est directement concernée par aucune Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF). Néanmoins, dans un rayon de moins de 10 km, on trouve les zones suivantes :

- La ZNIEFF de type 1 "Landes tourbeuses de Bois Meur" (530006452), situé à 5 km au Sud.

Cette zone est principalement constituée de zones humides ou tourbeuses acides, à sphaignes. On peut y noter la présence de 2 espèces végétales protégées en France, *Drosera intermedia* et *Drosera rotundifolia*. Le Busard Saint-Martin était nicheur sur le site en 2007. Plusieurs amphibiens déterminants sont bien présents dans les mares et étangs, comme l'Alyte accoucheur, le Triton marbré ou le Triton alpestre.

- La ZNIEFF de type 1 "Roc'h ar Boc'h et vallon tourbeux du Sulle à Coat-Liou" (530030013), située à environ 8 km au Sud-Ouest.

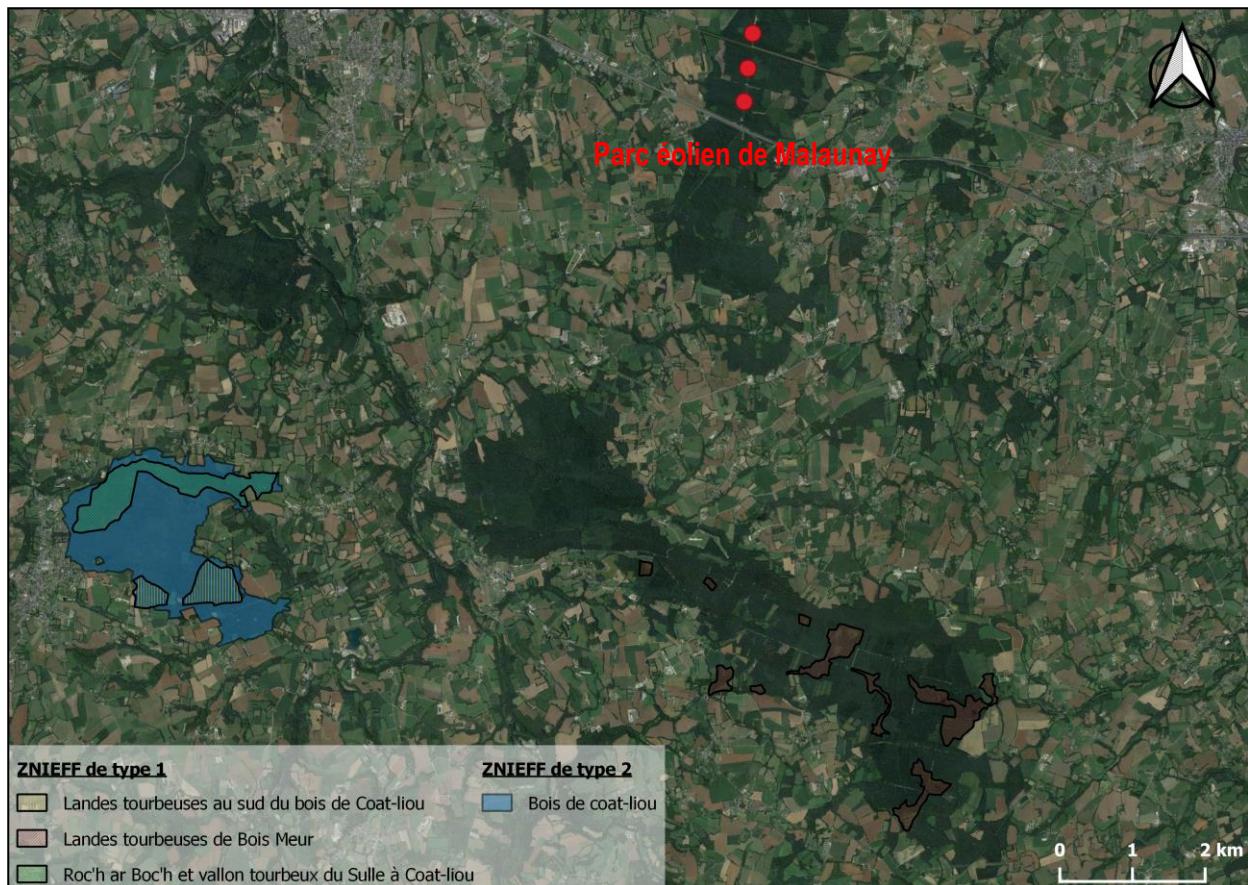
Cette zone, incluse en grande partie dans le Bois de Coat-Liou, présente plusieurs habitats naturels remarquables porteurs d'espèces protégées et/ou rares en Côtes d'Armor ou en Bretagne, principalement des espèces floristiques.

- La ZNIEFF de type 1 "Landes tourbeuses au Sud du bois de Coat-Liou" (530006464), située à 9.5 km au Sud-Ouest.

Cette zone porte une lande tourbeuse à bruyères et molinie, ainsi qu'une lande humide dense à bruyères et molinie, avec la présence de quelques espèces végétales déterminantes de milieux tourbeux.

- La ZNIEFF de type 2 "Bois de Coat-Liou" (530006463), située à 6.8 km au Sud-Ouest. Cette zone comprend une mosaïque d'habitats composés de chênaies-hêtraies acidiphiles, de landes, de pins sur les landes mésophiles à humides, ainsi que sur des landes plus sèches. Le peuplement d'oiseaux de cet ensemble boisé est relativement diversifié, avec un bon nombre d'oiseaux nicheurs possibles ou probables, comme la Fauvette pitchou ou la Bondrée apivore.

SITUATION DU PARC EOLIEN VIS-A-VIS DES SITES ZNIEFF



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 avec les éoliennes. De nombreux cas de mortalité, oiseaux et chauves-souris, dus à des collisions avec des éoliennes, sont recensés un peu partout en Europe et en Amérique.

Toutes 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, avec toutefois des variations importantes 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+1 du parc éolien de Malaunay Sud.

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, un suivi en hauteur ayant été réalisé dans le cadre de l'étude d'impact.

1.2.3 – Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien

Le parc éolien de Malaunay Sud a été autorisé par arrêté préfectoral des Côtes d'Armor du 10 janvier 2020.

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.

Article II.3.1 - Protection des chiroptères /avifaune

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

Il sera complété par les prescriptions suivantes :

• **Bridage :**

Un mode de fonctionnement spécifique est mis en place, dès la mise en service de l'installation : **les éoliennes sont arrêtées du 15 avril au 31 octobre**, toute la nuit soit une demi-heure avant le couché du soleil jusqu'à une demi-heure après le lever du soleil, pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s au moyeu de l'éolienne, des températures supérieures à 10°C et en absence de pluie significative.

Ce mode de fonctionnement sera identique à celui du parc éolien de Malaunay Nord. L'exploitant s'assurera que ce bridage s'opère bien simultanément avec le parc voisin de Malaunay Nord.

• **Suivi de mortalité :**

Un **suivi de la mortalité directe (avifaune et chiroptères)** (couplé au suivi d'activité) sera réalisé : une recherche au **minimum hebdomadaire** des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux sera réalisée sous les 2 éoliennes **sur une période de trois ans dès la première année de mise en exploitation**. Après les trois années de suivi, un suivi sera réalisé **tous les 5 ans**.

Ce suivi de mortalité sera réalisé en commun avec le parc éolien de Malaunay Nord.

• **Suivi d'activité :**

Un **suivi de la fréquentation** du site (**avifaune et chiroptères**) sera réalisé : il sera réalisé sur les trois années suivant la mise en exploitation du parc afin d'évaluer l'acclimatation des populations des différentes espèces et également la relation avec la gestion sylvicole avec les espèces.

Le projet se situant en forêt, le suivi d'activité sera réalisé au sol et en altitude, à hauteur de nacelle.

Le suivi d'activité au sol devra être réalisé sur un nombre suffisant de sorties (au moins 12) couvrant les 3 périodes (printemps, été, automne) du cycle d'activité des chiroptères.

Concernant le suivi d'activité en altitude, au moins 2 points de suivi en continu et à hauteur de nacelle devront être exploités sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères (1 point sur l'éolienne du parc de Malaunay Nord et 1 point sur le parc de Malaunay Sud).

Ce suivi d'activité sera réalisé en commun avec le parc éolien de Malaunay Nord.

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.

1.3 – Objet du présent suivi

Dans le respect des dispositions réglementaires et arrêtés, le suivi réalisé sur l'année 2022 comprend :

- Un suivi de mortalité de l'avifaune en commun avec le parc de Malaunay Nord et 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. En complément, 4 passages ont été réalisés en janvier).
- Un suivi de mortalité des chiroptères en commun avec le parc de Malaunay Nord et suivant le protocole du MEDDE, comme préconisé dans l'arrêté préfectoral, pendant les périodes d'activités des chiroptères (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 conforme au protocole MEDDE en commun avec le parc de Malaunay Nord 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) et au sol, en commun avec le parc de Malaunay Nord et conforme au protocole MEDDE, comme précisé dans l'arrêté préfectoral (soit un enregistrement continu d'avril à octobre en hauteur, 3 passages en avril, 3 passages en juin, 6 passages entre septembre et octobre et la pose d'un enregistreur continu au sol).
- Un suivi de l'évolution des habitats à mettre en corrélation avec les données biologiques, par un inventaire, dans un rayon proche (300m autour des éoliennes), des habitats (selon code Corine biotopes) et des espèces floristiques (avec leur statut de protection) en commun avec le parc de Malaunay Nord (soit un passage en mai et juin-juillet).
- 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.

2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES

2.1 – Habitats et flore associée

Bien que non nécessaire, en référence au protocole du MEDDE et des données de l'Etude d'Impact, un relevé des habitats et de la flore associée a été réalisé.

L'objectif est de permettre d'évaluer l'état de conservation de la flore et des habitats naturels présents sur et à proximité des éoliennes afin d'évaluer les éventuelles corrélations entre les habitats présents, la mortalité trouvée et l'occupation spatiale des espèces autour des éoliennes.

Le rayon minimum d'étude des habitats et de la flore associée correspond au rayon prospecté dans le cadre des relevés sur la mortalité (rayon de minimum 50 mètres autour du mât). Pour une meilleure lisibilité du territoire, et mieux définir les éventuelles interactions entre les éléments du paysage, les habitats ont été identifiés à plus large échelle, soit 300 m autour des éoliennes (distance utilisée dans le protocole 2015).

Les inventaires ont été réalisés à deux périodes favorables :

- 1 passage en mai, pour la flore printanière
- 1 passage, entre juin et juillet, pour la flore estivale

Chaque habitat naturel présent dans la zone a été identifié selon le code Corine Biotopes, en fonction de sa composition floristique.

Sur chaque type d'habitats recensé, des relevés floristiques ont été réalisés selon le protocole des transects (lignes fictives), le long desquels les différentes espèces floristiques ont été recensées et localisées.

2.2 – Activité de l'avifaune

Pour le parc de Malaunay Nord, l'étude d'impact fait mention de la nécessité d'un suivi avifaune. Celui-ci doit être réalisé 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 avril (migration prénuptiale)
- 1 passage complémentaire en mai
- 1 passage complémentaire en juin-juillet
- 1 passage en octobre
- 1 passage en décembre-janvier (espèces hivernantes).

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.

2.3 – 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 discréetion 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 juin (Mise bas et élevage des jeunes pour les espèces sédentaires)
 - 6 soirées réparties entre septembre et 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)
- Un suivi en nacelle permettant d'évaluer l'activité des espèces de haut vol et ainsi vérifier (ou optimiser) les paramètres de régulation mis en place par IEL Exploitation 35.

Ainsi, une large session d'enregistrements a été réalisée en continu (chaque nuit), du 1 avril 2022 au 30 octobre 2022, $\frac{1}{2}$ heure avant le coucher du soleil jusqu'à $\frac{1}{2}$ heure après le lever du soleil, à partir d'enregistreurs placés sur un mât d'éolienne.

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

2.4 – 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 si le bridage mis en place est efficace.

2.4.1 - 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).

2.4.2 - Horaires de passage et durée du suivi

Les suivis sont réalisés au tout début de matinée pour limiter les risques de prédateur et donc de disparition des cadavres. Ils débutent environ $\frac{1}{2}$ 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.

2.4.3 - 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 50 mètres dans le cas présent). Dans ce contexte, la prospection a porté sur un carré de 100 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.

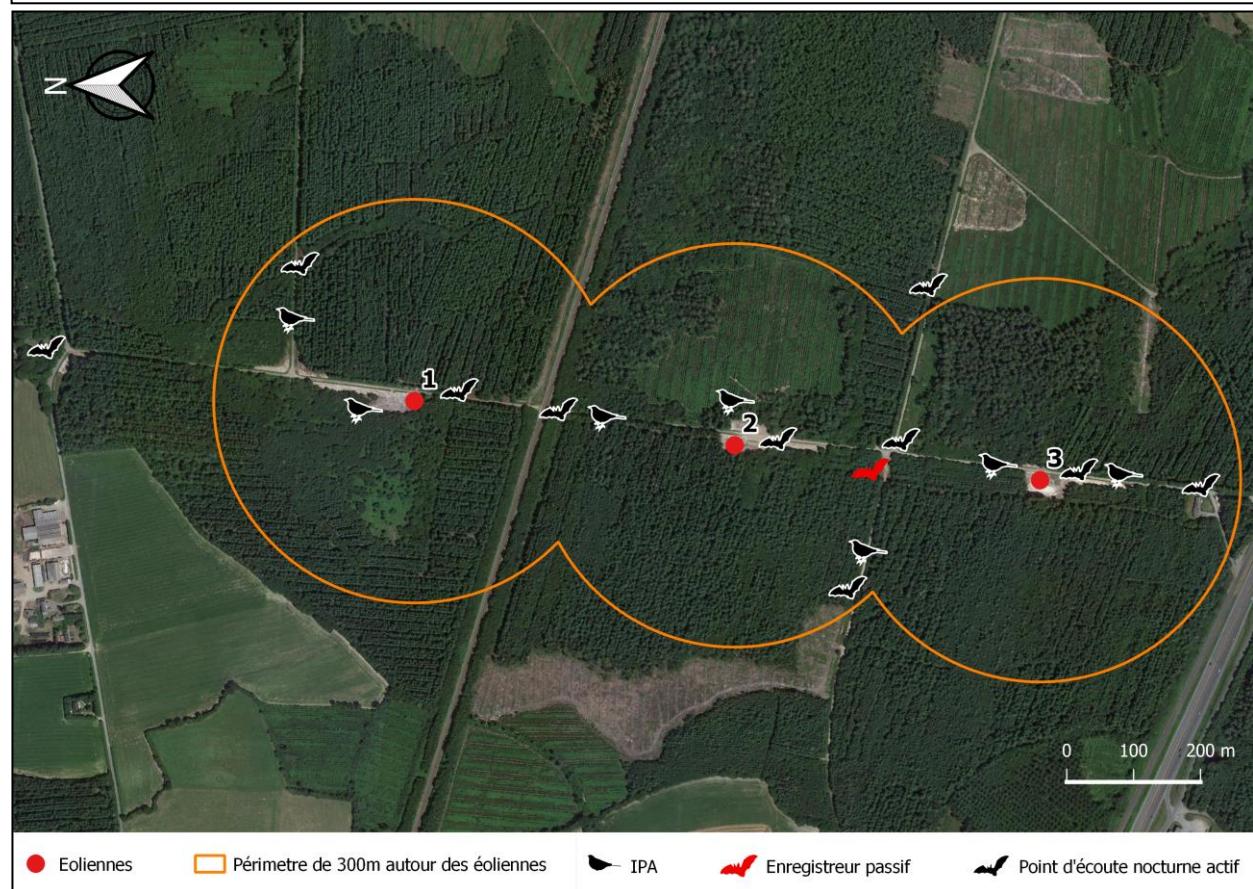
La découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris par l'exploitant ou par un de ses sous-contractants doit faire l'objet d'une fiche détaillée permettant la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité.

