



IEL EXPLOITATION 48

Parc éolien de Lan Vraz Kergrist-Moëlou (22)

Note de suivi 2022

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

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	6
1.2.1 - Arrêté du 26 août 2011	6
1.2.2 - Protocole MEDDE	7
1.2.3 – Arrêté préfectoral autorisant le parc éolien	7
1.2.4 – Modalités de suivi définies par l'étude d'impact.....	8
1.3 – Objet du présent suivi	9
2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES	10
2.1 – Habitats et flore associée	10
2.2 – Activité de l'avifaune	10
2.3 – Activité des chiroptères.....	11
2.4 – Suivi de mortalité	12
2.4.1 - Fréquence de passage	12
2.4.2 - Horaires de passage et durée du suivi	12
2.4.3 - Surfaces et transects de prospection	12
2.4.4 - Personnes en charge du suivi	13
2.4.5 – Tests du suivi de mortalité	14
2.4.6 – Estimation de la mortalité.....	16
2.5 – Calendrier des relevés de terrain réalisés	18
3 – RESULTATS DU SUIVI.....	20
3.1 – Habitats recensés sur le périmètre d'étude	20
3.2 – Activité de l'avifaune	23
3.2.1 – Résultats bruts	23
3.2.2 - Analyse des données.....	26
3.3 – Activité des chiroptères.....	29
3.3.1 – Résultats bruts	29
3.3.2 – Analyse des données issues des enregistrements.....	34
3.4 – Comparaison des données avec celles de l'étude d'impact.....	45
3.4.1 – Objectifs de la comparaison.....	45
3.4.2 – Comparaison des méthodes appliquées.....	45
3.4.3 – Comparaison entre les résultats	46
3.5 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères	51
3.5.1 – Résultats bruts	51
3.5.2 – Causes possibles de mortalité des chiroptères	51
3.5.3 – Efficacité de l'observateur.....	52
3.5.4 – Evaluation de la prédateur sur le site	52
3.5.5 – Coefficient correcteur de surface	54
3.5.6 – Estimation finale de la mortalité	59
3.5.7 – Analyse des résultats	59
3.5.8 – Comparaison avec d'autres sites éoliens	59
4 – CONCLUSION :	61
ANNEXES :	62

BIBLIOGRAPHIE :

◆ Site internet

http://www.thewindpower.net/statistics_countries_fr.php

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

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

◆ Ouvrages / Etudes

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

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

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

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

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

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

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

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

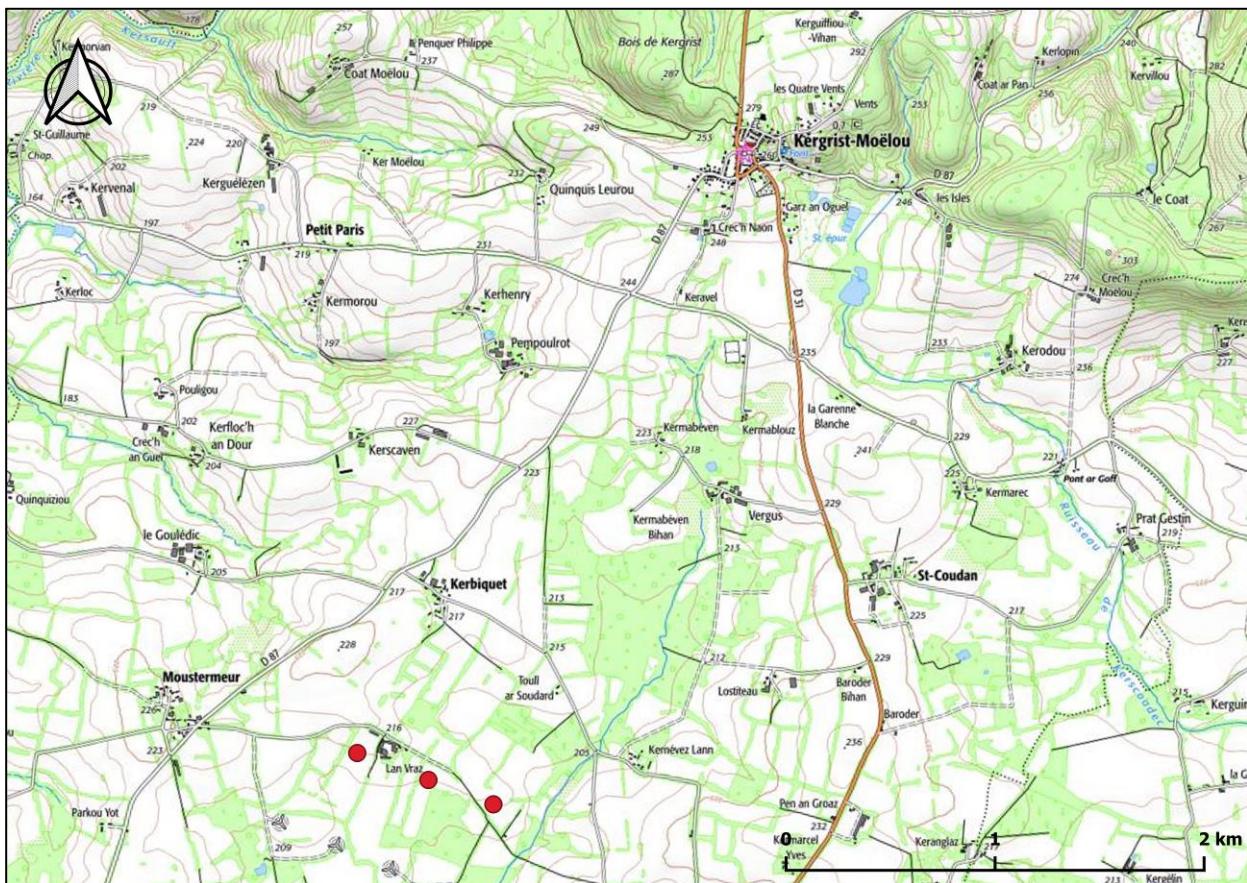
1 – CONTEXTE ET OBJET DU SUIVI

1.1 – Présentation du parc éolien de 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'extrême Ouest du département des Côtes-d'Armor en limite avec le Finistère.

SITUATION DE LA COMMUNE DE KERGRIST-MOËLOU ET DE SON PARC EOLIEN



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 comprise 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

◆ Contexte paysager :

Les milieux présents sur le parc éolien sont principalement des espaces de cultures et de pâtures, avec des pentes et écoulements favorables au développement de milieux humides. On note aussi la présence d'éléments boisés, principalement sous forme de haies multistrates et de quelques boisements (habitat pour les espèces faunistiques).



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

SITUATION DU PARC EOLIEN VIS-A-VIS DES SITES NATURA 2000

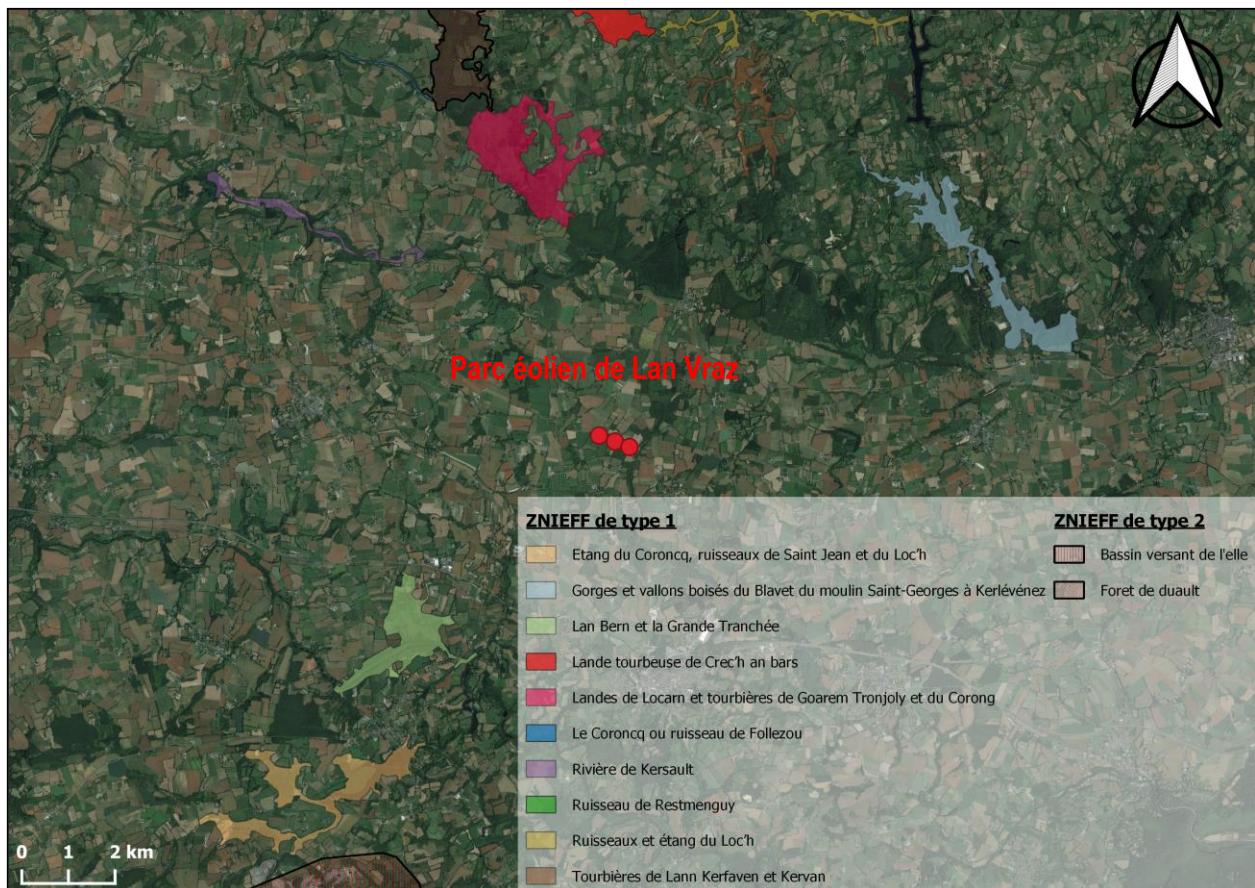


La commune de Kergrist-Moëlou n'est concernée directement par aucun site Natura 2000, mais se trouve à proximité de 2 sites :

- La Zone Spéciale de Conservation (ZSC FR5300007) : "Têtes de bassin de Blavet et de l'Hyères", située à 1.4 km au Nord-Ouest du parc.
Cette zone est constituée de nombreux milieux naturels caractéristiques du centre de la Bretagne : vallées boisées, landes, landes tourbeuses, tourbières, bas-marais rocheux, étangs, ... On note la présence de l'Engoulevent d'Europe, de la Fauvette pitchou, de l'Alouette lulu, du Pic noir, de la Chevêche d'Athéna notamment, dans les landes et prairies humides. Le Grand rhinolophe, la Barbastelle et le Murin de Bechstein ont été observés dans des boisements feuillus, bocages, cavités, anciennes ardoisières et ponts. Ces zones constituent des territoires de gîtes et de chasse pour ces espèces de chiroptères.
- La Zone Spéciale de Conservation (ZSC FR5300003) "Complexe de l'Est des Montagnes noires", située à 4.8 km du parc.
Cette zone regroupe un ensemble de sites complexes associant des landes sèches à mésophiles, des landes humides tourbeuses à sphaignes (habitat prioritaire), des tourbières, des prairies humides et des zones boisées.

◆ Situation vis-à-vis des ZNIEFF :

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



La commune de Kergrist-Moëlou n'est directement concernée par aucune Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF), mais dans un rayon de 10 km du parc éolien on trouve plusieurs ZNIEFF :

- ZNIEFF de type 1 "Rivière de Kersault" (530015597), située à 5 km au Nord-Ouest. Cette zone est représentative des cours d'eau vive (1^{ère} catégorie piscicole) de bonne qualité.
- ZNIEFF de type 1 "Ruisseaux et étang du Loc'h" (530020194), situé à 7,5 km au Sud. Cette zone abrite une grande biodiversité et beaucoup d'espèces remarquables, comme la Loutre d'Europe ou la Moule perlière, en raison de sa grande diversité de secteurs (prairies humides, landes humides, ruisseaux, ...).
- ZNIEFF de type 1 "Lande tourbeuse de Crec'h an bars" (530015686) située à 6 km au Nord. Cette zone est occupée à 70% par des landes et des groupements de tourbières ou bas-marais acides favorables à la présence d'espèces remarquables, particulièrement l'avifaune des landes humides et la flore menacée.
- ZNIEFF de type 1 "Tourbières de Lann Kerfaven et Kervan" (530020195), située à 7 km au Nord. Au ¾ humide cette zone est constituée d'une mosaïque de formations végétales : prairies, landes, tourbière, saulaies. On note sa fréquentation par la Loutre d'Europe.

- La ZNIEFF de type 1 "Gorges et vallons boisés du Blavet du moulin Saint-Georges à Kerlévénez" (530030085) située à 8 km au Nord-Est.
La plupart des habitats naturels et espèces déterminantes de cette zone sont liés aux cours d'eau, aux chaos et affleurements granitiques en boules, et au milieu forestier de feuillus.
- La ZNIEFF de type 1 "Ruisseau de Restmenguy" (530015668) situés à 9 km au Sud-Est.
Cette zone constitue une rivière de première catégorie piscicole, où on y retrouve de la Truite fario et du Chabot. De plus la Loutre fréquente activement ce cours d'eau.
- La ZNIEFF de type 1 "Landes de Locarn et tourbières de Goarem Tronjoly et du Corong" (530030024) située à 5,5 km au Nord-Ouest.
Cette zone est constituée de l'un des plus vastes ensembles de landes sèches de l'intérieur des Côtes d'Armor et de 3 tourbières. Le Busard St-Martin a été signalé nicheur sur la zone et fréquente aussi régulièrement le site en hiver. L'Engoulement d'Europe et la Fauvette pitchou, entre autres oiseaux remarquables des landes, sont reproducteurs. Il est a noté aussi qu'une galerie de mine de prospection située dans la zone abrite du Grand Rhinolophe en hivernage.
- La ZNIEFF de type 1 "Etang du Coroncq, ruisseaux de Saint Jean et du Loc'h" (530006068), située à 7 km au Sud-Ouest.
Cette zone s'intègre au corridor écologique que constitue le canal de Nantes à Brest, en particulier pour la Loutre et comme axe migratoire Est Ouest suivi par les oiseaux (anatidés, limicoles...). Il constitue également un lieu d'hivernage pour les anatidés.
- La ZNIEFF de type 1 "Lan Bern et la Grande Tranchée" (530030114), située à 5 km au Sud-Ouest.
Une grande partie de la zone est occupée par une lande humide parsemée de quelques dépressions tourbeuses, de quelques prairies humides à la périphérie, d'une forte lisière boisée d'arbres feuillus et de pins ainsi que des clairières en landes humides à tourbeuses. Son intérêt est floristique mais aussi pour les oiseaux avec la présence en particulier de la Fauvette pitchou et de l'Engoulement d'Europe nicheurs, les Pic noir et Pic mar nicheurs très probables dans la Grande Tranchée.
- La ZNIEFF de type 2 "Forêt de Duault" (530005979), située à 5 km au Nord.
Cette zone correspond à une forêt occupée dans sa partie Ouest par une tourbière, traversée par la rivière Coroncq. On note aussi la présence de 34 espèces différentes d'oiseaux nicheurs dont certains rares pour la Bretagne, comme la Bondrée apivore, le Pic mar et le Roitelet triple-bandeau. La Loutre d'Europe est présente dans les ruisseaux drainant la forêt.
- La ZNIEFF de type 2 "Bassin versant de l'Elle" (530015608), située à 9 km au Sud.
Cette zone contient de nombreuses zones humides comme des tourbières ou des landes. On peut noter la présence de la Loutre d'Europe de d'espèces piscicoles d'intérêt européen comme le Saumon atlantique ou le Chabot.

