



IEL EXPLOITATION 48

Parc éolien de Lan Vraz Kergrist-Moëlou (22)

.....

Note de suivi 2024

-

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

SUIVI N+3

SOMMAIRE

1	– CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI.....	1
1.1	– Présentation du parc éolien de Lan Vraz	1
1.1.1	– Situation du parc éolien.....	1
1.1.2	– Caractéristiques du parc éolien	1
1.1.3	– Contexte environnemental du parc éolien	2
1.2	– Contexte réglementaire du suivi	2
1.2.1	- Arrêté du 26 août 2011	2
1.2.2	- Protocole MEDDE	3
1.2.3	– Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien	3
1.2.4	– Modalités de suivi définies par l'étude d'impact.....	5
1.3	– Objet du présent suivi	6
2	– PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES	7
2.1	– Activité de l'avifaune	7
2.2	– Activité des chiroptères.....	8
2.3	– Suivi de mortalité	9
2.3.1	- Fréquence de passage	9
2.3.2	- Horaires de passage et durée du suivi	10
2.3.3	- Surfaces et transects de prospection	10
2.3.4	- Personnes en charge du suivi	10
2.3.5	– Tests du suivi de mortalité	11
2.3.6	– Estimation de la mortalité.....	13
2.4	– Calendrier des relevés de terrain réalisés	15
3	– RESULTATS DU SUIVI.....	18
3.1	– Activité de l'avifaune	18
3.1.1	– Résultats bruts	18
3.1.2	- Analyse des données.....	23
3.2	– Activité des chiroptères.....	26
3.2.1	– Activité au sol	26
3.2.2	– Activité en altitude	36
3.3	– Comparaison des données avec celles de l'étude d'impact.....	49
3.3.1	– Objectifs de la comparaison.....	49
3.3.2	– Comparaison des méthodes appliquées.....	49
3.3.3	– Comparaison entre les résultats	51
3.4	– Mortalité de l'avifaune et des chiroptères	58
3.4.1	– Causes possibles de mortalité des chiroptères	58
3.4.2	– Résultats bruts	58
3.4.3	– Efficacité de l'observateur	58
3.4.4	– Evaluation de la prédation sur le site	59
3.4.5	– Coefficient correcteur de surface	61
3.4.6	– Comparaison avec les résultats de 2022 et 2023.....	66
4	– CONCLUSION :	68
	ANNEXES :	69

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.

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

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

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

OUEST Am', 2023. Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Kergrist-Moëlou, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), pages.

IEL, 2014. Etude d'impact sur l'environnement et la santé, PROJET EOLIEN DE LAN VRAZ, Dossier d'autorisation unique pour l'exploitation d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement localisés sur la commune de Plestan, 172 pages.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI

1.1 – Présentation du parc éolien de Lan Vraz

1.1.1 – Situation du parc éolien

Le parc éolien de Lan Vraz se situe au Sud de la commune de Kergrist-Moëlou, elle-même située à l'extrémité Ouest du département des Côtes-d'Armor en limite avec le Finistère.



Source : Extrait de la carte IGN – Géoportail

1.1.2 – Caractéristiques du parc éolien

Le parc éolien de Lan Vraz, autorisé par arrêté préfectoral du 24 juin 2019, a été mis en service en juillet 2021.

Celui-ci se compose de 3 éoliennes, d'une puissance de 2 200 kW chacune, soit une puissance totale de 6 600 kW. Chaque éolienne a une hauteur de mât compris de 100 m avec un diamètre du rotor de 100 m. Le sommet des pales culmine à 150 m.

1.1.3 – Contexte environnemental du parc éolien

Il est à noter que le contexte environnemental n'a pas évolué entre 2022, 2023 et 2024 (cf. Note de Suivi 2022).

1.2 – Contexte réglementaire du suivi

1.2.1 - Arrêté du 26 août 2011

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

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

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

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

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

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

C'est dans ce contexte que le groupe IEL a mandaté le bureau d'études ATLAM pour effectuer le suivi environnemental à N+3 du parc éolien de Lan Vraz.

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, tel que présenté 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

Périodes sur lesquelles 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 a été autorisé par arrêté préfectoral des Côtes d'Armor du 24 juin 2019. L'autorisation unique tenait lieu :

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

L'article II-6 de l'arrêté définit les mesures d'"Auto-surveillance" dont, les mesures de suivis environnementaux.

- **Suivi d'activité des chiroptères**

Afin d'évaluer l'impact réel des éoliennes sur les populations de chiroptères, une évaluation de la fréquentation des abords du parc éolien sera réalisée, dès la première année de fonctionnement du parc pendant les trois premières années puis tous les 10 ans, en respectant les dispositions du protocole ministériel en vigueur à la date de réalisation.

- **Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères**

Dès la première année de fonctionnement du parc pendant les trois premières années puis tous les 10 ans, une évaluation de l'impact réel des éoliennes est réalisé. Le protocole de suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental présenté dans l'étude d'impact et à minima à celui reconnu par le ministre chargé des installations classées.

- **Rapport de suivi**

Le bilan de ces suivis sera produit sous la forme d'un rapport conclusif de l'impact des éoliennes sur les chiroptères et l'avifaune. Il précisera, si des impacts significatifs étaient constatés, les propositions d'actions supplémentaires à mettre en œuvre, adaptation du plan de bridage notamment. En outre, l'exploitant pourra proposer un allègement du plan de bridage compatible avec les enjeux de protection des populations de chiroptères, conformément à l'article R181-45 du code de l'environnement.

Ce rapport sera transmis au format informatique au service des installations classées au plus tard trois mois après sa validation par l'exploitant.

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

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

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

1.2.4 – Modalités de suivi définies par l'étude d'impact

Les mesures proposées dans le cadre de l'étude d'impact sont les suivantes :

- Suivi de la mortalité de l'avifaune :
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, sur la période mai/juin (Reproduction)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, sur la période mars/avril (Migration prénuptiale)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, sur la période mi-août/septembre/octobre (Migration postnuptiale)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, sur la période décembre/janvier (Hivernage)
- Suivi de la mortalité des chiroptères :
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, en avril (Sortie d'hibernation / migration prénuptiale)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, en mai (Migration prénuptiale / implantation des colonies)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, en juin (Mise bas et élevage des jeunes)
 - Réalisation d'une série de 4 passages par éolienne, à 3 jours d'intervalle, sur la période août/septembre (Dispersion des colonies / migrations postnuptiale)

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 suivant les recommandations du protocole du MEDDE, comme préconisé 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 suivant le protocole du MEDDE et les préconisations de l'étude d'impact, comme préconisé dans l'arrêté préfectoral (soit 24 passages entre les mois d'avril et octobre, à raison de 4 passages par mois, espacés de 3 jours maximum).
- Un suivi de l'activité de l'avifaune durant les périodes de fortes sensibilités mises en avant à l'étude d'impact et conforme au protocole MEDDE (soit 1 passage en avril, en octobre, en janvier et 2 passages en mai et juin-juillet).
- Un suivi de l'activité des chiroptères en hauteur (données d'enregistrement fournies par le bureau d'études OUEST AM') et au sol, conforme au protocole MEDDE, comme préconisé dans l'arrêté préfectoral (soit un enregistrement continu d'avril à octobre en hauteur, 2 passages entre avril et mai, 2 passages en été, 3 passages en septembre et octobre et la pose d'un enregistreur continu au sol).
- Des cartographies détaillées de l'ensemble de ces éléments.
- 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 – Activité de l'avifaune

Comme précisé dans le protocole du suivi des parcs éoliens terrestres, une analyse croisée entre les données liées à la mortalité et les résultats de l'éventuel suivi des comportements d'oiseaux doit être fait, si ce suivi comportemental est évoqué dans l'Etude d'Impact ou dans l'Arrêté préfectoral.

Pour le parc de Lan Vraz, 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 pré-nuptiale)
- 1 passage complémentaire en mai
- 1 passage complémentaire en juin-juillet
- 1 passage en octobre
- 1 passage en 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 rejection). Pour les oiseaux nocturnes, des points d'écoute ont été réalisés de nuit, en parallèle de l'inventaire chiroptères, aux abords des zones potentiellement favorables (haies, boisements, ...).

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

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

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

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

M : l'oiseau est en migration.

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

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

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

2.2 – Activité des chiroptères

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

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

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

▪ Un suivi au sol en 9 passages :

- 2 soirées entre avril et mai (Dispersion et regroupement des femelles sédentaires. Départs des espèces migratrices hivernantes)
- 2 soirées en été (Mise bas et élevage des jeunes pour les espèces sédentaires)
- 3 soirées en 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)

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

- **Un suivi en nacelle**, permettant d'évaluer l'activité des espèces de haut vol en altitude et ainsi vérifier (ou optimiser) les paramètres de régulation mis en place par IEL Exploitation 48 et réalisé par le bureau d'étude OUEST'AM. Ainsi, une large session d'enregistrements a été réalisée en continu (chaque nuit), du 13 mai 2025 au 27 octobre 2025, ½ heure avant le coucher du soleil jusqu'à ½ heure après le lever du soleil, à partir d'enregistreurs placés dans une nacelle d'éolienne. Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder, BCAdmin 4®. Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que Batsound®, Kaleidoscope® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud M. 2015 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. 3e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.).

LOCALISATION DES RELEVES DE SUIVI



2.3 – Suivi de mortalité

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

2.3.1 - Fréquence de passage

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

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

2.3.2 - Horaires de passage et durée du suivi

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

2.3.3 - Surfaces et transects de prospection

Le protocole indique que la surface à prospecter doit correspondre à un carré de 100 m de côté (ou deux fois la longueur des pales pour les éoliennes présentant des pales de longueur supérieure à 50 m) ou un cercle de rayon égal à la longueur des pales, avec un minimum de 50 m (soit 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.

2.3.4 - Personnes en charge du suivi

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

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

2.3.5 – Tests du suivi de mortalité

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

◆ Efficacité de l'observateur :

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

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

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

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

◆ Taux de prédation :

Le taux de prédation renseigne sur la durée de persistance d'un cadavre une fois au sol. Ce facteur prédation est principalement dû aux diverses espèces de charognards ou nécrophages (mammifères, insectes, limaces, oiseaux, ...), présentes sur ou à proximité du site suivi.

Le protocole indique que les personnes en charge du suivi doivent réaliser au moins 2 tests de prédation / tests de persistance des cadavres à des périodes distinctes, 3 tests ont été réalisés lors de ce suivi.

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

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

La présence ou l'absence des cadavres a ensuite été vérifiée lors de 2 passages par semaine pendant 2 semaines, soit au total 5 passages par test. Le taux de prédation a ainsi été défini en fonction du nombre d'individus retrouvés par éolienne.

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

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

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

Dans ce contexte, les méthodes de calcul de la mortalité ont toutes intégré un coefficient correcteur de surface **A** (coefficient global obtenu selon la moyenne calculée pour chaque saison). Ainsi, le résultat de chaque formule a été multiplié par ce coefficient correcteur de surface **A**.

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

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

S_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.

2.3.6 – Estimation de la mortalité

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

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

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

◆ Formule "Erickson" :

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

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

N_c = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)
I = intervalle entre 2 relevés en nombre de jours
P_e = durée moyenne de persistance d'un cadavre en jours
E_f = 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 :

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

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 :

$$N = \frac{N_c}{E_f \times P \times C_c}$$

N_c = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)
P = taux de persistance des cadavres
E_f = taux d'efficacité de la personne en charge du relevé
C_c = 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 :

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

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 :

$$N = \frac{N_c}{E_f \times P \times C_c}$$

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

2.4 – Calendrier des relevés de terrain réalisés

DATE	PERIODE DE LA JOURNEE	METEO	OBJECTIFS VISES
13 février	Après-midi	Fine Pluie – 12°C – vent Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité
15 février	Matin	Nuageux – 11°C – vent Sud/Sud/Est	• Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
16 février	Après-midi	Ensoleillée – 16°C -vent Ouest/Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité
19 février	Après-midi	Fine pluie – 10°C -vent Ouest/Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité
22 février	Après-midi	Pluie – 8°C – vent Ouest	• Suivi de la mortalité
02 avril	Après-midi	Pluie – 10°C – vent Sud	• Suivi de la mortalité
03 avril	Matin	Nuageux – 14°C – vent Ouest/Sud/Ouest	• Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
05 avril	Matin	Nuageux – 14°C – vent Sud/Est	• Suivi de la mortalité
08 avril	Après-midi et soir	Nuageux – 11°C – vent Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité • Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)
10 avril	Soir		• Enregistreur passif au sol (Chiroptères)
12 avril	Matin	Nuageux – 13°C – vent Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité
21 mai	Après-midi	Nuageux – 19°C – vent Nord	• Suivi de la mortalité • Début du test de prédation • Test de l'efficacité
22 mai	Après-midi		• Suivi prédation • Recherche opportuniste de mortalité
23 mai	Matin et soir	Nuageux – 13 °C – vent Ouest	• Suivi prédation • Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité • Enregistreur passif au sol (Chiroptères)
24 mai	Matin	Nuageux – 19 °C – vent Nord	• Suivi de la mortalité • Suivi prédation
27 mai	Après-midi	Nuageux – 16°C – vent Ouest/Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité • Suivi prédation
28 mai	Soir		• Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)
30 mai	Matin	Nuageux – 14°C – Vent Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité • Fin du test de prédation

DATE	PERIODE DE LA JOURNEE	METEO	OBJECTIFS VISES
04 juin	Après-midi et soir	Nuageux – 19°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)
07 juin	Matin	Ensoleillée – 15°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
10 juin	Après-midi et soir	Ensoleillée – 16°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Enregistreur passif au sol (Chiroptères)
11 juin	Matin	Ensoleillée – 14°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
13 juin	Matin	Nuageux – 13°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
02 juillet	Après-midi	Nuageux – 18°C – vent Nord/Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début du test de prédation
03 juillet	Après-midi		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédation • Recherche opportuniste de mortalité
04 juillet	Matin	Ensoleillée – 15°C – vent Ouest/Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
05 juillet	Matin	Fine pluie – 17°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédation
08 juillet	Après-midi	Pluie – 17°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédation
10 juillet	Soir		<ul style="list-style-type: none"> • Enregistreur passif au sol (Chiroptères) • Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)
11 juillet	Matin	Nuageux – 16°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Fin du test de prédation
20 août	Après-midi et soir	Ensoleillée – 20°C – vent Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Enregistreur passif au sol (Chiroptères)
21 août	Matin	Ensoleillée – 16°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
23 août	Matin	Pluie – 19°C – vent Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
26 août	Après-midi	Nuageux – 21°C – vent Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
27 août	Soir		<ul style="list-style-type: none"> • Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères)
29 août	Matin	Ensoleillée – 17°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité

DATE	PERIODE DE LA JOURNEE	METEO	OBJECTIFS VISES
01 octobre	Après-midi et soir	Ensoleillée – 15°C – vent Nord/Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début du test de prédation • Test de l'efficacité • Transects d'écoute active nocturne (Chiroptères) • Enregistreur passif au sol (Chiroptères)
02 octobre	Après-midi		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédation • Recherche opportuniste de mortalité
03 octobre	Matin	Ensoleillée – 13°C – vent Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune • Recherche opportuniste de mortalité
04 octobre	Matin	Ensoleillée – 15°C – vent Sud/Sud/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédation
07 octobre	Après-midi	Fine pluie – 15°C – vent Sud	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédation
10 octobre	Matin	Nuageux – 15°C – vent Ouest/Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Fin du test de prédation • Fin du suivi

La planification de ces relevés de terrain permet de respecter l'arrêté préfectoral en termes de fréquence et de nombre de passages. De plus, le suivi réalise quasiment 40% de sorties en plus par rapport au demandes minimales du protocole MEDDE.