2.4.4 - 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).

LOCALISATION DES RELEVES DE SUIVI



2.4.5 – 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 prédatation 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 prédatation / 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 prédatation 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 prédatation 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 prospector 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 prospector 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 à certaines périodes, seulement 5% de la surface totale a été prospectée durant l'étude, et il a été estimé que 67% des oiseaux en moyenne et 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_k : Proportion de la surface prospectée du cercle K
C_k : 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.

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.

2.4.6 – 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

2.5 – Calendrier des relevés de terrain réalisés

DATE	PERIODE DE LA JOURNÉE	METEO	OBJECTIFS VISES
11 janvier	Matin	Pluie – 11°C	• Suivi de la mortalité
14 janvier	Matin	Ensoleillé – 2°C – vent faible	• Suivi de la mortalité
17 janvier	Matin	Ensoleillé – 3°C	• Suivi de la mortalité
20 janvier	Matin		• Suivi de la mortalité
19 avril	Après-midi	Ensoleillé – 20°C – vent Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité • Test de l'efficacité
20 avril	Matin	Ensoleillé – 12°C – vent faible Nord/Ouest	• Suivi de l'activité de l'avifaune
22 avril	Matin	Ensoleillé – 10°C – vent faible Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité
25 avril	Après-midi	Ensoleillé – 16°C – vent Nord/Est	• Suivi de la mortalité
26 avril	Matin	Ensoleillé – 16°C – vent Nord/Est	• Habitats / Flore
28 avril	Matin	Nuageux – 11°C – vent Est	• Suivi de la mortalité
10 mai	Après-midi	Nuageux – 25°C – vent Ouest	• Suivi de la mortalité • Début test de préation
11 mai	Matin	Nuageux – 18 °C – vent Sud/Ouest	• Suivi préation • Suivi de l'activité de l'avifaune
12 mai	Matin	Nuageux – 18 °C – vent Sud/Ouest	• Habitats / Flore
13 mai	Matin	Ensoleillé – 19°C – vent Nord	• Suivi de la mortalité • Test de l'efficacité • Suivi préation
16 mai	Après-midi	Nuageux / Pluie – 19°C – vent Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité • Suivi préation
17 mai	Matin	Ensoleillé – 21°C – vent Sud/Est	• Suivi de l'activité de l'avifaune
19 mai	Matin	Ensoleillé – 17°C – Vent Sud/Est	• Suivi de la mortalité • Fin du test de préation
07 juin	Après-midi	Nuageux – 19°C – vent Ouest	• Suivi de la mortalité
10 juin	Matin	Pluie – 17°C – vent	• Suivi de la mortalité
13 juin	Après-midi	Ensoleillé – vent Nord	• Suivi de la mortalité
16 juin	Matin	Ensoleillé – 23°C – vent Est	• Suivi de la mortalité

05 juillet	Après-midi	Ensoleillé – 19°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début test de prédatation • Test d'efficacité
06 juillet	Matin		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédatation • Habitats / Flore
08 juillet	Matin	Ensoleillé – 20°C – vent faible Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
11 juillet	Après-midi	Ensoleillé – 28°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
12 juillet	Matin	Ensoleillé – 28°C – vent faible Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune
14 juillet	Matin	Ensoleillé – 21°C – vent faible Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Fin du test de prédatation
23 août	Après-midi	Ensoleillé – 25°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
26 août	Matin	Ensoleillé – 17°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
29 août	Après-midi	Ensoleillé – 23°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
01 septembre	Matin	Pluie légère – 18°C – vent faible Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
04 octobre	Après-midi	Nuageux – 17°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début test de prédatation
05 octobre	Matin		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédatation
07 octobre	Matin	Ensoleillé – 17°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
10 octobre	Après-midi	Fine pluie – 12°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
11 octobre	Matin	Ensoleillé – 14°C – vent faible Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune
13 octobre	Matin	Fine pluie – 15°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi de prédatation • Test de l'efficacité • Fin du test de prédatation • Fin du suivi

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

3 – RESULTATS DU SUIVI

Les résultats du suivi sont présentés pour l'ensemble du parc de Malaunay, en distinguant cependant le parc Sud, objet de ce suivi, et le parc Nord.

3.1 – Habitats recensés sur le périmètre d'étude

Le parc de Malaunay, dans son ensemble (Nord et Sud), se situe dans la forêt de Malaunay donc dans un contexte forestier, dans lequel on retrouve une faible diversité d'habitats (3), soit :

- Sur la majorité du périmètre d'étude, une plantation de résineux composée de sapins blancs (*Abies alba*) et de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) à différents stades, essentiellement destiné à la production de bois (code Corine biotope : 83.31 – PLANTATIONS DE CONIFERES).
- Un bâtiment servant à l'exploitation forestière (code Corine biotopes : 84.5 – SERRES ET CONSTRUCTIONS AGRICOLES).
- Des chemins avec des bandes enherbées (code Corine biotopes : 8 x 38.2 – TERRES AGRICOLES ET PAYSAGES ARTIFICIELS x PRAIRIES A FOURRAGE DES PLAINES).
- Une voie ferrée.

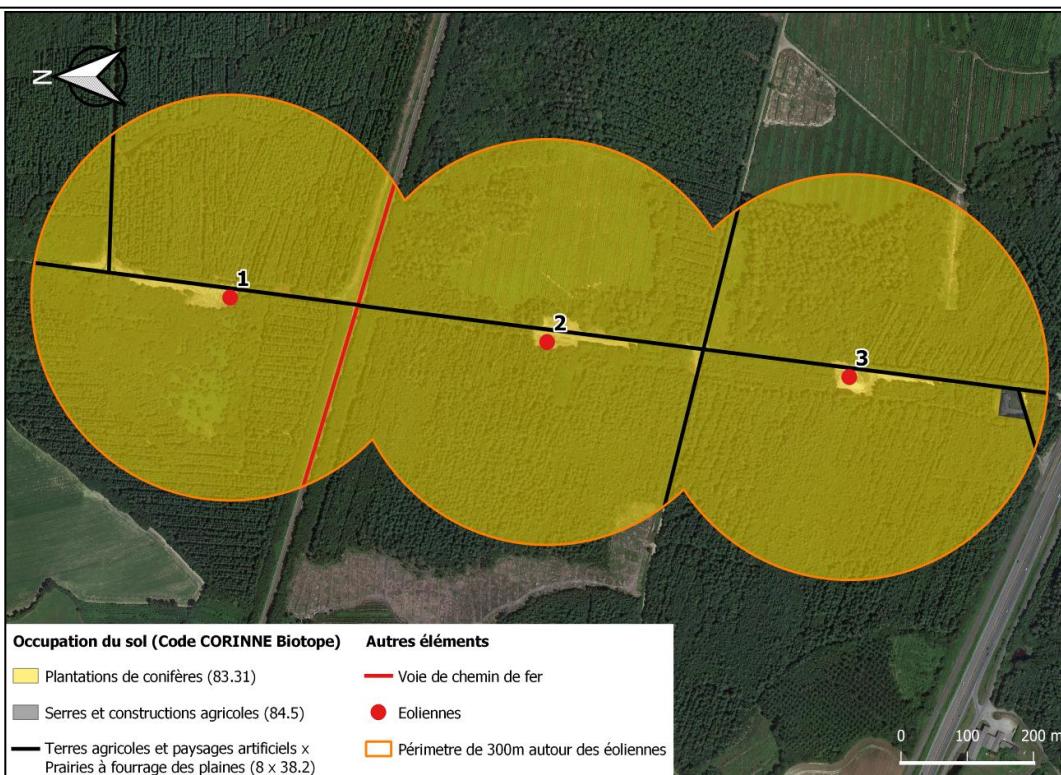


Plantation de résineux



Chemin avec bande enherbée

HABITATS RECENSES SUR LE PERIMETRE D'ETUDE



Sur le périmètre d'étude de l'ensemble du parc, 39 espèces végétales ont été recensées. La plupart des espèces observées sont globalement communes. Les espèces floristiques relevées sur ces habitats sont listées dans le tableau suivant.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Directive Habitats	PROTECTION France	PROTECTION Bretagne	LISTE ROUGE NATIONALE	LISTE ROUGE BRETAGNE
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sauvage	82738	/	/	/	LC	/
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	81569	/	/	/	LC	/
<i>Betula pubescens</i>	Bouleau pubescent	85904	/	/	/	LC	LC
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Brachypode des forêts	86305	/	/	/	LC	LC
<i>Calluna vulgaris</i>	Callune commune	87501	/	/	/	LC	LC
<i>Anthriscus caucalis</i>	Cerfeuil sauvage	82931	/	/	/	LC	LC
<i>Castanea sativa</i>	Châtaignier commun	89304	/	/	/	LC	LC
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	116759	/	/	/	LC	LC
<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille des bois	106581	/	/	/	LC	LC
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Érable sycomore	79783	/	/	/	LC	LC
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe des bois	97452	/	/	/	LC	LC

<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante	82922	/	/	/	LC	LC
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle	116265	/	/	/	NA	/
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Fougère-mâle	95567	/	/	/	LC	LC
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	98921	/	/	/	LC	LC
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	99373	/	/	/	LC	LC
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêt à balais	94164	/	/	/	LC	LC
<i>Geranium robertianum</i>	Géranium herbe à Robert	100142	/	/	/	LC	LC
<i>Urtica dioica</i>	Grande ortie	128268	/	/	/	LC	LC
<i>Viscum album</i>	Gui	129906	/	/	/	LC	LC
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre commun	97947	/	/	/	LC	LC
<i>Ilex aquifolium</i>	Houx commun	103514	/	/	/	LC	LC
<i>Taxus baccata</i>	If commun	125816	/	/	/	LC	LC
<i>Carex sylvatica</i>	Laîche des bois	88905	/	/	/	LC	LC
<i>Hedera helix</i>	Lierre grimpant	100787	/	/	/	LC	LC
<i>Convolvulus silvaticus</i>	Liseron des forêts	92357	/	/	/	LC	LC
<i>Lysimachia tenella</i>	Mouron délicat	107085	/	/	/	LC	LC
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier commun	92606	/	/	/	LC	/
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette vivace	85740	/	/	/	LC	LC
<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre	113703	/	/	/	LC	LC
<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit commun	717630	/	/	/	LC	LC
<i>Polypodium vulgare</i>	Polypode commun	115016	/	/	/	/	/
<i>Athyrium filix-femina</i>	Polypode femelle	84999	/	/	/	LC	LC
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	106499	/	/	/	LC	LC
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce commune	119097	/	/	/	LC	LC
<i>Abies alba</i>	Sapin blanc	79319	/	/	/	LC	/
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	122745	/	/	/	LC	LC
<i>Senecio sylvaticus</i>	Séneçon des forêts	122726	/	/	/	LC	LC
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	120717	/	/	/	LC	LC

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.

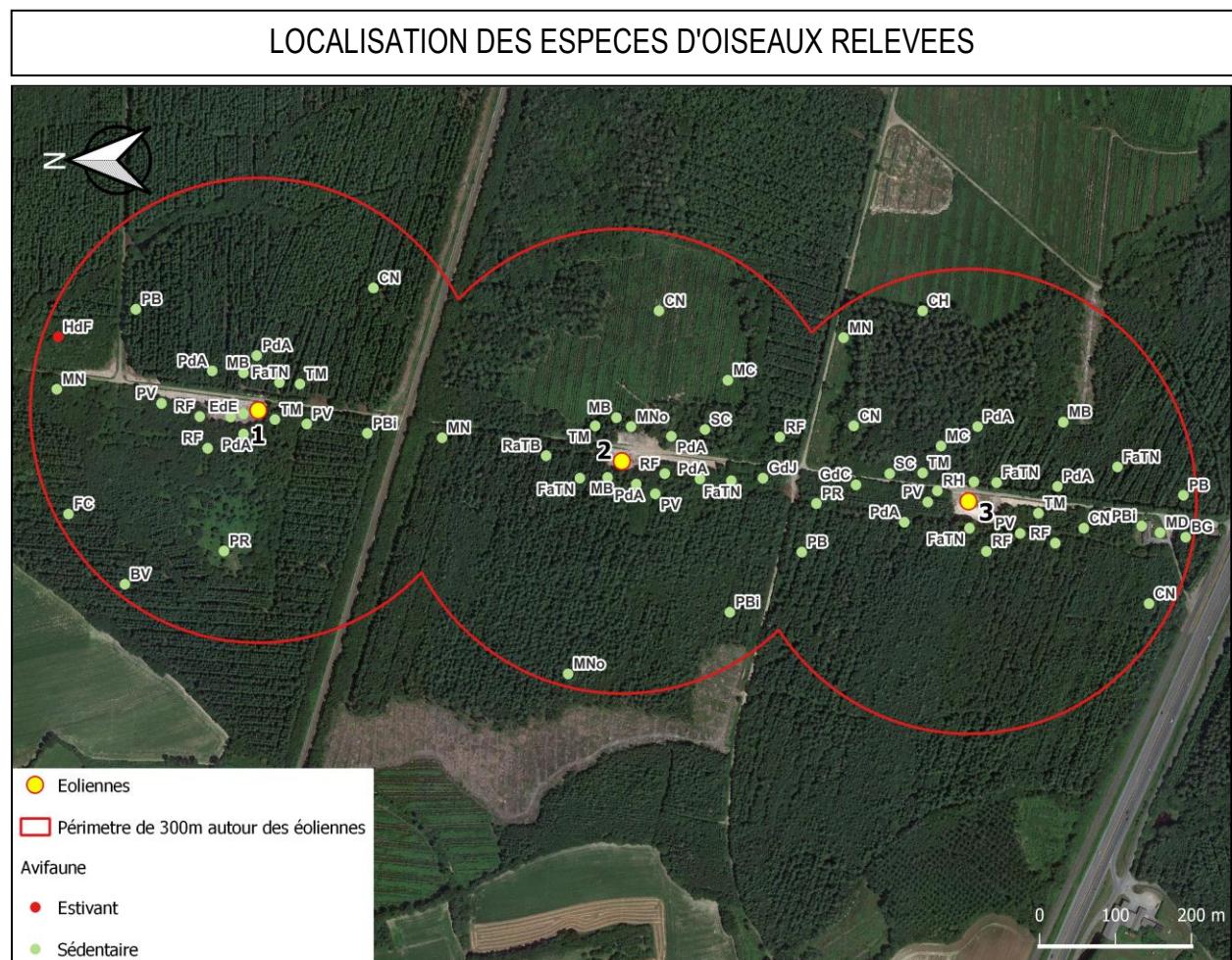
3.2 – Activité de l'avifaune

3.2.1 – Résultats bruts

Sur le périmètre d'étude de l'ensemble du parc, 25 espèces ont été recensées, dont 20 sont protégées nationalement et 6 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 :

- Le faucon crécerelle en chasse sur le site, à la recherche de passereaux ou de petits rongeurs.
- Le serin cini, le roitelet à triple bandeau, le roitelet huppé et la mésange nonnette qui profitent pour nicher et s'alimenter.
- L'hirondelle des fenêtres à la recherche d'insectes sur le site.