Le site du parc éolien ne se trouve pas en lien avec ces espaces naturels remarquables qui présentent des caractéristiques spécifiques qui ne se retrouvent pas autour du parc éolien.

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+1 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.

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).
- Un suivi de l'évolution des habitats à mettre en corrélation avec les données biologiques, par un inventaire, dans un rayon proche (300m autour des éoliennes), des habitats (selon code Corine biotopes) et des espèces floristiques (avec leur statut de protection) (soit un passage en mai et juin-juillet).
- Des cartographies détaillées de l'ensemble de ces éléments.
- Les résultats des diagnostics écologiques, par taxon et par typologie d'inventaire, avec présentation de l'aire d'étude et de la méthodologie d'inventaires (protocoles).
- L'estimation de la mortalité (suivi mortalité avifaune et chiroptères) avec extrapolation des données récoltées selon des indices normalisés (formules de Erickson, Jones et Huso, coefficients correcteurs de prédation et d'observation).
- Une analyse des données.

2 – PROTOCOLES DE SUIVI APPLIQUES

2.1 – Habitats et flore associée

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

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

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

Les inventaires ont été réalisés à deux périodes favorables :

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

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

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

2.2 – Activité de l'avifaune

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 prénuptiale)
- 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 rejet).

Pour les oiseaux nocturnes, des points d'écoute ont été réalisés de nuit, en parallèle de l'inventaire chiroptères, aux abords des zones potentiellement favorables (haies, boisements, ...).

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

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

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

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

M : l'oiseau est en migration.

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

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

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

2.3 – Activité des chiroptères

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

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

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

- Un suivi au sol en 9 passages :
 - 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)

- Un suivi en nacelle permettant d'évaluer l'activité des espèces de haut vol et ainsi vérifier (ou optimiser) les paramètres de régulation mis en place par IEL Exploitation 48. Ainsi, une large session d'enregistrements a été réalisée en continu (chaque nuit), du 1 avril 2022 au 30 octobre 2022, ½ heure avant le coucher du soleil jusqu'à ½ heure après le lever du soleil, à partir d'enregistreurs placés sur un mât d'éolienne.

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

2.4 – Suivi de mortalité

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

2.4.1 - Fréquence de passage

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

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères étant prévu globalement selon le même protocole et aux mêmes dates, au total, 24 passages doivent être réalisés entre les mois d'avril et octobre, à raison de 4 passages par mois, espacés de 3 jours maximum.

En complément, 4 passages ont été réalisés en période hivernale pour un suivi de mortalité de l'avifaune sur un cycle biologique complet.

2.4.2 - Horaires de passage et durée du suivi

Les suivis sont réalisés au tout début de matinée pour limiter les risques de prédatation 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.

2.4.3 - Surfaces et transects de prospection

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

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

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

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

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

2.4.4 - Personnes en charge du suivi

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

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

LOCALISATION DES RELEVES DE SUIVI



2.4.5 – Tests du suivi de mortalité

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

◆ Efficacité de l'observateur :

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

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

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

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

◆ Taux de prédation :

Le taux de prédation renseigne sur la durée de persistance d'un cadavre une fois au sol. Ce facteur 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 prédition / 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 prédition 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 prédition 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 :

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

Sk : Proportion de la surface prospectée du cercle K
Ck : Nombre de cadavres retrouvés au sein du cercle K

La découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chiroptère doit faire l'objet d'une fiche détaillée permettant la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité constatée.

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

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

2.4.6 – Estimation de la mortalité

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

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

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

◆ Formule "Erickson" :

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

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

Nc = nombre de cadavres retrouvés (mort induite par l'éolien)

I = intervalle entre 2 relevés en nombre de jours

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 :

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

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

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

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

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

◆ Formule "Huso" :

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

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

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

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

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

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

2.5 – Calendrier des relevés de terrain réalisés

DATE	PERIODE DE LA JOURNÉE	METEO	OBJECTIFS VISES
11 janvier	Matin	Nuageux – 10°C	• Suivi de la mortalité
14 janvier	Matin	Ensoleillé – 10°C	• Suivi de la mortalité
17 janvier	Matin	Brouillard – 3°C	• Suivi de la mortalité
20 janvier	Matin		• Suivi de la mortalité
19 avril	Après-midi	Ensoleillé – 20°C – vent Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité • Test de l'efficacité
20 avril	Matin	Ensoleillé – 20°C – vent faible Nord/Ouest	• Suivi de l'activité de l'avifaune
22 avril	Après-midi	Ensoleillé – 20°C – vent Nord/Ouest	• Suivi de la mortalité
25 avril	Après-midi	Ensoleillé – 17°C – vent Nord/Est	• Suivi de la mortalité
26 avril	Après-midi	Ensoleillé – 17°C – vent Nord/Est	• Habitats / Flore
28 avril	Après-midi	Nuageux – 18°C – vent Nord/Est	• Suivi de la mortalité
10 mai	Après-midi	Ensoleillé – 20°C – vent Ouest	• Suivi de la mortalité • Début du test de préation
11 mai	Après-midi	Ensoleillé – 17 °C – vent Sud/Ouest	• Suivi préation • Suivi de l'activité de l'avifaune
12 mai	Après-midi	Ensoleillé – 17 °C – vent Sud/Ouest	• Habitats / Flore
13 mai	Après-midi	Ensoleillé – 26°C – vent Nord	• Suivi de la mortalité • Suivi préation
16 mai	Après-midi	Nuageux – 19°C – vent Sud/Ouest	• Suivi de la mortalité • Suivi préation • Test de l'efficacité
17 mai	Après-midi	Nuageux – 22°C – vent Sud	• Suivi de l'activité de l'avifaune
19 mai	Après-midi	Ensoleillé – 25°C – Vent Ouest	• Suivi de la mortalité • Fin du test de préation
07 juin	Après-midi	Pluie – 19°C – vent Ouest	• Suivi de la mortalité
10 juin	Après-midi	Pluie – 25°C – vent faible Ouest	• Suivi de la mortalité
13 juin	Après-midi	Ensoleillé – 21°C – vent Nord	• Suivi de la mortalité
16 juin	Après-midi	Ensoleillé – 27°C – vent Est	• Suivi de la mortalité

05 Juillet	Après-midi	Ensoleillé – 27°C – vent faible Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début du test de prédatation • Test d'efficacité
06 juillet	Après-midi		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédatation • Habitats / Flore
08 juillet	Après-midi	Ensoleillé – 30°C – vent faible Nord/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
11 Juillet	Après-midi	Ensoleillé – 29°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
12 Juillet	Après-midi	Ensoleillé – 33°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune
14 Juillet	Après-midi	Ensoleillé – 26°C – vent Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
23 août	Après-midi	Nuageux – 23°C – vent faible Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
26 août	Après-midi	Ensoleillé – 28°C – vent faible Nord/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
29 août	Après-midi	Ensoleillé – 29°C – vent Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
01 septembre	Après-midi	Nuageux – 21°C – vent Sud/Est	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité
04 octobre	Après-midi	Nuageux – 16°C – vent faible Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Début du test de prédatation
05 octobre	Après-midi		<ul style="list-style-type: none"> • Suivi prédatation
07 octobre	Après-midi	Ensoleillé – 18°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
10 octobre	Après-midi	Fine pluie – 16°C – vent faible Nord	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation
12 octobre	Matin	Ensoleillé – 15°C – vent faible Sud/Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de l'activité de l'avifaune
13 octobre	Après-midi	Fine pluie – 16°C – vent faible Ouest	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mortalité • Suivi prédatation • Test de l'efficacité • Fin du test de prédatation • Fin du suivi

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

3 – RESULTATS DU SUIVI

3.1 – Habitats recensés sur le périmètre d'étude

Le parc éolien se situe en contexte bocager, dans lequel on retrouve une mosaïque de 6 habitats :

- Des cultures extensives sur des parcelles de différentes tailles (code Corine biotopes : 82.3 – CULTURE EXTENSIVE).
- Des prairies sèches ou mésophiles qui servent de pâtures (code Corine biotopes : 81.1 – PRAIRIES SECHEES AMELIOREES).
- Des prairies humides qui servent de pâtures, où on retrouve notamment du jonc épars (*Juncus effusus*) (code Corine biotopes : 81.2 – PRAIRIES HUMIDES AMELIOREES).
- Des haies de différents types, arborées, arbustives et buissonnantes (code Corine biotopes : 84.2 – BORDURES DE HAIES).
- Des bâtiments agricoles (code Corine biotopes : 84.5 – SERRES ET CONSTRUCTIONS AGRICOLES).
- Des boisements de feuillus (code Corine biotopes : 84.3 – PETITS BOIS, BOSQUETS).



Cultures

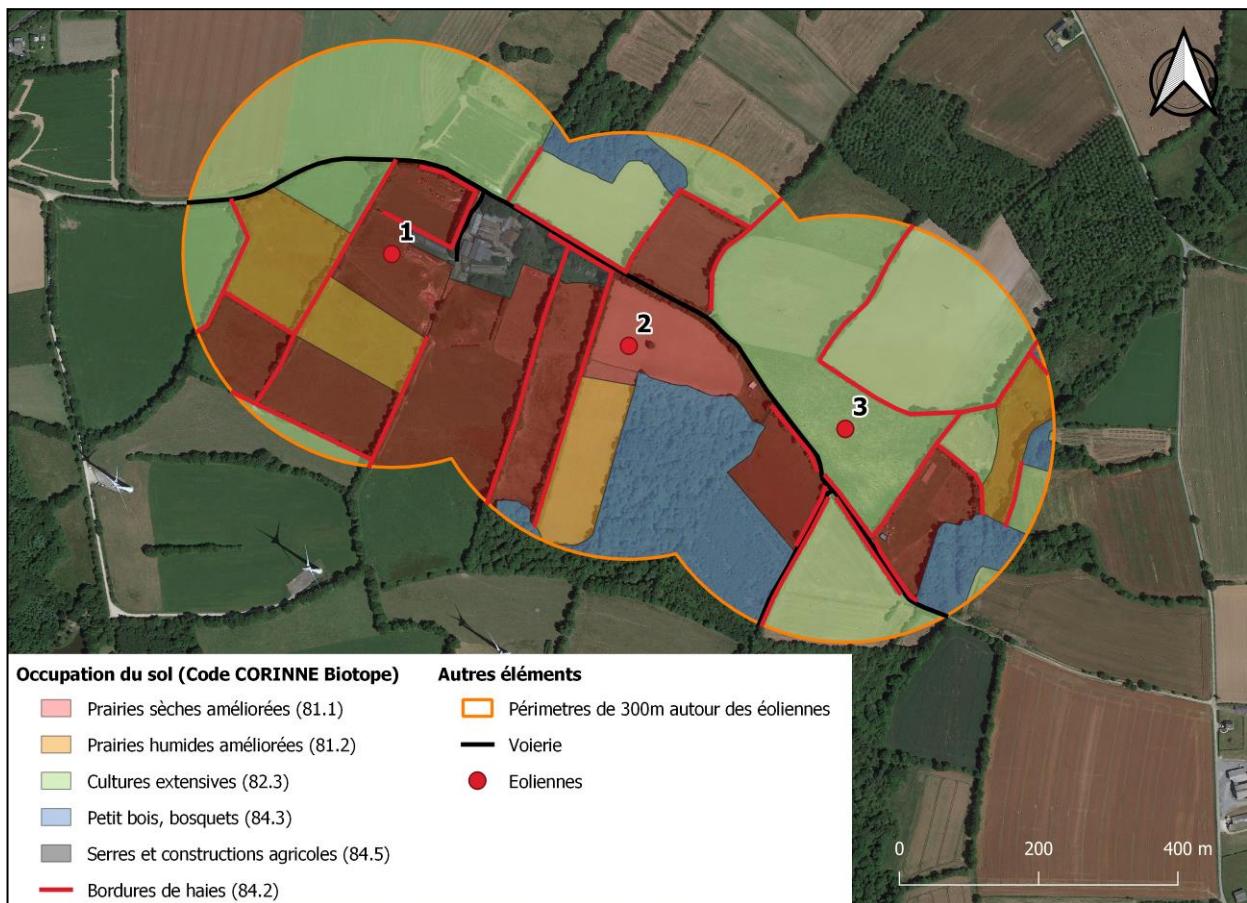


Bâtiments agricoles



Boisements

HABITATS RECENSES SUR LE PERIMETRE D'ETUDE



Sur le périmètre d'étude, 27 espèces végétales ont été recensées. La plupart des espèces observées sont globalement communes. Les espèces floristiques relevées sur ces habitats sont listées dans le tableau suivant.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Directive Habitats	Protection France	Protection Bretagne	LISTE ROUGE NATIONALE	LISTE ROUGE BRETAGNE
<i>Taraxacum adamiifolium</i>	Pissenlit	125480	/	/	/	/	/
<i>Plantago major</i>	Grand plantain	113904	/	/	/	LC	LC
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	117201	/	/	/	LC	LC
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	127439	/	/	/	LC	LC
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	122745	/	/	/	LC	LC
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette vivace	85740	/	/	/	LC	LC
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	94207	/	/	/	LC	LC
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	94503	/	/	/	LC	LC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	113893	/	/	/	LC	LC
<i>Rubus fruticosus</i>	Ronce commune	119097	/	/	/	/	/

<i>Rumex acetosa</i>	Grande oseille	119418	/	/	/	LC	LC
<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus	104173	/	/	/	LC	LC
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule âcre	116903	/	/	/	LC	LC
<i>Stellaria media</i>	Mouron blanc	125014	/	/	/	LC	LC
<i>Cardamine pratensis</i>	Cardamine des prés	87964	/	/	/	LC	LC
<i>Ranunculus flammula</i>	Renoncule flammette	117025	/	/	/	LC	LC
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Érable sycomore	79783	/	/	/	LC	/
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	85903	/	/	/	LC	LC
<i>Fagus sylvatica</i>	Hêtre	97947	/	/	/	LC	LC
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé	116759	/	/	/	LC	LC
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	92606	/	/	/	LC	LC
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	99373	/	/	/	LC	LC
<i>Hedera helix</i>	Lierre grimpant	100787	/	/	/	LC	LC
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle	116265	/	/	/	LC	LC
<i>Betula pubescens</i>	Bouleau blanc	85904	/	/	/	LC	LC
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique sylvestre	82738	/	/	/	LC	LC
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	120717	/	/	/	LC	LC