3 – RESULTATS DU SUIVI

3.1 – Activité de l'avifaune

3.1.1 – Résultats bruts

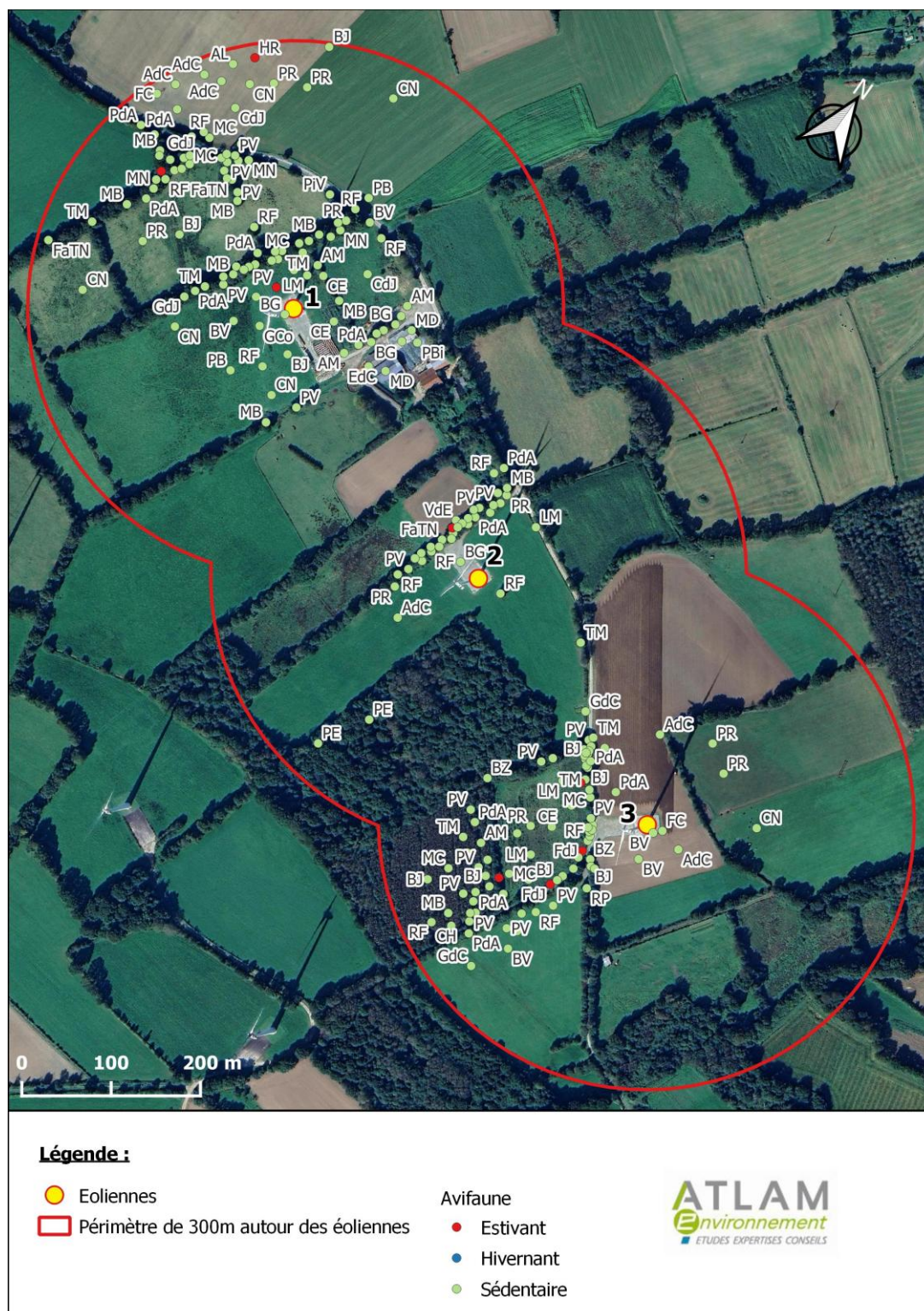
Sur le périmètre d'étude, 38 espèces ont été recensées, dont 30 sont protégées nationalement et 13 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (2021), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF.

La plupart des espèces observées sont sédentaires et globalement communes.

Cependant, on peut noter la présence d'espèces considérées comme patrimoniales :

- L'alouette des champs qui profite des cultures pour nicher et s'alimenter.
- Le bruant jaune, le chardonneret élégant, le cisticole des joncs, le grand corbeau, la linotte mélodieuse, le moineau domestique, le verdier d'Europe qui utilisent le site pour nicher et s'alimenter.
- La fauvette des jardins et le rossignol philomèle qui utilisent le site pour nicher et s'alimenter lors de leur migration.
- L'alouette lulu, qui utilise le site pour s'alimenter lors de sa migration.
- Le faucon crécerelle en chasse sur le site, à la recherche de passereaux ou de petits rongeurs.
- L'hirondelle rustique à la recherche d'insectes sur le site.

LOCALISATION DES ESPECES D'OISEAUX RELEVÉES



(AdC : Alouette des champs, AL : Alouette lulu, AM : Accenteur mouchet, BG : Bergeronnette grise, BJ : Bruant jaune, BV : Buse variable, BZ : Bruant zizi, CdJ : Cisticole des joncs, CE : Chardonneret élégant, CH : Chouette hulotte, CN : Corneille noire, EdC : Effraie des Clochers, FaTN : Fauvette à tête noire, FC : Faucon crécerelle, FdJ : Fauvette des jardins, GCo : Grand corbeau, GdC : Geai des chênes, GdJ : Grimpereau des jardins, GM : Grive musicienne, HR : Hirondelle rustique, LM : Linotte mélodieuse, MB : Mésange bleue, MC : Mésange charbonnière, MD : Moineau domestique, MN : Merle noire, OaLQ : Orite à longue queue,

PB : Pie bavarde, PBi : Pigeon biset, PdA : Pinson des arbres, PE : Pic épeiche, PipdA : Pipit des arbres, PiV : Pic vert, PR : Pigeon ramier, PV : Pouillot véloce, RF : Rougegorge familier, RP : Rossignol philomèle, TM : Troglodyte mignon, VdE : Verdier d'Europe).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de Présence
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	3978	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	3676	/	/	Chassable	NT	VU	/	Fréquente	NC
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	3670	X	X	Protégée	LC	LC	X	Localisée	V
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	3941	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	4657	/	X	Protégée	VU	EN	/	Fréquente	NPR
<i>Emberiza cirius</i>	Bruant zizi	4659	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	2623	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	V
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	4583	/	X	Protégée	VU	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie	3482	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	V
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	3518	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	V
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs	4155	/	X	Protégée	VU	LC	/	Localisée	NPO
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	4503	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	2669	/	X	Protégée	NT	LC	/	Fréquente	V
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	4257	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	4254	/	X	Protégée	NT	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	4466	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	4510	/	X	Protégée	LC	EN	X	Localisée	V
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	3791	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	4129	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	3696	/	X	Protégée	NT	LC	/	Localisée	V
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	889047	/	X	Protégée	VU	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	4117	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	534742	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	3764	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	4525	/	X	Protégée	LC	VU	/	Fréquente	NC
<i>Aegithalos caudatus</i>	Orite à longue queue	4342	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de Présence
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche	3611	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	3603	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	4474	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	3420	/	/	Chassable	DD	DD	/	Fréquente	V
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	3424	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	V
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	4564	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres	3723	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	4280	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle	4013	/	X	Protégée	LC	VU	/	Localisée	NPO
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	4001	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	3967	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe	4582	/	X	Protégée	VU	VU	/	Fréquente	NPO

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

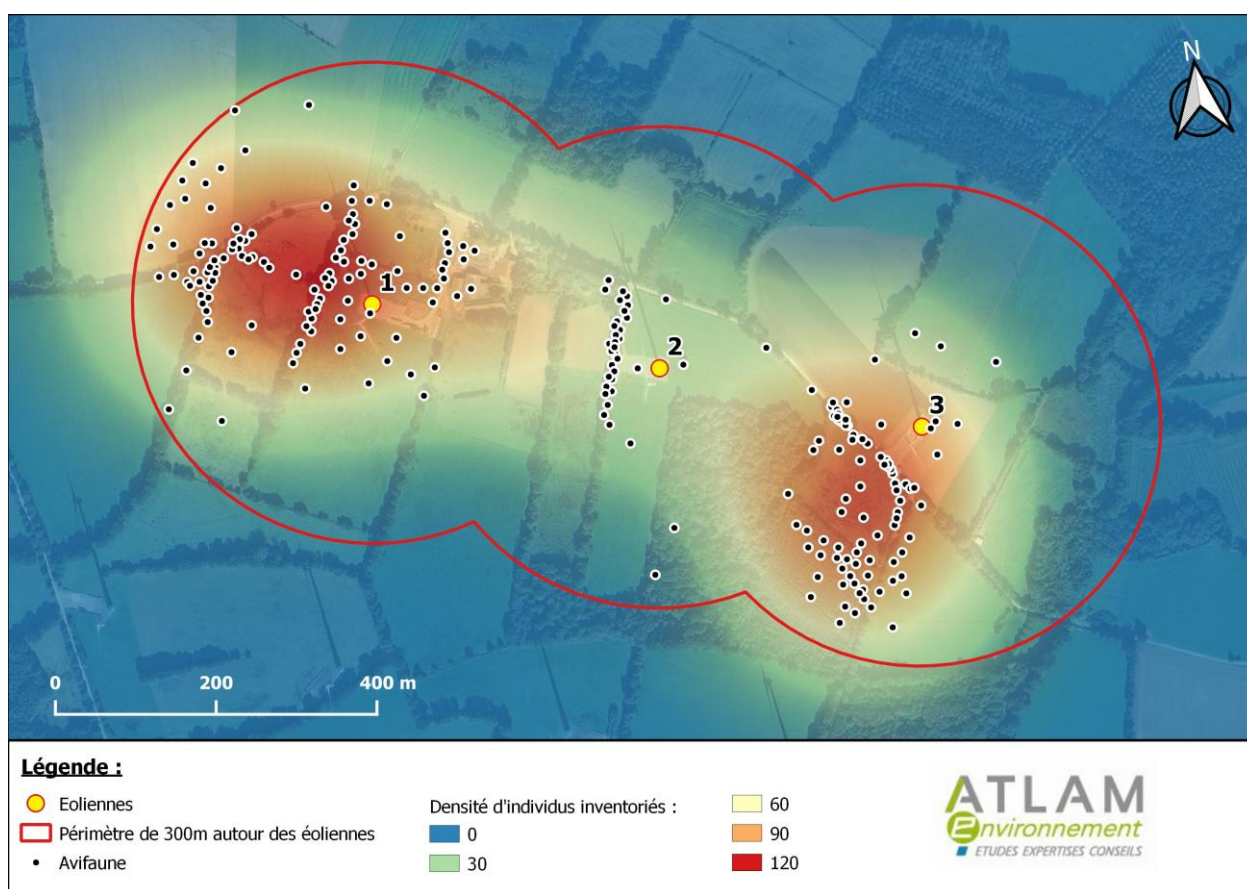
Colonne Statut de l'observation : NC = nidification certaine ; NPR = nidification probable ; NPO = nidification possible ; Alim = Alimentation ; V = en vol. **En gras :** espèces patrimoniales.

3.2.2 - Analyse des données

Les relevés de l'avifaune ont mis en évidence une diversité spécifique 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.

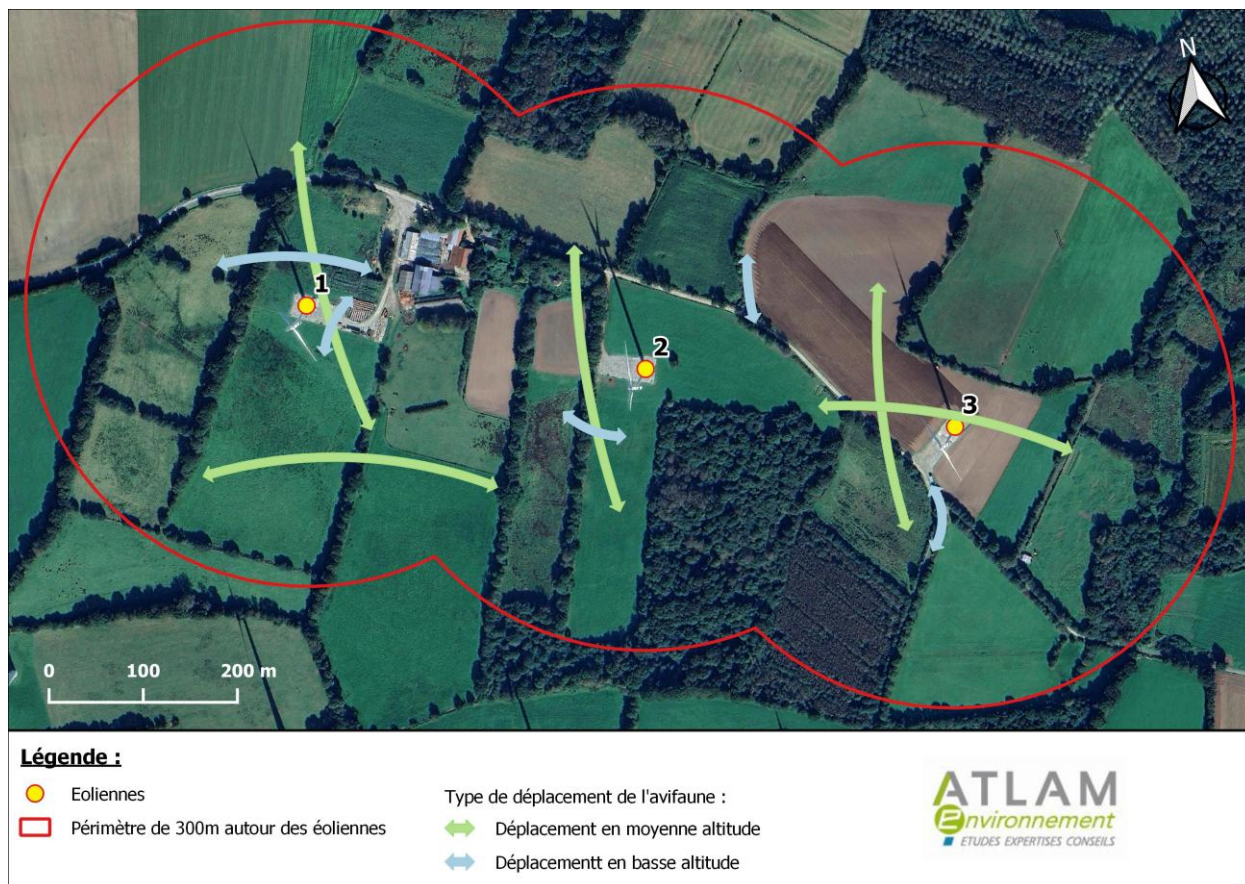
Une carte de chaleur a été utilisée pour illustrer la répartition spatiale des oiseaux sur le site d'étude. Elle est établie à partir de la position des individus ainsi que du nombre d'individus à cette dite position. Plus le nombre de points et le nombre d'individus sont importants et plus la densité estimée par la carte de chaleur est importante. Elle permet alors de mettre en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les oiseaux. On remarque une présence plus importante des oiseaux au niveau de l'éolienne 1 et 3. Ceci peut être expliqué, a priori, par la proximité de cette éolienne E1 avec les bâtiments agricoles qui attirent de grands groupes de pigeons ramiers notamment et avec le boisement au Sud-Est de la zone d'étude et par la présence de haies en plus grand nombre pour l'éolienne E3.

DENSITE D'INDIVIDUS D'OISEAUX OBSERVES



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

DEPLACEMENTS LES PLUS FREQUENTS DE L'AVIFAUNE OBSERVES



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

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

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

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

A l'échelle du site, on observe :

- Des déplacements Nord/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 herbacées proches, le long des haies ou entre 2 haies, à basse altitude (hors de portée des pales). Ces déplacements concernent principalement des passereaux ou des rapaces en chasse, et souvent à proximité des zones de cultures hautes ou de haies pour permettre notamment aux passereaux de se réfugier rapidement en cas de danger.

3.2 – Activité des chiroptères

3.2.1 – Activité au sol

◆ Résultats

En 2024, lors du suivi au sol, 12 espèces de chiroptères ont été recensées sur l'ensemble du site d'étude. Toutes ces espèces sont protégées au niveau national et patrimoniales :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Directive habitats	Protection France	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Espèce déterminante en Bretagne
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	60345	Annexes II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	60295	Annexes II et IV	Article 2	LC	EN	X
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	60400	Annexes II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	79301	Annexes II et IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	60408	Annexe IV	Article 2	LC	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>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	/

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

La barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)

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



Barbastelle d'Europe – © Jean Roulin

Le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)

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



Grand rhinolophe – Clément Fourrey

Le murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)

Ce murin, de petite taille, fréquente les milieux campagnards, chassant dans les milieux boisés, les vergers et les haies. Cette espèce grégaire est cavernicole en hiver et fréquente en été les massifs forestiers et bocages, ou bien les combles et charpentes des vieilles bâtisses. En effet, en été les femelles installent leurs colonies de reproduction dans les parties les plus chauffées des bâtiments.

Elle est inscrite à l'annexe II et IV de la Directive Habitats mais n'a pas un statut de conservation préoccupant sur les listes rouges nationale, bien qu'elle soit une espèce déterminante de ZNIEFF au niveau régional.



Murin à oreilles échancrées – © K. Tabarelli

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 mûres constituent ses milieux de prédilection.



Murin de Bechstein – PNR Vosges du Nord

Le murin de Natterer (*Myotis nattereri*)

Ce murin hiberne dans les souterrains naturels et artificiels et met bas au sein de bâtiments, de gîtes arboricoles, ou de ponts. Pour la chasse, il fréquente les massifs anciens de feuillus, les lisières, les secteurs bocagers, les ripisylves et vergers. La fragmentation de l'habitat est le premier facteur limitant pour cette espèce. Le maintien des connexions entre les haies est primordial pour la conservation de cette espèce localement.



Murin de Natterer – © Gilles San Martin

La noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

La noctule de Leisler est une espèce très attachée aux grands massifs de feuillus, son habitat préférentiel est composé d'arbres creux, elle investit aussi les trous de pics. Elle profite également des bâtiments en s'installant sous les toitures ou dans les conduits de cheminée. Les nichoirs placés en forêt sont également occupés de manière régulière par l'espèce. Chassant généralement au-dessus de la canopée des forêts, autour des grands arbres ainsi qu'au-dessus des plans d'eau, rivières et lacs, l'espèce exploite également les insectes attirés par les sources lumineuses des villes et des villages. Cette espèce est migratrice et peut parcourir des distances de plus de mille kilomètres entre ses quartiers d'hiver et ses gîtes de mise bas. Ce sont principalement les femelles qui migrent au printemps vers le nord-est de l'Europe. L'espèce figure à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Noctule de Leisler – © Manuel Werner

L'oreillard gris (*Plecotus austriacus*)

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



Oreillard gris – © Andrei Sakhno

L'oreillard roux (*Plecotus auritus*)

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



Oreillard roux – © L. Arthur

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.



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

◆ Analyse des données issues des enregistrements

• Méthode d'analyse

Les enregistrements passifs se sont déroulés sur une large période (d'avril à octobre 2024) couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'activité des chiroptères.