(BG : Bergeronnette grise, BV : Buse variable, CH : Chouette hulotte, CN : Corneille noire, EdE : Epervier d'Europe, FaTN : Fauvette à tête noire, FC : Faucon crécerelle, GdC : Geai des chênes, GdJ : Grimpereau des jardins, HdF : Hirondelle de fenêtre, MB : Mésange bleue, MC : Mésange charbonnière, MD : Moineau domestique, MN : Merle noir, MNo : Mésange nonnette, PB : Pie bavarde, PBi : Pigeon biset, PdA : Pinson des arbres, PR : Pigeon ramier, PV : Pouillot véloce, RaTB : Roitelet à triple bandeau, RF : Rougegorge familier, RH : Roitelet huppé, SC : Serin cini, TM : Troglodyte mignon).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de présence
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPR
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	/	/	Chassable	DD	DD	/	Fréquente	Alim
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	/	X	Protégée	NT	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	Vol
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	/	X	Protégée	LC	DD	/	Fréquente	Alim
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	/	/	Chassable	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	/	X	Protégée	VU	LC	/	Localisée	NPO
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	/	X	Protégée	LC	LC	X	Localisée	NPO
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO

<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Poecile palustris</i>	Mésange nonnette	/	X	Protégée	LC	NT	/	Localisée	NPO
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet Huppé	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	NPO
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	V

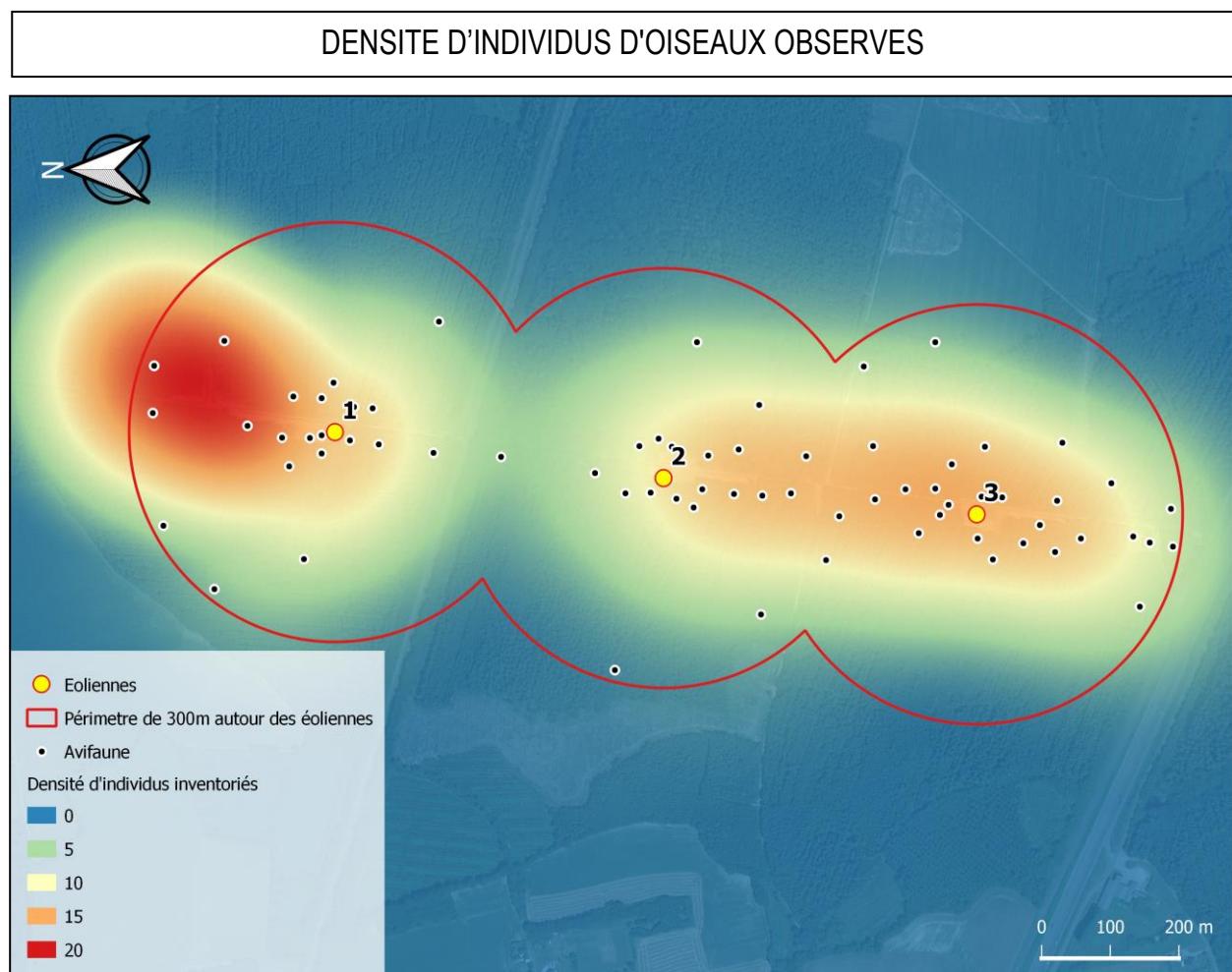
Colonnes Liste rouge France et Bretagne : CR = espèce en danger critique, EN = espèce en danger, VU = espèce vulnérable ; NT = espèce quasi-menacée, LC = espèce non menacée ; DD = Données insuffisantes.

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, sur l'ensemble du parc de Malaunay, ont mis en évidence une diversité spécifique moyenne 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.



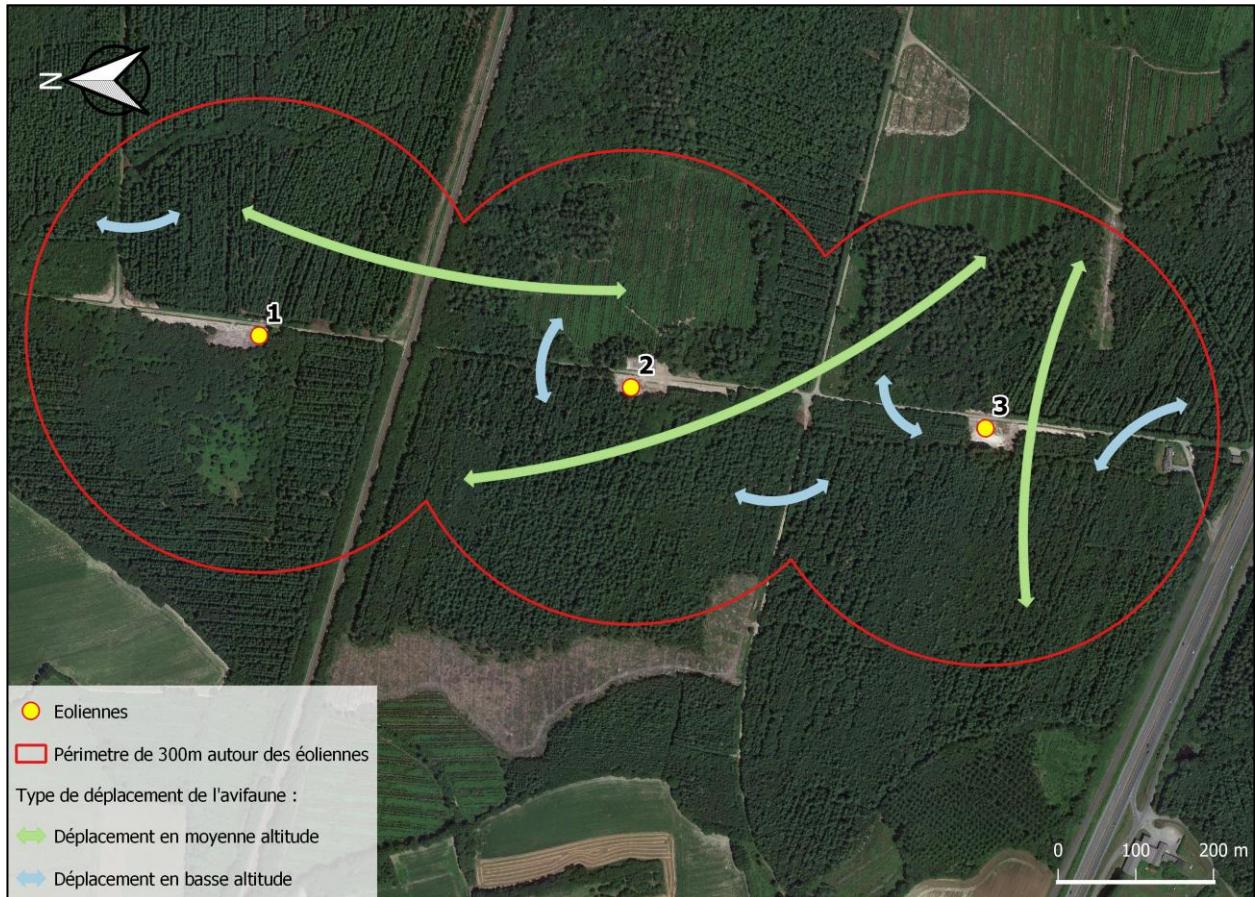
Une carte de densité a été établie qui met en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les oiseaux.

On remarque une présence plus importante des oiseaux au niveau de l'éolienne 1 donc au niveau du parc Nord, objet de l'autre suivi.

Ceci peut être expliqué a priori par la proximité de cette éolienne avec les zones de cultures situés à l'ouest de la zone d'étude.

Les rassemblements mis en avant par la carte de densité concernent principalement les oiseaux stationnaires sur l'ensemble du 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 OBSERVES



Les déplacements des différentes espèces, partiellement observés sur l'ensemble du parc, sont de 2 types :

- Les déplacements de basse altitude :

Ceux-ci concernent principalement les passereaux qui réalisent des déplacements courts le long des boisements ou entre deux zones de boisements séparés par la voirie. 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, les pigeons (pigeon ramier ou pigeon biset) qui se déplacent plus longtemps entre deux sites.

Ils s'effectuent au plus court pour l'oiseau, au-dessus des zones boisées, 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 certains passereaux.

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 en déviant 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. Cependant, certains individus ne peuvent pas éviter l'impact avec les pales des éoliennes durant leurs déplacements. C'est le cas ici d'un épervier d'Europe qui a été retrouvé durant le suivi.

A l'échelle du site, on observe :

- Des déplacements Nord/Sud et Est/Ouest réalisés de manière diffuse sur l'ensemble du site, de différentes espèces entre deux zones plus ou moins éloignées, à moyenne altitude.
- Des déplacements réalisés de manière localisée, entre deux zones boisées proches, le long des boisements, à basse altitude (hors de portée des pales). Ces déplacements concernent principalement des passereaux et ce qui leur permet notamment de se réfugier rapidement en cas de danger.

3.3 – Activité des chiroptères

3.3.1 – Résultats bruts

En 2022, lors du suivi au sol et du suivi en nacelle (réalisé par OUEST AM'), 14 espèces de chiroptères ont été recensées sur l'ensemble du périmètre d'étude. Toutes ces espèces sont protégées au niveau national et patrimoniales :

Nom scientifique	Nom français	CD_NOM	Directive Habitats	Protection France	Liste Rouge France	Liste Rouge Bretagne	Espèce déterminante en Bretagne
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	60479	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<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>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	60360	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	200118	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	60418	Annexe II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	79301	Annexe II et IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	60383	Annexe IV	Article 2	LC	LC	X
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	60345	Annexe II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	60468	Annexe IV	Article 2	VU	NT	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	60461	Annexe IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	60527	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	60518	Annexe IV	Article 2	LC	LC	X
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	60313	Annexe II et IV	Article 2	LC	LC	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 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

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. Elle est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Pipistrelle de Nathusius – © Mnolf

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 Daubenton (*Myotis daubentonii*)

Ce murin aux grands pieds et aux oreilles courtes est fortement lié aux milieux aquatiques (étangs, lacs, cours d'eau) où il chasse les insectes à la surface de l'eau. Il apprécie aussi la forêt où il peut chasser en lisière. Les colonies de mise-bas étant étroitement liées au réseau hydrographique et à la proximité de l'eau, on rencontre souvent l'espèce sous des ponts, dans des arbres creux et parfois dans des bâtiments situés à proximité, des milieux humides. L'espèce étant très sédentaire, les déplacements observés entre le gîte d'hiver et le gîte d'été ne dépassent guère 100 km.



Murin de Daubenton – © Clément Fourrey

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 et reste tout de même considérée comme quasi-menacée au niveau régional.



Grand murin – © L. Arthur

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 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 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 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 la liste rouge 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

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

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 régional et national.



Oreillard gris – © Andrei Sakhno

L'oreillard roux (*Plecotus auritus*)

Cette espèce fréquente principalement les boisements et vallées alluviales. Sédentaire, elle ne parcourt que quelques kilomètres entre son gite d'hivernage et son gite estivale.



Oreillard roux – © L. Arthur

Le petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)

Cette petite espèce utilise les milieux souterrains naturels et artificiels pour hiberner et des milieux bâtis, des combles ou des caves pour mettre bas. Ses terrains de chasse favoris sont les forêts de feuillus, les pâtures bocagères, et les vergers.



Petit rhinolophe – © Clément Fourrey

3.3.2 – 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 213 nuits d'enregistrements qui ont été réalisées. 1707 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 BCAdmin 4®.

Pour le suivi au sol, ce sont un Batlogueur M® pour les parcours d'écoute nocturnes et un enregistreur passif Batlogueur 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'un 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, 14 espèces de chauves-souris ont été captées sur les enregistrements au sol, ce qui représente un nombre assez important d'espèces. En effet le site, la présence du boisement est favorable pour leur chasse et le déplacement et par la possible présence de gîtes.

Pour le parc de Malaunay Sud, seules 5 espèces ont été enregistrées par l'enregistreur en altitude :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Kuhl
- La pipistrelle de Natusius
- La noctule commune
- La noctule de Leisler

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.

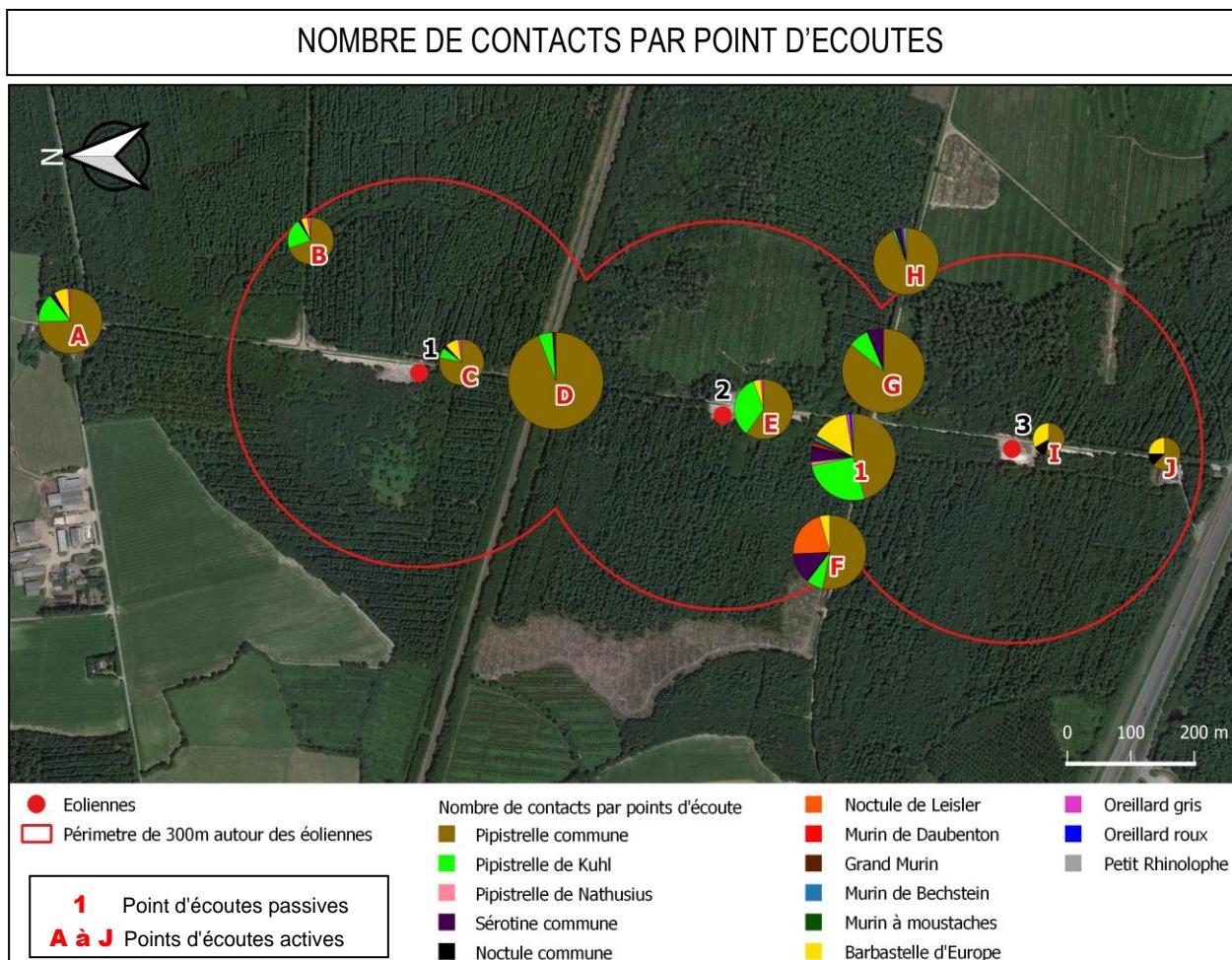
◆ Analyse des données

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 d'allées forestières et de lisières sur la zone permet en effet une facilité de déplacement pour de nombreuses espèces de chiroptères.