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

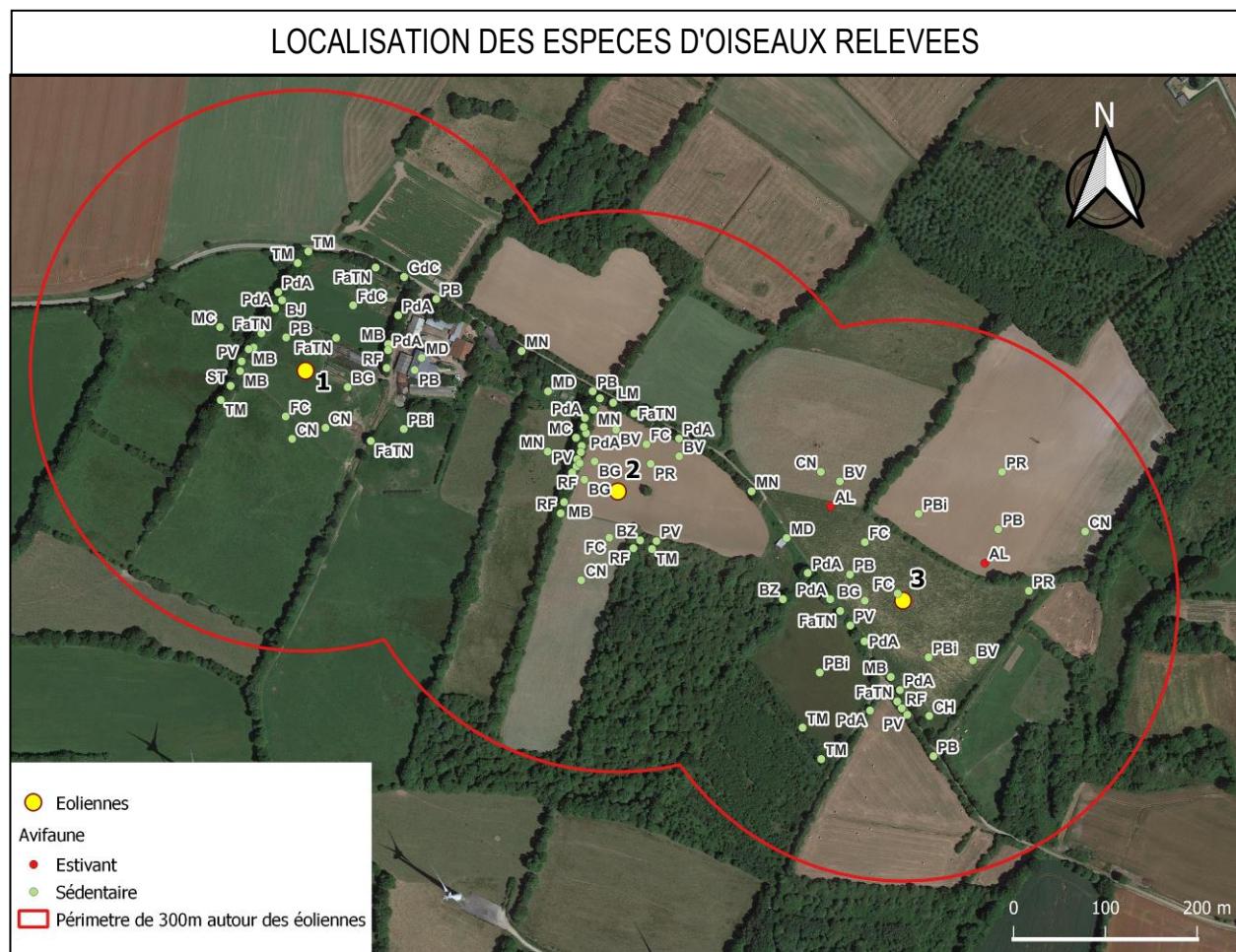
3.2 – Activité de l'avifaune

3.2.1 – Résultats bruts

Sur le périmètre d'étude, 24 espèces ont été recensées, dont 17 sont protégées nationalement et 4 sont considérées comme patrimoniales selon leur classement sur les listes rouges nationale (septembre 2016) et régionale (juin 2015), leur statut au niveau européen et leur inscription ZNIEFF.

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

- L'alouette lulu, qui utilise le site pour s'alimenter lors de sa migration.
- La linotte mélodieuse et le bruant jaune qui profitent des cultures pour nicher et s'alimenter.
- Le faucon crécerelle en chasse sur le site, à la recherche de passereaux ou de petits rongeurs.



(AL : Alouette lulu, BG : Bergeronnette grise, BJ : Bruant jaune, BV : Buse variable, BZ : Bruant zizi, CH : Chouette hulotte, CN : Corneille noire, FaTN : Fauvette à tête noire, FC : Faucon crécerelle, FdC : Faisan de Colchide, GdC : Geai des chênes, LM : Linotte mélodieuse, MB : Mésange bleue, MC : Mésange charbonnière, MD : Moineau domestique, MN : Merle noir, PB : Pie bavarde, PBi : Pigeon biset, PdA : Pinson des arbres, PR : Pigeon ramier, PV : Pouillot véloce, RF : Rougegorge familier, ST : Sittelle torchepot, TM : Troglodyte mignon).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CD_NOM	Annexe I Directive Oiseaux	Article 3 Arrêté Oiseaux du 29/10/09	Protection de l'espèce	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Espèce déterminante en Bretagne	Fréquence d'observation	Statut de présence
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	4280	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPR
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	4564	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	3967	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	4257	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	4503	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	534742	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	4474	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NPR
<i>Sitta europaea</i>	Sitelle torchepot	3774	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Erythacus rubecula</i>	Rougegorge familier	4001	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	3420	/	/	Chassable	DD	DD	/	Fréquente	Alim
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	4117	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Emberiza cirlus</i>	Bruant zizi	4659	/	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	3764	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	889047	/	X	Protégée	VU	LC	/	Localisée	NPO
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	4657	/	X	Protégée	VU	NT	/	Localisée	P
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	2666	/	X	Protégée	NT	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	3941	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NPO
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	3424	/	/	Chassable	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	2623	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	Alim
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	3518	/	X	Protégée	LC	DD	/	Fréquente	Alim

<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	3003	/	/	Chassable	LC	DD	/	Localisée	Alim
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	4466	/	/	Chassable	LC	LC	/	Localisée	NPO
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	4525	/	X	Protégée	LC	LC	/	Fréquente	NC
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	3670	X	X	Protégée	LC	LC	/	Localisée	V

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

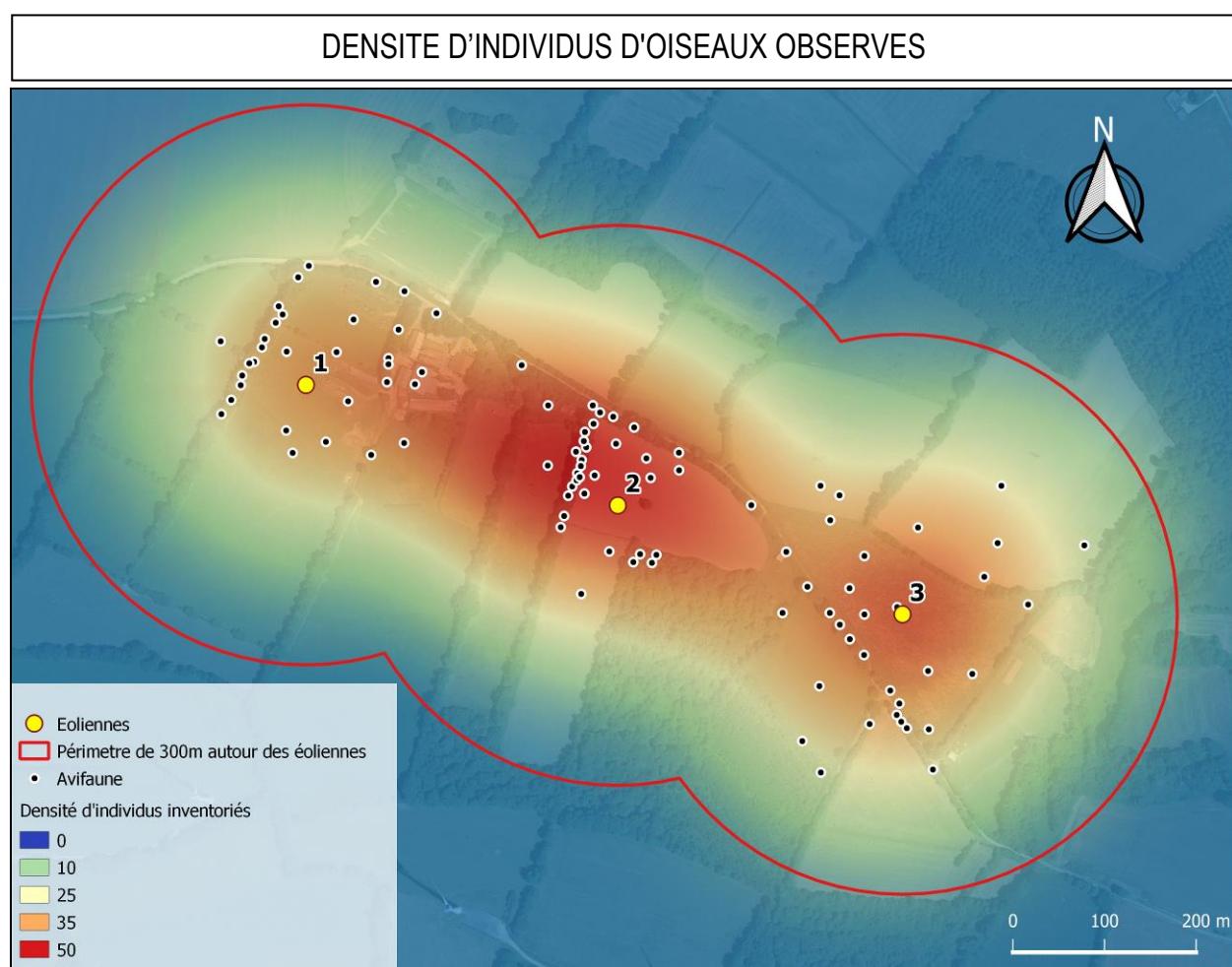
Colonne Statut de l'observation : NC = nidification certaine ; NPR = nidification probable ; NPO = nidification possible ; Alim = Alimentation ; V = en vol. **En gras** : espèces patrimoniales.

3.2.2 - Analyse des données

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

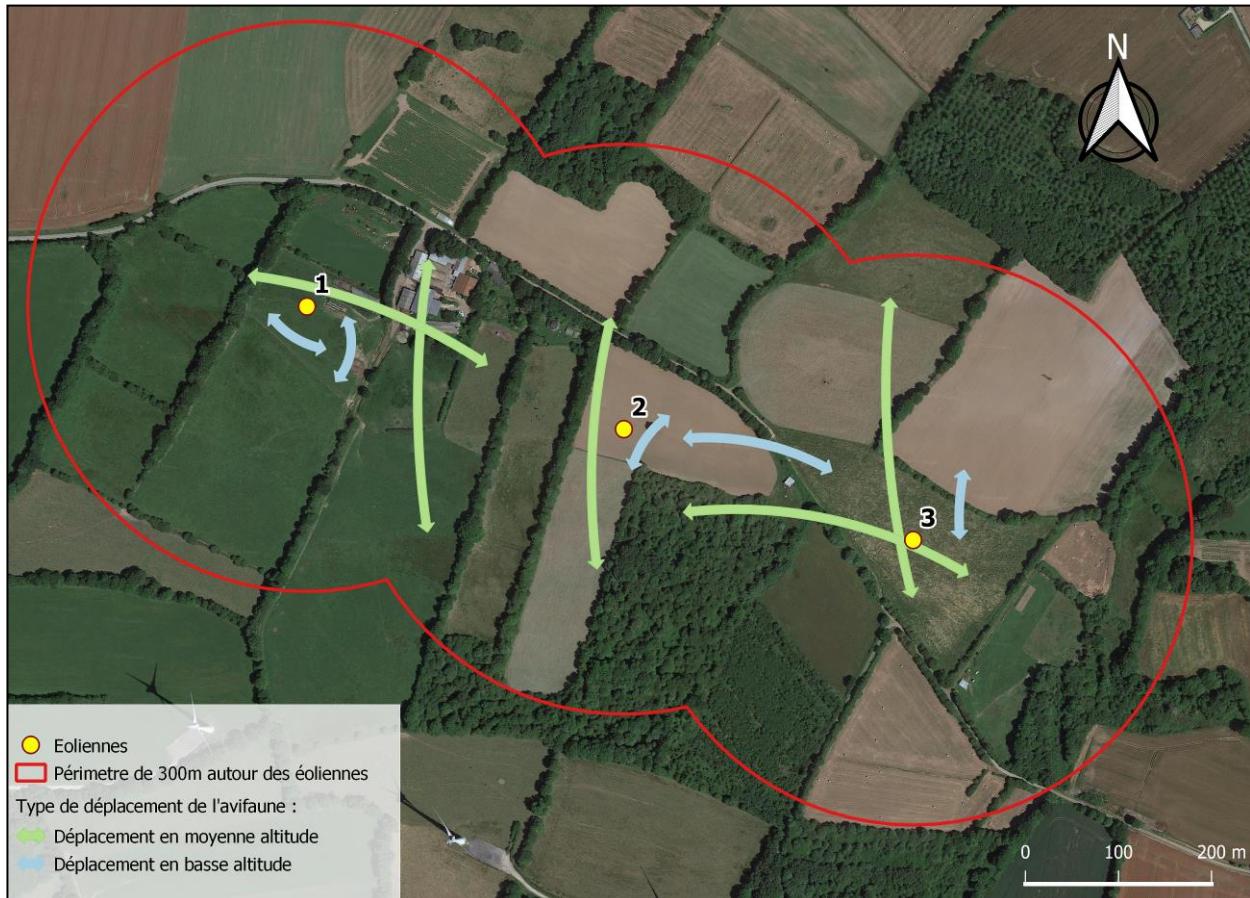
Une carte de densité a été établie qui met en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les oiseaux. On remarque une présence plus importante des oiseaux au niveau des éoliennes 2 et 3. Ceci peut être expliqué, a priori, par la proximité de ces éoliennes avec le boisement au Sud-Est de la zone d'étude et par la présence de haies en plus grand nombre.

L'éolienne 1 étant la plus proche des bâtiments de l'exploitation agricole, cela peut induire de l'effarouchement chez les oiseaux.



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

DEPLACEMENTS LES PLUS FREQUENTS DE L'AVIFAUNE OBSERVÉS



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

- Les déplacements de basse altitude :

Ceux-ci concernent principalement les passereaux qui réalisent des déplacements courts le long des haies ou entre 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.

Cependant, certains individus ne peuvent pas éviter l'impact avec les pales des éoliennes durant leurs déplacements. C'est le cas ici d'un bruant jaune a été retrouvé durant le suivi, au niveau de l'éolienne E3, le 13 mai 2022 (cf. fiche de saisie en annexe).

3.3 – Activité des chiroptères

3.3.1 – Résultats bruts

En 2022, lors du suivi au sol et du suivi en nacelle (réalisé par OUEST AM¹), 16 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 français	CD_NOM	Directive Habitats	Protection France	Liste Rouge France	Liste Rouge Bretagne	Espèce déterminante en Bretagne
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	60479	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	79303	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	60490	Annexe IV	Article 2	NT	NT	/
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	60489	Annexe IV	Article 2	LC	DD	/
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	60360	Annexe IV	Article 2	NT	LC	/
<i>Myotis alcaethoe</i>	Murin d'Alcathoé	79299	Annexe IV	Article 2	LC	DD	X
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	200118	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	60418	Annexe II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	79301	Annexe II et IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	60400	Annexe II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	60383	Annexe IV	Article 2	LC	LC	X
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	60345	Annexe II et IV	Article 2	LC	NT	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	60461	Annexe IV	Article 2	NT	NT	X
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	60468	Annexe IV	Article 2	VU	NT	X
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	60527	Annexe IV	Article 2	LC	LC	/
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	60313	Annexe II et IV	Article 2	LC	LC	X

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

La pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

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



Pipistrelle commune – © Clément Fourrey

La pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)

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



Pipistrelle de Kuhl – © L. Ancillotto

La pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

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



Pipistrelle de Nathusius – © Mnolf

La pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*)

C'est la plus petite chauve-souris d'Europe, il est néanmoins très facile de la confondre avec la Pipistrelle commune. C'est une espèce de plaine de plaine ou de basse altitude. Elle exploite des zones de boisement situées à proximité de grandes rivières, de lacs ou d'étangs. Elle est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Pipistrelle pygmée - @ S.

La sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

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



Sérotine commune – © Mnolf

Le murin d'Alcathoé (*Myotis aclathoe*)

C'est l'espèce de murin la plus petite d'Europe. On retrouve essentiellement ce murin dans des milieux forestiers anciens où l'eau y est abondante, quelle que soit sa forme. On le contacte, dans une moindre mesure, dans les massifs forestiers plus secs ou les bocages fermés. Elle est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats.



Murin d'Alcathoé - @ L. Arthur

Le murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*)

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



Murin de Daubenton – © Clément Fourrey

Le grand murin (*Myotis myotis*)

Cette espèce grégaire et calme, gite principalement dans des combles chauds de bâtiments ou dans des milieux souterrains. Le grand murin peut s'accorder dans des milieux anthropiques mais chasse principalement dans les boisements de feuillus ou aux abords. Peu de données existent sur l'évolution de ses populations dans le grand ouest de la France et reste tout de même considérée comme quasi-menacée au niveau régional.



Grand murin – © L. Arthur

Le murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)

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



Murin de Bechstein – PNR
Vosges du Nord

Le murin à 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 à moustaches (*Myotis mystacinus*)

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



Murin à moustaches – © G. San Martin

La barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)

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



Barbastelle d'Europe – © Jean Roulin

La noctule commune (*Nyctalis noctula*)

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



Noctule commune – © L. Arthur

La noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

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



Noctule de Leisler – © Manuel Werner

L'oreillard gris (*Plecotus austriacus*)

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



Oreillard gris – © Andrei Sakhno

Le petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)

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



Petit rhinolophe – © Clément Fourrey

3.3.2 – Analyse des données issues des enregistrements

◆ Méthode d'analyse

Les enregistrements passifs se sont déroulés sur une large période (d'avril à octobre 2022) couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'activité des chiroptères.

Au total, ce sont 213 nuits d'enregistrements qui ont été réalisées. 3812 données au sol (après tri des bruits parasites) ont été collectées et retranscrites sur le logiciel Sonochiro®.

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

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

L'analyse 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, 15 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. Seules 6 espèces ont été enregistrées par l'enregistreur en altitude :

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

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

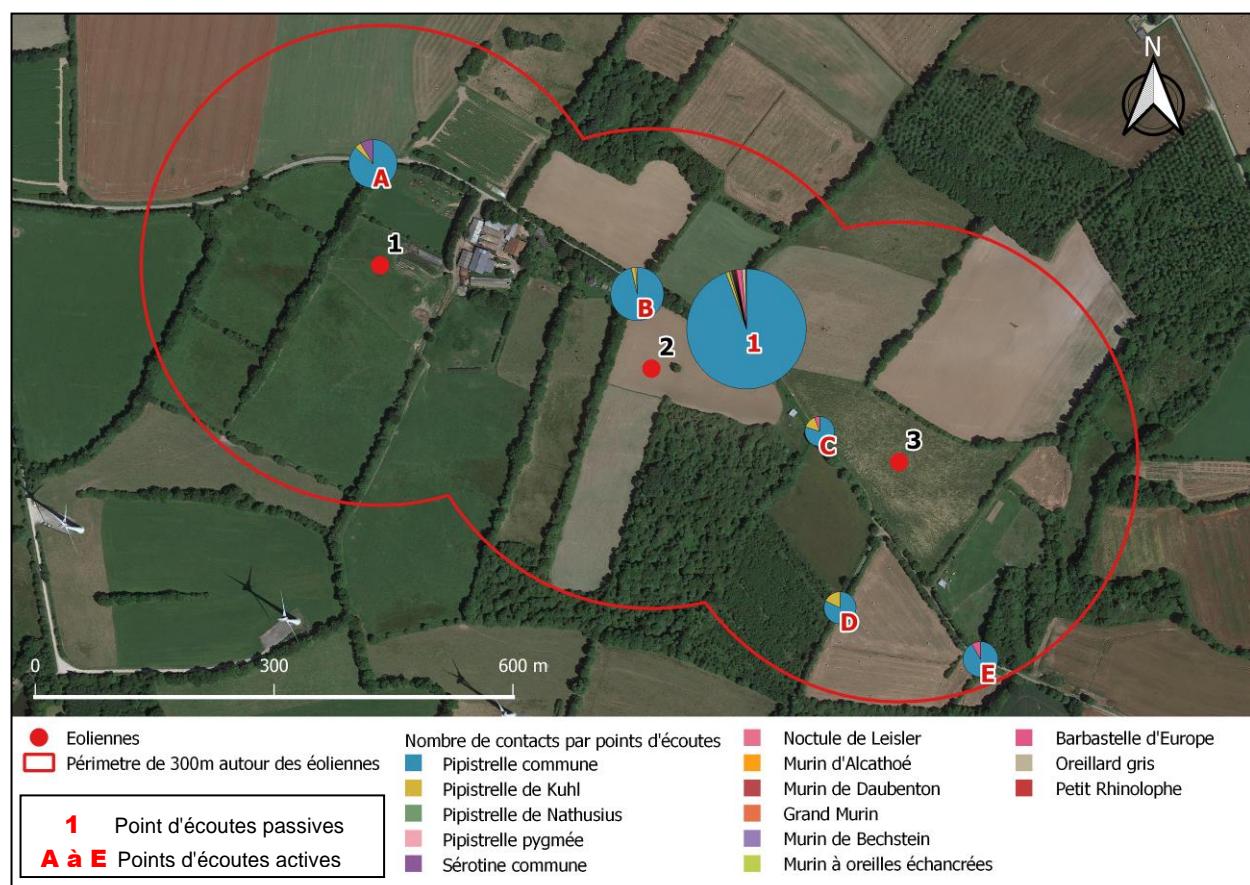
◆ Analyse des données

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.

En effet, la pipistrelle commune a émis la majorité des buzz (cris de capture de proie) enregistrées, quelques-uns ont été émis par la pipistrelle de Kuhl. Les autres espèces contactées semblent n'être qu'en transit et/ou migration

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

NOMBRE DE CONTACTS PAR POINT D'ECOUTES

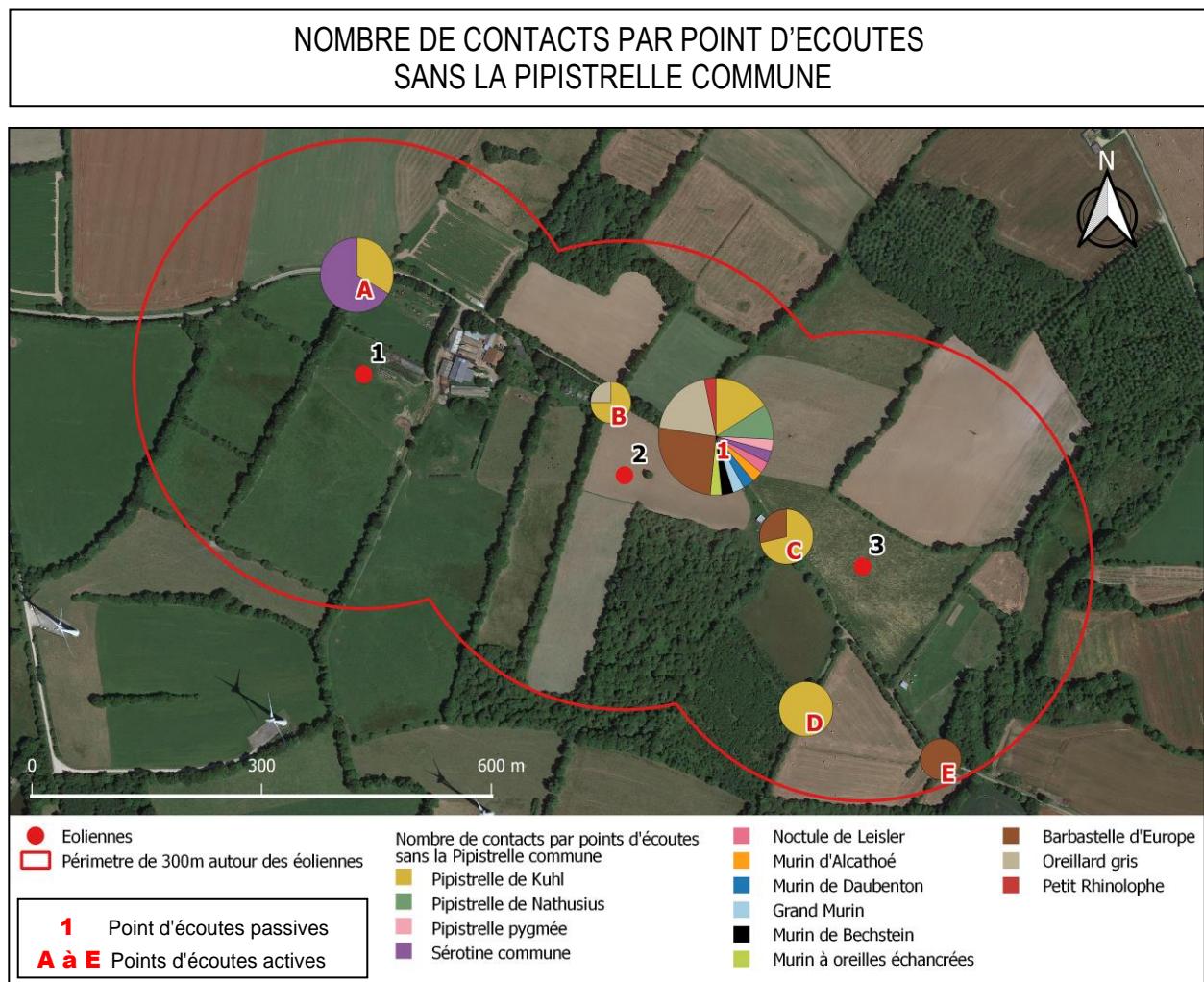


Le point ayant le plus de contacts (557 contacts) ainsi que le plus d'espèces est celui du point passif (point 1).

En effet, comme l'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoute largement supérieur (1 nuit en moyenne) aux autres points d'écoutes nocturnes réalisés lors des parcours de nuit (10 minutes par points), il a pu enregistrer un nombre de contacts plus important.

Les points **A** et **B** sont les 2 points qui arrivent ensuite en nombre de contacts, avec respectivement 91 et 110 contacts. Ces 2 points se situent à proximité de l'exploitation agricole présente sur le site d'étude, qui attire des insectes en plus grande proportion, favorable à l'alimentation des chiroptères.

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.

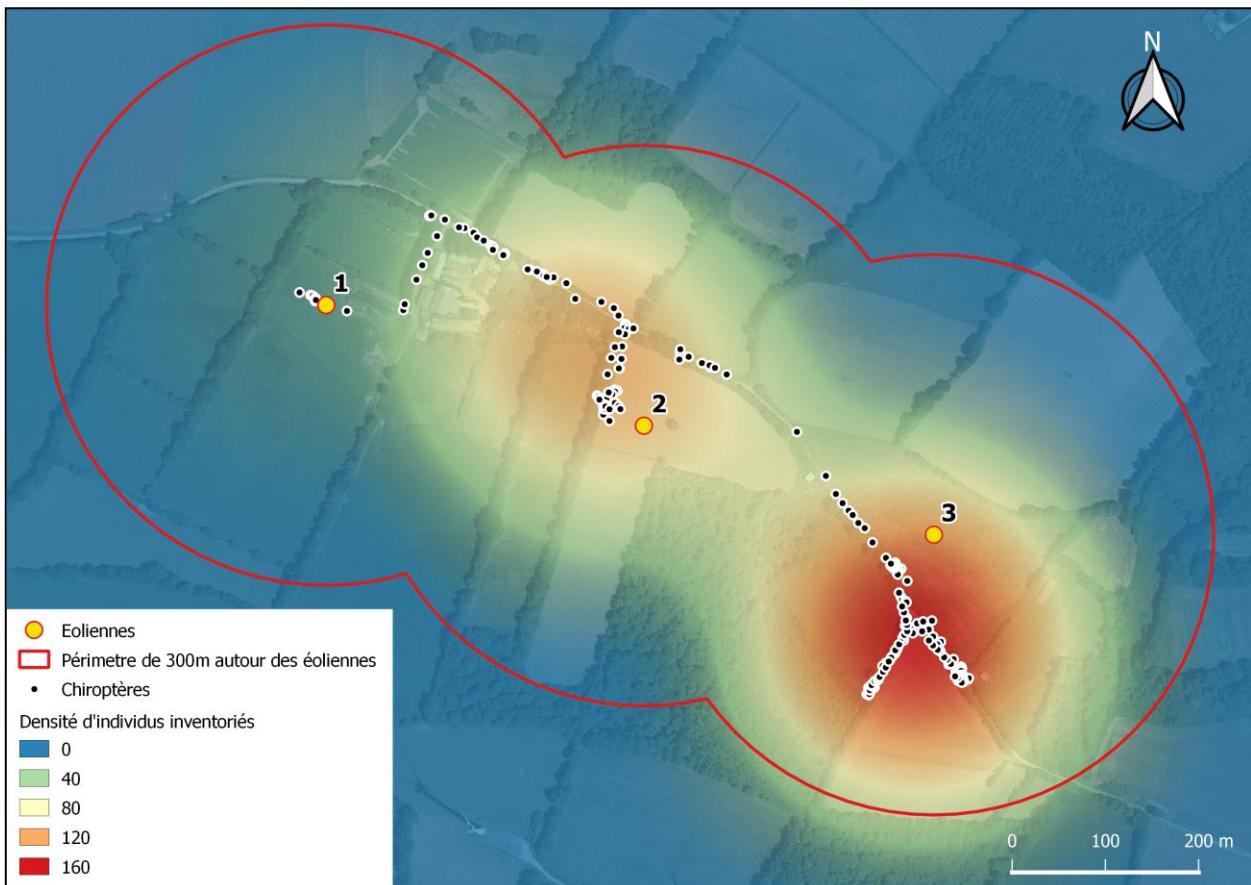


Si on enlève les données de pipistrelle commune, le point ayant le plus d'espèces est celui de l'enregistreur passif 1, avec 14 espèces. Comme pour le nombre de contacts, l'enregistreur passif a bénéficié d'un temps d'écoute plus important, il a pu enregistrer un plus grand nombre d'espèces.

On remarque aussi que l'activité de la **pipistrelle de Kuhl** est très importante sur une majorité des points, hormis les points 1, A et E. On peut aussi noter que l'activité de la **barbastelle d'Europe** est forte sur les points 1 et E, donc surtout dans la partie Est du site. Les autres espèces sont contactées plus ponctuellement.