Au total, ce sont 3650 données au sol (après tri des bruits parasites) qui ont été collectées et retranscrites sur le logiciel Sonochiro®.

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

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

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

• Espèces relevées

Au total, 12 espèces de chauves-souris ont été captées sur les enregistrements au sol. C'est un nombre assez important d'espèces. En effet le site, qui s'inscrit dans un contexte bocager, est favorable pour les chiroptères, notamment par la présence de haies, utilisées pour leur chasse et leur déplacement.

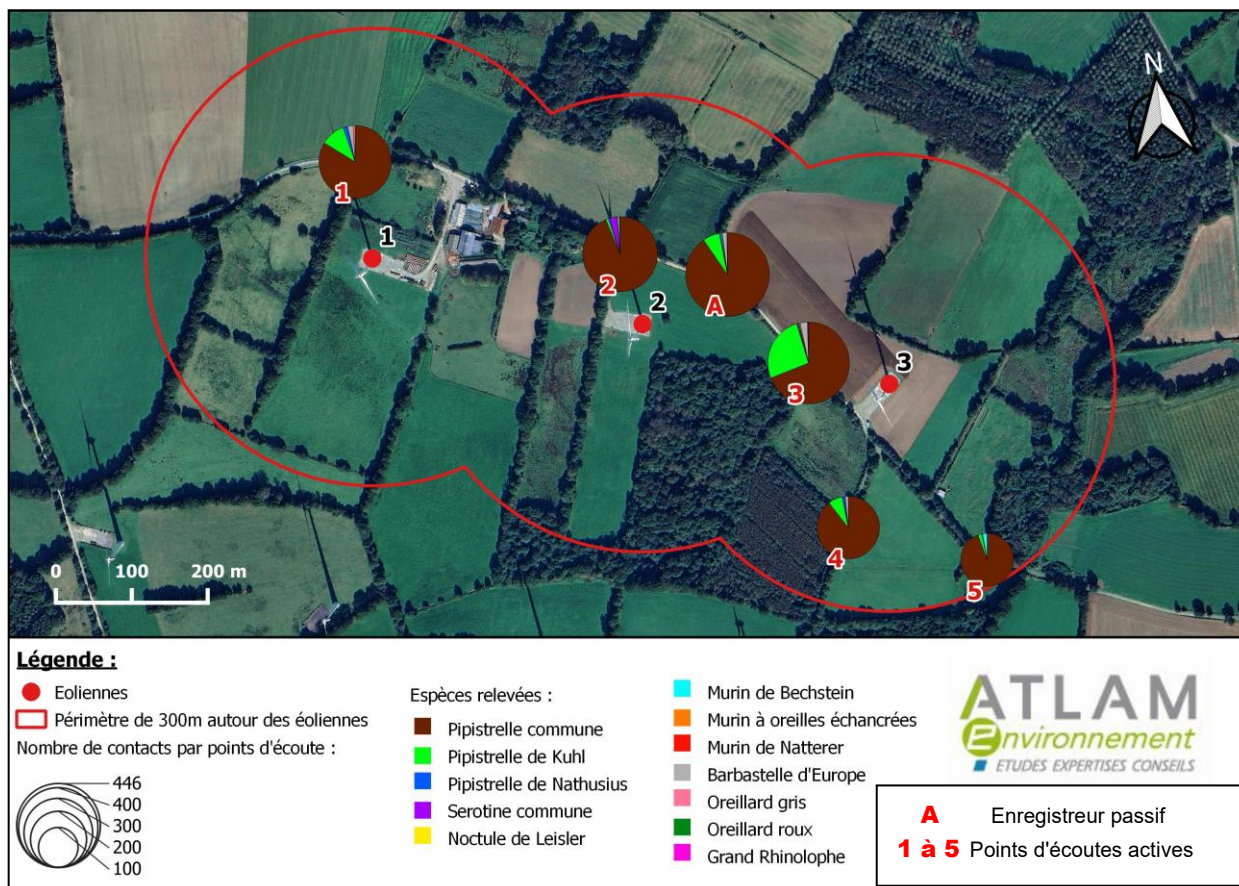
• Analyse des données

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

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/Nathusius, murins indéterminés et de sérotules (groupe des sérotines/noctules) ont été enlevées.

L'enregistreur passif nous permet d'identifier le nombre d'espèces présentes sur le site d'étude alors que les points actifs permettent de montrer la distribution spatiale des individus sur la zone. L'ordre de passage (sauf le point passif) sur les différents points a été modifié à plusieurs moments lors du suivi pour assurer une uniformité au niveau des heures de passage entre les points.

NOMBRE DE CONTACTS PAR POINT D'ECOUTES



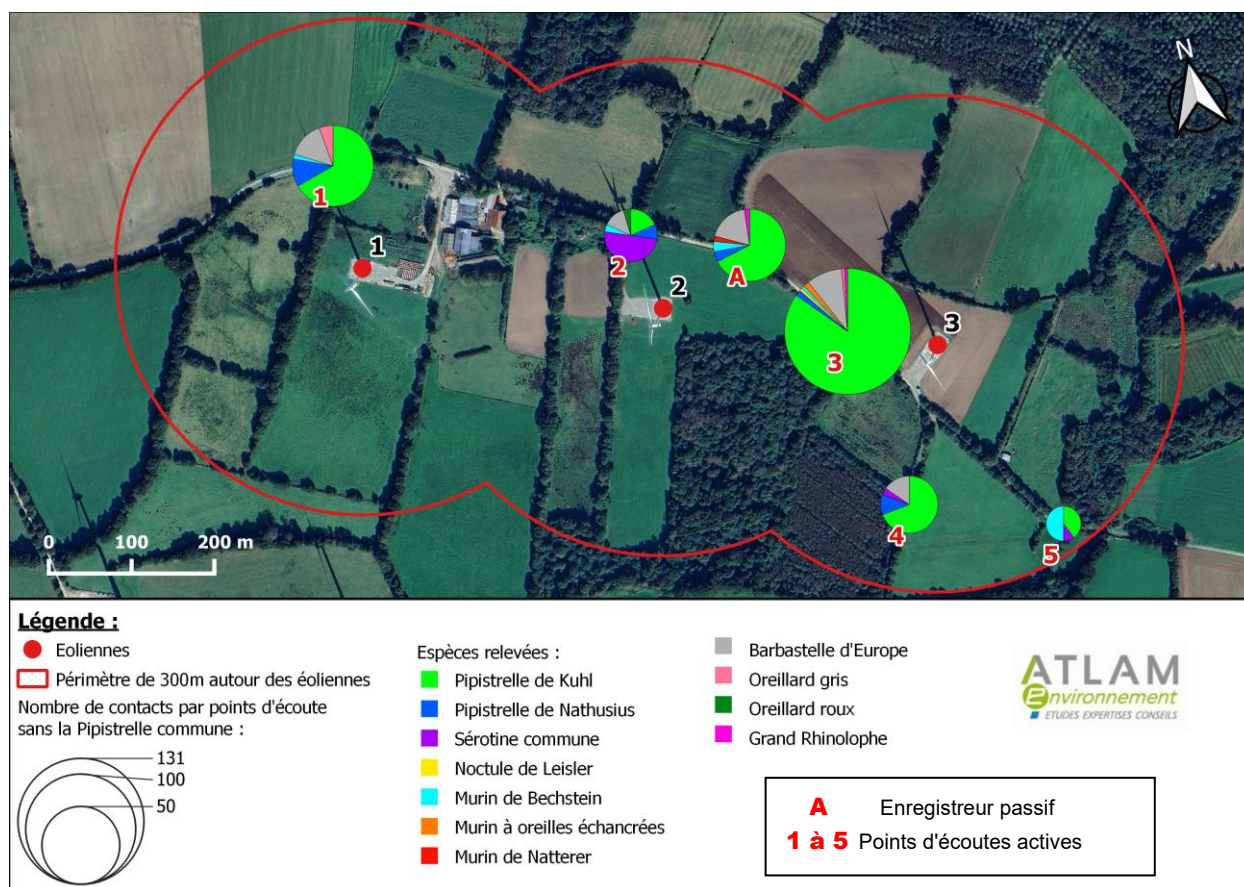
La répartition du nombre de contacts entre tous les points est relativement homogène. Malgré tout, l'enregistreur passif **A** a enregistré le plus grand nombre de contacts avec 446 captures. Le point ayant le plus d'espèces enregistrées est celui du point d'écoute active **3** avec 9 espèces.

En effet, le point A se situe à un croisement de haies. Ce sont donc des zones de croisements pour les chiroptères qui suivent les haies pour se déplacer.

Les points **3**, **2** et **1** sont les 3 points qui arrivent ensuite en nombre de contacts, avec respectivement 423, 355 et 333 contacts. Ces 3 points se situent à proximité de zone de croisements de haies ou à proximité de boisements. De plus, les points **1** et **2** se trouvent à proximité des bâtiments agricoles, attractifs pour les chiroptères, du fait de la présence importante d'insectes.

L'espèce présente en majorité sur tous les points est la **pipistrelle commune**. Les contacts de cette espèce vont donc être enlevés pour une meilleure lisibilité de la carte suivante.

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

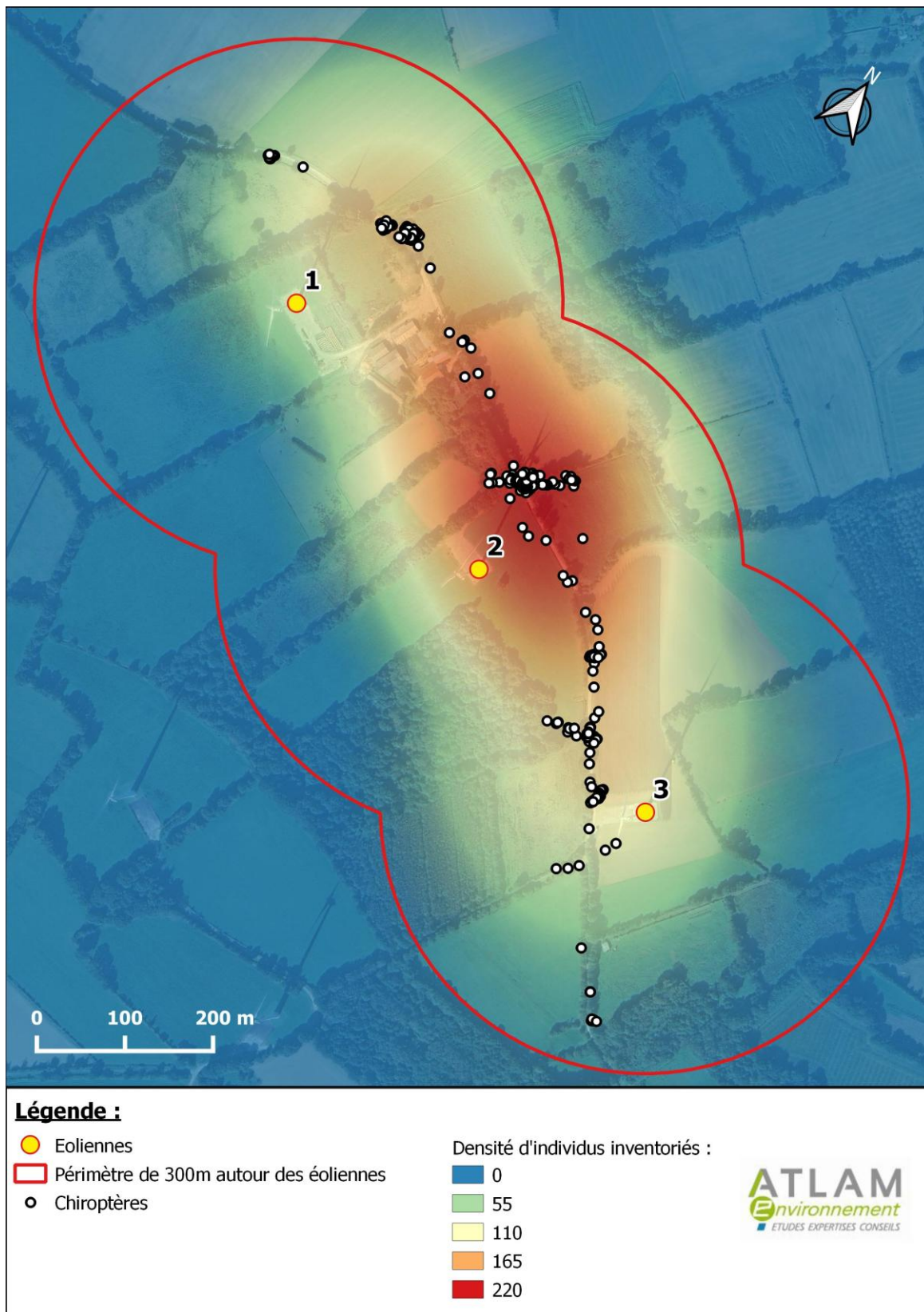


Si on enlève les données de pipistrelle commune, le point ayant le plus d'espèces est celui de l'enregistreur passif **3**, avec 8 espèces.

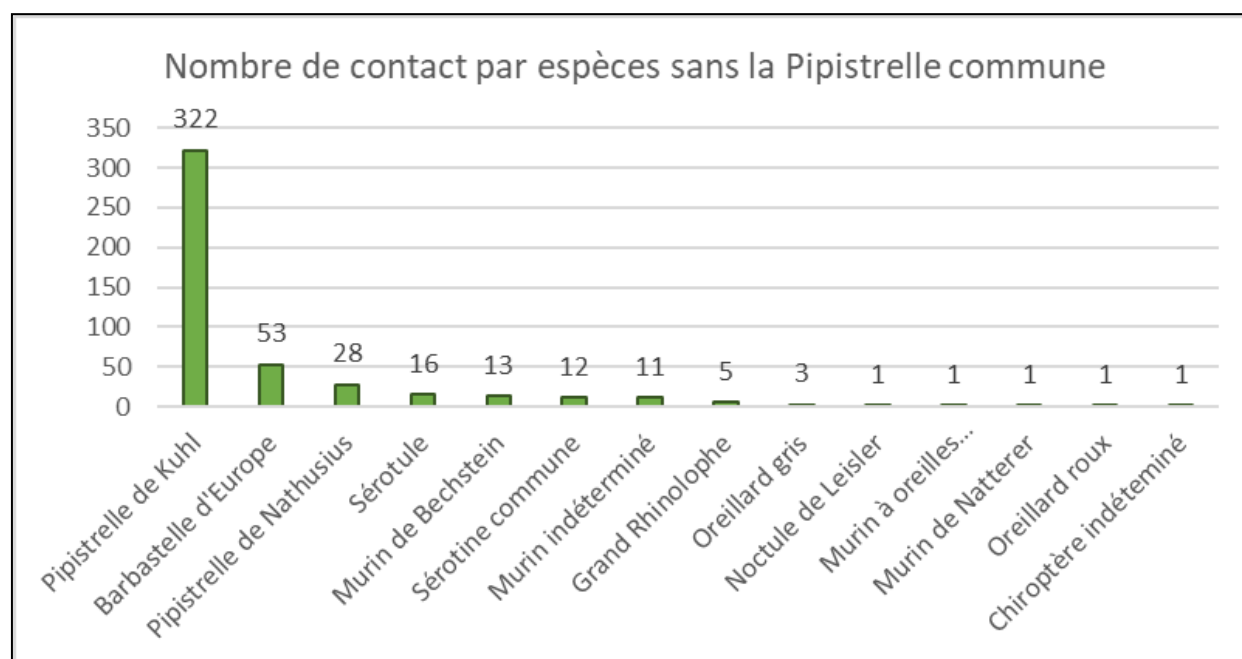
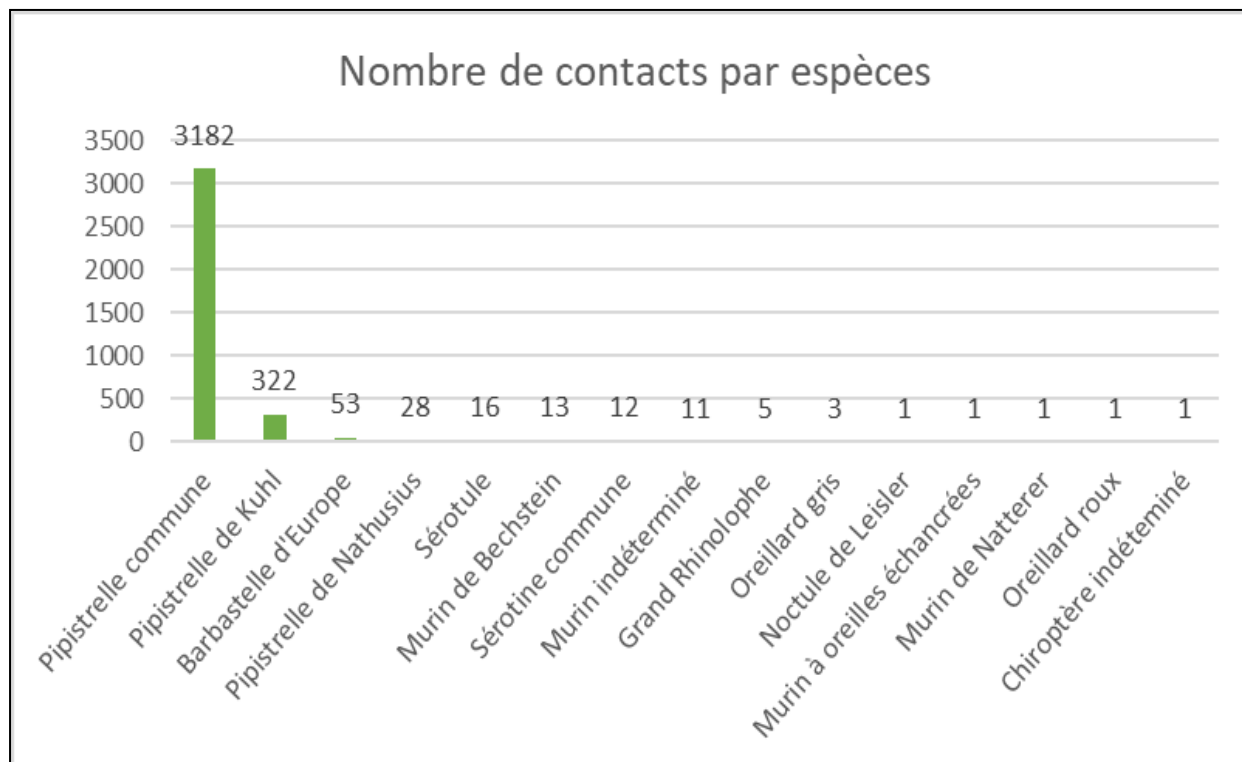
On remarque aussi une activité de la **pipistrelle de Kuhl**, de la **pipistrelle de Nathusius**, de la **sérotine commune**, du **murin de Bechstein** et de la **barbastelle d'Europe** sur une majorité des points. Les autres espèces sont contactées plus ponctuellement.