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

La pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl ont aussi émis quelques cris sociaux, ce qui pourrait attester de la possible présence de gîtes diurnes pour ces espèces, à proximité du site d'étude. 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.



Le point ayant le plus de contacts (184 contacts par heure) est le point D. Le point ayant le plus d'espèces est celui de l'enregistreur passif 1. En effet, comme l'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoute 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 pu enregistrer un nombre d'espèces plus important.

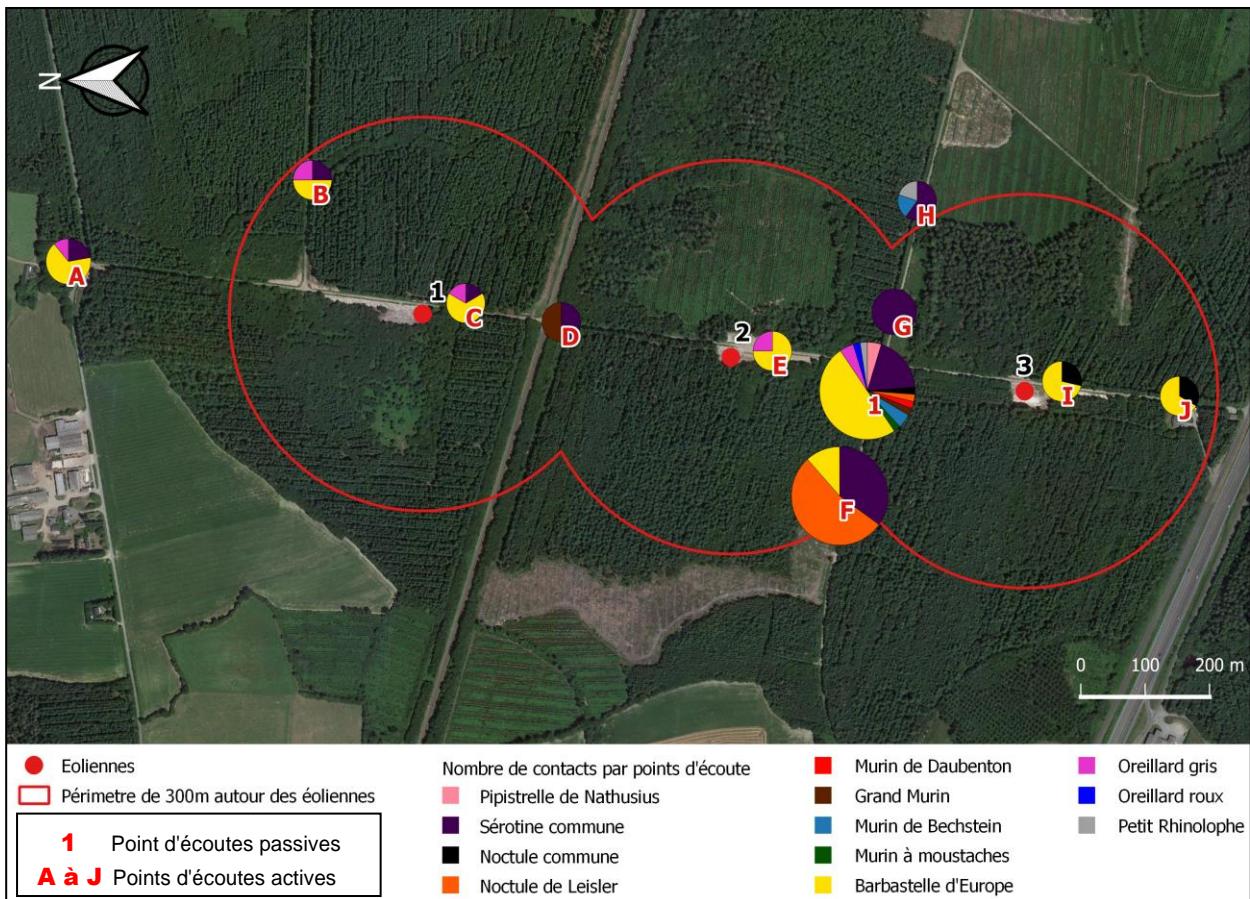
Les **points 1, G, F et H** sont les 4 points qui arrivent ensuite en termes de nombre de contacts, avec respectivement 147, 139, 108 et 87 contacts. On peut remarquer que sont les points à proximité des carrefours des allées forestières qui ont enregistré le plus de contacts ; en effet, ce sont des zones de croisements pour les chiroptères qui suivent les bordures de ces chemins pour se déplacer. A contrario, on peut remarquer que ce sont en général les points à proximité des éoliennes qui ont contactés les moins de chauves-souris, on peut supposer un effet d'éloignement des éoliennes.

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 enlevées pour une meilleure lisibilité de la carte suivante.

Si l'on enlève les données de pipistrelle commune et de pipistrelle de Kuhl, le point ayant le plus d'espèces est celui de l'enregistreur passif 1, avec 12 espèces. Comme évoqué précédemment, l'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoute plus important, il a donc pu enregistrer un plus grand nombre d'espèces.

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



On remarque aussi que la **barbastelle d'Europe** (points A, B, C, E, F, I, J et 1), la **sérotine commune** (points A, B, C, D, F, G, H et 1) et l'**oreillard gris** (points A, B, C, E et 1) sont actifs sur la majorité du site d'étude. Les autres espèces sont contactées plus ponctuellement.

Une carte de densité a été établie qui met en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les chiroptères.

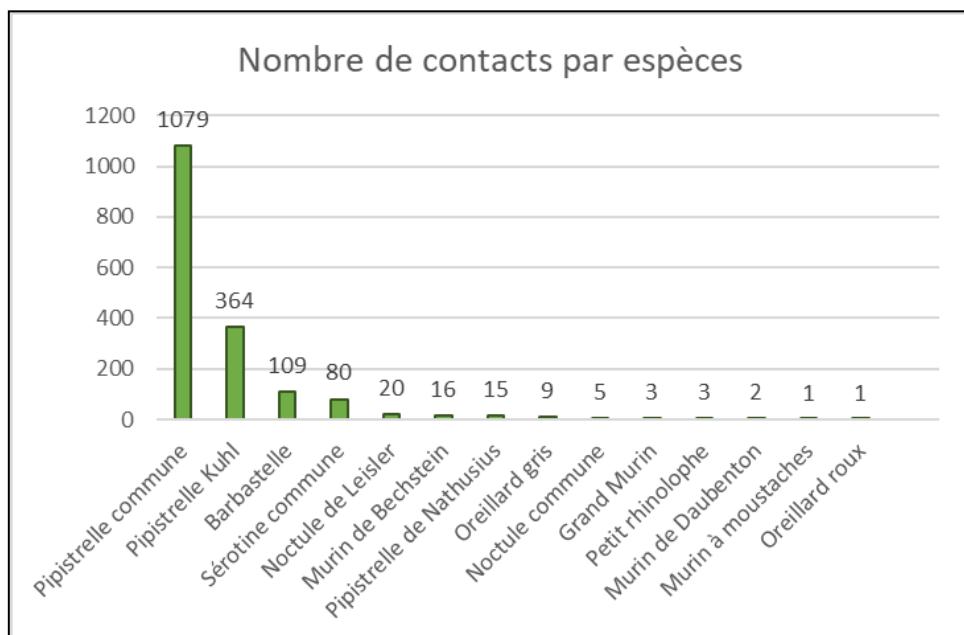
On remarque une présence plus importante des chiroptères entre les éoliennes 2 et 3, au niveau du carrefour des allées forestières. En effet, les chiroptères suivent les bordures de ces chemins pour se déplacer, il est donc logique d'avoir une densité plus importante sur cette zone-là.

DENSITE D'INDIVIDUS DE CHIROP TERES CONTACTES



◆ Densité des populations

Pour les analyses des données au sol, les données relatives aux pipistrelles de Kuhl/Nathusius, murins indéterminés et de sérotules (groupe des sérotines/noctules) ont été enlevées.



Nom vernaculaire	
Pipistrelle commune	63,2%
Pipistrelle Kuhl	21,3%
Barbastelle d'Europe	6,4%
Sérotine commune	4,7%
Noctule de Leisler	1,2%
Murin de Bechstein	0,9%
Pipistrelle de Nathusius	0,9%
Oreillard gris	0,5%
Noctule commune	0,3%
Grand Murin	0,2%
Petit rhinolophe	0,2%
Murin de Daubenton	0,1%
Murin à moustaches	0,1%
Oreillard roux	0,1%

Lors du suivi au sol, comme dit précédemment, 14 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 63,2% et 21,3% des contacts.

Les autres espèces viennent plus ponctuellement sur le site. Parmi ces espèces, la **barbastelle d'Europe** et la **sérotine commune** sont les plus représentées.

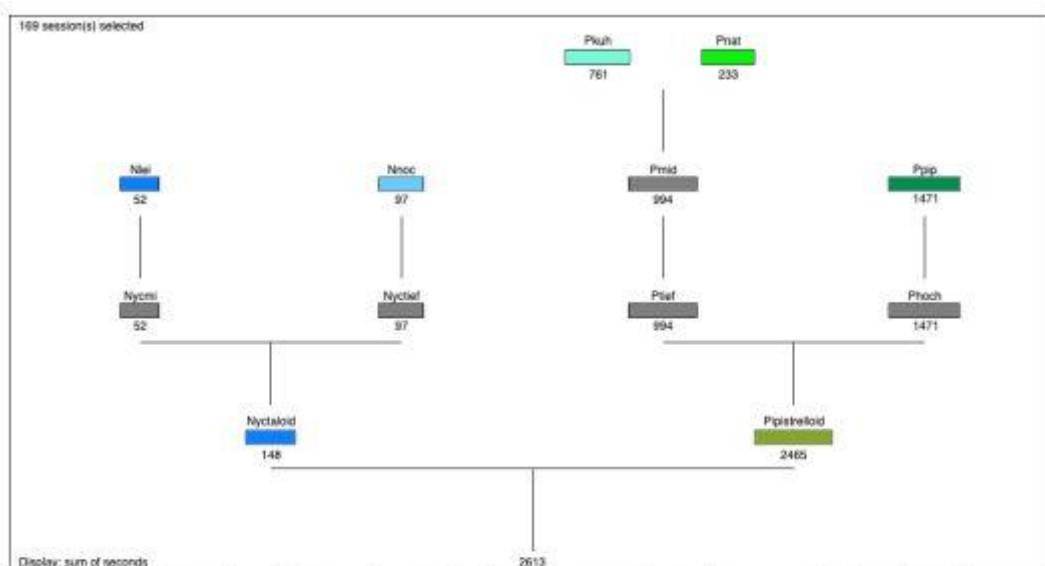


Figure 2 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.

Les différents regroupements sont liés à la ressemblance des sons émis par les chiroptères. **Nyctaloid** : Groupe des noctules et des sérotines, **Nyctmi** : regroupement des Eser (*Eptesicus seratus*)/**Nlei** (*Nyctalus leisleri*)/Vmur (*Vesperillo murinus*), **Nyctief** : regroupement des **Nnoc** (*Nyctalus noctula*)/Nlas (*Nyctalus lasiopterus*)/Tten (*Tadarida tentans*), **Pipistrelloid** : Groupe des pipistrelles, **Phoch** : regroupement des **Ppip** (*Pipistrellus pipistrellus*)/Ppyg (*Pipistrellus pygmaeus*)/Msch (*Miniopterus schreibersii*), **Ptief** : regroupement des Hsav (*Hypsugo savii*)/Pmid : regroupement des **Pkuh** (*Pipistrellus kuhlii*)/**Pnat** (*Pipistrellus nathusii*).

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

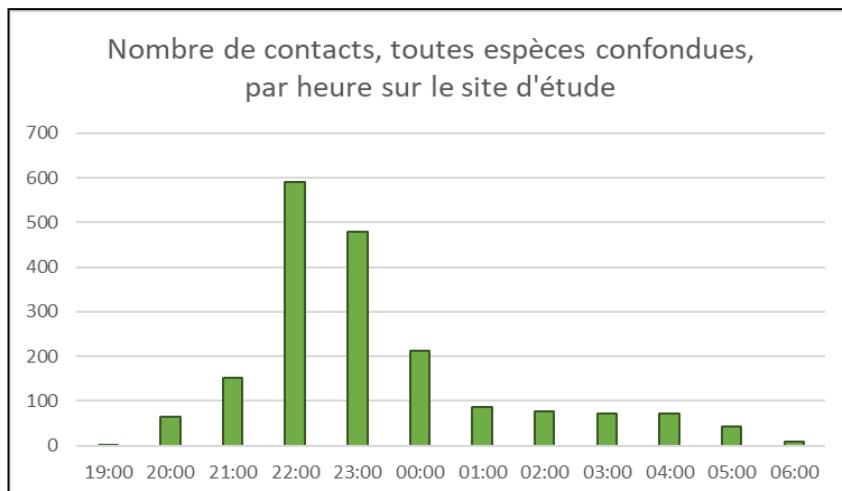
Pour l'analyse des données en altitude, l'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la **pipistrelle commune**, avec 1581 secondes d'enregistrement sur l'ensemble de la période d'écoutes.

On trouve ensuite la **pipistrelle de Kuhl** et la **noctule commune**, avec respectivement 907 et 224 secondes d'enregistrement.

Ensuite, dans une mesure moindre, nous trouvons la **pipistrelle de Natusius**, avec 87 secondes d'enregistrement, la **sérotine commune** avec 73 secondes d'enregistrement et enfin la **noctule de Leisler**, avec 33 secondes d'enregistrement sur la période du suivi.
(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Malaunay Nord, commune de Ploumagoar (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am').

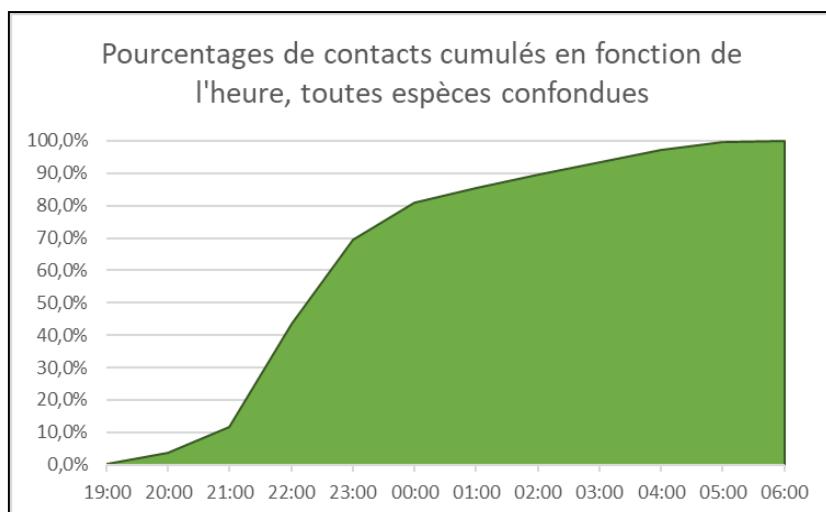
Que soit au sol ou en altitude, c'est donc la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl qui ont la plus forte activité sur le site d'étude.