Une carte de densité a été établie qui met en avant les zones de regroupement d'espèces et, à contrario, les zones délaissées par les chiroptères. On remarque une présence plus importante des chiroptères au niveau des éoliennes 2 et 3. Ceci peut être expliqué a priori par la proximité de ces éoliennes avec les haies en plus grand nombres par rapport à l'éolienne 1 et, pour l'éolienne 3, le boisement se situant au Sud-Est de la zone d'étude.

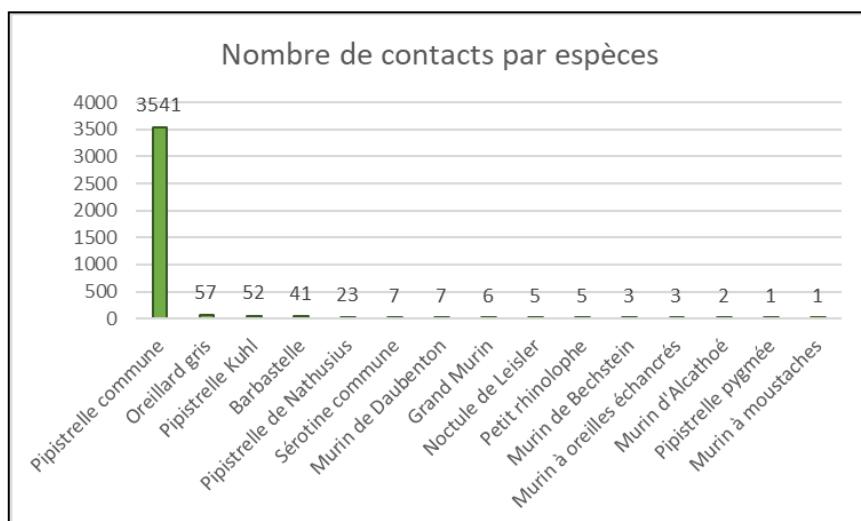
DENSITE D'INDIVIDUS DE CHIROPTERES CONTACTES

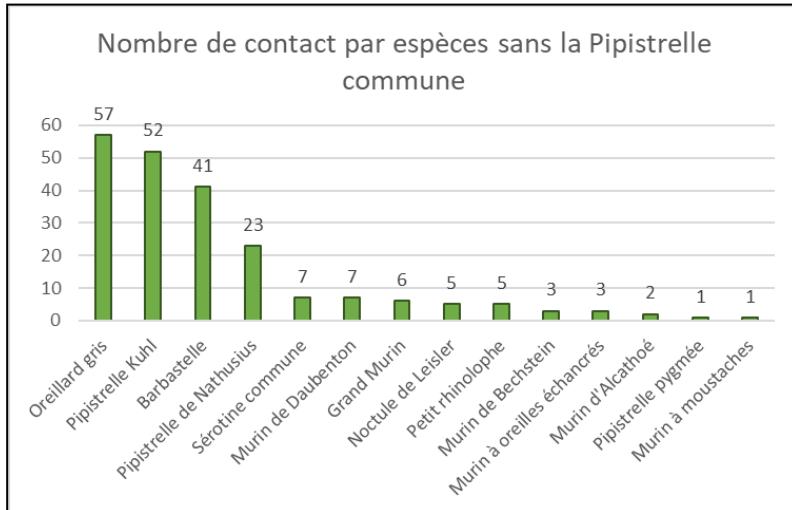


◆ Densité des populations

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

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





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

Lors du suivi au sol, comme dit précédemment, 15 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 près de 95 % des contacts. Les autres espèces viennent plus ponctuellement sur le site. Parmi ces espèces, l'oreillard gris, la pipistrelle de Kuhl, la barbastelle d'Europe et la pipistrelle de Natusius sont les plus représentés.

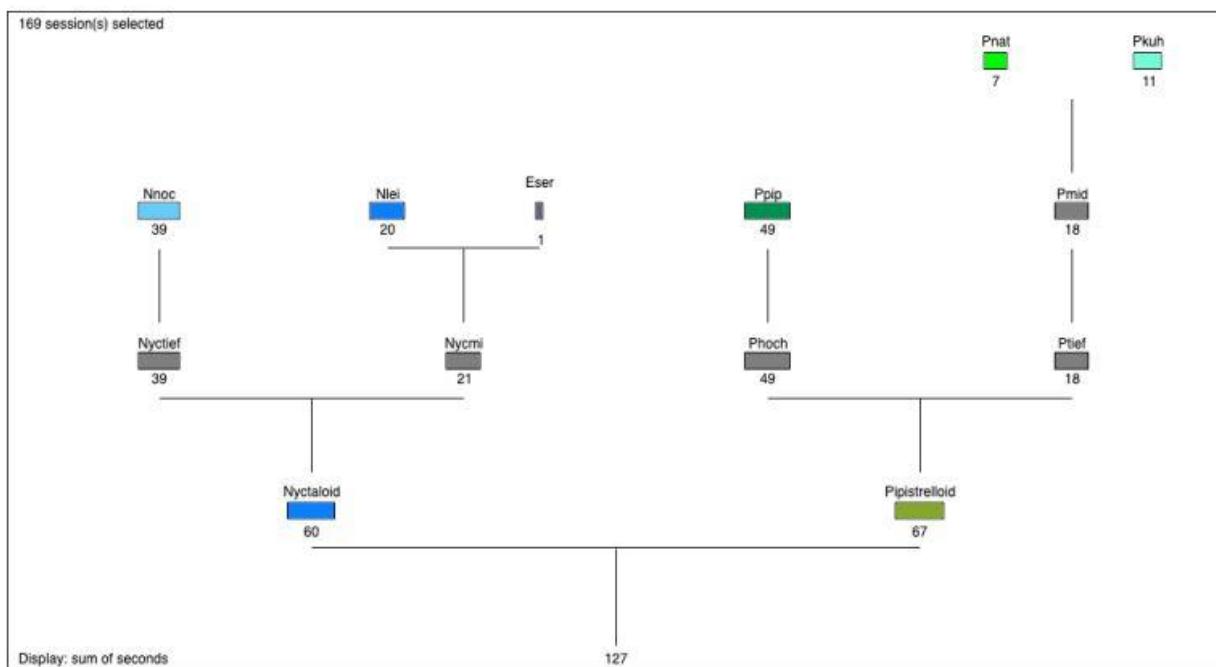


Figure 2 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.

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

(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')

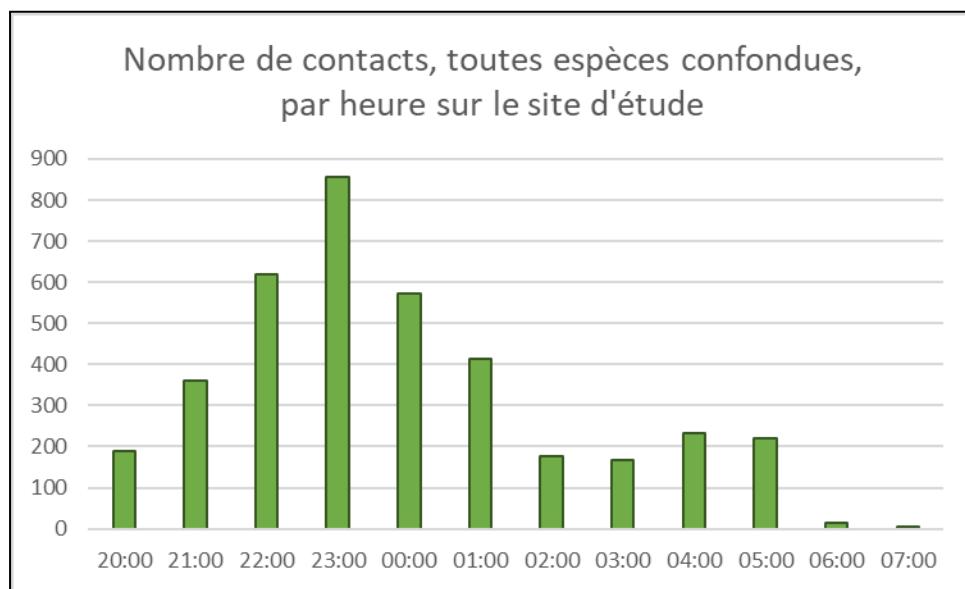
Lors du suivi en altitude, L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la pipistrelle commune avec 49 secondes d'enregistrement sur l'ensemble de la période d'écoute. On trouve ensuite la noctule commune et la noctule de Leisler, avec respectivement 39 et 20 secondes d'enregistrement.

Ensuite, dans une moindre mesure, nous trouvons la pipistrelle de Kuhl, avec 11 secondes d'enregistrement, la pipistrelle de Natusius, avec 7 secondes d'enregistrement et enfin la sérotine commune, avec 1 seconde d'enregistrement sur la période du suivi.

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').

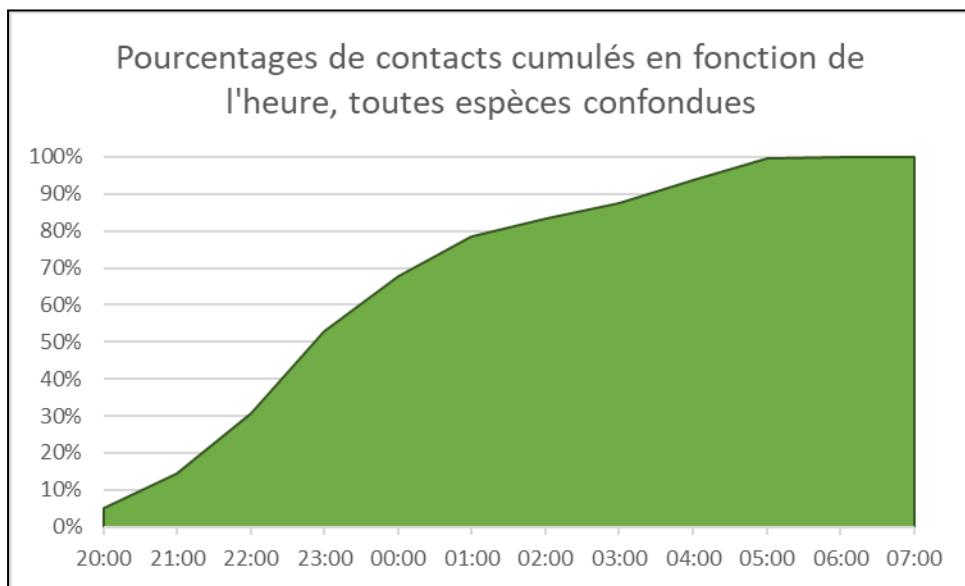
Que soit au sol ou en altitude, c'est donc la pipistrelle commune qui a la plus forte activité sur le site d'étude.

◆ Horaires d'activité :



Pour l'activité au sol, la tranche horaire où l'activité des chiroptères est la plus forte se situe en début de soirée, entre 21h et 01h00. Ceci démontre que l'activité est plus importante principalement en sortie de gîtes.

Comme évoqué précédemment, les chiroptères occupent probablement le site que très ponctuellement, notamment lors de leurs déplacements entre zones de chasse et gîtes diurnes. L'activité se stabilise ensuite à partir de 02h du matin, pour quasiment se stopper vers 07h.



Les relevés montrent qu'au moins la moitié des contacts ont lieu avant 23h. Ces mêmes chiffres montrent qu'une fois passé 04h, plus de 90 % des contacts ont été enregistrés. Ces chiffres varient quelque peu en fonction des périodes et des espèces.

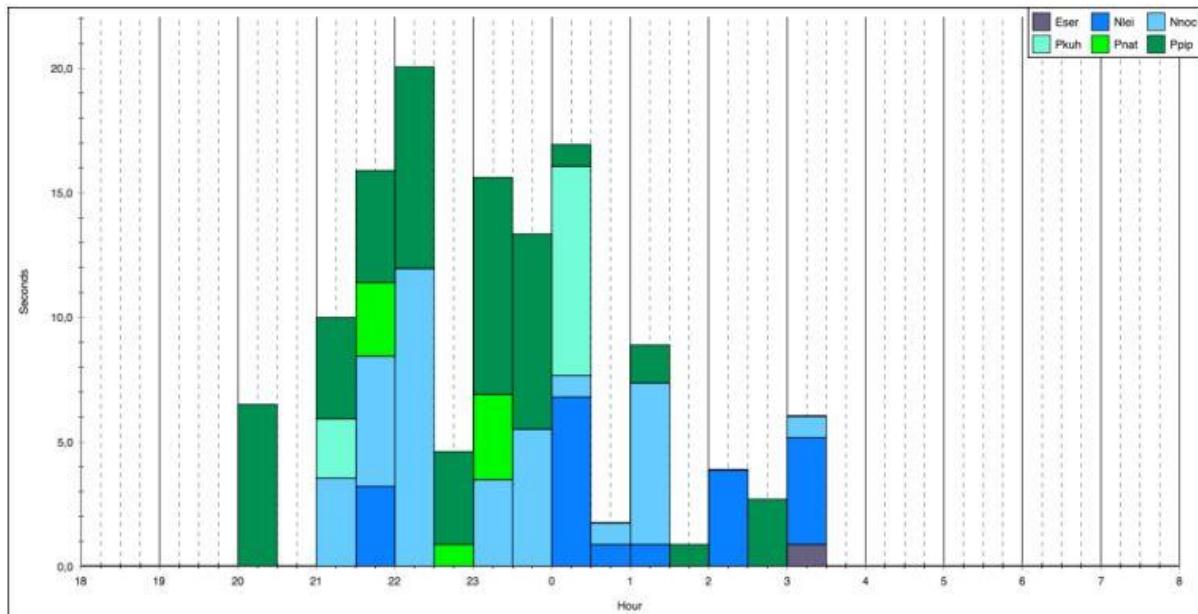


Figure 4 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.

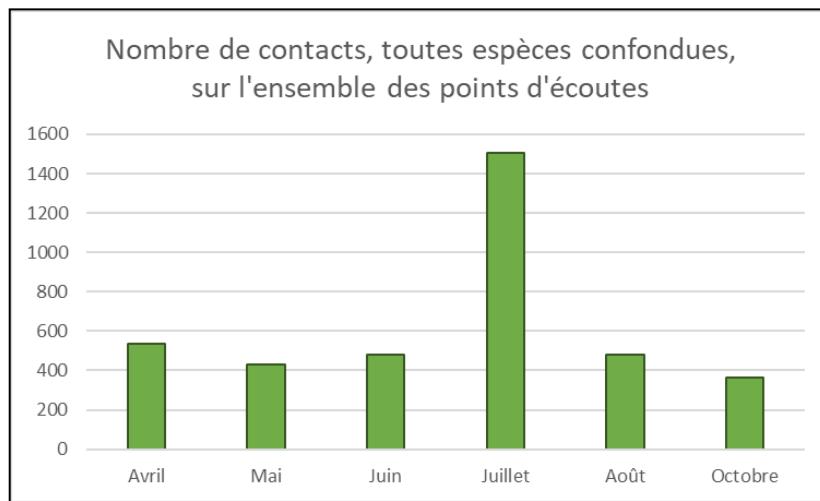
(Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM')

Pour l'activité en altitude, sur l'ensemble de la période d'enregistrements, les chauves-souris ont été actives à partir de 20h00 jusqu'à 3h30, avec une activité plus soutenue entre 21h00 et 01h30 et 2 creux entre 22h30-23h00 et 00h30-01h00. Le maximum d'activité est enregistré entre 22h et 22h30.