Le Batloggeur M© enregistre un point gps à chaque contact. Cela nous permet d'établir une carte de chaleur à partir de la position des contacts. En effet, plus le nombre de contacts sur une zone est important, plus la densité estimée par la carte de chaleur est importante. Celle-ci nous permet de mettre en avant les zones de regroupement d'espèces et, a contrario, les zones délaissées par les chiroptères. On remarque une présence plus importante des chiroptères au niveau de l'éolienne 2. Ceci peut être expliqué a priori par la proximité de cette éolienne avec le boisement se situant au Sud-Est de la zone d'étude.

DENSITE D'INDIVIDUS DE CHIROPTERES CONTACTES (pipistrelles comprises)



- **Densité des populations**



Nom vernaculaire	% de représentation de l'espèce
Pipistrelle commune	87,18%
Pipistrelle de Kuhl	8,82%
Barbastelle d'Europe	1,45%
Pipistrelle de Nathusius	0,77%
Sérotule	0,44%
Murin de Bechstein	0,36%
Sérotine commune	0,33%
Murin indéterminé	0,30%
Grand Rhinolophe	0,14%
Oreillard gris	0,08%
Noctule de Leisler	0,03%
Murin à oreilles échancrées	0,03%
Murin de Natterer	0,03%
Oreillard roux	0,03%
Chiroptère indéterminé	0,03%

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

L'analyse des données restantes met en évidence une très forte proportion de pipistrelle commune, qui représente la majorité des contacts, avec 87,18 %.

Les autres espèces viennent plus ponctuellement sur le site. Parmi ces espèces, la pipistrelle de Kuhl, la barbastelle d'Europe sont les plus représentées.

3.2.2 – Activité en altitude

◆ Résultats

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

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins 5 espèces de chiroptères (Figure 4). Parmi ces espèces, la Pipistrelle commune représente l'essentiel de l'activité (1380 secondes). La Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler ont une activité faible avec respectivement 125, 112, 55 et 13 secondes. Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (pipistrelles et noctules). (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

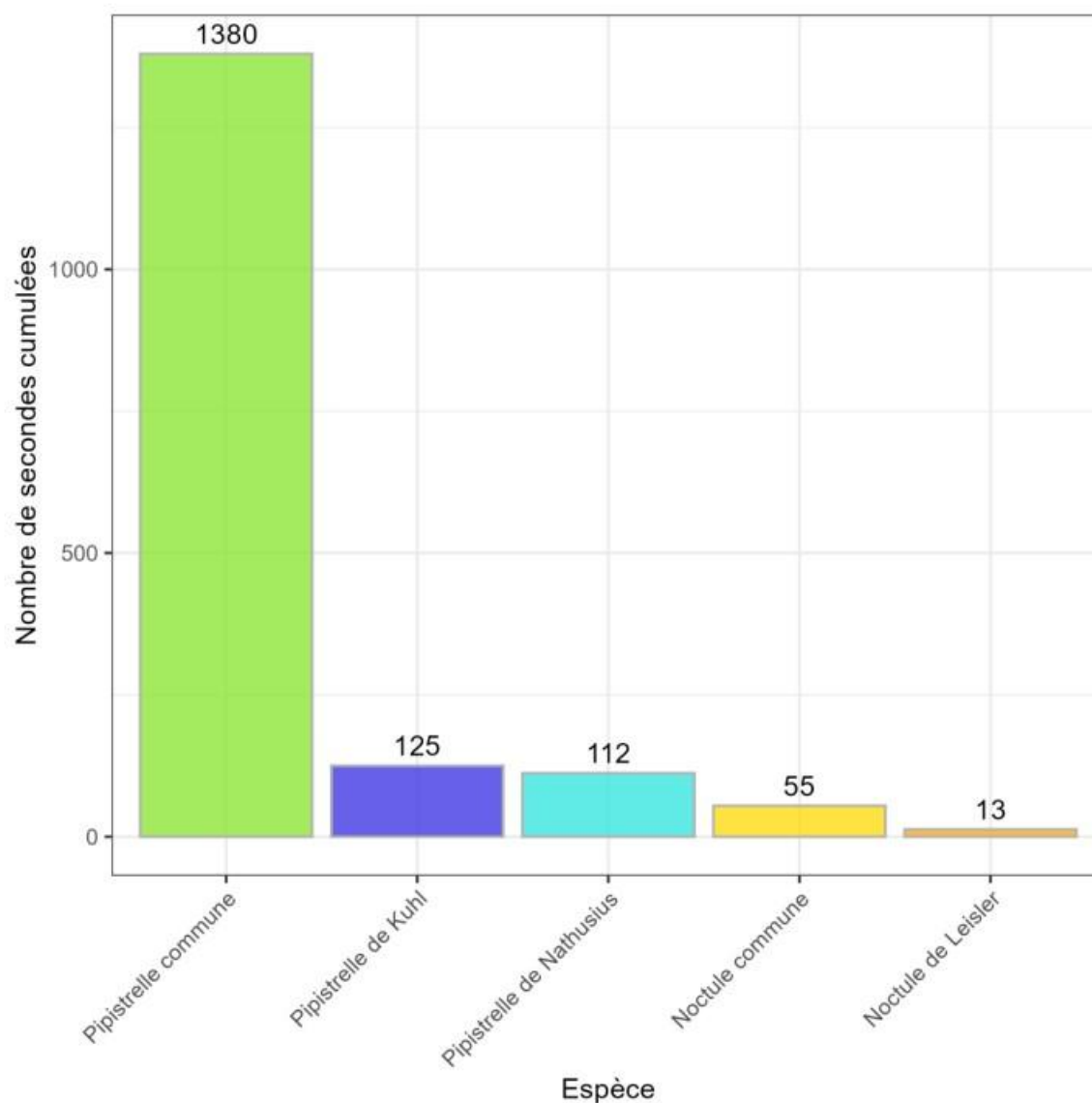


Figure 4 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST Am')

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Directive habitats	Protection France	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Espèce déterminante en Bretagne
<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>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	/

La noctule commune (*Nyctalus noctula*)

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



Noctule commune – © L. Arthur

◆ Analyse des données issues des enregistrements

• Méthode d'analyse

Les enregistrements se sont déroulés sur une large période (de mai à octobre 2023) couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'activité des chiroptères. Au total, ce sont 182 nuits d'enregistrements qui ont été réalisées. Les données collectées en nacelles ont été décompressées et analysées par le bureau d'études OUEST AM', à l'aide BAdmin 4®.

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

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

• Espèces relevées

Seules 5 espèces ont été enregistrées par l'enregistreur en altitude :

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

Les espèces non retrouvées sur les enregistrements en nacelle, sont pour la plupart des espèces qui sont communément regroupées dans la guildes 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.

• Horaires d'activité :

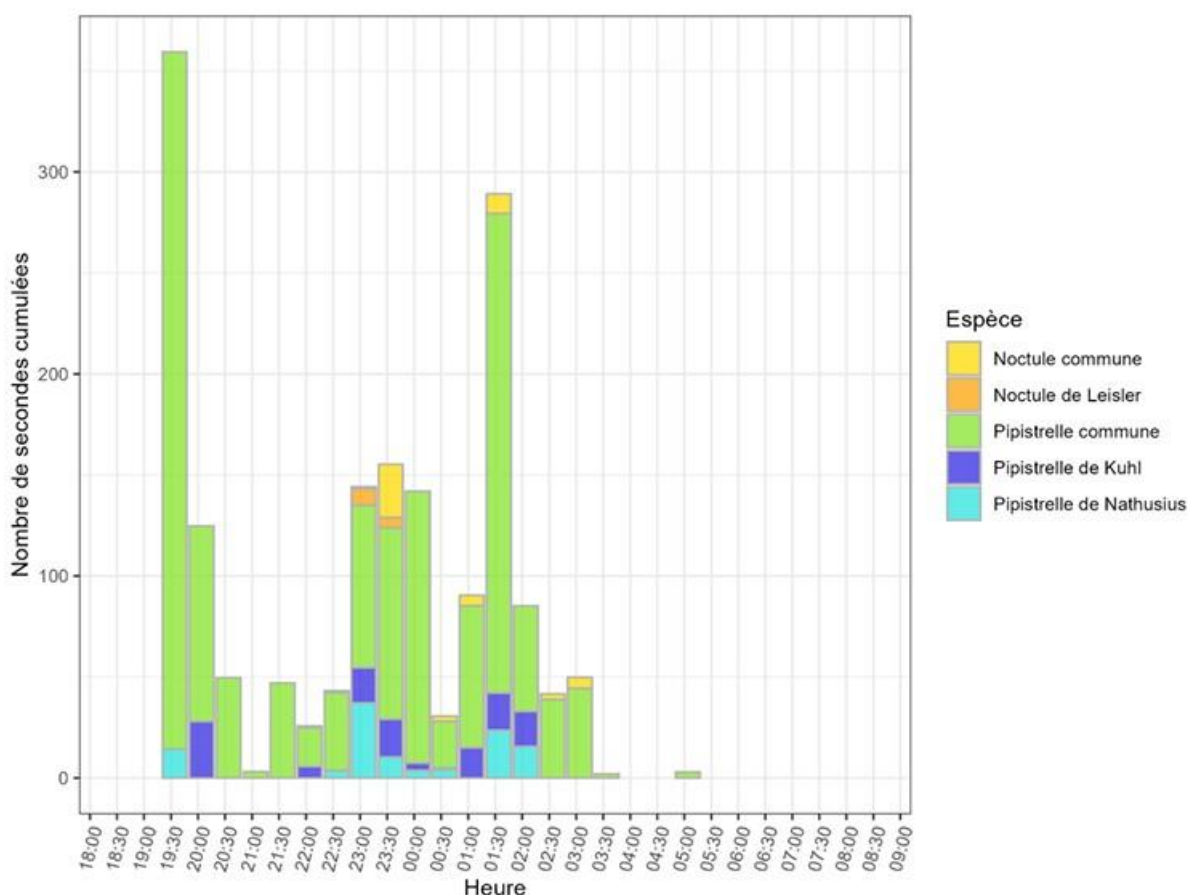


Figure 7 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h15 jusqu'à 5h15 avec une activité concentrée en début (19h15 à 20h15) et milieu de nuit (23h00 à 00h15 et 1h00 à 2h15) (Figure 7) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

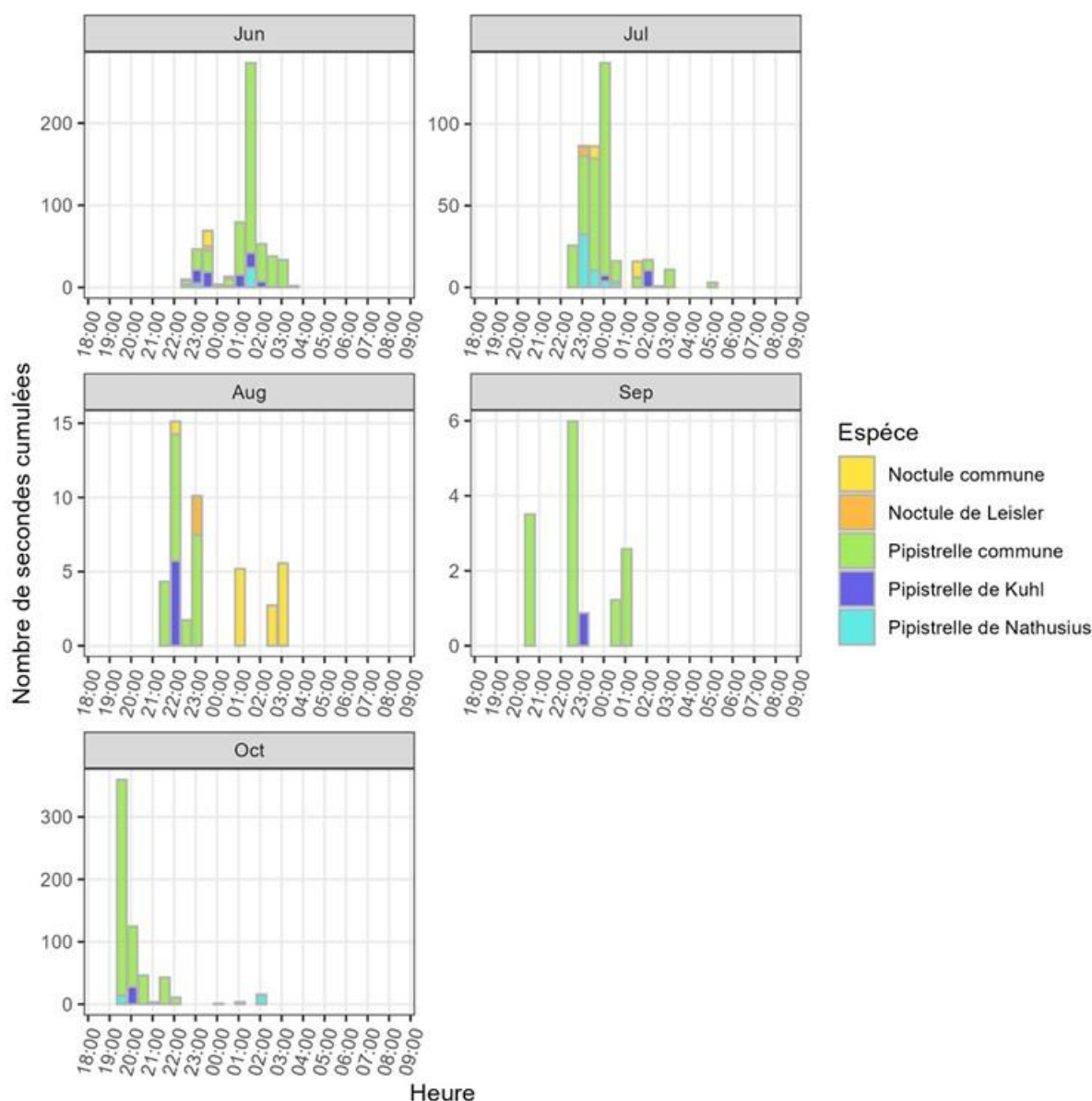


Figure 8 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

L'activité horaire détaillée met en évidence que celle-ci est plus marquée en début et/ou milieu de nuit sur l'ensemble du suivi (Figure 8). Ceci peut indiquer la présence de gîtes proches en particulier pour la Pipistrelle commune (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