◆ Horaires d'activité :



Pour l'activité au sol, la tranche horaire où l'activité des chiroptères est la plus forte se situe en début de soirée, entre 21h et 00h00, montrant que l'activité est plus importante principalement en sortie de gîtes.

Comme évoqué précédemment, les chiroptères occupent probablement le site que très ponctuellement, notamment lors de leurs déplacements entre zone de chasse et gîtes diurnes. L'activité se stabilise ensuite à partir de 01h du matin, pour quasiment se stopper vers 06h.



Les relevés montrent qu'au moins la moitié des contacts ont lieu avant 23h. Ces mêmes chiffres montrent qu'une fois passé 02h, plus de 90 % des contacts ont été enregistrés. Ces chiffres varient quelques peu en fonction des périodes et des espèces.

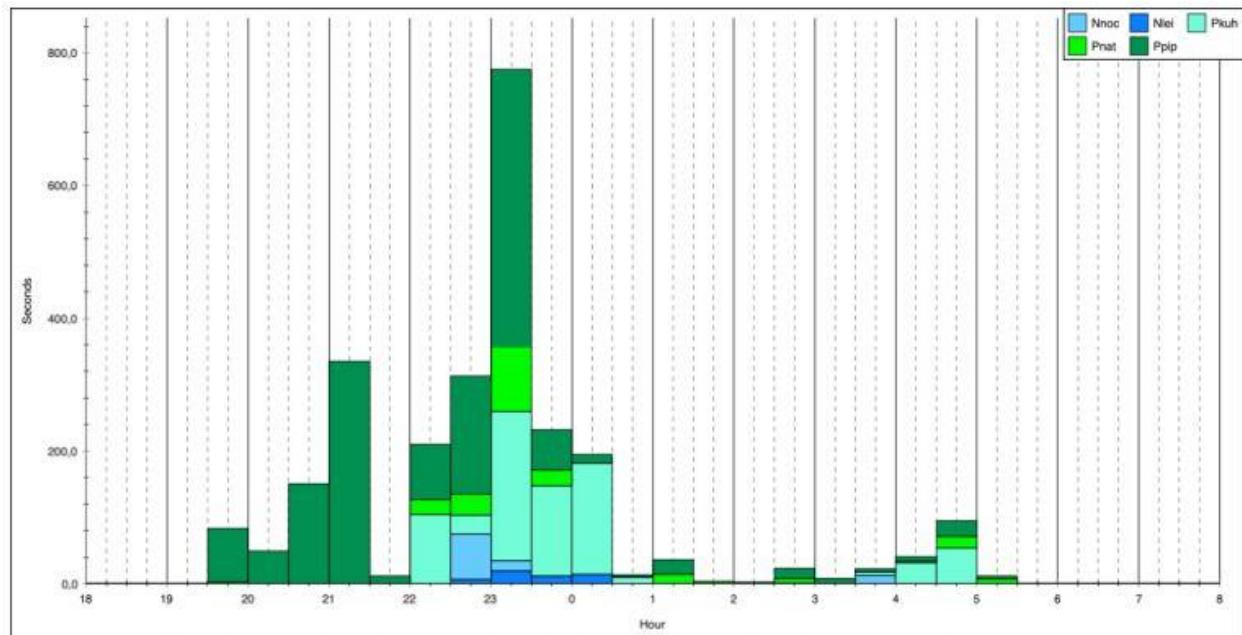


Figure 4 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.

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

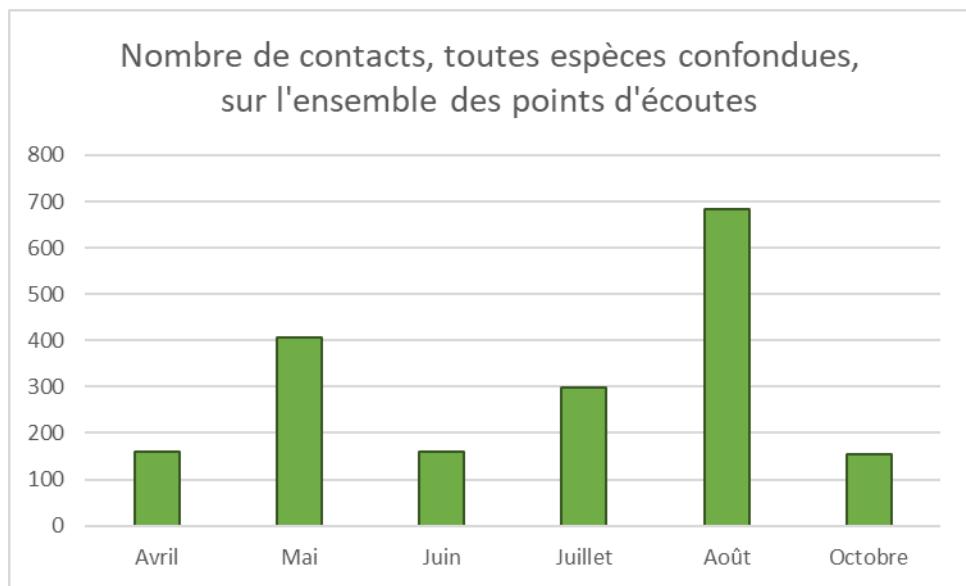
Pour l'activité en altitude, sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h30 jusqu'à 5h30 sans interruption mais avec une activité moindre en début de nuit jusqu'à 20h30 et surtout entre 00h30 et 5h30 avec un léger sursaut de 4h30 à 5h00. Le maximum d'activité est enregistré sur un créneau entre 23h00-23h30.

D'après le référentiel établi par Ouest Am' pour la Bretagne, l'activité globale peut être considérée comme forte du fait de niveaux d'activité forts pour les pipistrelles communes et de Kuhl et la noctule commune. Le niveau d'activité pour la noctule de Leisler est considéré comme modéré à fort, comme pour la pipistrelle de Nathusius.

En Côtes-d'Armor, la noctule commune étant rare, de tels niveaux d'activité pour cette espèce sont peu courants. Le contexte forestier est probablement l'une des raisons de la présence de cette espèce. Les niveaux d'activité forts pour les pipistrelles communes et de Kuhl sont liés essentiellement à trois nuits avec une activité marquée (semaines 22, 31 et 40) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Malaunay Sud, commune de Ploumagoar (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am').

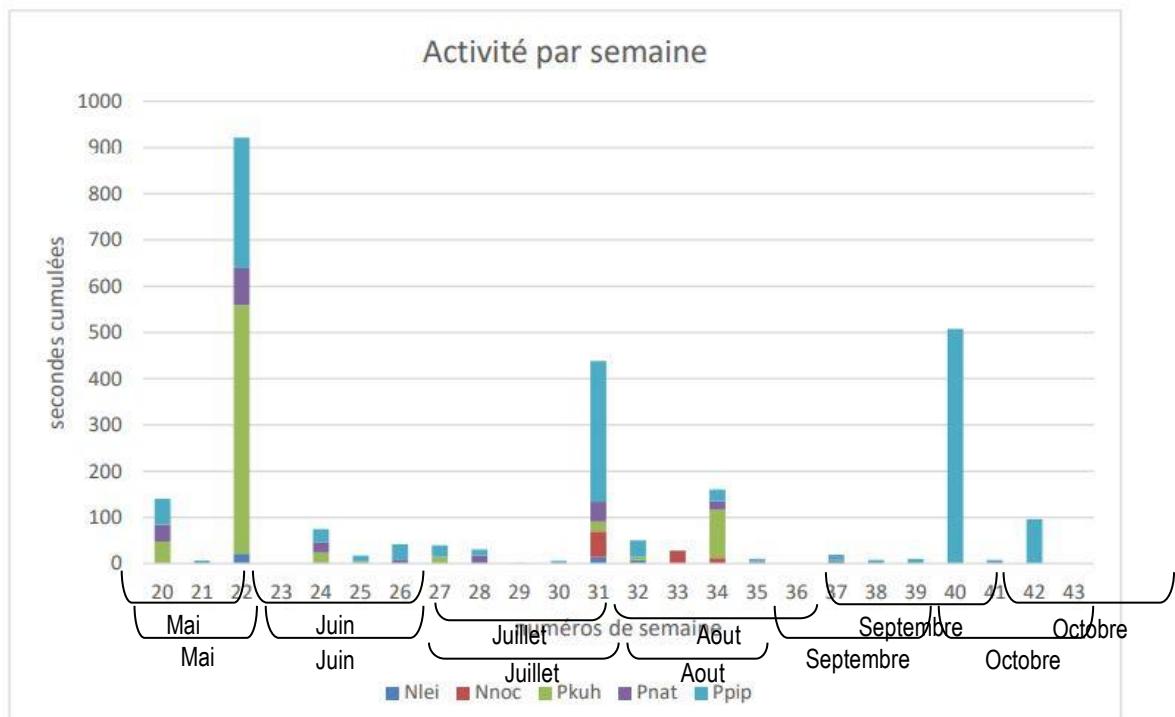
Sur l'ensemble du suivi, on n'observe pas de pic d'activité important dans la première heure de la nuit, ce qui laisse penser qu'il n'y a pas de présence de colonie à proximité immédiate.

◆ Activité mensuelle :



Pour l'activité au sol, on constate l'apparition de 2 pics d'activité sur la zone d'étude ; le 1^{er} s'est produit au mois de mai et le 2^{ème} au mois d'août, toutes espèces confondues. Ces pics sont en général liés au transit printanier, pour le 1^{er} et aux jeunes chiroptères nés dans l'année chassant sur le site pour le 2^{ème}.

Le faible nombre de contacts au mois de juin et juillet (jeunes chiroptères nés dans l'année en chasse sur le site) peut s'expliquer en partie par un grand nombre de bruits parasites qui ont pu masquer certains sons, émis par les chiroptères.



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

L'activité en altitude enregistrée sur le parc de Malaunay Sud est régulière avec une activité sur la plupart des semaines avec 3 pics d'activité.

Le premier est constaté sur la semaine 22 (30 mai au 5 juin), avec plus de 900 secondes d'enregistrement cumulé. Le second est constaté sur la semaine 31 (1er au 7 août), avec plus de 400 secondes d'enregistrement cumulé et le troisième est constaté sur la semaine 40 (3 au 9 octobre), avec 500 secondes d'enregistrement cumulé.

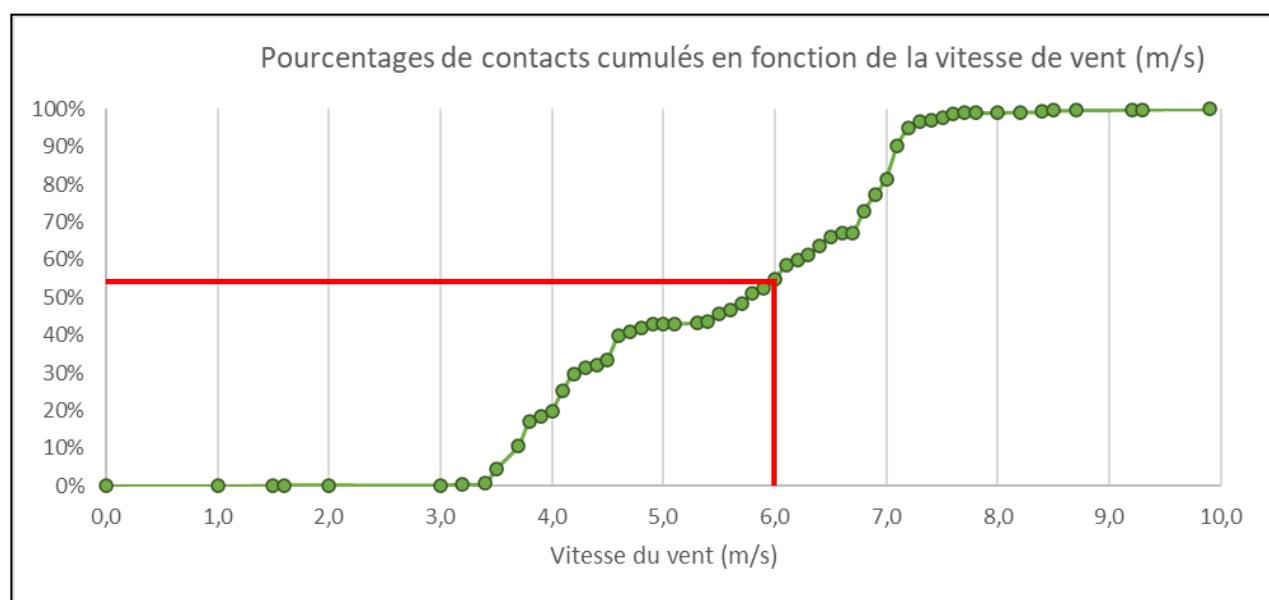
La pipistrelle commune et la pipistrelle de Natusius ont été enregistrées tous les mois de ce suivi.

La pipistrelle de Kuhl a été enregistrée de mai à septembre.

La noctule commune a été enregistrée en aout et septembre, la noctule de Leisler en juin, aout et septembre. (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien Malaunay Nord, commune de Ploumagoar (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am').

◆ Analyse en fonction de la météo :

Des instruments de mesures météorologiques ont enregistré les vitesses du vent et températures par tranche de 10min sur l'ensemble des périodes d'écoute.



L'activité au sol des chiroptères a été observée jusqu'à 9,9 m/s.

Pour rappel, le bridage mis en place sur les éoliennes du parc de Malaunay, est actif pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s du 15 avril au 31 octobre. Ensuite, si on prend ces vitesses comme référentiel, le bridage comprend plus de 50% de l'activité des chauves-souris au sol.

Ce chiffre peut sembler faible, mais il est facilement explicable ; en effet, le boisement ayant un effet de protection du vent, les chauves-souris peuvent avoir une forte activité même avec des vitesses de vents plus élevées. Cependant, le risque de collision avec les pales reste quand même faible, même si le bridage ne s'active pas pour la moitié de l'activité des chiroptères au sol. En effet, les chauves-souris vont rester à basse altitude, à l'abri du vent, donc hors de portée des pales.