D'après le référentiel établi par Ouest Am' pour la Bretagne, l'activité globale peut être considérée comme modérée du fait de niveaux d'activité modérés pour la noctule de Leisler et la pipistrelle de Kuhl, faibles à modérés pour la noctule commune, la pipistrelle commune et la pipistrelle de Nathusius. La sérotine commune a un niveau d'activité 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').

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

◆ Activité mensuelle :



Pour l'activité au sol, on constate que le pic d'activité sur la zone d'étude s'est produit lors de mois de juillet, toutes espèces confondues. Ce pic est lié à l'activité des jeunes chiroptères nés dans l'année en chasse sur le site.

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

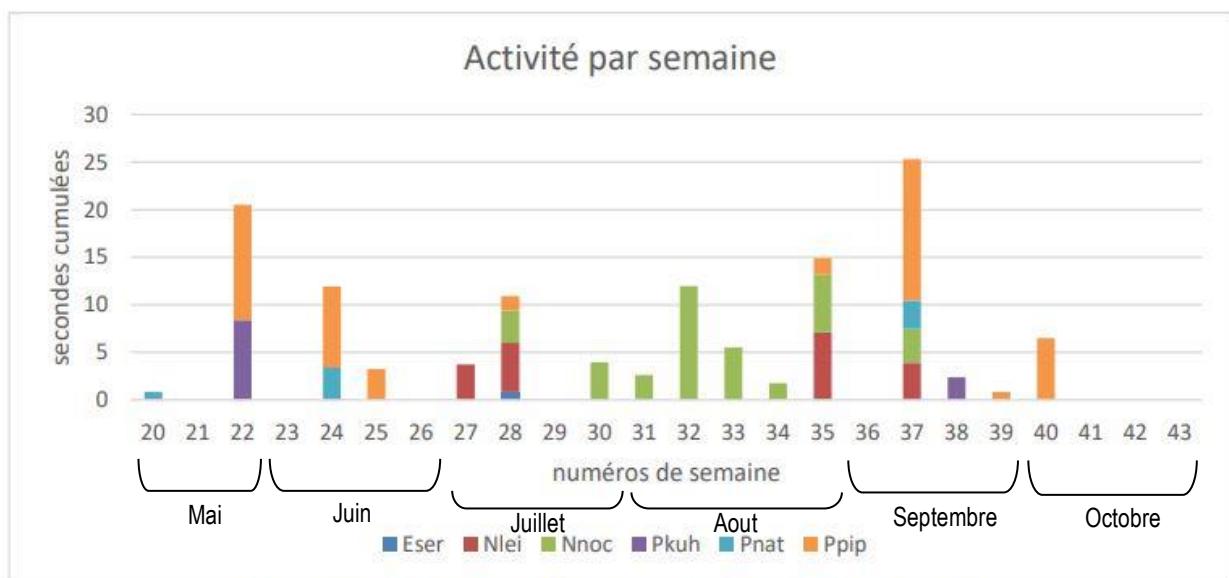


Figure 3 : activité enregistrée sur l'ensemble du suivi par semaine.

(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')

Pour l'activité en altitude, celle-ci oscille entre zéro et 25 secondes d'enregistrement par semaine du début à la fin du suivi, avec un pic à 20 secondes en semaine 22 (fin mai-début juin) et un en semaine 37 (septembre) à 25 secondes. Les dernières semaines d'enregistrement, semaines 41, 42 et 43 (octobre) sont à zéro seconde d'enregistrement.

La pipistrelle commune a été enregistrée en début et en fin de suivi, avec une absence de la semaine 29 à la semaine 34 (fin juillet à fin août).

La noctule commune a été enregistrée de la semaine 28 à la semaine 37 (fin juillet à mi-septembre) avec une absence sur les semaines 29 et 36, comme toutes les espèces d'ailleurs.

La noctule de Leisler a été enregistrée sur 4 semaines, les semaines 27, 28, 35 et 37.

La pipistrelle de Kuhl a été enregistrée sur une semaine en début de suivi et une semaine en fin de suivi, semaines 22 et 38.

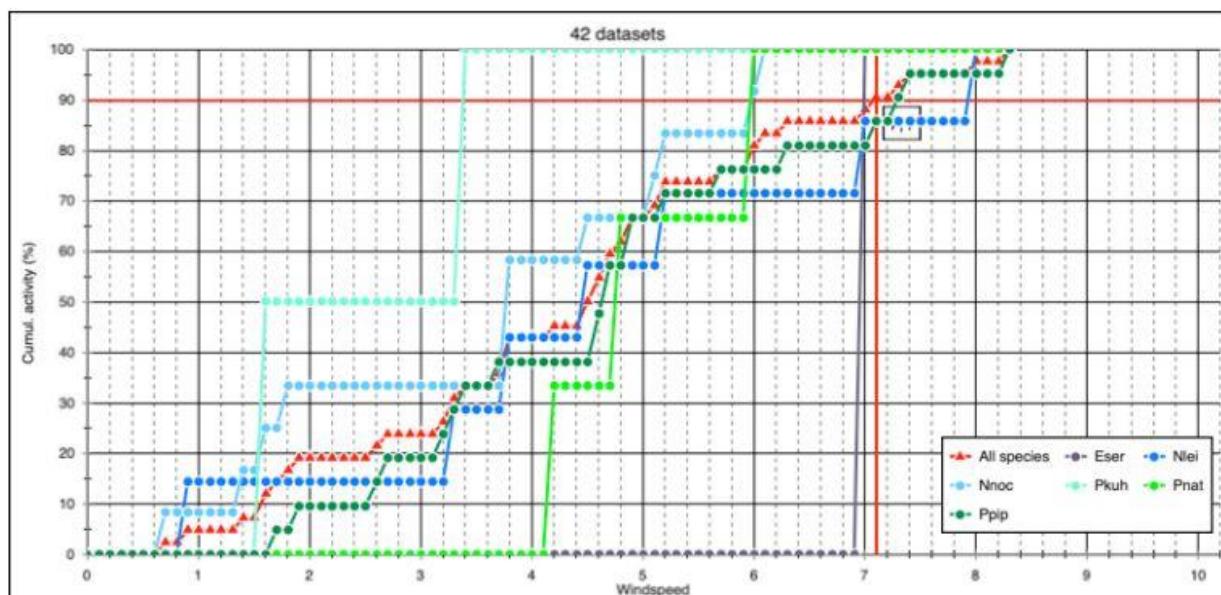
La pipistrelle de Natusius a été enregistrée sur 3 semaines, 20, 24 et 37 et la sérotine commune, a été enregistrée sur la seule semaine 28 (Source : Suivi d'activité chiroptères post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lan Vraz, commune de Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor 22), OUEST AM').

◆ Analyse en fonction de la météo :

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

Pour rappel, le bridage mis en place sur les éoliennes du parc de Lan Vraz, est actif pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s, du 1^{er} avril au 1^{er} mai, et inférieures ou égales à 7 m/s, du 2 mai au 31 octobre.

Vitesse de vent



(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')

En 2022, l'activité en altitude sur le parc de Lan Vraz a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 0,6 m/s et jusqu'à 8,4 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'). Si on prend les vitesses de vent du bridage comme référentiel, il comprend 81% de l'activité des chiroptères.

Température

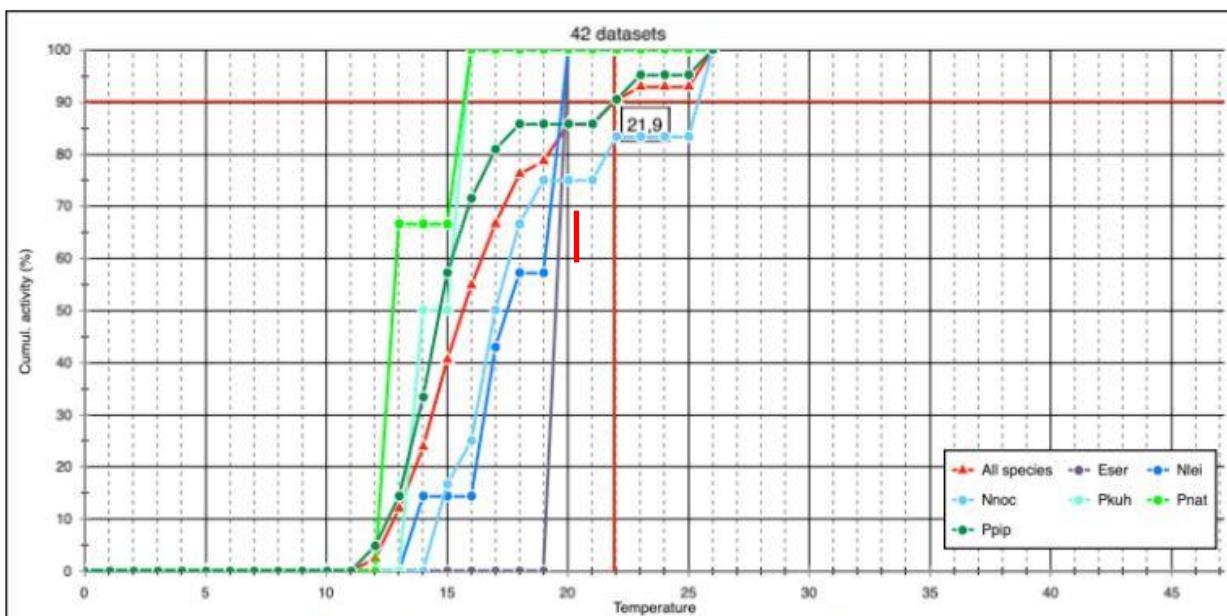


Figure 13 : corrélation entre la température et l'activité.

(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 en altitude des chiroptères sur le parc de Lan Vraz en altitude est comprise entre 11°C et 26°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 on prend la température du bridage comme référentiel, il comprend 100% de l'activité des chiroptères.

Si on cumule les pourcentages d'activité des chiroptères selon les conditions météorologiques (vitesse du vent et température), le bridage englobe environ 81% de l'activité en altitude.

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

3.4.1 – Objectifs de la comparaison

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

3.4.2 – Comparaison des méthodes appliquées

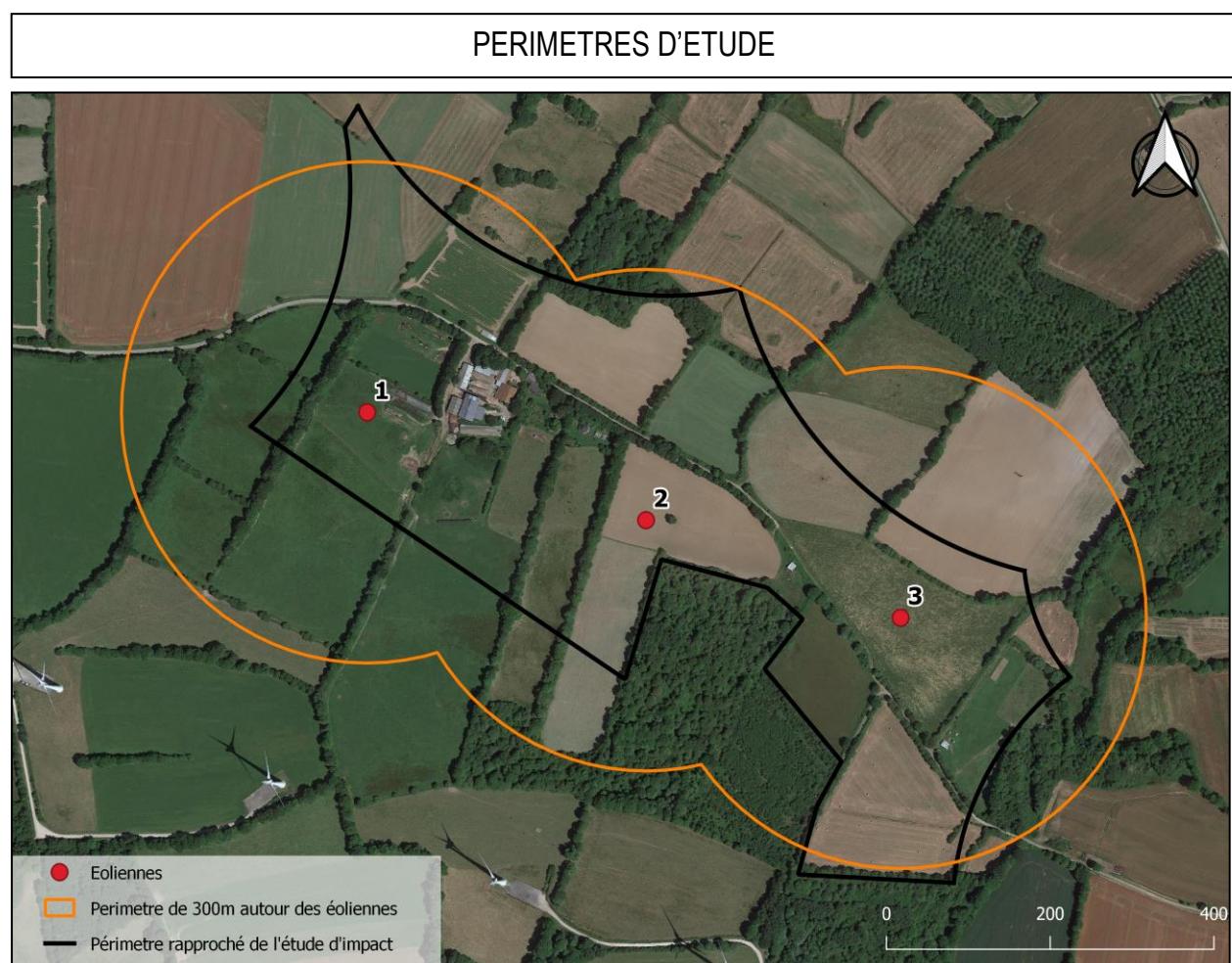
Pour permettre la comparaison entre les données de l'étude d'impact avec celles des expertises réalisées après la mise en service du parc, les méthodes appliquées doivent correspondre en partie.

◆ Aires d'étude :

L'aire prospectée dans le cadre de l'étude d'impact (périmètre d'étude rapproché) est assez similaire à celle du présent suivi.

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

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



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

La pression des inventaires entre l'étude d'impact et le suivi est assez différente, puisque à l'étude d'impact, 4 passages pour les habitats et la flore ont été réalisés. Le suivi a quant à lui bénéficié de seulement 2 passages.

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

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

Périodes d'inventaire	Nombre de prospections à l'étude d'impact	Nombre de prospections post-création
Hiver	3	1
Printemps	6	3
Eté	5	2
Automne	2	1
Total de passages	16	7

Dans les 2 cas, les 4 périodes ont fait l'objet de prospections, ce qui permet d'avoir une base d'inventaires comparable entre les deux analyses. La 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 influer sur les données collectées et donc sur les résultats du suivi de l'avifaune.

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

La pression des inventaires entre l'étude d'impact et le suivi est très différente, puisque à l'étude d'impact, les enregistrements actifs ont été réalisés sur 6 nuits, et les écoutes passives sur 312 h.

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

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

3.4.3 – Comparaison entre les résultats

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

Entre 2013 et 2014, au sein de l'aire d'étude immédiate, 16 habitats et 207 espèces végétales ont été inventoriées. En 2022, 6 habitats et 27 espèces végétales ont été recensées sur la zone d'étude.