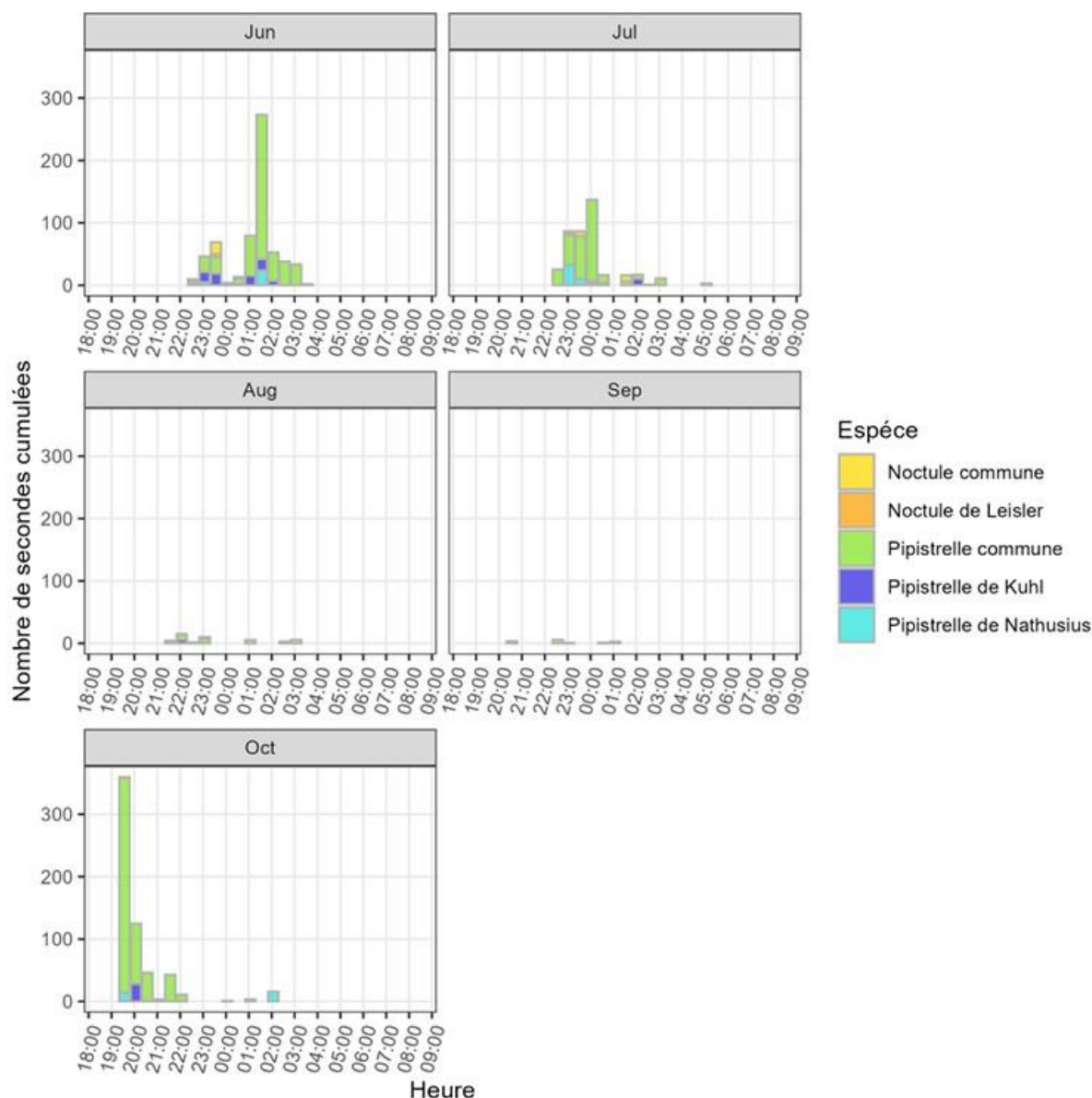


Figure 9 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

L'activité exprimée avec une échelle fixe montre que juin, juillet et octobre représentent l'essentiel de l'activité horaire annuelle exprimée en lien avec l'activité de la Pipistrelle commune (Figure 9) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

- **Activité mensuelle :**

L'activité par mois montre que juin, juillet et octobre représentent l'essentiel de l'activité (Figure 5) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

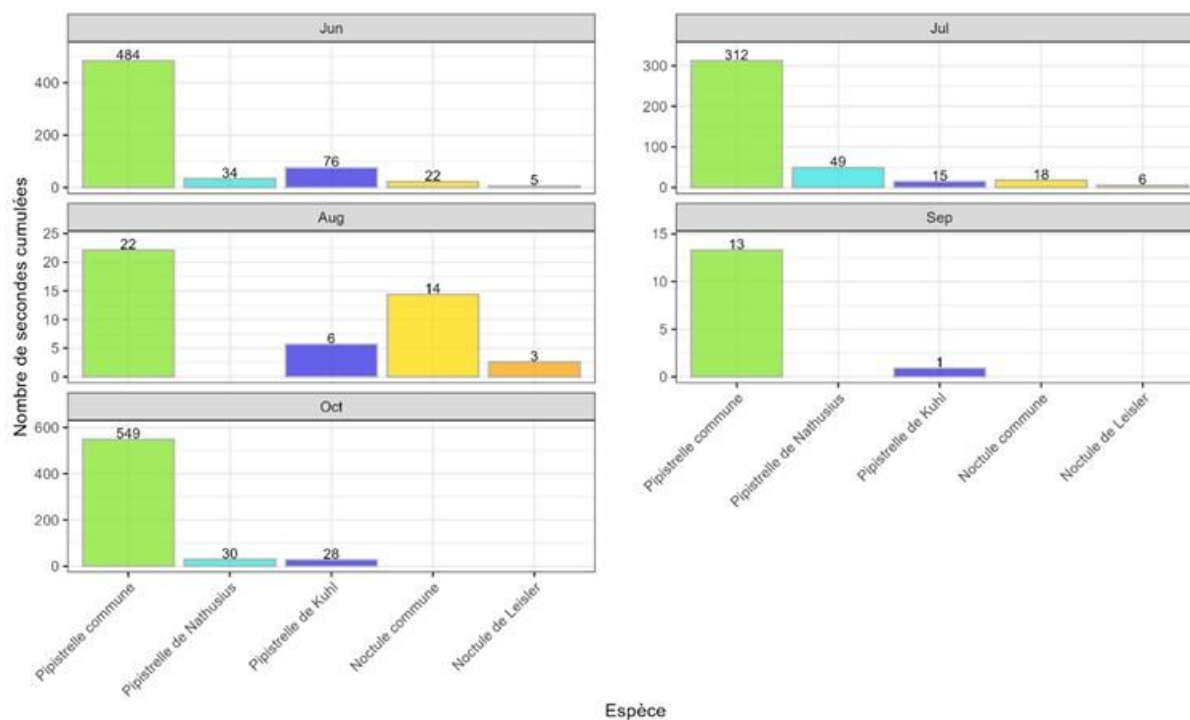


Figure 5: activité en secondes cumulées par espèce et par mois
Les échelles des graphiques sont libres pour permettre une meilleure visualisation de l'activité

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

L'activité est hétérogène sur toute la période d'enregistrement (Figure 6). L'activité est nulle jusqu'à la semaine 23 puis on observe un pic d'activité semaine 25 et semaine 29 pour toutes les espèces et en particulier pour la Pipistrelle commune. En dehors de ces pics, l'activité reste très faible (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

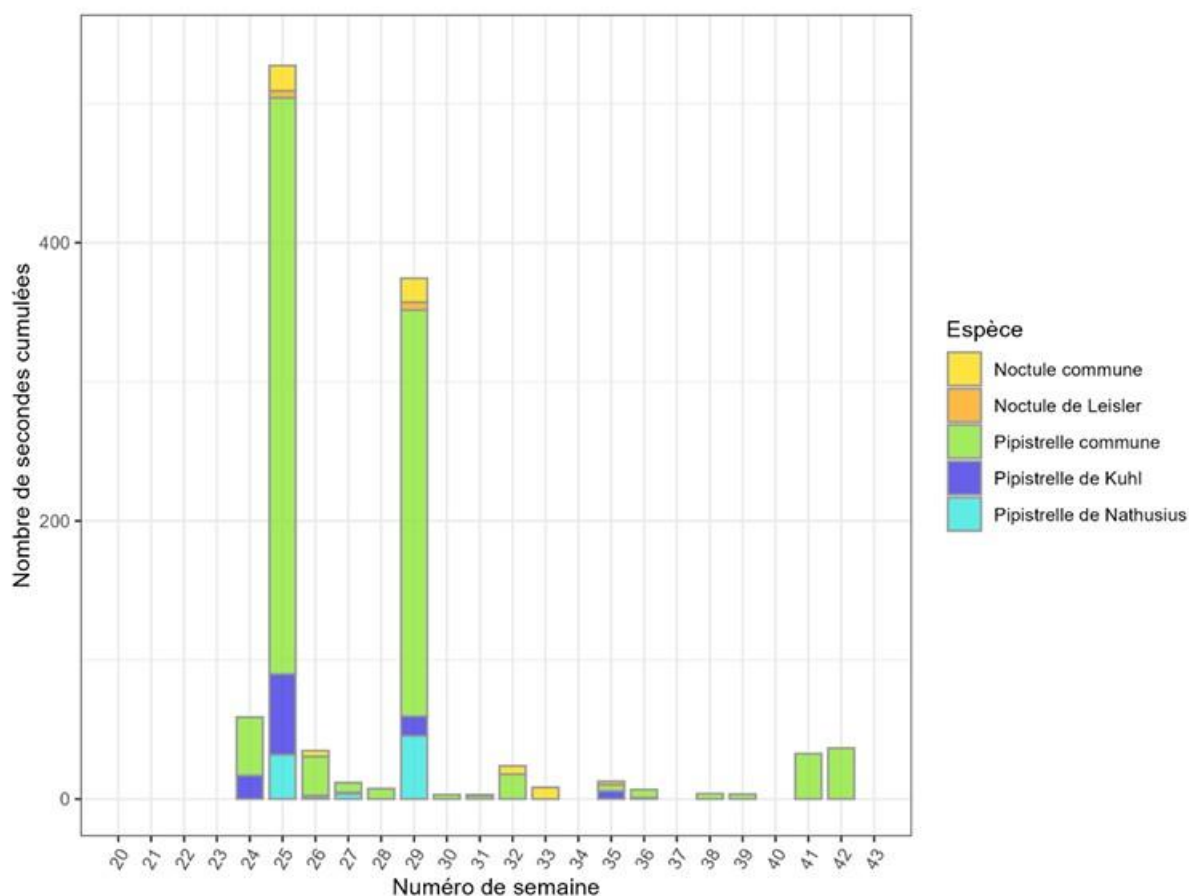


Figure 6 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

Il apparaît que la majorité de l'activité est enregistrée entre mi et fin juin ainsi que fin octobre (Figure 12) et correspond pour l'essentiel à l'activité de la Pipistrelle commune, et dans une moindre mesure de Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler (Figure 13).

L'activité apparaît plus marquée en début et milieu nuit pour toutes les espèces, sauf pour la Noctule de Leisler qui montre une période d'activité plus marquée seulement en début de nuit (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

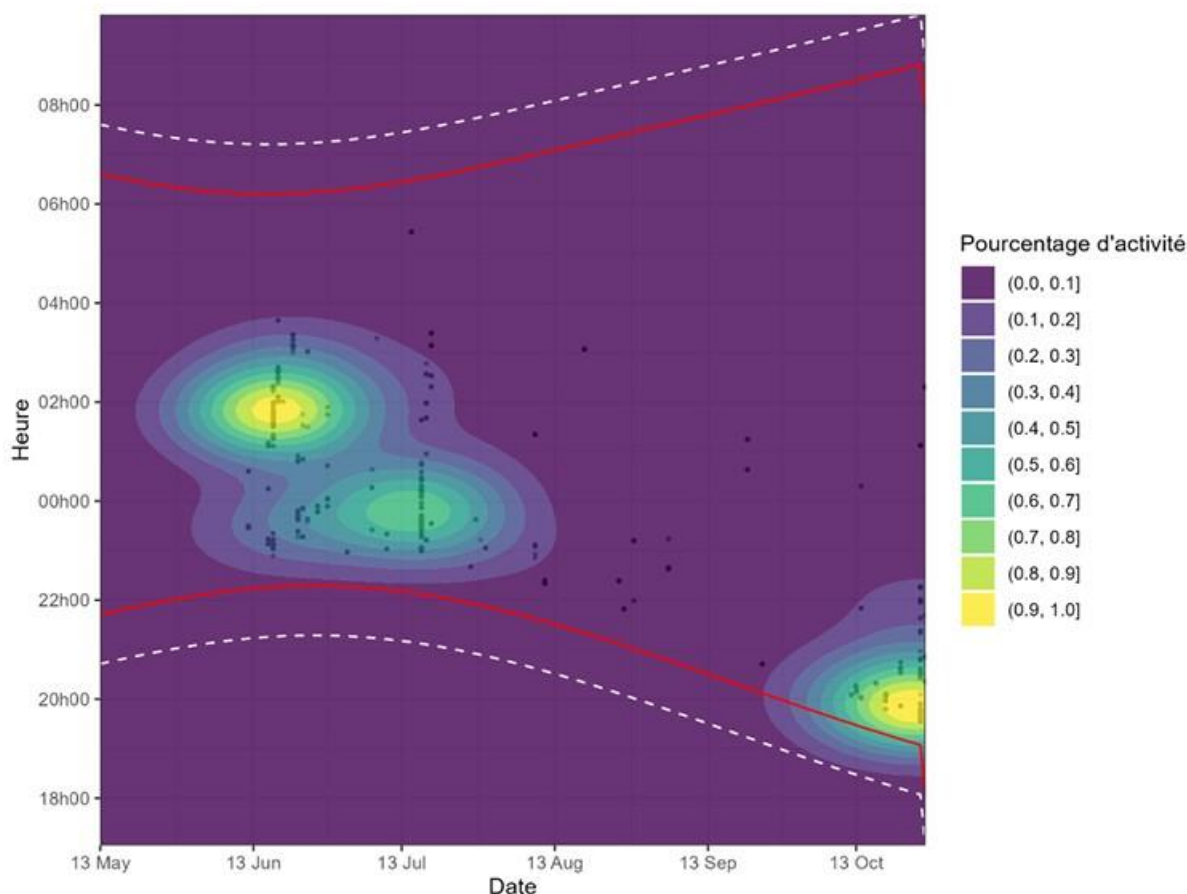


Figure 12 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse)

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité, les traits rouges représentent les heures de lever et de coucher du soleil, les traits en pointillé la période d'enregistrement.

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

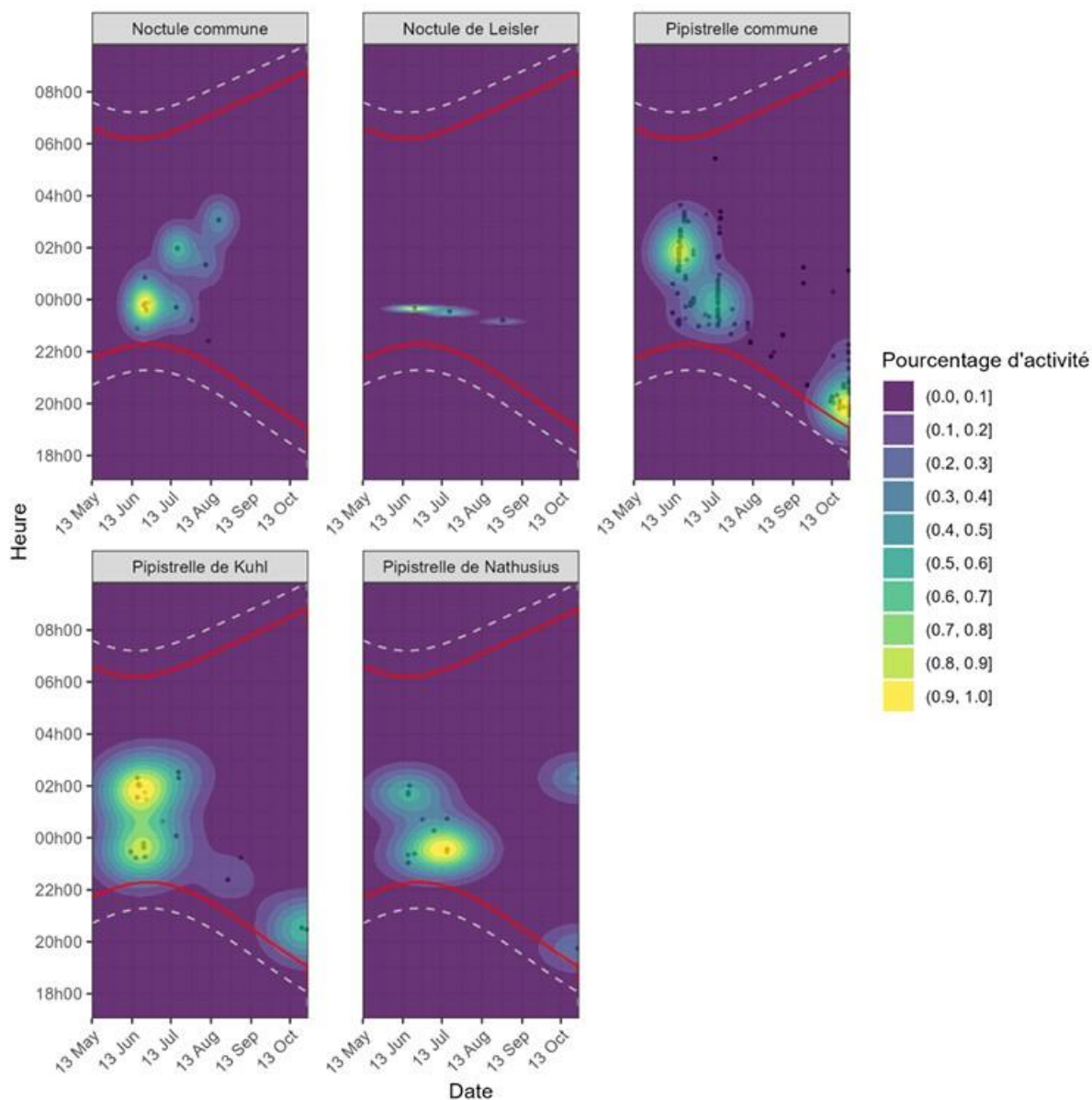


Figure 13 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

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

Pour rappel, le bridage mis en place sur les éoliennes du parc de Lan Vraz, est actif :

- Du 1^{er} avril au 1^{er} mai, 3h après le coucher du soleil, pour des températures supérieures à 10°C, des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s et en l'absence de pluie significative.
- Du 2 mai au 31 octobre, 5h après le coucher du soleil, pour des températures supérieures à 10°C, des vitesses de vent inférieures ou égales à 7 m/s et en l'absence de pluie significative.