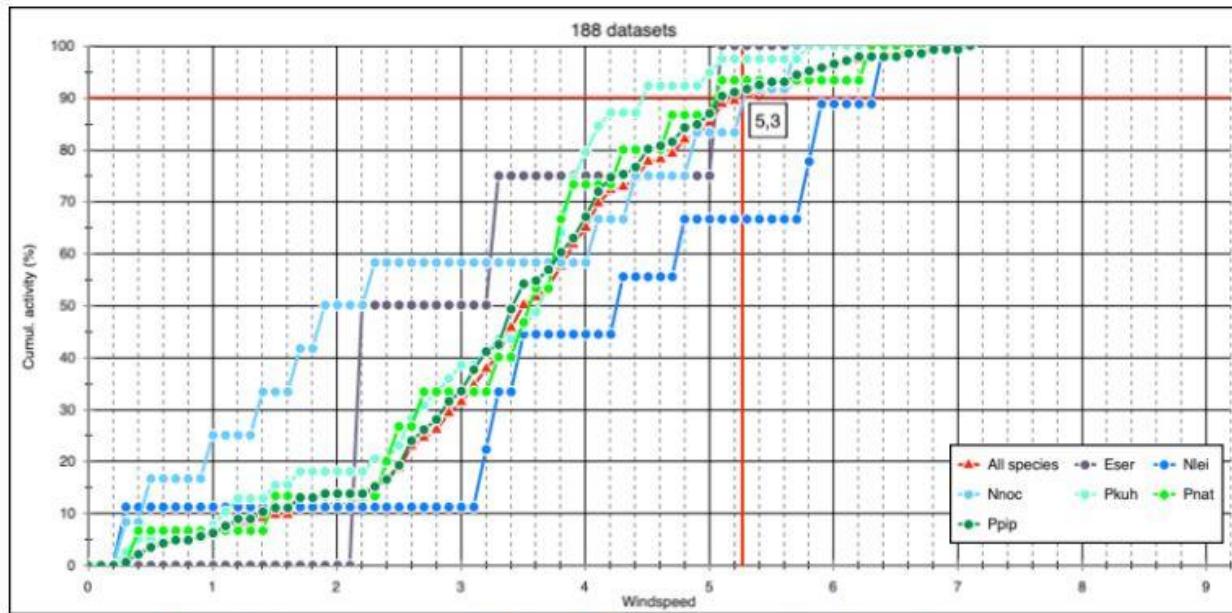
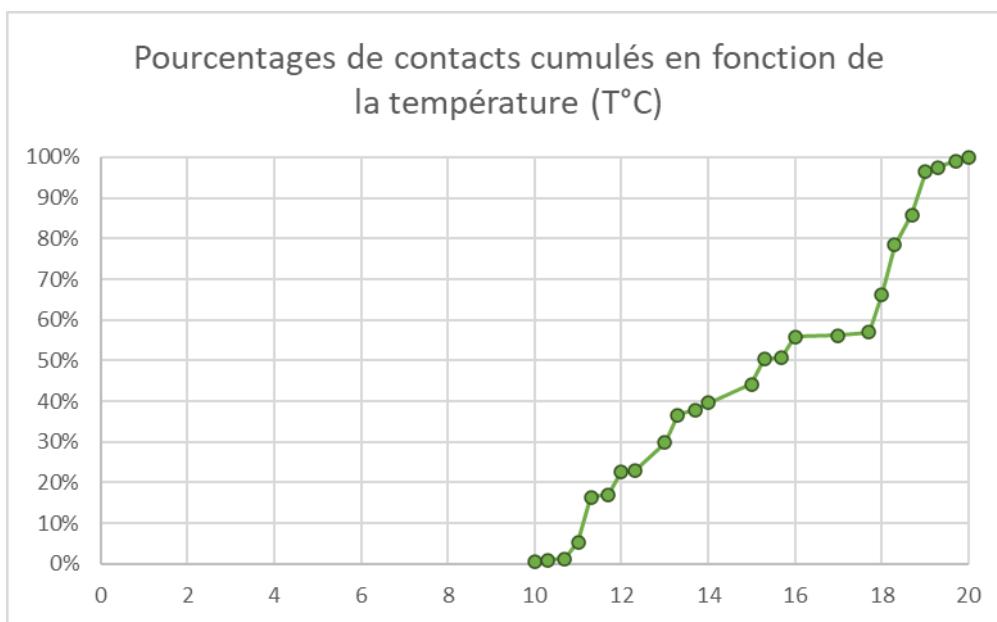


Figure 12 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

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

En 2022, l'activité en altitude sur le parc de Malaunay Nord a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 0,2 m/s et jusqu'à 7,4 m/s. (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Malaunay Nord, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM'). Si l'on prend la aussi les vitesses de vent du bridage comme référentiel, il comprend plus de 90% de l'activité des chiroptères.



L'activité au sol des chiroptères a été enregistrée à partir de 10°C.

Pour rappel, le bridage mis en place sur les éoliennes du parc de Malaunay est actif pour des températures supérieures à 10°C du 15 avril et 31 octobre. Ensuite, si on prend cette température, le bridage comprend la totalité de l'activité des chiroptères au sol.

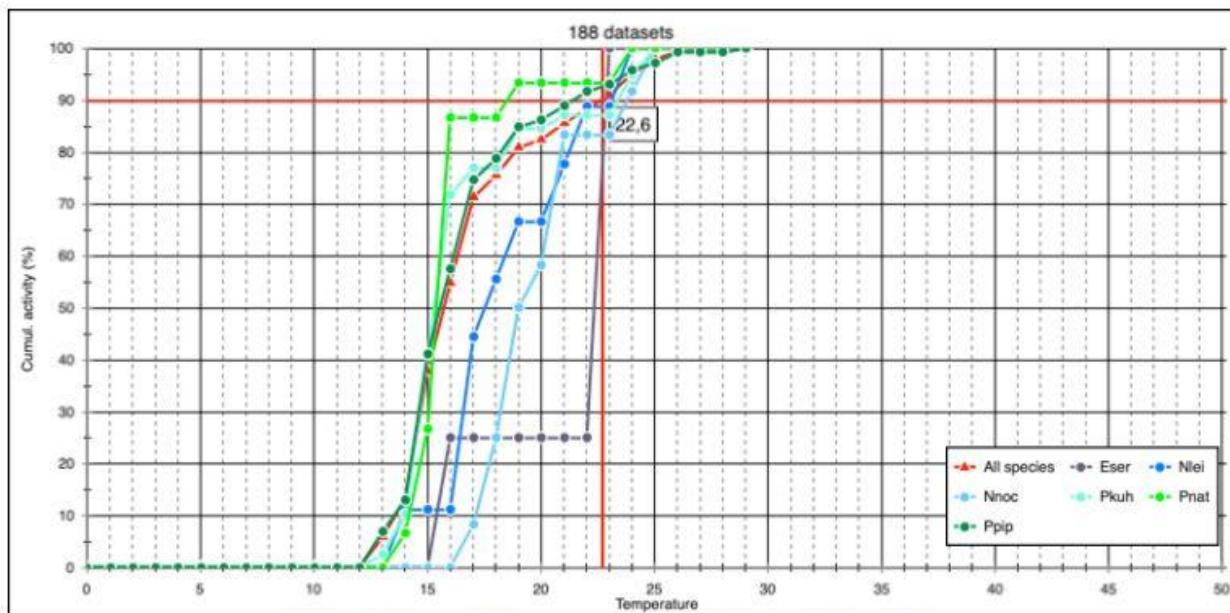


Figure 13 : corrélation entre la température et l'activité.

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

L'activité en altitude des Chiroptères sur le parc de Malaunay Nord est comprise entre 12°C et 29°C, température correspondant sans doute à la température maximum enregistrée durant la nuit sur le site durant cette étude et non la température maximum pour l'activité des Chiroptères. (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Malaunay Nord, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

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

3.4 – Comparaison des données avec celles de l'étude d'impact

3.4.1 – Objectifs de la comparaison

Cette comparaison des données de l'étude d'impact avec les données des expertises réalisées a pour objectif d'analyser les éventuelles évolutions de fréquentation du parc éolien par l'avifaune, entre l'état initial (avant la création du parc éolien) et aujourd'hui (après la création du parc).

3.4.2 – 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 :

L'aire prospectée dans le cadre de l'étude d'impact (aire d'étude immédiate) est nettement plus importante que celle du présent suivi.

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



(Source : étude d'impact sur l'environnement et la santé pour le projet de parc éolien dans la forêt de Malaunay)

SITUATION DES EOLIENNES AU SEIN DES PERIMETRES D'ETUDE



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

La pression des inventaires entre l'étude d'impact et le suivi est assez différente, puisque à l'étude d'impact, 18 passages pour les habitats et la flore ont été réalisés. Le suivi a quant à lui bénéficié de seulement 2 passages.

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

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

Périodes d'inventaire	Nombre de prospections à l'étude d'impact	Nombre de prospections post-création
Hiver	1	1
Printemps	4	3
Eté	4	2
Automne	1	1
Total de passages	10	7

Dans les 2 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 2 études, même si celle-ci a été légèrement plus importante lors de l'étude d'impact que lors des expertises 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, 5 nuits d'enregistrements actifs ont été réalisées, ainsi que 3 nuits de points d'écoute et de capture ont été réalisées.

Le suivi a quant à lui bénéficié de 9 nuits d'écoutes actives, ainsi que la pose d'un enregistreur au sol à 6 reprises. De plus, 2 micros à hauteur de mât ont été posé sur une des éoliennes du parc de Malaunay Sud et sur l'éolienne du parc de Malaunay Nord. 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.

3.4.3 – Comparaison entre les résultats

◆ **Résultats pour les habitats et la flore :**

Entre 2010 et 2011, au sein de l'aire d'étude immédiate, 14 habitats et 167 espèces végétales ont été inventoriées. En 2022, 3 habitats et 39 espèces végétales ont été recensées sur la zone d'étude.

Cette diminution du nombre d'espèces retrouvées sur le site, comme évoqué précédemment, peut s'expliquer par une pression d'inventaires inférieure à celle de l'étude menée entre 2013 et 2014, que ce soit par la réduction du périmètre d'étude post-implantation et par la diminution du nombre de passages.

◆ **Résultats pour l'avifaune :**

Entre 2010 et 2011, au sein de l'aire d'étude immédiate, 65 espèces d'oiseaux ont été observées. Parmi celles-ci, 51 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) : l'engoulevent d'Europe.

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

- Le vanneau huppé
- La bécasse des bois
- Le rougequeue à front blanc
- Le traquet motteux
- La fauvette grisette
- Le pouillot fitis
- Le roitelet à triple bandeau
- Le gobemouche gris
- La mésange noire
- La linotte mélodieuse
- Le bouvreuil pivoine
- Le grosbec casse-noyaux
- Le bruant jaune

En 2022, 25 espèces ont été recensées sur la zone d'étude, dont 20 sont protégées nationalement et 6 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 :

- Le faucon crécerelle
- Le serin cini
- Le roitelet à triple bandeau
- Le roitelet huppé
- La mésange nonnette
- L'hirondelle des fenêtres

Cette diminution du nombre d'espèces retrouvées sur le site, comme évoqué précédemment, peut s'expliquer par une pression d'inventaires inférieure à celle de l'étude menée entre 2010 et 2011, que ce soit par la réduction du périmètre d'étude post-implantation et par la diminution du nombre de passages.

Certaines espèces ont également vu leurs populations chuter à l'échelle nationale (chardonneret élégant, verdier d'Europe, bruant jaune notamment), ce qui se répercute forcément sur le site et dans les inventaires réalisés en 2022, 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'hirondelle de fenêtre sur le site, ce qui peut s'expliquer par la création de surfaces enherbées, suite 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.

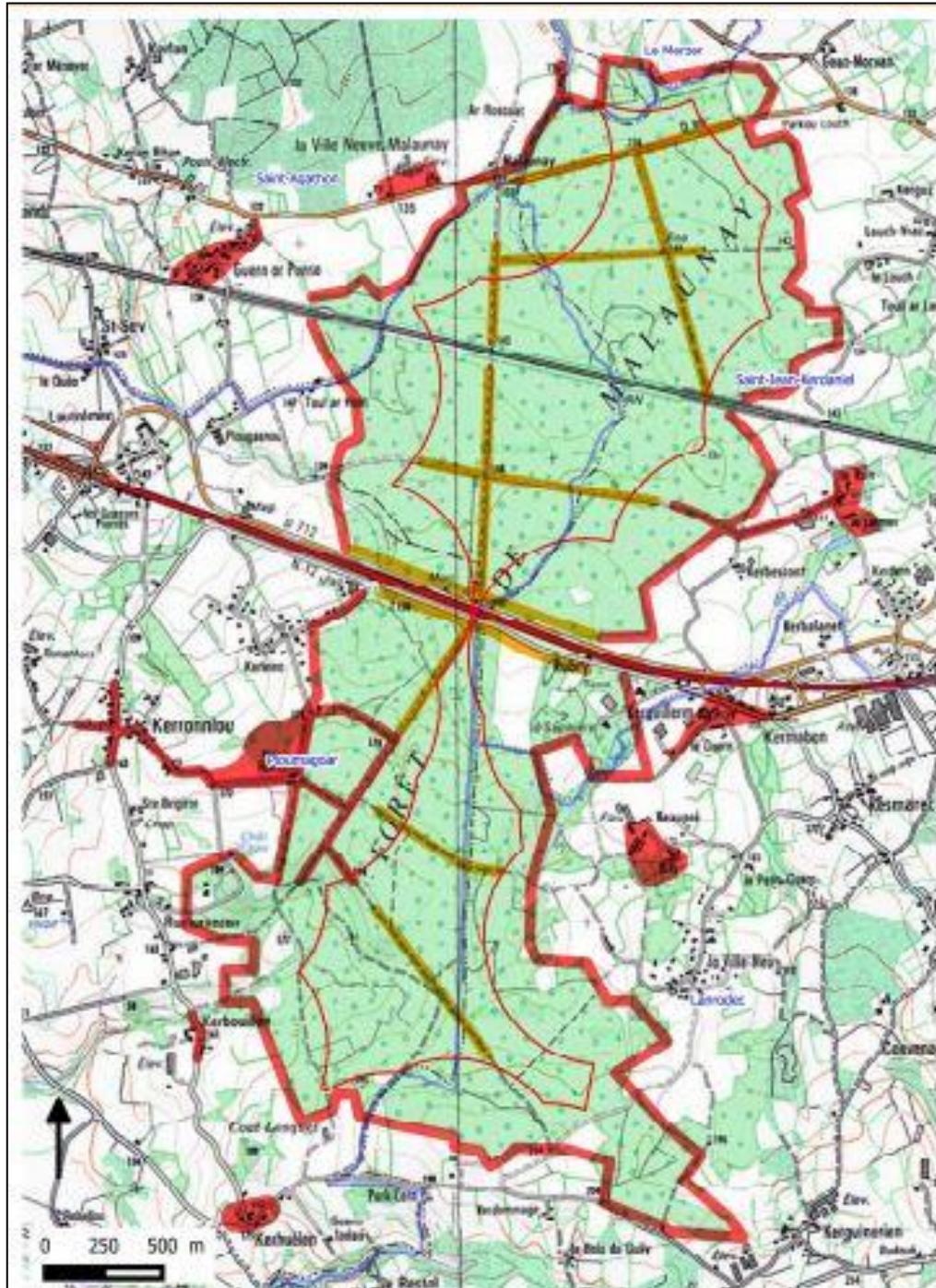
Ces nouveaux habitats, malgré une présence sur de très faibles surfaces (bandes de moins de 50cm par endroits), sont des zones prisées par les oiseaux.

◆ **Résultats pour les chiroptères :**

Dans le cadre de l'étude d'impact, 9 espèces de chiroptères ont été recensées en 5 nuits d'enregistrements actifs, 3 nuits de points d'écoute et de capture :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Kuhl
- La pipistrelle de Nathusius
- La pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- La sérotine commune
- Le Murin de Bechstein
- Le murin de Daubenton
- La barbastelle d'Europe
- L'oreillard roux
- L'oreillard gris
- L'oreillard indéterminé

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



Légende

- limites communales
- limite de l'aire d'étude immédiate (500m)
- limite de l'aire d'étude très rapprochée (5km)



(Source : étude d'impact sur l'environnement et la santé pour le projet de parc éolien dans la forêt de Malaunay)

Nom scientifique	Nom français	Espèce recensée avant l'existence du parc	Espèce recensée après création du parc	Espèce recensée avant et après création du parc
<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 Nathusius	X	X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	X	X	X
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune		X	
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler		X	
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	X	X	X
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin		X	
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	X	X	X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches		X	
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	X	X	X
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	X	X	X
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	X	X	X
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe		X	

On constate l'apparition de 5 espèces lors du suivi post-implantation :

- La noctule commune
- La noctule de Leisler
- Le grand murin
- Le murin à moustaches
- Le murin de Natterer
- Le petit rhinolophe

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

Outre les espèces présentes, l'analyse des données de l'étude d'impact permet de faire ressortir que, les lisières forestières sont les éléments les plus attractifs pour les Chiroptères au sein du massif forestier de Malaunay. Ensuite, les allées forestières et les quelques clairières sont favorables pour leurs déplacements et dans une moindre mesure pour leur alimentation. Quelques villages aux alentours du massif sont également attractifs pour les chauves-souris.