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

◆ **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. D'autre part, 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 :

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

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

Cette diminution du nombre d'espèces retrouvées sur le site, comme évoqué précédemment, peut s'expliquer par une pression d'inventaires inférieure à celle de l'étude menée entre 2015 et 2016, expliquée par la diminution du nombre de passages.

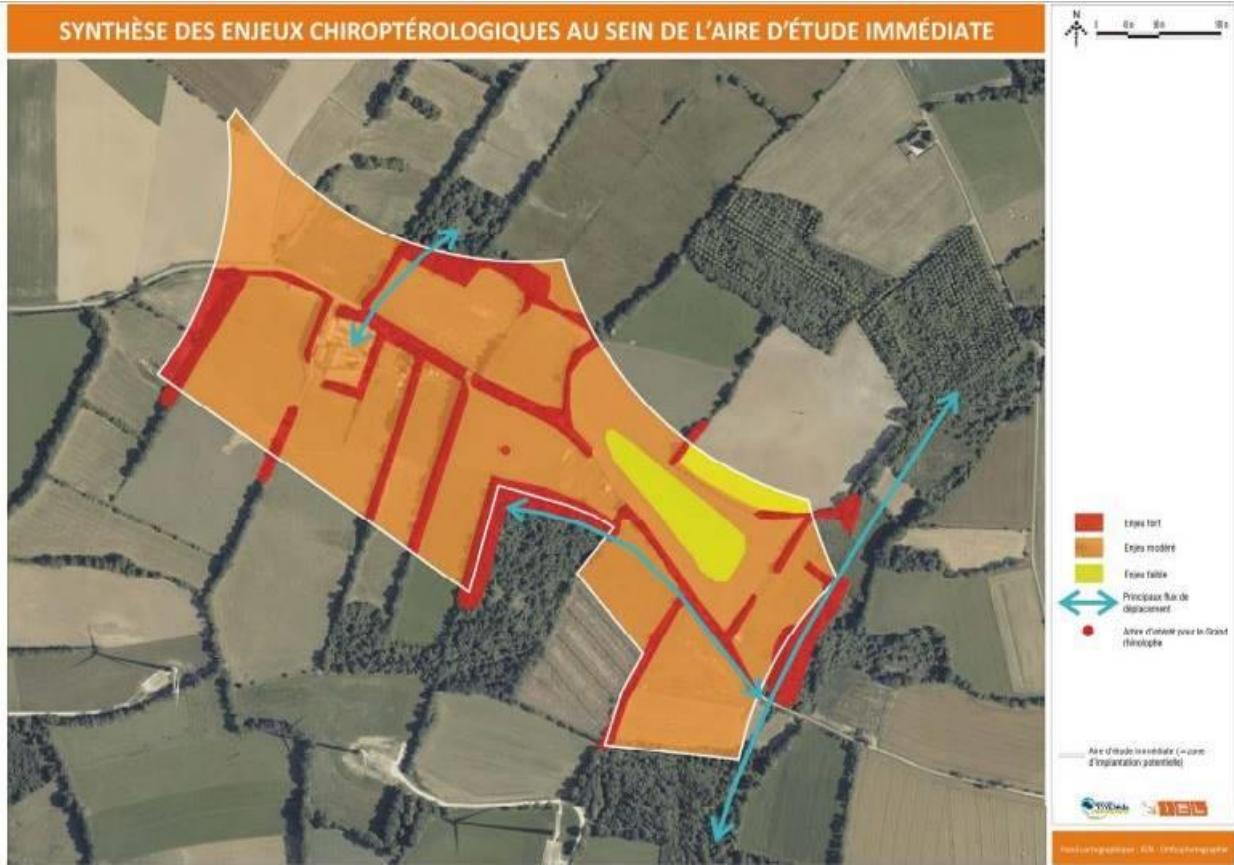
Certaines espèces ont également vu leurs populations chuter à l'échelle nationale (chardonneret élégant, verdier d'Europe, notamment), ce qui se répercute forcément sur le site et dans les inventaires réalisés en 2022, soit quasiment 6 ans après la majeure partie des inventaires réalisés dans le cadre 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 Natusius
- 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 CHIROP TERES – ETUDE D'IMPACT



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

Nom scientifique	Nom français	Espèce recensée avant l'existence du parc (2016)	Espèce recensée après création du parc (2022)	Espèce recensée avant et après création du parc
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	X	X	X
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	X	X	X
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	X	X	X
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée		X	
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	X	X	X
<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoé		X	
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton		X	
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	X	X	X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	X	X	
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	X	X	X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	X	X	X
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Nattereri	X		
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	X	X	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	X	X	X
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune		X	

Parmi ces espèces, le murin de Natterer et le grand rhinolophe qui ont été recensés dans le cadre de l'étude d'impact, n'ont pas été contactés lors du suivi post-implantation du parc. Cela peut s'expliquer par la faible présence de ces espèces en Côtes d'Armor et elles représentent peu de contacts sur la totalité du suivi lors de l'étude d'impact.

En revanche, on constate l'apparition de 4 espèces lors du suivi post-implantation du parc :

- La pipistrelle pygmée
- Le murin d'Alcathoé
- Le murin de Bechstein
- La noctule commune

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

Outre les espèces présentes, l'analyse des données de l'étude d'impact permet de faire ressortir que, la qualité du maillage bocager et la présence de zones humides sur le site représentaient des secteurs à enjeux pour les chiroptères contactés sur la zone d'étude.

Toutes les espèces, à l'exception du murin de Natterer et le grand rhinolophe, présentes avant le projet du parc éolien, ont été retrouvées lors des écoutes post implantation du parc éolien. On note aussi l'apparition de 4 nouvelles espèces, la pipistrelle pygmée, le murin d'Alcathoé le murin de Bechstein et la noctule commune. On peut considérer que les espèces se sont bien adaptées à l'implantation du parc éolien.

3.5 – Mortalité de l'avifaune et des chiroptères

3.5.1 – Résultats bruts

Durant les 7 campagnes de suivis, en 28 passages, menés sur le site, **un cas de mortalité** d'oiseau a été constaté sous l'éolienne 3 (un bruant jaune).

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

3.5.2 – Causes possibles de mortalité des chiroptères

Plusieurs causes de mortalité peuvent être identifiées :

- Barotraumatisme / collision :

Tout laisse à penser que la mortalité induite par les éoliennes sur les chiroptères intervient après une collision même légère sur un individu de passage. Or, certains cadavres peuvent seulement présenter des traces de sang dans la bouche sans fractures apparentes. Ce phénomène de mortalité s'explique par un barotraumatisme (Baerwald et al., 2008). Les 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.

3.5.3 – Efficacité de l'observateur

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

Trois tests ont été réalisés pour déterminer l'efficacité de la personne réalisant le suivi 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 **65%** (taux efficacité = 0,65).

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

- 57% pour les zones à végétation haute, type cultures.
- 60% pour les zones herbacées : la végétation y est relativement basse ce qui facilite sensiblement les recherches.
- 73% 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.

3.5.4 – 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, Erickson).

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

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

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

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

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Jour 8	Jour 9	Jour 10	Jour 11	Jour 12
Pourcentage de persistance	80,56 %	80,56 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	33,33 %	33,33 %	33,33 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %
Temps moyen de persistance (Pe)									6,33 J			
Taux de persistance (P) "Jones"									0,789			
Taux de persistance (P) "Huso"									0,797			

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

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

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

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

	Eolienne 1	Eolienne 2	Eolienne 3
Pourcentage de persistance à J+10	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Pourcentage de persistance à J+5	25,00 %	0,00 %	16,67 %
Temps moyen de persistance (Pe)	6,78 j	5,89 j	6,33 j
Taux de persistance "Jones"	0,801	0,775	0,789
Taux de persistance "Huso"	0,808	0,784	0,797

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

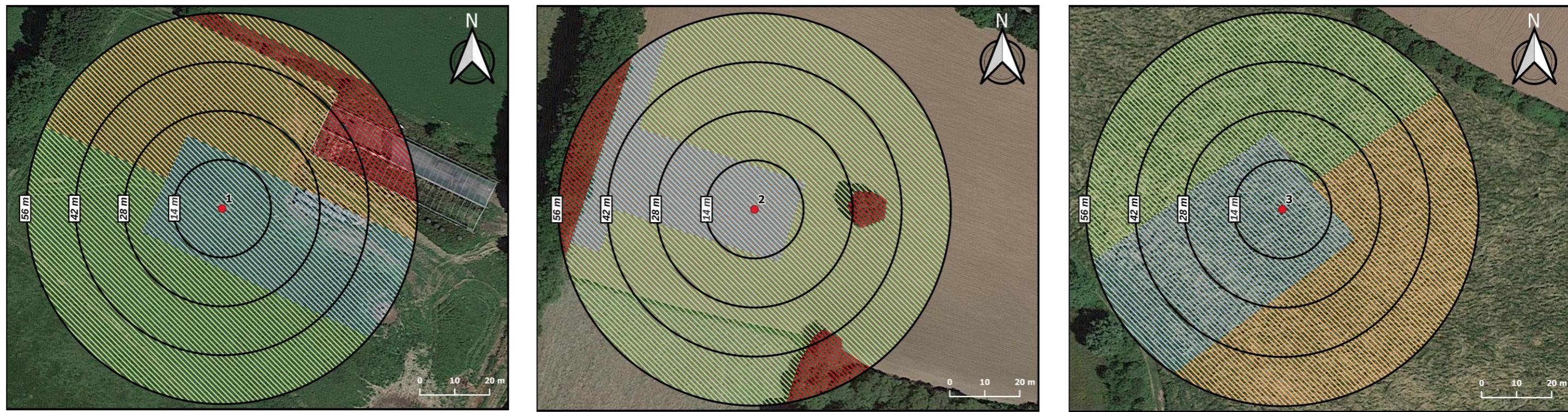
3.5.5 – Coefficient correcteur de surface

Le coefficient correcteur de surface est présenté ci-dessous :

	Cercle de 14 m		Cercle de 28 m		Cercle de 42 m		Cercle de 56 m		Surface totale prospectée en m ²	Surface totale en m ²
	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres	Pourcentage de surface prospectée	Nombre de cadavres		
E1	98,0 %	0	56,0 %	0	45,0 %	0	37,0 %	0	4 649	9 861
E2	94,0 %	0	70,0 %	0	57,0 %	0	45,0 %	0	5 580	9 861
E3	99,6 %	0	66,0 %	1	51,0 %	0	48,0 %	0	5 491	9 861
Surface totale prospectée en m ²	15 720 / 29 583									
Coefficient de surface des éoliennes causant un impact	E1 : / E2 : / E3 : 2,08									

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. C'est le cas pour l'éolienne 3 avec un coefficient correcteur de surface proche de 2.

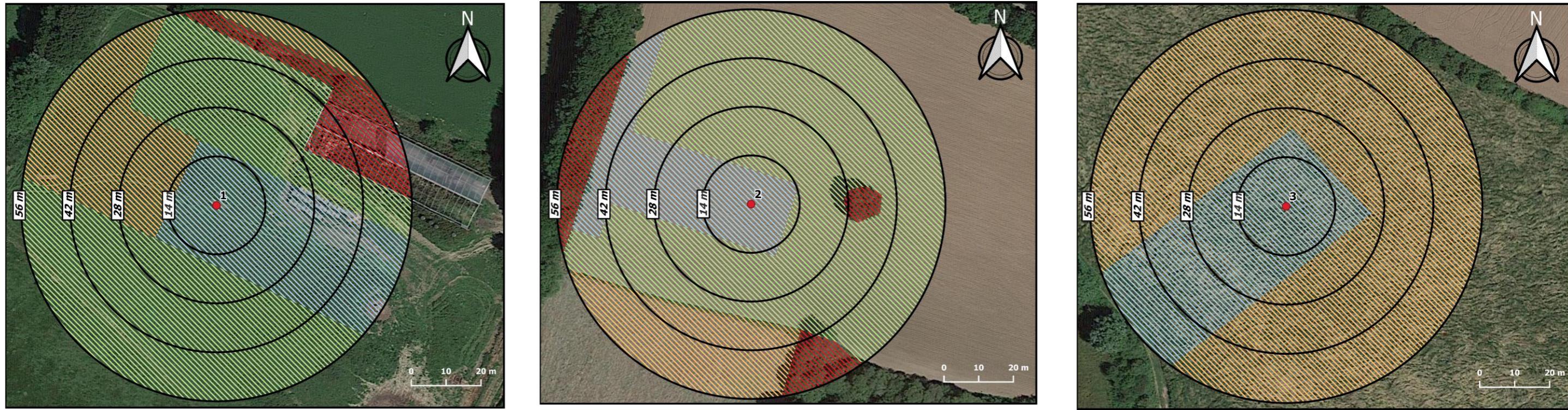
TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) SESSION JANVIER 2022



● Eoliennes

Type de végétation : absente rase moyenne haute

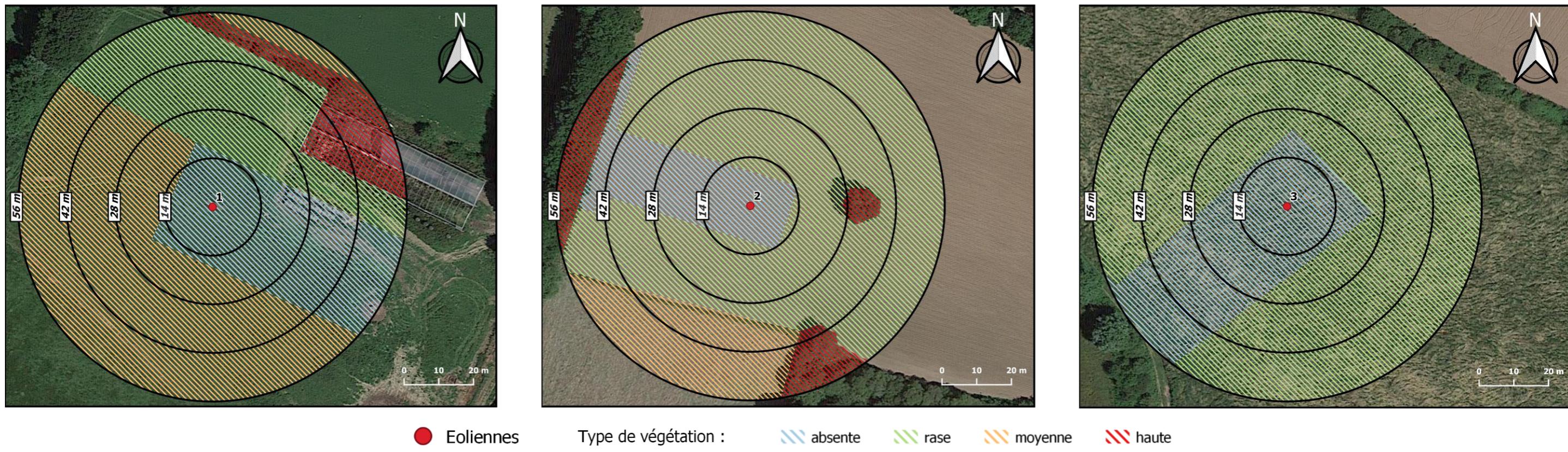
TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) SESSION AVRIL 2022