L'activité peut être comparée avec l'ensemble des données météorologiques disponibles (vitesse de vent et température) et représentée de manière synthétique dans la figure suivante (Figure 14) (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

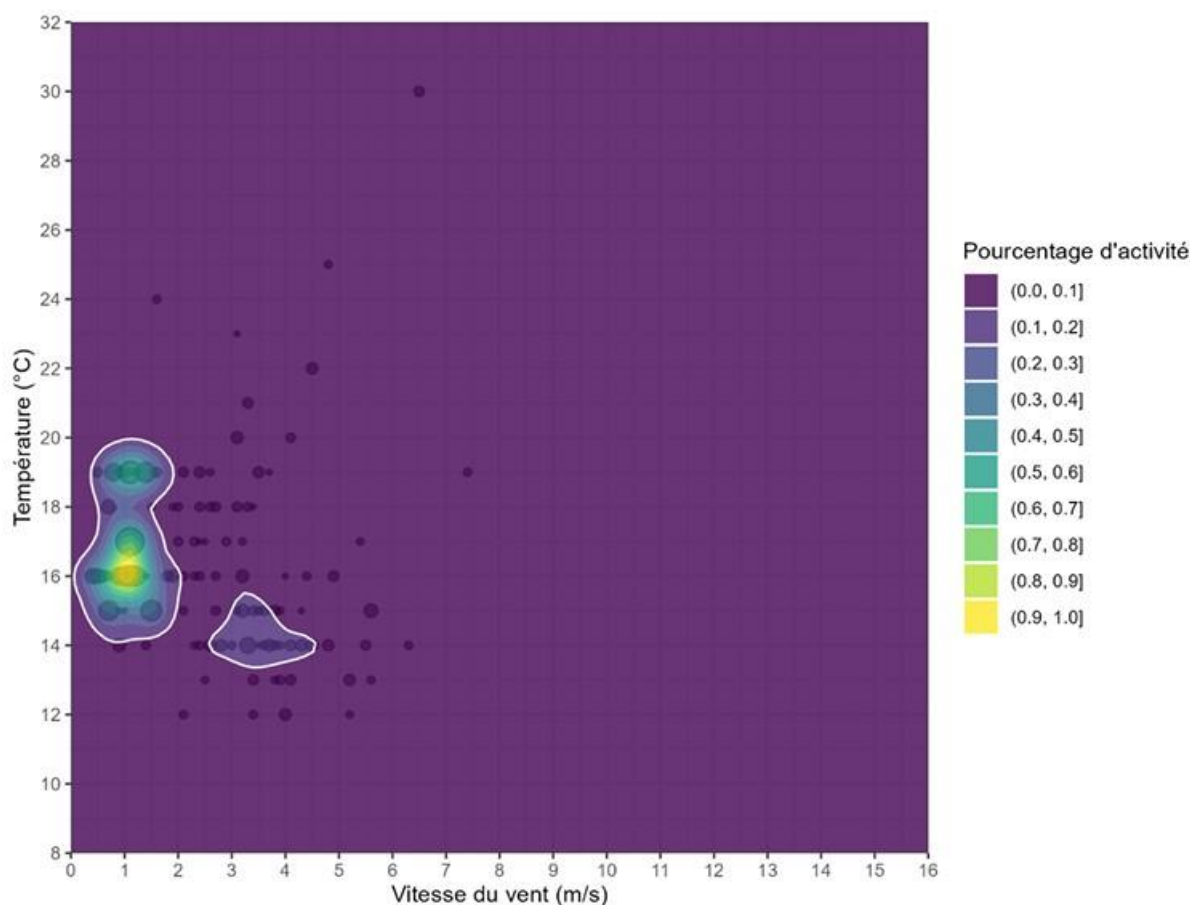


Figure 14 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

Ces valeurs sont reprises ci-dessous en les détaillant par espèce et par mois (Figure 15 et Figure 16). Elles montrent que les différentes espèces sont principalement actives sur des plages de valeurs en température et vitesse de vent relativement similaires (entre 14 et 20 °C et entre 0 et 5 m/s).

La Pipistrelle de Nathusius est active dès 12°C et la Pipistrelle de Kuhl dès 13°C, tandis que la Noctule commune montre une activité jusqu'à 6 m/s (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

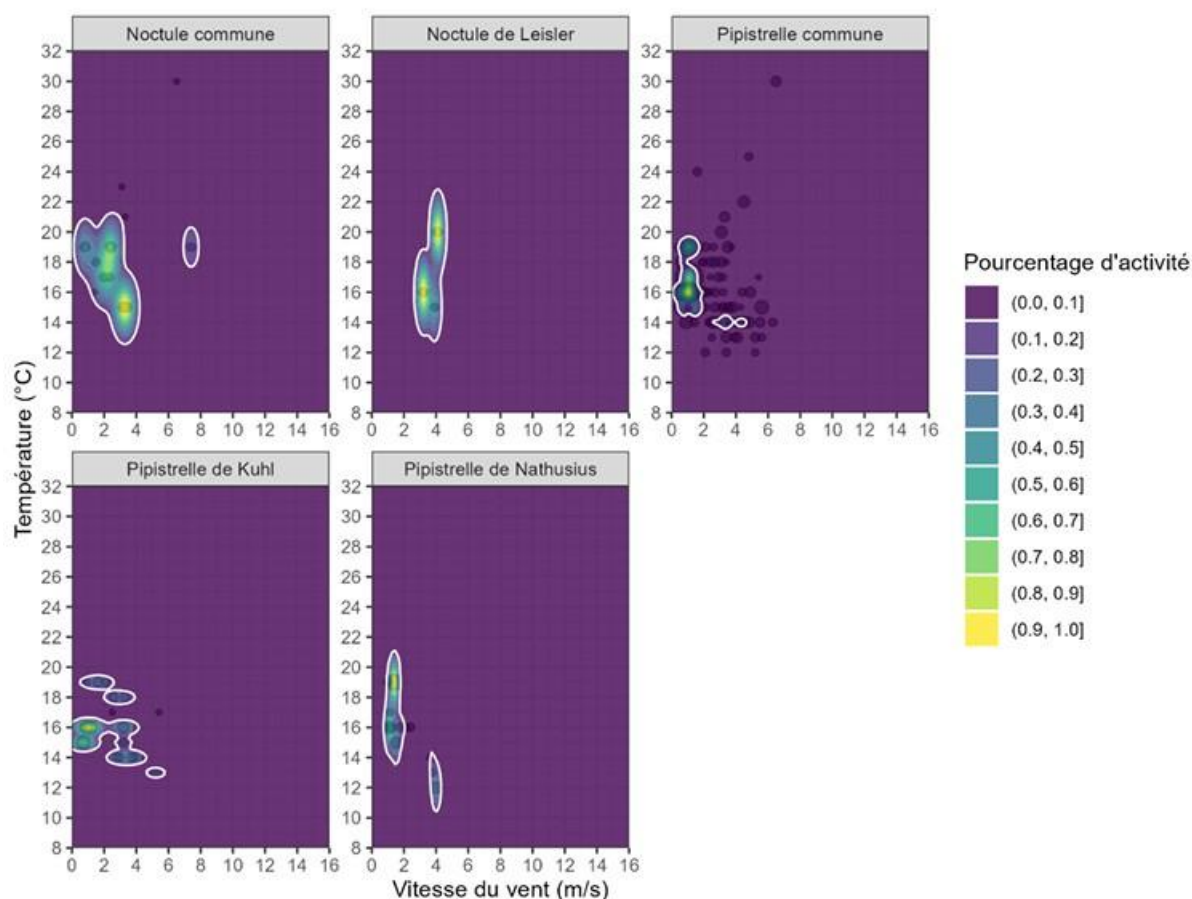


Figure 15 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

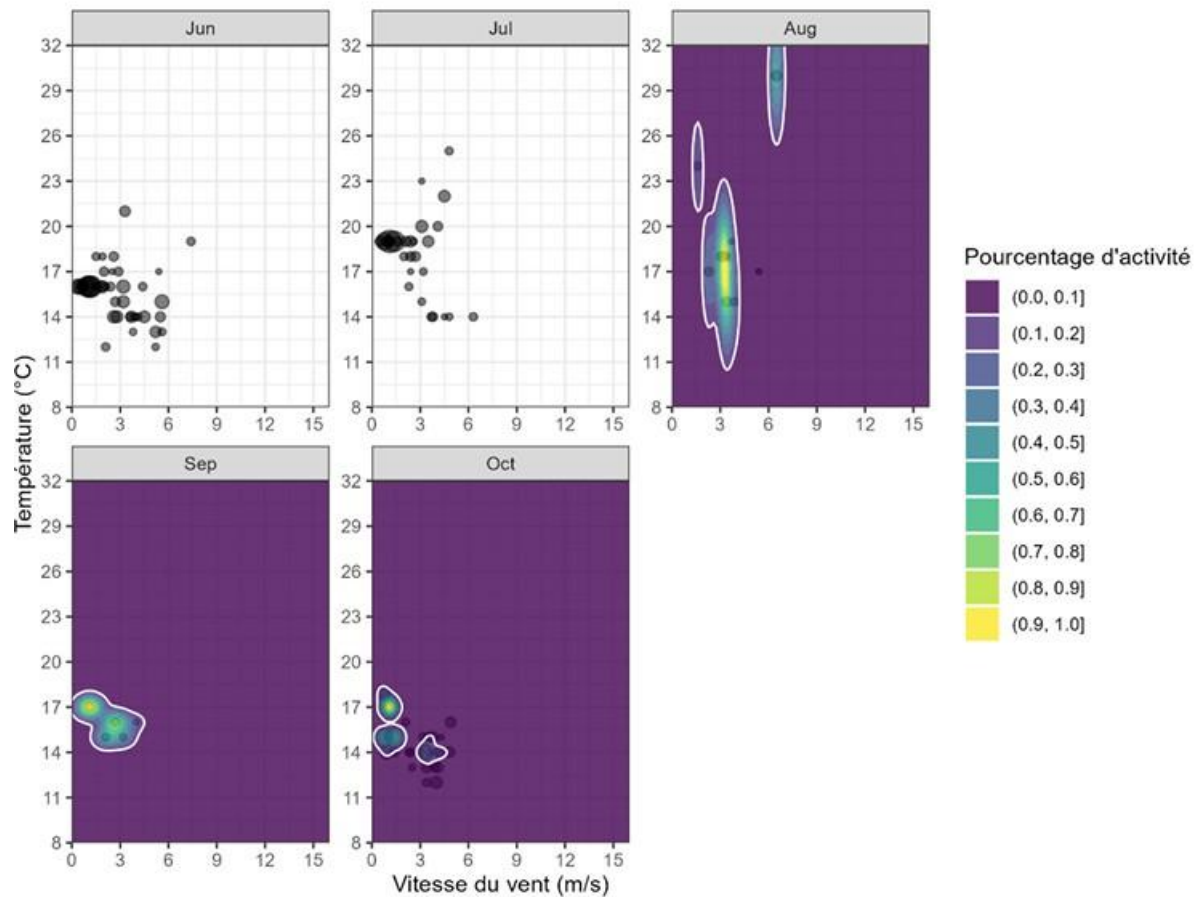


Figure 16 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

90% de l'activité est inférieure à 3,2 m/s et 90% de l'activité est supérieure à 15°C
(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

Si l'on cumule les pourcentages d'activité des chiroptères et les conditions météorologiques (vitesse du vent et température), le bridage englobe plus de 90 % de l'activité en altitude.

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

3.3.1 – 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), le suivi de 2022, 2023 et celui de 2024 (après la création du parc).

3.3.2 – Comparaison des méthodes appliquées

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

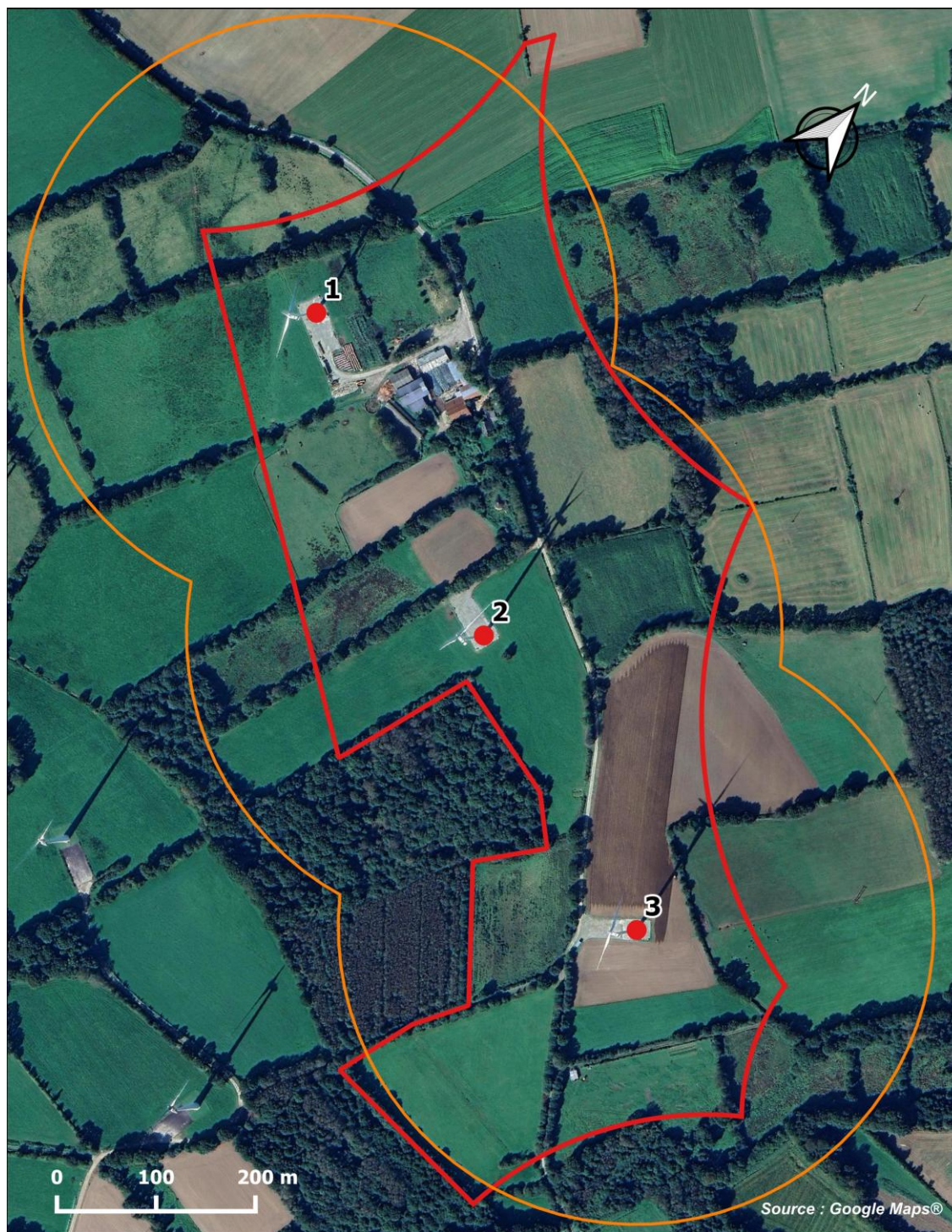
◆ Aires d'étude :

L'aire prospectée dans le cadre de l'étude d'impact (périmètre d'étude rapproché) est assez similaire à celle des suivis post-crétion.

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



Légende :

- Eoliennes
- Périmètre de 300m autour des éoliennes
- Périmètre rapproché de l'étude d'impact

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

Périodes d'inventaire	Nombre de prospections à l'étude d'impact	Nombre de prospections post-crédation (2022)	Nombre de prospections post-crédation (2023)	Nombre de prospections post-crédation (2024)
Hiver	3	1	1	1
Printemps	6	3	3	3
Eté	5	2	2	2
Automne	2	1	1	1
Total de passages	16	7	7	7

Dans les 4 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 différence se fait donc sur le nombre de prospections réalisées durant ces périodes.

La pression d'inventaires a logiquement été plus forte lors de l'étude d'impact que lors des expertises réalisées après la création du parc.

Le nombre de passages défini par le protocole de suivi de la mortalité pourra influencer 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 les suivis est très différente, puisque à l'étude d'impact, les enregistrements actifs ont été réalisés sur 6 nuits, et les écoutes passives sur 312 h.

Les 3 années de suivi ont quant à elles bénéficié de 9 nuits d'écoutes actives, ainsi que la pose d'un enregistreur au sol à 6 reprises. De plus, un micro à hauteur de mât a été posé sur une des éoliennes. Ainsi, des enregistrements ont été réalisés toutes les nuits, aux périodes favorables pour les chiroptères.

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

3.3.3 – Comparaison entre les résultats

◆ **Résultats pour l'avifaune :**

Entre 2015 et 2016, au sein de l'aire d'étude immédiate, 71 espèces d'oiseaux ont été observées. Parmi elles, 54 sont protégées au niveau national par l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009. 3 espèces sont inscrites à l'annexe 1 de la directive "Oiseaux" (Directive européenne 79/409/CEE) :

- L'alouette lulu
- Le busard Saint-Martin
- Le martin-pêcheur d'Europe.