L'apparition de 5 nouvelles espèces, que sont la noctule commune, la noctule de Leisler, le grand murin, le murin à moustaches et le petit rhinolophe, montre que les espèces se sont bien adaptées à l'implantation du parc éolien.

3.5 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères

3.5.1 – Résultats bruts

Durant les 7 campagnes de suivis, en 28 passages, menés sur le site, **2 cas de mortalité chez les oiseaux et 3 cas chez les chiroptères** ont été recensés :

Dates d'observation	Espèces trouvées	Numéros d'éolienne	Distances par rapport au mât	Raisons de la mortalité	Autres
19/04/2022	1 Epervier d'Europe	Eolienne 1	20 m	Collision probable	Intact
16/05/2022	2 Pipistrelles communes	Eolienne 3	5 m	Barotraumatisme	Intact
16/05/2022	1 Pipistrelle de Kulh	Eolienne 3	15 m	Barotraumatisme	Intact
10/10/2022	1 Roitelet huppé	Eolienne 3	30 m	Collision probable	Intact

Avec le contexte forestier du site, on aurait pu s'attendre à une mortalité plus importante pour le groupe des chiroptères notamment. La majorité des cadavres ont été retrouvés sur l'éolienne 3 sur le parc Sud, et un seul sur l'éolienne 1 sur le parc Nord, objet du présent suivi.

Il est précisé que les cadavres de pipistrelles retrouvés ce jour-là, fait suite à un non-déclenchement du bridage de l'éolienne 3 la nuit précédant la découverte des cadavres.

3.5.2 – 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 pales 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 pales 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 pales, ne s'en éloignent pas mais continuent à "inspecter" autour des pales, 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 pales 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.

3.5.3 – 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 mortalité, sur les différents types d'habitats situés dans le carré de prospection (100m X 100m) 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 y chutait, il serait impossible à retrouver. L'efficacité est donc considérée comme nulle dans ce cas.
- 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 **75%** (taux efficacité = 0.75).

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

- 67% pour les zones herbacées : la végétation y est relativement basse ce qui facilite sensiblement les recherches
- 77% pour les zones sans végétation : sans végétation et sans obstacle visuel, les potentiels cadavres se repèrent sans difficulté.

3.5.4 – Evaluation de la prédation sur le site

Pour rappel, ce test consiste à pour déterminer le coefficient de prédation 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 prédation 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 prédation 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 sanglier d'Europe. On peut également ajouter à cette liste les animaux de compagnie, comme les chiens (chasse sur le parc de Malaunay Sud).
- Des rapaces diurnes et nocturnes, ainsi que des oiseaux charognards comme la pie bavarde, la corneille noire ou le geai des chênes.

Dans l'évaluation de la prédatation 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	88,89 %	88,89 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	36,11 %	36,11 %	36,11 %	11,11 %	11,11 %	11,11 %	0,00 %
Temps moyen de persistance (Pe)												8,26 J
Taux de persistance (P) "Jones"												0,834
Taux de persistance (P) "Huso"												0,839

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

La prédatation, qui varie de manière conséquente en fonction de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques sur le site, s'effectue de manière relativement importante les 5 premiers jours, avant de diminuer progressivement et disparaître au 12^{ème} jour sur le site. Cette prédatation peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Une représentativité moyenne des prédateurs sur le site.
- Une baisse progressive 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	25,00 %	8,33 %	0,00 %
Pourcentage de persistance à J+5	75,00 %	16,67 %	16,67 %
Temps moyen de persistance (Pe)	12,00 J	5,44 J	7,33 J
Taux de persistance "Jones"	0,882	0,759	0,815
Taux de persistance "Huso"	0,885	0,769	0,821

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

3.5.5 – 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 ²	Surface totale en m ²
	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	92 %	0	54 %	1	27 %	0	12 %	0	2 906	9 858
E2	97 %	0	58 %	0	33 %	0	18 %	0	3 497	9 858
E3	100 %	2	81 %	1	26 %	1	8 %	0	3 282	9 858
Surface totale prospectée en m ²	9 685 / 29 573									
Coefficient de surface des éoliennes causant un impact	E1 : 1,85 E2 : / E3 : 2,48									

Du fait de la forte représentativité des boisements, les surfaces prospectées ont été forcément faibles. C'est le cas pour l'éolienne 1 avec un coefficient correcteur de surface proche de 2 et pour l'éolienne 3 avec un coefficient correcteur de surface proche de 3.

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



● Eoliennes

Type de végétation :

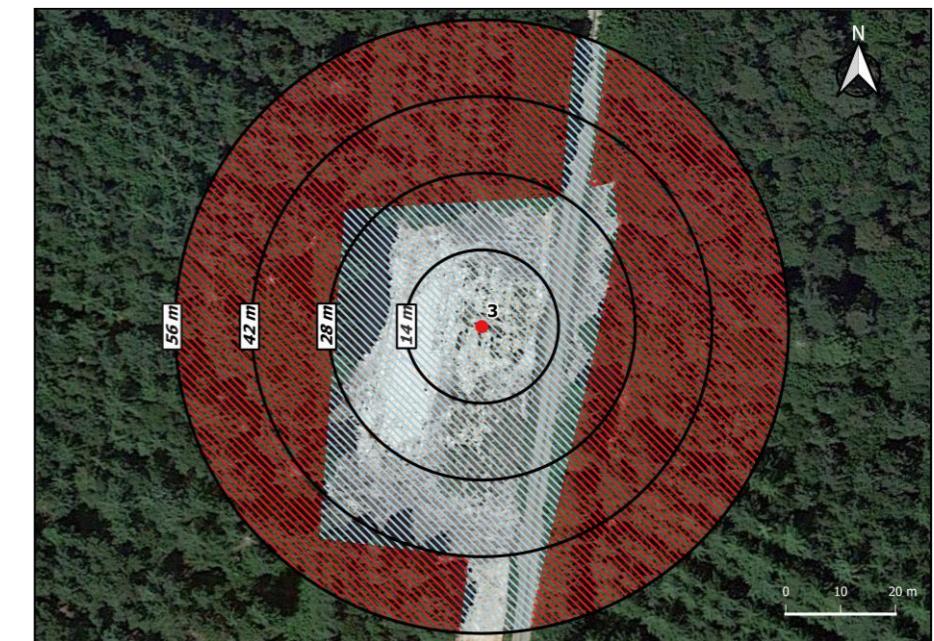
absente

rase

moyenne

haute

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 :

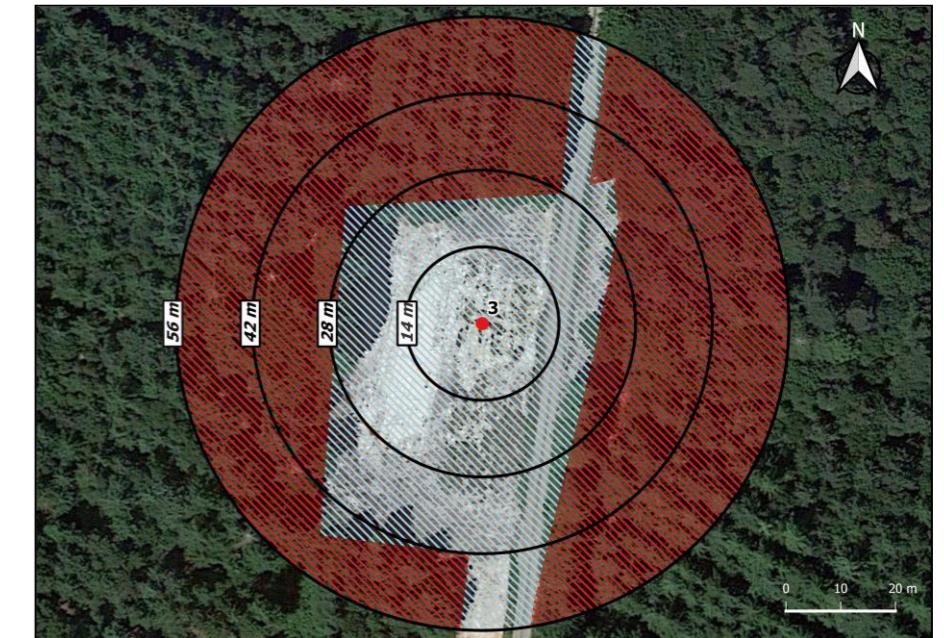
absente

rase

moyenne

haute

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



● Eoliennes

Type de végétation :

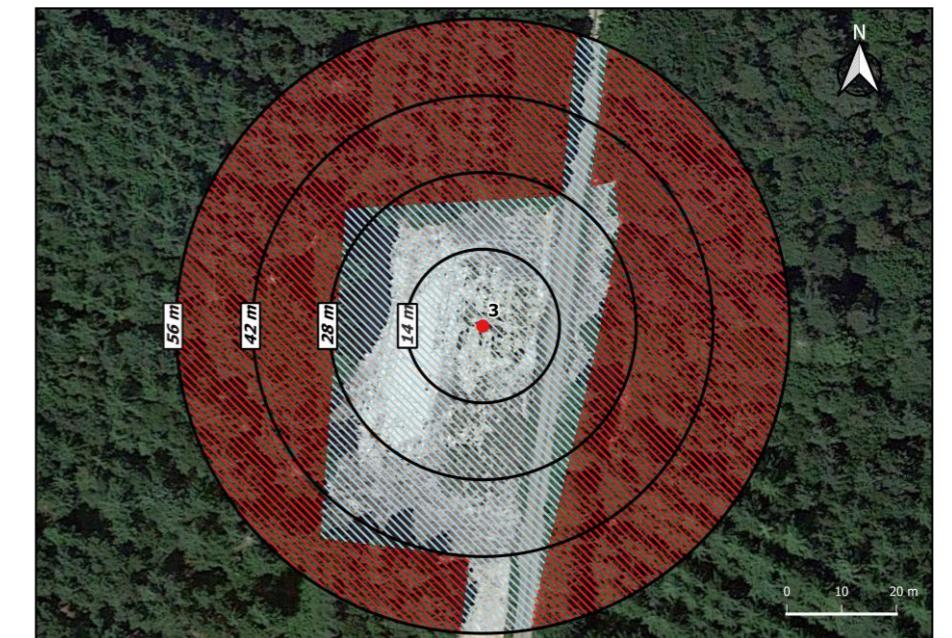
absente

rase

moyenne

haute

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



● Eoliennes

Type de végétation :

absente

rase

moyenne

haute

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



● Eoliennes

Type de végétation :

absente

rase

moyenne

haute

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



● Eoliennes

Type de végétation :

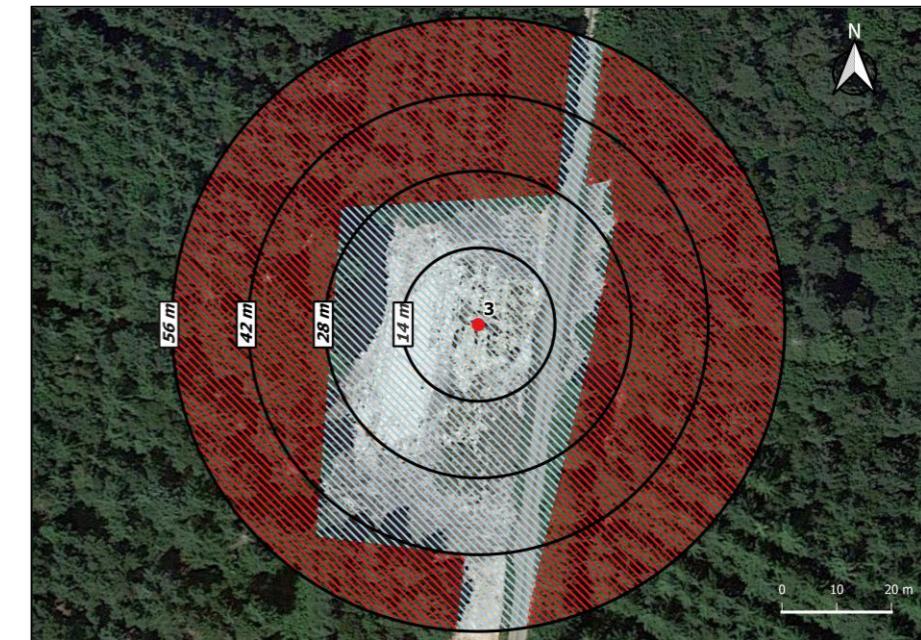
absente

rase

moyenne

haute

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



● Eoliennes

Type de végétation :

absente

rase

moyenne

haute

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

Eolienne 1			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
29,47 %	0,00 %	0,00 %	70,53 %
Eolienne 2			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
35,46 %	0,00 %	0,00 %	64,54 %
Eolienne 3			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
33,28 %	0,00 %	0,00 %	66,72 %

3.5.6 – 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 :

	Eolienne 1 / an	Eolienne 2 / an	Eolienne 3 / an	Parc éolien / an	Eolienne / an
Formule "Erickson"	0,62	0	3,88	4,49	1,50
Formule "Jones"	2,79	0	11,63	14,41	4,81
Formule "Huso"	2,78	0	11,55	14,33	4,78

3.5.7 – Analyse des résultats :

Lors des passages pour la mortalité, des chiroptères et des oiseaux ont été retrouvés, l'estimation de la mortalité porte alors sur les 2 taxons.

Bien que les formules de Jones et Huso soient probablement plus fiables, les estimations de mortalité sur le parc de Malaunay, sont comprises entre 4,49 et 14,41 individus d'oiseaux et de chiroptères. A titre indicatif, la moyenne annuelle de ces trois estimations confondues est estimée à **11,08 individus d'oiseaux et de chiroptères touchés par an**.

Globalement, l'impact des éoliennes sur l'avifaune et les chiroptères est considéré comme modéré. Le bridage mis en place sur les éoliennes semble efficace, car malgré les 3 cadavres de pipistrelles retrouvés, dû à un dysfonctionnement du système de bridage, aucun autre cadavre de chauves-souris n'a été trouvé lors des prospections sur la mortalité.

3.5.8 – 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
Ploumagoar (Côtes-d'Armor)	2022	3	5	4,49< n <14,41	Etude actuelle
Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor)	2022	3	1	1,51< n <4,05	ATLAM
Xanton-Chassenon (Vendée)	2019	3	3	2,89< n <8,87	ATLAM
Nieul sur l'Autise (Vendée)	2019	8	9	2,72< n <4,08	ATLAM
La Répara-Auriples (Drome)	2010	2	42	59,68< n <130,49	LPO, Cornut et Vincent
Le Pouzin (Ardèche)	2010	2	6	6,79< n <75,9	LPO, Cornut et Vincent
Bouin (Vendée)	2004	8	22	15,6< n <33,7	LPO, Dulac
Bouin (Vendée)	2005	8	15	5,7< n <10,8	LPO, Dulac
Bouin (Vendée)	2006	8	23	6,8< n <18	LPO, Dulac

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

Les résultats obtenus peuvent paraître surestimés en comparaison des chiffres obtenus sur les autres parcs. Cette différence s'explique probablement par des taux de prédatation et/ou surfaciques plus importants sur le parc de Malaunay. En effet une étude, menée par la LPO en 2017, intitulée "Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune" et ayant pour but de faire un bilan des suivis de mortalité réalisés en France entre 1997 et 2015, a conclu que :

"La mortalité réelle due aux éoliennes n'est, quant à elle, estimée que pour très peu de parcs, souvent localisés dans des ZPS ou présentant de fortes sensibilités avifaunistiques. Pour les huit parcs concernés, qui représentent 1,38 % des éoliennes françaises, la mortalité réelle estimée varie de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne et par an, la médiane s'établissant à 4,5 et la moyenne à 7,0."

Si l'on s'intéresse à l'aspect spécifique, les 2 espèces retrouvées, l'épervier d'Europe et le roitelet huppé, semblent récurrentes dans les suivis de mortalité. En effet, l'épervier d'Europe se classe 21^{ème} et le roitelet huppé, 17^{ème}, des espèces d'oiseaux les plus impactées par les éoliennes.

Pour les chiroptères, la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl impactées par le parc de Malaunay font parties de celles les plus impactées à l'échelle européenne, respectivement 1^{ère} et 5^{ème}, et française, respectivement 1^{ère} et 6^{ème} :

ESPECES	France	Europe
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	995	2386
<i>Chiroptera spec.</i>	439	1095
<i>Pipistrellus spec.</i>	303	733
<i>P. nathusii</i>	272	1590
<i>P. kuhlii</i>	219	469
<i>P. pygmaeus</i>	176	448
<i>N. leisleri</i>	153	712
<i>Nyctalus noctula</i>	104	1543
<i>Hypsugo savii</i>	57	344
<i>P. pipistrellus / pygmaeus</i>	40	412
<i>Eptesicus serotinus</i>	33	120
<i>Vespertilio murinus</i>	11	214
<i>N. lasiopterus</i>	10	41
<i>Miniopterus schreibersi</i>	7	13
<i>Barbastella barbastellus</i>	4	6
<i>Myotis myotis</i>	3	7
<i>M. emarginatus</i>	3	5
<i>Tadarida teniotis</i>	2	71
<i>Nyctalus spec.</i>	1	22
<i>M. blythii</i>	1	7

(Tobias Durr : Mortalité des chiroptères en Europe et en France (MAJ Janvier 2020):
<http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>)

3.6 – Facteurs influant sur la mortalité et son estimation

3.6.1 – Adaptabilité des espèces

L'ancienneté du parc joue très probablement un rôle dans l'adaptabilité des espèces aux éoliennes. En effet, le parc de Malaunay Sud étant très récent (1^{ère} année d'exploitation), la mortalité induite est certainement plus importante durant cette année et va probablement diminuer avec lors des prochaines années, grâce à une prise en compte, par les espèces, des éoliennes dans le territoire. Les observations réalisées dans le cadre du suivi de l'activité de l'avifaune et des chiroptères démontrent le début d'une certaine adaptabilité de plusieurs espèces survolant le parc éolien, qui se fait :

- Verticalement (adaptation de la hauteur de vol), c'est notamment le cas des espèces observées sur le site réalisant des vols de plus courtes distances et à basse altitude, comme chez les passereaux par exemple.
- Horizontalement (évitement des pales en passant entre les éoliennes), c'est notamment le cas des passereaux, des rapaces (nombreuses observations) et des chiroptères qui se déplacent sur des distances moyennes entre les haies et boisements à la recherche de nourriture.

Les suivis réalisés dans le futur permettront sans doute de le confirmer.

La probabilité que les éoliennes induisent de la mortalité chez certains individus reste présente et serait susceptible de s'accroître en fonction de différents paramètres :

- L'activité des individus : plus l'activité d'un individu est forte, moins il est réceptif à la présence d'éoliennes. Il est alors plus susceptible d'entrer en collision avec les pales de l'éolienne.
- La concentration en effectif de certaines espèces : plus une espèce est présente sur ou à proximité du parc, plus il est probable de retrouver un cadavre de cette espèce.

3.6.2 – Contexte géographique

Le parc de Malaunay Nord s'inscrit dans un contexte majoritairement forestier, des cadavres ont pu être présents dans le boisement (non expertisées).

Ces facteurs sont susceptibles de réduire la probabilité de retrouver des cadavres.

Les méthodes de calcul de la mortalité intègrent toutes un coefficient correcteur de surface, ce qui permet de compenser la diminution de la surface de prospection

3.6.3 – Conditions climatiques

Les conditions climatiques peuvent avoir des répercussions différentes dans l'estimation de la mortalité, au travers du taux de prédation, mais aussi dans la mortalité effective d'individus.

En effet, il a été observé que le taux de prédation exercé sur les "cadavres tests" pouvait énormément varier selon la météo. Des nuits pluvieuses ou orageuses peuvent limiter fortement la prédation du site. De plus, les cadavres peuvent devenir moins détectables durant les jours qui suivent, après une bonne pluie orageuse (atténuation de l'odeur des proies).

Lors de forts épisodes de brouillards, la capacité des oiseaux à se diriger et à éviter des obstacles est drastiquement réduite. Les passereaux semblent d'ailleurs plus sensibles aux éoliennes dans ces conditions. En effet, ces espèces effectuent des vols migratoires à faible altitude lors de mauvaises conditions climatiques (Roux et al., 2004).

En 2022, la météo a été relativement clémence, ce qui a certainement accentué les phénomènes de prédatation sur le parc.

Ces facteurs sont également susceptibles de réduire la probabilité de retrouver des cadavres.

3.6.4 – Limites de la méthode

Plusieurs points relatifs à la méthode de suivi peuvent être également discutés :

- Les prospections vis-à-vis de la distance au mât et au-delà du rayon défini. Dans une étude de 2006 (Behr et Hebsen, in Brinkman), ont mis en évidence que des individus peuvent être projetés à 90 mètres du pied de l'éolienne, même si la plupart des victimes sont trouvées à 30 ou 40 mètres. Cela dépend fortement de la configuration du site, par exemple, dans le Cap Corse, compte tenu de la disposition des éoliennes sur des crêtes, il est probable qu'un oiseau ou une chauve-souris, percuté(e) par les pales, soit projeté(e) à une distance de plus de 100 mètres (Faggio, 2013).

Souvent prise en compte dans les études de suivi de mortalité, l'analyse de la mortalité vis-à-vis de la distance du mât n'a probablement pas d'incidence notable sur le parc de La Lande compte tenu de la configuration du site et de sa topographie.

- La persistance des cadavres. Les méthodes utilisées dans l'estimation de la mortalité nécessitent l'analyse des effets de la prédatation sur les cadavres en utilisant des "leurre". Ce protocole a mis en avant une certaine prédatation sur le site de La Lande et ainsi estimé la persistance des cadavres. Les leurre utilisés semblent toutefois accentuer ce taux de prédatation, ce qui limite la découverte de potentiels cadavres.

4 – CONCLUSION :

Le suivi de la mortalité réalisé en 28 passages sur les mois de janvier, puis d'avril à octobre 2022 sur le parc éolien de Malaunay Nord, en commun avec le parc éolien de Malaunay Sud, a constaté la mortalité de 2 individus protégés chez les oiseaux (épervier d'Europe, roitelet huppé) et de 3 individus protégés chez les chiroptères (2 pipistrelles communes et 1 pipistrelle de Kuhl).

Pour rappel, les formules plus fiables (Huso / Jones) pour l'estimation de la mortalité démontrent un effet modéré, mais réel, des éoliennes sur les oiseaux et les Chiroptères, avec :

- Formule Erickson :
 - 1,50 individus/éolienne/an soit 4,49 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Jones :
 - 4,81 individus/éolienne/an soit 14,41 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Huso :
 - 4,78 individus/éolienne/an soit 14,33 individus d'oiseaux sur le parc/an

La période la plus sensible semble être celle de la migration de printemps et celle de la naissance des jeunes. Le parc est implanté au sein d'une forêt composée essentiellement de conifères, étant peu favorables aux chiroptères pour leur alimentation, même si la présence d'allées forestières sur la zone permet en effet une facilité de déplacement pour de nombreuses espèces. Les données brutes vont dans ce sens et n'ont montré que très peu de "buzz" (signaux observés lors d'une phase de chasse).

Le parc de Malaunay Sud étant très récent (1^{ère} année d'exploitation), la mortalité induite est certainement plus importante durant cette année et va probablement diminuer avec lors des prochaines années, grâce à une prise en compte, par les espèces, des éoliennes dans le territoire. Les observations réalisées dans le cadre du suivi de l'activité de l'avifaune et des chiroptères démontrent le début d'une certaine adaptabilité de plusieurs espèces survolant le parc éolien. Les suivis réalisés dans le futur permettront sans doute de le confirmer.

Bien que certains cadavres aient pu être présents dans le massif forestier (non expertisé), que les suivis de mortalités comportent de nombreux biais, et que 3 cadavres de pipistrelles ont été retrouvés lors des suivis (dysfonctionnement du système de bridage), **il est possible de conclure que le bridage mis en place par IEL sur le parc de Malaunay Nord est efficace. En effet, l'analyse des données météorologiques en altitude, ont montré que le bridage permet de couvrir en moyenne plus de 90% de l'activité des chiroptères au minimum.**

En conséquence il n'est pas proposé d'adaptation du bridage appliquéd.

Le suivi qui sera réalisé sur la ou les années suivantes sera nécessaire pour confirmer cette efficacité.

ANNEXES :

Tableaux de calcul :

Estimation de mortalité pour les Oiseaux :

	Nombre de cadavre pour le cercle de 14 m	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	92 %	1	54 %	0	27 %	0	12 %
E2	0	97 %	0	58 %	0	33 %	0	18 %
E3	2	100 %	1	81 %	1	26 %	0	8 %

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

Efficacité de l'observateur											
Sans végétation											Total
Nombre d'objets trouvés		3	2	2	3						10
Nombre d'objets posés		4	3	2	4						13
Végétation herbacée											Total
Nombre d'objets trouvés		1	1								2
Nombre d'objets posés		2	1								3
Végétation moyenne											Total
Nombre d'objets trouvés											0
Nombre d'objets posés											0

Coefficient d'efficacité	0,75
--------------------------	------

Persistante des cadavres (Pe)

Pe par éolienne						Pe moyen par test			Pe moyen par éolienne	
	Test 1	Pe	Test 2	Pe	Test 3	Pe	Test 1	Pe	Eolienne 1	Pe
Eolienne 1	33	11,00	33	11,00	42	14,00	Test 1	9,11	Eolienne 1	12,00
Eolienne 2	25	8,33	12	4,00	12	4,00	Test 2	7,67	Eolienne 2	5,44
Eolienne 3	24	8,00	24	8,00	18	6,00	Test 3	8,00	Eolienne 3	7,33

Pe	8,26
----	------

Par jours												
Jour TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	1	1	3	3	3	6	6	6	11	11	11	12
Pourcentage de persistance	91,67 %	91,67 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

Jours TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	3	3	3	3	3	9	9	9	11	11	11	12
Pourcentage de persistance	75,00 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	25,00 %	25,00 %	25,00 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

Jours TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	0	0	6	6	6	8	8	8	10	10	10	12
Pourcentage de persistance	100,00 %	100,00 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	33,33 %	33,33 %	33,33 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %	0,00 %

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pourcentage moyen de persistance	88,89 %	88,89 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	36,11 %	36,11 %	36,11 %	11,11 %	11,11 %	11,11 %	0,00 %

Pourcentage de persistance à J+5		Pourcentage de persistance à J+10	
Eolienne 1	75,00 %	Eolienne 1	25,00 %
Eolienne 2	16,67 %	Eolienne 2	8,33 %
Eolienne 3	16,67 %	Eolienne 3	0,00 %

Taux de persistance de l'ensemble du parc											
Taux de persistance (P) - Jones						Taux de persistance (P) - Huso					
P (Jones)			0,834			P (Huso)			0,839		

Taux de persistance par éolienne					
Taux de persistance (P) - Jones			Taux de persistance (P) - Huso		
Eolienne 1		0,88	Eolienne 1		0,88
Eolienne 2		0,76	Eolienne 2		0,77
Eolienne 3		0,82	Eolienne 3		0,82

Intervalle de l'effectif (<i>i</i>)	
Eolienne 1	24,00
Eolienne 2	10,89
Eolienne 3	14,67

Coefficient correcteur	
Eolienne 1	1,00
Eolienne 2	1,00
Eolienne 3	1,00

(N) Estimation de la mortalité (Méthode Erickson)		(N) Estimation de la mortalité (Méthode Jones)		(N) Estimation de la mortalité (Méthode Huso)	
N (E1)	0,62	N (E1)	2,79	N (E1)	2,78
N (E2)	0,00	N (E2)	0,00	N (E2)	0,00
N (E3)	2,12	N (E3)	6,35	N (E3)	6,30

	Méthode Erickson	Méthode Jones	Méthode Huso
Mortalité du parc par an	2,73	9,13	9,08
Mortalité moyenne par éolienne et par an	0,91	3,04	3,03

Estimation de mortalité pour les Chiroptères :

	Nombre de cadavres retrouvés pour le cercle de 14 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 14m	Nombre de cadavres retrouvés pour le cercle de 28 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 28 m	Nombre de cadavres retrouvés pour le cercle de 42 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 42 m	Nombre de cadavres retrouvés pour le cercle de 56 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 56 m
E1	0	92 %	1	54 %	0	27 %	0	12 %
E2	0	97 %	0	58 %	0	33 %	0	18 %
E3	2	100 %	1	81 %	1	26 %	0	8 %

Nombre de cadavres retrouvés par éolienne		Coefficient correcteur de surface (A)
E1	0	0,00
E2	0	0,00
E3	3	1,08

Efficacité de l'observateur										
Sans végétation										Total
Nombre d'objets trouvés										10
Nombre d'objets posés										13
Végétation herbacée										Total
Nombre d'objets trouvés										2
Nombre d'objets posés										3
Végétation moyenne										Total
Nombre d'objets trouvés										0
Nombre d'objets posés										0

Coefficient d'efficacité	0,75
--------------------------	------

Persistante des cadavres (Pe)

Pe par éolienne							Pe moyen par test			Pe moyen par éolienne		
	Test 1	Pe	Test 2	Pe	Test 3	Pe	Test 1	9,11	Test 2	7,67	Test 3	8,00
Eolienne 1	33	11,00	33	11,00	42	14,00						
Eolienne 2	25	8,33	12	4,00	12	4,00						
Eolienne 3	24	8,00	24	8,00	18	6,00						

Pe	8,26
----	------

Par Jours												
Jours TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	1	1	3	3	3	6	6	6	11	11	11	12
Pourcentage de Persistante	91,67 %	91,67 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

Jours TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	3	3	3	3	3	9	9	9	11	11	11	12
Pourcentage de Persistante	75,00 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	25,00 %	25,00 %	25,00 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

Jours TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	0	0	6	6	6	8	8	8	10	10	10	12
Pourcentage de Persistante	100,00 %	100,00 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	33,33 %	33,33 %	33,33 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %	0,00 %

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pourcentage moyen de Persistante	88,89 %	88,89 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	36,11 %	36,11 %	36,11 %	11,11 %	11,11 %	11,11 %	0,00 %

Pourcentage de Persistante à J+5		Pourcentage de Persistante à J+10	
Eolienne 1	75,00 %	Eolienne 1	25,00 %
Eolienne 2	16,67 %	Eolienne 2	8,33 %
Eolienne 3	16,67 %	Eolienne 3	0,00 %

Taux de Persistante de l'ensemble du parc												
Taux de persistante (P) - Jones							Taux de persistante (P) - Huso					
P (Jones)							P (Huso)					
0,834							0,839					

Taux de Persistante par éolienne												
Taux de persistante (P) - Jones							Taux de persistante (P) - Huso					
Eolienne 1							Eolienne 1					
0,88							0,88					
Eolienne 2							Eolienne 2					
0,76							0,77					
Eolienne 3							Eolienne 3					

Intervalle effectif (i)	
Eolienne 1	24,00
Eolienne 2	10,89
Eolienne 3	14,67

Coefficient correcteur	
Eolienne 1	1,00
Eolienne 2	1,00
Eolienne 3	1,00

(N) Estimation de la mortalité (Méthode Erickson)	(N) Estimation de la mortalité (Méthode Jones)	(N) Estimation de la mortalité (Méthode Huso)
N (E1)	0,00	N (E1)
N (E2)	0,00	N (E2)
N (E3)	1,76	N (E3)

	Méthode Erickson	Méthode Jones	Méthode Huso
Mortalité du parc par an	1,76	5,28	5,24
Mortalité moyenne par éolienne et par an	0,59	1,76	1,75