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

- L'alouette des champs
- Le pipit farlouse
- Le martinet noir
- La linotte mélodieuse
- Le chardonneret élégant
- Le verdier d'Europe
- Le bruant jaune
- Le bruant des roseaux
- Le faucon hobereau
- Le faucon crécerelle
- L'hirondelle rustique
- La locustelle tachetée
- La bergeronnette printanière
- Le traquet motteux
- La mésange nonnette
- Le rougequeue à front blanc
- Le pouillot fitis
- Le bouvreuil pivoine
- Le roitelet huppé
- Le tarier des prés
- Le tarier pâtre
- Le serin cini
- La tourterelle des bois
- La fauvette des jardins
- Le vanneau huppé

En 2022, 24 espèces ont été recensées sur la zone d'étude, dont 17 sont protégées nationalement et 4 sont considérées comme patrimoniales au regard de leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription aux listes ZNIEFF :

- La linotte mélodieuse
- Le bruant jaune
- Le faucon crécerelle
- L'alouette lulu

Parmi celles-ci, seule L'alouette lulu est inscrite à l'annexe 1 de la Directive "Oiseaux".

En 2023, 31 espèces ont été recensées sur la zone d'étude, dont 21 sont protégées nationalement et 9 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF :

- L'alouette des champs
- L'alouette lulu
- Le bruant jaune
- Le chardonneret élégant
- La linotte mélodieuse
- Le faucon crécerelle
- L'hirondelle de fenêtre
- La mouette tridactyle
- Le verdier d'Europe

Parmi celles-ci, seule L'alouette lulu est inscrite à l'annexe 1 de la Directive "Oiseaux".

En 2024, 38 espèces ont été recensées sur la zone d'étude, dont 30 sont protégées nationalement et 13 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF :

- L'alouette des champs
- Le bruant jaune
- Le chardonneret élégant
- Le cisticole des joncs
- Le faucon crécerelle
- La fauvette des jardins
- Le grand corbeau
- L'hirondelle rustique
- La linotte mélodieuse
- Le moineau domestique
- Le rossignol philomèle
- Le verdier d'Europe

Parmi celles-ci, seule L'alouette lulu est inscrite à l'annexe 1 de la Directive "Oiseaux".

En 2024, le nombre d'espèces recensées sur le site reste inférieur à celui observé lors de l'étude d'impact initiale. Toutefois, une légère hausse du nombre d'espèces observées est notée entre 2022 et 2024. Cette diminution peut s'expliquer par une pression d'inventaires plus faible durant ces trois années, due à un périmètre d'étude post-implantation réduit ainsi qu'à un nombre de passages moindre par rapport à la période 2010-2011.

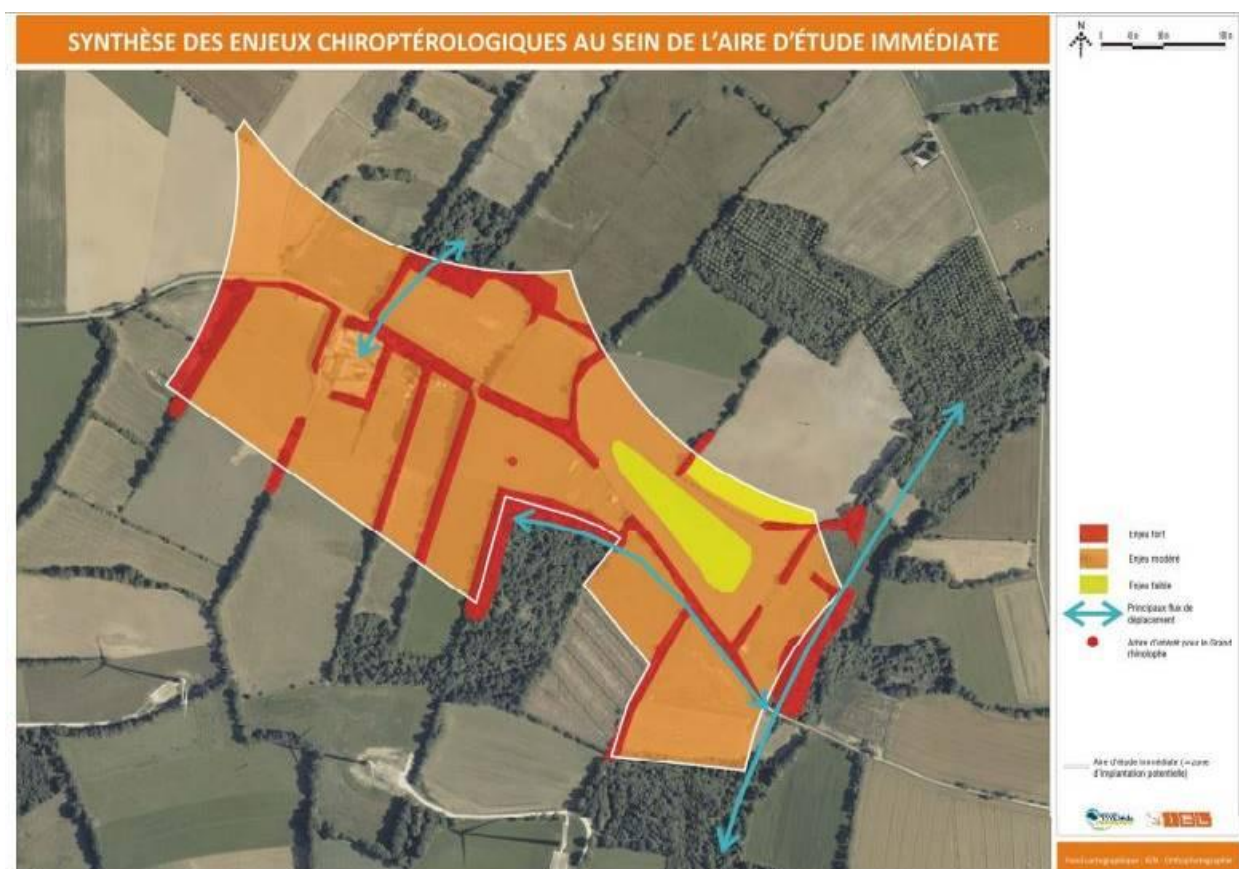
De plus, certaines espèces ont connu un déclin de population à l'échelle nationale, ce qui influence directement les résultats des inventaires récents, réalisés plus de dix ans après ceux de l'étude d'impact.

◆ **Résultats pour les chiroptères :**

Dans le cadre de l'étude d'impact, 16 espèces de chiroptères ont été recensées sur les 6 nuits d'enregistrements actifs et les 312 h d'écoutes passives :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Kulh ou pipistrelle de Nathusius
- La pipistrelle indéterminée
- La sérotine commune
- La noctule de Leisler
- La barbastelle d'Europe
- Le grand murin
- Le murin à oreilles échancrées
- Le murin à moustaches
- Le murin de Natterer
- Le murin de Daubenton
- Murin indéterminé
- Le grand Rhinolophe
- Le petit Rhinolophe
- L'oreillard indéterminé
- Chiroptère indéterminé

SECTEURS A ENJEUX POUR LES CHIROPTERES – ETUDE D'IMPACT



(Source : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE, PROJET EOLIEN DE LAN VRAZ)

En 2022, ce sont 15 espèces de chiroptères qui ont été recensées au sol lors du suivi.

Nom vernaculaire	% de représentation de l'espèce
Pipistrelle commune	94,33%
Oreillard gris	1,52%
Pipistrelle de Kuhl	1,39%
Barbastelle d'Europe	1,09%
Pipistrelle de Nathusius	0,61%
Murin de Daubenton	0,19%
Sérotine commune	0,19%
Grand Murin	0,16%
Noctule de Leisler	0,13%
Petit rhinolophe	0,13%
Murin à oreilles échancrées	0,08%
Murin de Bechstein	0,08%
Murin d'Alcathoé	0,05%
Murin à moustaches	0,03%
Pipistrelle pygmée	0,03%

En 2023, ce sont 13 espèces de chiroptères qui ont été recensées au sol lors du suivi.

Nom vernaculaire	% de représentation de l'espèce
Pipistrelle commune	85,27%
Pipistrelle de Kuhl	6,74%
Barbastelle d'Europe	3,88%
Sérotule	1,39%
Murin de Bechstein	0,83%
Pipistrelle de Nathusius	0,74%
Sérotine commune	0,23%
Oreillard gris	0,23%
Murin de Daubenton	0,18%
Murin indéterminé	0,14%
Murin à moustaches	0,09%
Grand Murin	0,09%
Oreillard roux	0,09%
Petit Rhinolophe	0,05%
Grand Rhinolophe	0,05%

Comparaison des espèces recensées

Nom scientifique	Nom français	Espèce recensée avant l'existence du parc (2016)	Espèce recensée après création du parc (2022)	Espèce recensée après création du parc (2023)	Espèce recensée après création du parc (2024)	Espèce non recensée en 2024
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	X	X	X	X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	X	X	X	X	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	X	X	X	X	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée		X			X
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	X	X	X	X	
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore			X		X
<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe		X			X
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton		X	X		X
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	X	X	X		X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	X	X	X	X	
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	X	X		X	
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	X	X	X		X
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	X			X	
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	X	X	X	X	
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	X	X	X	X	
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune		X	X	X	
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris		X	X	X	
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux			X	X	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	X	X	X		X
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	X		X	X	

On constate la persistance de certaines espèces lors du suivi post-implantation de 2024 :

- Noctule commune
- Oreillard gris
- Oreillard roux
- Grand Rhinolophe

On constate également la réapparition du murin à oreilles échancrées, murin de Natterer. Les différences entre chaque année, s'explique car 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 et peuvent donc être difficilement contactées.

On peut noter la non-détection de la pipistrelle pygmée, de la sérotine bicolore, du murin d'alcathe, du murin de Daubenton, le grand murin, le murin à moustaches et le petit rhinolophe entre les 3 précédents suivis (2014-2017, 2022 et 2023) et 2024. Cela peut s'expliquer par la faible présence de ces espèces en Côtes-d'Armor. De plus, ces espèces représentent peu de contacts sur la totalité du suivi lors de l'étude d'impact, sur le suivi de 2022, 2023 et 2024.

Toutes les espèces présentes avant l'implantation du parc éolien, à l'exception du Grand murin, du murin à moustaches et le petit Rhinolophe ont été retrouvées en 2024.

La persistance de 4 espèces entre 2023 et 2024, que sont la noctule commune, l'oreillard gris, l'oreillard roux et le grand rhinolophe, ainsi que la réapparition du murin à oreilles échancrées (entre 2022 et 2024) et du murin de Natterer (entre 2016 et 2024) montrent que les espèces se sont bien adaptées à l'implantation du parc éolien.

3.4 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères

3.4.1 – Causes possibles de mortalité des chiroptères

Plusieurs causes de mortalité peuvent être identifiées :

- Barotraumatisme / collision :
Tout laisse à penser que la mortalité induite par les éoliennes sur les chiroptères intervient après une collision même légère sur un individu de passage. Or, certains cadavres peuvent seulement présenter des traces de sang dans la bouche sans fractures apparentes. Ce phénomène de mortalité s'explique par un barotraumatisme (Baerwald et al., 2008). Les pâles des éoliennes entraînent de fortes et rapides variations de pression de l'air dans leur sillage (de l'ordre de 5 à 10 kPa, (Baerwald et al., 2008)) et causent indirectement des dommages aux tissus respiratoires, entraînant des hémorragies internes. Ces observations indiquent que les individus tués par les éoliennes s'approchent fortement des pâles et se font surprendre par leur mouvement de rotation. Ce phénomène semble assez récurrent chez les chiroptères.
- Curiosité des chiroptères :
Une étude radar menée par HORN et al. (2008) indique que les chauves-souris, qui ont montré des signes d'évitement des pâles, ne s'en éloignent pas mais continuent à "inspecter" autour des pâles, ce qui augmenterait le risque de collision.
La curiosité des chauves-souris peut donc avoir un effet sur les collisions, notamment lorsque de nouvelles éoliennes sont implantées.
- Limite de l'écholocation :
DIETZ et al. (2009) a démontré que les chiroptères sont plus vulnérables à la prédation par les rapaces que les passereaux, car l'écholocation ne permet pas de repérer le prédateur même à faible distance. De plus, l'étude met en avant que les chiroptères utilisent un faisceau acoustique relativement étroit, pour une meilleure perception des éléments devant eux.

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

3.4.2 – Résultats bruts

Durant les 7 campagnes de suivis, en 28 passages, menés sur le site, **aucun cas de mortalité** n'a été constaté sous les éoliennes, que ce soit chez les oiseaux ou chez les chiroptères. Les résultats des tests réalisés sont pour autant présentés.

3.4.3 – Efficacité de l'observateur

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

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

- Les cultures : stratification et densité de la végétation variable.
- Les zones herbacées : banquettes de chemins et de plateformes.
- Les chemins et plateformes sans végétation

Sur l'ensemble des tests, et tous habitats confondus, l'efficacité de la personne réalisant les tests est de **87%** (taux efficacité = 0,87).

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

- 75% pour les zones à végétation haute, type cultures.
- 88% pour les zones herbacées : la végétation y est relativement basse ce qui facilite sensiblement les recherches.
- 93% pour les zones sans végétation : sans végétation et sans obstacle visuel, les potentiels cadavres se repèrent sans difficulté.

Les cultures ont une densité et une stratification variables selon les périodes. Ainsi, certaines parcelles, qui étaient ici cultivées en blé, sont considérées par exemple "sans végétation" ou à "végétation basse", au début du printemps, et à "végétation haute" en juin.

3.4.4 – Evaluation de la prédation sur le site

Pour rappel, ce test consiste à 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, Ericksen).

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 ou le renard roux. On peut également ajouter à cette liste les animaux de compagnie, comme les chiens observés à plusieurs reprises, éventuellement les chats et exceptionnellement des cochons.
- 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 prédation 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	75,0 %	75,0 %	19,4 %	19,4 %	19,4 %	11,1 %	11,1 %	11,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Temps moyen de persistance (Pe)	3,44 J											
Taux de persistance (P) "Jones"	0,647											
Taux de persistance (P) "Huso"	0,668											

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

La prédation, qui varie de manière conséquente en fonction de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques sur le site, s'effectue très rapidement, avant de disparaître au 9^{ème} jour sur le site. Cette prédation 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+5	41,7 %	0,00 %	16,7 %
Pourcentage de persistance à J+10	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Temps moyen de persistance (Pe)	4,9 j	2,5 j	2,9 j
Taux de persistance "Jones"	0,737	0,549	0,598
Taux de persistance "Huso"	0,749	0,582	0,625

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

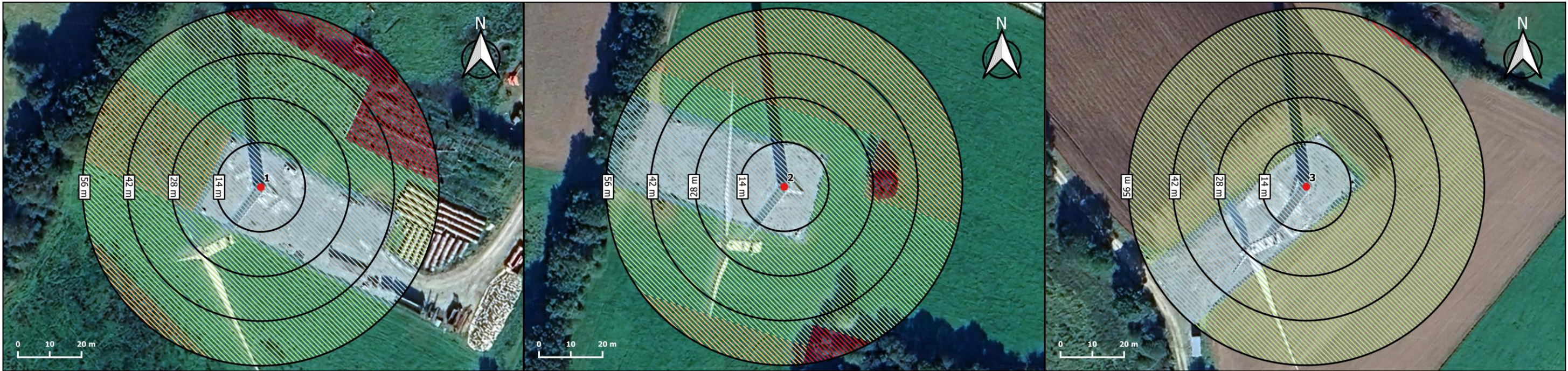
3.4.5 – Coefficient correcteur de surface

Le coefficient correcteur de surface est présenté ci-dessous :

	Cercle de 14 m		Cercle de 28 m		Cercle de 42 m		Cercle de 56 m		Surface totale prospectée en m²	Surface totale en m²
	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	97,8 %	0	63,4 %	0	50,4 %	0	40,0 %	0	5 054	9 861
E2	99,2 %	0	86,2 %	0	77,6 %	0	66,9 %	0	7 482	9 861
E3	94,9 %	0	65,7 %	0	49,7 %	0	47,5 %	0	5 377	9 861
Surface totale prospectée en m²	17 913 / 29 583									
Coefficient de surface des éoliennes causant un impact	E1 : / E2 : / E3 : /									

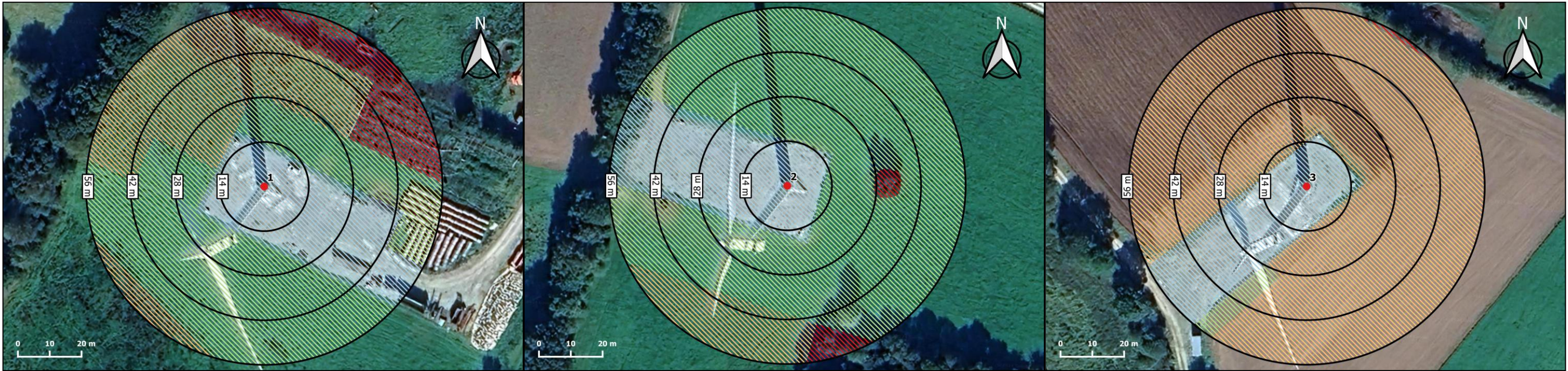
Les surfaces prospectées varient au cours des saisons, selon la densité des cultures situées dans les rayons de prospections. Cette notion induit par conséquent, une baisse des surfaces prospectées, sur les parties de cultures plus denses.

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION FEVRIER 2024**



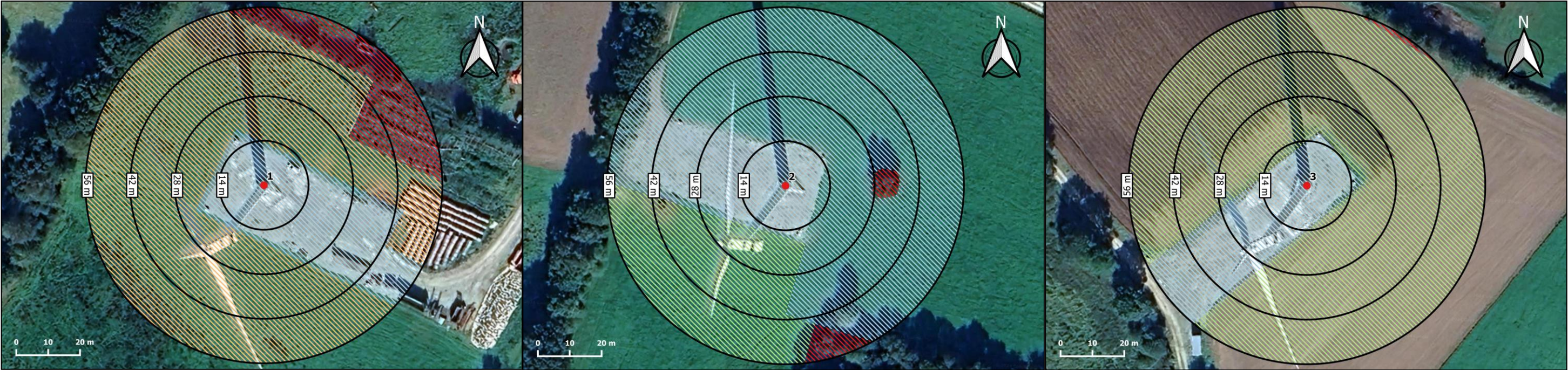
● Eoliennes Type de végétation : absente rase moyenne haute

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION AVRIL 2024**



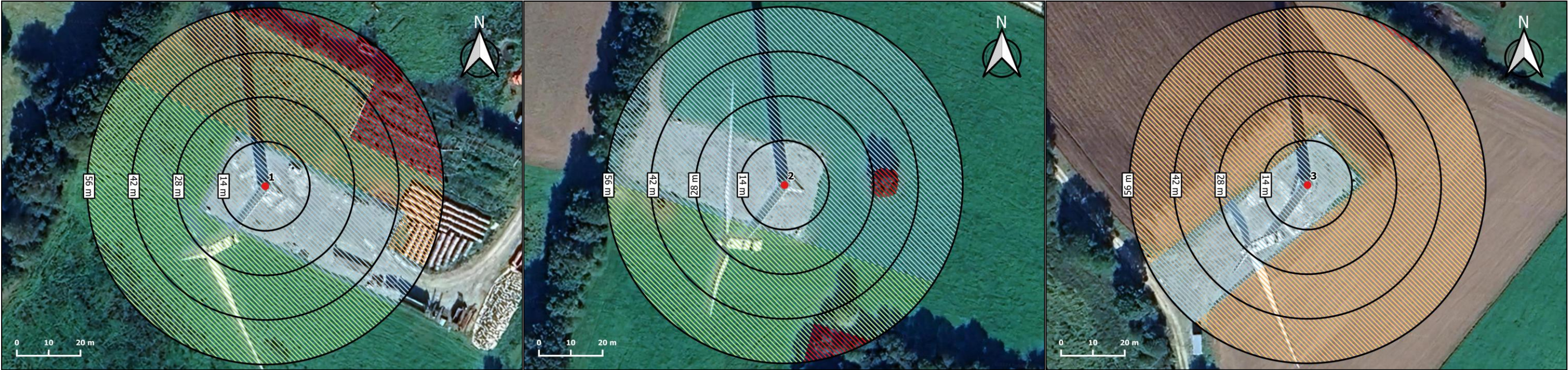
● Eoliennes Type de végétation : absente rase moyenne haute

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION MAI 2024**



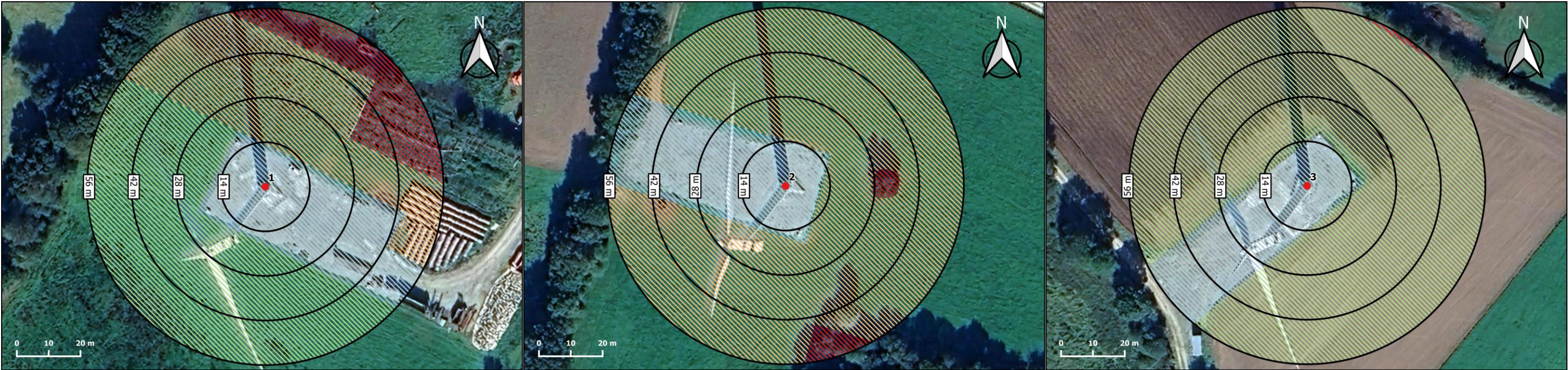
● Eoliennes Type de végétation : absente rase moyenne haute

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JUIN 2024**



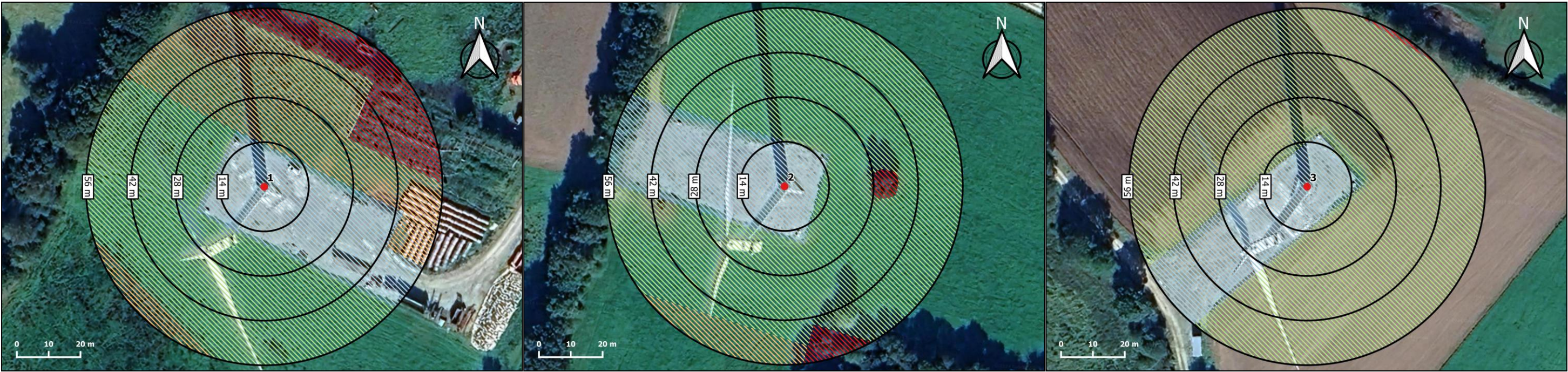
● Eoliennes Type de végétation : absente rase moyenne haute

TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JUILLET 2024**



● 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 2024**



● 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 2024**



● Eoliennes Type de végétation : absente rase moyenne haute

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

Eolienne 1			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
18,8 %	32,4 %	38,3 %	10,5 %
Eolienne 2			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
42,3 %	34,6 %	21,1 %	2,1 %
Eolienne 3			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
15,8 %	48,2 %	35,7 %	0,3 %

3.4.6 – Comparaison avec les résultats de 2022 et 2023

Pour rappel, en 2022, un cas de mortalité chez les oiseaux a été recensé :

Dates d'observation	Espèces trouvées	Numéros d'éolienne	Distances par rapport au mât	Raisons de la mortalité	Autres
13/05/2022	1 bruant jaune	Eolienne 3	40 m	Collision probable	Intact

En 2023, 3 cas de mortalité d'oiseaux ont été constaté sous les éoliennes :

Dates d'observation	Espèces trouvées	Numéros d'éolienne	Distances par rapport au mât	Raisons de la mortalité	Autres
07/04/2023	1 mouette tridactyle	Eolienne 2	40 m	Collision probable	Intact
07/04/2023	1 faucon crécerelle	Eolienne 1	50 m	Collision probable	Intact
07/07/2023	1 pigeon ramier	Eolienne 1	20 m	Collision probable	Fragment

On peut noter légère augmentation de la mortalité chez les oiseaux en 202 une disparition de la mortalité en 2024.

Les surfaces non prospectées en 2024 sont relativement les mêmes qu'en 2023 et légèrement plus faibles qu'en 2022. L'évaluation de la prédation a mis en avant une stabilisation du temps moyen de persistance des cadavres depuis 2023, avec un temps moyen de 6,33 jours en 2022, 3,14 jours en 2023 et 3,44 jours en 2024. L'efficacité des observateurs a augmenté en 2024, il était de 65% en 2022, 77% en 2023, contre 87% en 2024.

En 2022, les résultats de la mortalité étaient les suivants :

	Formule "Erickson"	Formule "Jones"	Formule "Huso"
Eolienne 1 / an	0	0	0
Eolienne 2 / an	0	0	0
Eolienne 3 / an	1,51	4,05	4,01
Parc éolien / an	1,51	4,05	4,01
Eolienne / an	0,50	1,35	1,34

- Formule Erickson : 0,44 individus/éolienne/an soit 1,31 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Jones : 1,17 individus/éolienne/an soit 3,50 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Huso : 1,15 individus/éolienne/an soit 3,46 individus d'oiseaux sur le parc/an

En 2023, les résultats de la mortalité étaient les suivants :

	Formule "Erickson"	Formule "Jones"	Formule "Huso"
Eolienne 1 / an	3,06	5,64	5,48
Eolienne 2 / an	1,91	3,51	3,41
Eolienne 3 / an	0,00	0,00	0,00
Parc éolien / an	4,97	9,15	8,89
Eolienne / an	1,66	3,05	2,96

- Formule Erickson : 1,66 individus/éolienne/an soit 4,97 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Jones : 3,05 individus/éolienne/an soit 9,15 individus d'oiseaux sur le parc/an
- Formule Huso : 2,69 individus/éolienne/an soit 8,89 individus d'oiseaux sur le parc/an

L'impact sur l'avifaune est nul en 2024, avec une disparition de la mortalité. Pour les chiroptères, on peut conclure sur l'efficacité du bridage car aucun cadavre n'a été trouvé lors des 3 années de suivis.

4 – CONCLUSION :

Le suivi de la mortalité réalisé en 28 passages sur les mois de février, puis d'avril à octobre 2024 sur le parc éolien de Lan Vraz, n'a révélé la présence d'aucun cadavre d'oiseaux et de chiroptères, sous chacune des éoliennes.

Le suivi de la mortalité en 2024 a mis en avant la **disparition de la mortalité** sur le parc éolien. **Il est possible de conclure que le bridage mis en place par IEL sur le parc de Lan Vraz est efficace. En effet, l'analyse des données météorologiques en altitude ont montré que le bridage permet de couvrir plus de 90% de l'activité des chiroptères au minimum en 2024. Pour rappel, le bridage permettait de couvrir 81% de l'activité des chiroptères en 2022 et 98% (ou 99% en fonction de la période) en 2023. De plus, aucune collision de chiroptères n'a été constatée en 2022 et 2023. En conséquence il n'est pas proposé d'adaptation du bridage appliqué.**

A l'issue de ces trois années de suivi post-implantation, les résultats mettent en évidence une dynamique d'adaptation des espèces d'oiseaux ou de chiroptères globalement positive, sur le parc éolien de Lan Vraz. Également, les suivis réalisés sur le site, entre N+1 et N+3, confirme l'efficacité des mesures mises en œuvre.

En application de l'arrêté ICPE, le prochain suivi, réalisé selon le même protocole (conformément à la réglementation en vigueur), permettra de 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	97,8 %	0	63,4 %	0	50,4 %	0	40,0 %
E2	0	99,2 %	0	86,2 %	0	77,6 %	0	66,9 %
E3	0	94,9 %	0	65,7 %	0	49,7 %	0	47,5 %

Nombre de cadavre retrouvé par éolienne		Coefficient correcteur de surface (A)
E1	0	0
E2	0	0
E3	0	0

Efficacité de l'observateur													
Sans végétation													Total
Nombre d'objets trouvés	3	4	3	3									13
Nombre d'objets posés	3	4	3	4									14
Végétation herbacée													Total
Nombre d'objets trouvés	1	2	2	2									7
Nombre d'objets posés	1	2	3	2									8
Végétation moyenne													Total
Nombre d'objets trouvés	1	3	2										6
Nombre d'objets posés	1	4	3										8

Coefficient d'efficacité	0,87
--------------------------	------

Persistence 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	3,5	Eolienne 1	4,9
Eolienne 1	20	5,0	21	5,3	18	4,5	Test 2	3,7	Eolienne 2	2,5
Eolienne 2	12	3,0	10	2,5	8	2,0	Test 3	3,2	Eolienne 3	2,9
Eolienne 3	10	2,5	13	3,3	12	3,0				

Pe	3,44
----	------

Par jours												
Jours TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	2	2	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
Pourcentage de Persistence	83,3 %	83,3 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	8,3 %	8,3 %	8,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Jours TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	2	2	9	9	9	11	11	11	12	12	12	12
Pourcentage de Persistence	83,3 %	83,3 %	25,0 %	25,0 %	25,0 %	8,3 %	8,3 %	8,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Jours TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	5	5	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12
Pourcentage de Persistence	58,3 %	58,3 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	16,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pourcentage moyen de Persistence	75,0 %	75,0 %	19,4 %	19,4 %	19,4 %	11,1 %	11,1 %	11,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Pourcentage de persistance à J+5	
Eolienne 1	41,7 %
Eolienne 2	0,0 %
Eolienne 3	16,7 %

Pourcentage de persistance à J+10	
Eolienne 1	0,0 %
Eolienne 2	0,0 %
Eolienne 3	0,0 %

Taux de persistance de l'ensemble du parc			
Taux de persistance (P) - Jones		Taux de persistance (P) - Huso	
P (Jones)	0,647	P (Huso)	0,668

Taux de persistance par éolienne			
Taux de persistance (P) - Jones		Taux de persistance (P) - Huso	
Eolienne 1	0,737	Eolienne 1	0,749
Eolienne 2	0,549	Eolienne 2	0,582
Eolienne 3	0,598	Eolienne 3	0,625

Intervalle de l'effectif (i)		Coefficient correcteur	
Eolienne 1	9,8	Eolienne 1	1,0
Eolienne 2	5,0	Eolienne 2	1,0
Eolienne 3	5,8	Eolienne 3	1,0

Estimation de la mortalité (méthode Erickson)		Estimation de la mortalité (méthode Jones)		Estimation de la mortalité (méthode Huso)	
N (E1)	0	N (E1)	0	N (E1)	0
N (E2)	0	N (E2)	0	N (E2)	0
N (E3)	0	N (E3)	0	N (E3)	0

	Méthode Erickson	Méthode Jones	Méthode Huso
Mortalité du parc par an	0	0	0
Mortalité moyenne par éolienne et par an	0	0	0