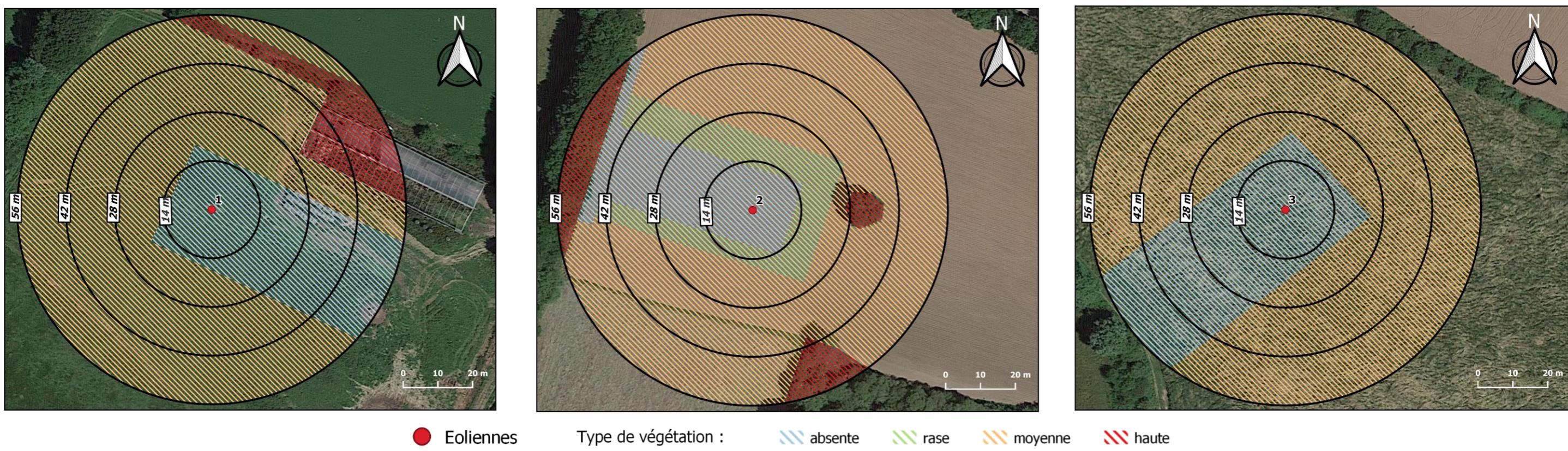
● Eoliennes

Type de végétation : absente rase moyenne haute

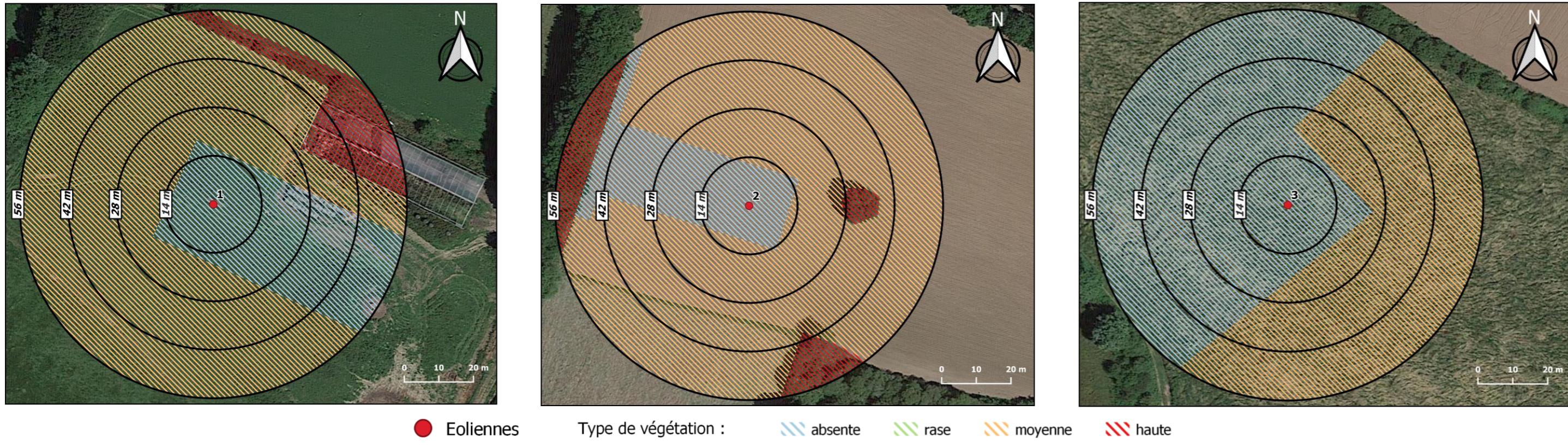
TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION MAI 2022**



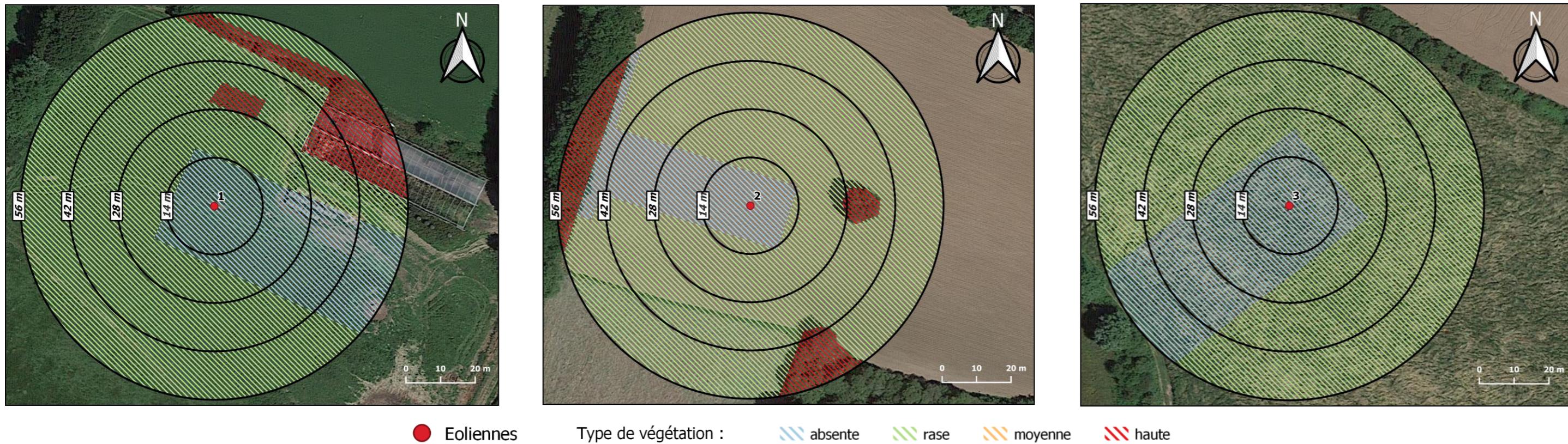
TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) **SESSION JUIN 2022**



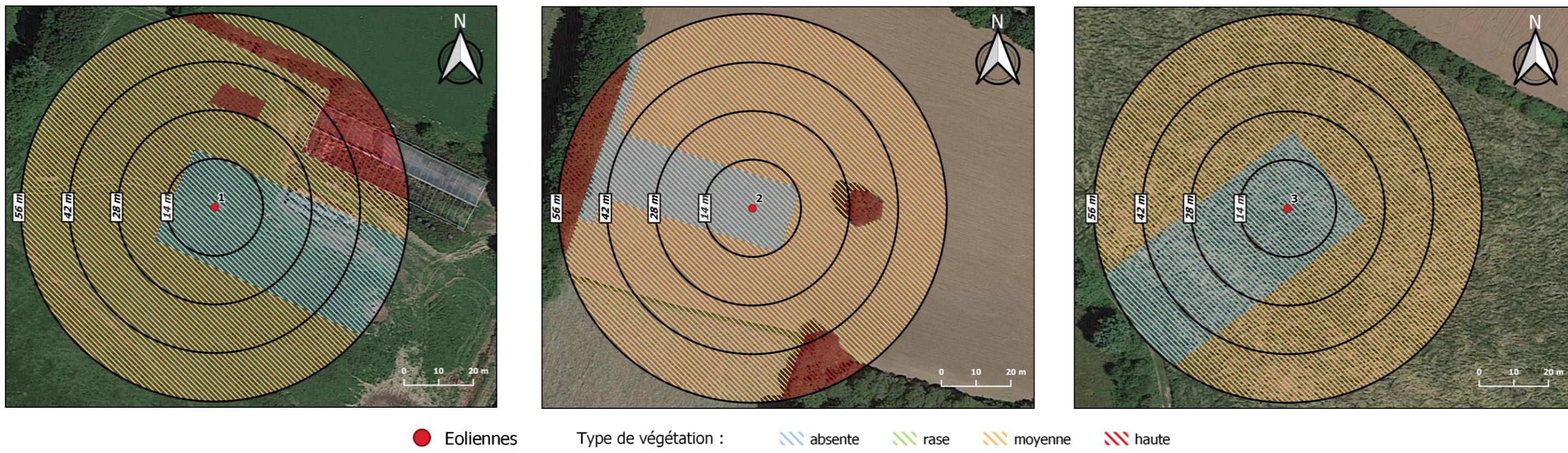
TYPE DE VEGETATION PAR SECTEUR PROSPECTE AUTOUR DE CHAQUE EOLIENNE (CERCLES CONCENTRIQUES DE 14, 28, 42 ET 56 M) SESSION JUILLET 2022



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



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



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
20,92 %	26,23 %	44,15 %	8,70 %
Eolienne 2			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
14,00 %	42,59 %	36,11 %	7,30 %
Eolienne 3			
% Végétation absente	% Végétation herbacée rase	% Végétation moyenne	% Végétation haute
28,44 %	27,24 %	44,32 %	0,00 %

3.5.6 – Estimation finale de la mortalité

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

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

3.5.7 – Analyse des résultats

Lors des passages pour la mortalité, un oiseau a été découvert mais aucun chiroptère, l'estimation de la mortalité porte donc uniquement sur l'avifaune.

Bien que les formules de Jones et Huso soient probablement plus fiables, les estimations de mortalité sur le parc de Kergrist-Moëlou, sont comprises entre 1,51 et 4,05 individus d'oiseaux. A titre indicatif, la moyenne annuelle de ces trois estimations confondues nous donne une moyenne de **3.01 individus d'oiseaux potentiellement touchés par an**.

Globalement, l'impact des éoliennes sur l'avifaune est considéré comme faible voir insignifiant et le bridage mis en place sur les éoliennes semble efficace, puisqu'aucun cadavre de chauves-souris n'a été trouvé lors des prospections sur la mortalité.

3.5.8 – Comparaison avec d'autres sites éoliens

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

Site	Année	Nombre d'éolienne	Nombre d'individus trouvés	Estimation (n) mortalité/éolienne/an	Référence de l'étude
Kergrist-Moëlou (Côtes-d'Armor)	2022	3	1	1.51< n <4.05	Etude actuelle
Xanton-Chassenon (Vendée)	2019	3	3	2,89< n <8,87	ATLAM
Nieul sur l'Autise (Vendée)	2019	8	9	2,72< n <4,08	ATLAM
La Répara-Auriples (Drome)	2010	2	42	59,68< n <130,49	LPO, Cornut et Vincent
Le Pouzin (Ardèche)	2010	2	6	6,79< n <75,9	LPO, Cornut et Vincent

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

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

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

Si l'on s'intéresse à l'aspect spécifique, l'espèce détectée, le bruant jaune, n'est pas une espèce souvent impactée par les parcs éoliens en France, contrairement au roitelet triple bandeau (*Regulus ignicapilla*), au martin noir (*Apus apus*) ou au bruant proyer (*Emberiza calandra*), pour la famille des emberizidés.

4 – CONCLUSION :

Le suivi de la mortalité réalisé en 28 passages sur les mois de janvier, puis d'avril à octobre 2022 sur le parc éolien de Lan Vraz, ont permis la découverte d'un individu protégé (bruant jaune). Pour rappel, les formules plus fiables (Huso / Jones) pour l'estimation de la mortalité démontrent un effet faible voire insignifiant, mais réel, des éoliennes sur les oiseaux, avec :

- 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

La période la plus sensible semble être celle de reproduction (à partir du printemps). En effet, le site étant constitué d'un milieu bocager, il présente un habitat favorable à la nidification des oiseaux avec la présence de nombreuses haies.

Malgré le fait que le parc de Lan Vraz soit récent, les observations réalisées dans le cadre du suivi de l'activité de l'avifaune et des chiroptères démontrent le début d'une certaine adaptabilité de plusieurs espèces survolant le parc éolien. Les suivis réalisés dans le futur permettront sans doute de le confirmer.

Suite au suivi réalisé selon le protocole national en la matière, **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 d'activité des chiroptères enregistrés en altitude ont montré que le bridage permet de couvrir 81% de l'activité des chiroptères au minimum.**

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

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

ANNEXES :

Tableaux de calcul :

Estimation de mortalité pour les Oiseaux :

	Nombre de cadavre pour le cercle de 14 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 14 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 28 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 28 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 42 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 42 m	Nombre de cadavre pour le cercle de 56 m	Proportion de surface réellement prospectée sur le cercle de 56 m
E1	0	98,0 %	0	56 %	0	45 %	0	37 %
E2	0	94,0 %	0	70 %	0	57 %	0	45 %
E3	0	99,6 %	0	66 %	0	51 %	1	48 %

Nombre de cadavre retrouvé par éolienne		Coefficient correcteur de surface (A)
E1	0	0,00
E2	0	0,00
E3	1	2,08

Efficacité de l'observateur										
Sans végétation										Total
Nombre d'objets trouvés										8
Nombre d'objets posés										11
Végétation herbacée										Total
Nombre d'objets trouvés										3
Nombre d'objets posés										5
Végétation moyenne										Total
Nombre d'objets trouvés										4
Nombre d'objets posés										7

Coefficient d'efficacité	0,65
--------------------------	------

Persistante des cadavres (Pe)

Pe par éolienne						
	Test 1	Pe	Test 2	Pe	Test 3	Pe
Eolienne 1	18	6,00	24	8,00	19	6,33
Eolienne 2	15	5,00	19	6,33	19	6,33
Eolienne 3	9	3,00	30	10,00	18	6,00

Pe moyen par test	
Test 1	4,67
Test 2	8,11
Test 3	6,22

Pe moyen par éolienne	
Eolienne 1	6,78
Eolienne 2	5,89
Eolienne 3	6,33

Pe **6,33**

Par jours												
Jours TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	3	8	8	10	10	12	12	12	12	12	12	12
Pourcentage de Persistance	75,00 %	33,33 %	33,33 %	16,67 %	16,67 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Jours TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	2	2	5	5	5	7	7	7	11	11	11	12
Pourcentage de Persistance	83,33 %	83,33 %	58,33 %	58,33 %	58,33 %	41,67 %	41,67 %	41,67 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

Jours TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de cadavres « prédatés »	1	1	3	3	3	8	8	8	10	10	10	12
Pourcentage de Persistance	91,67 %	91,67 %	75,00 %	75,00 %	75,00 %	33,33 %	33,33 %	33,33 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %	0,00 %

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pourcentage moyen de Persistance	83,33 %	69,44 %	55,56 %	50,00 %	50,00 %	25,00 %	25,00 %	25,00 %	8,33 %	8,33 %	8,33 %	0,00 %

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

Pourcentage de persistance à J+10	
Eolienne 1	0,00 %
Eolienne 2	0,00 %
Eolienne 3	0,00 %

Taux de persistance de l'ensemble du parc			
Taux de persistance (P) - Jones		Taux de persistance (P) - Huso	
P (Jones)	0,789	P (Huso)	0,797

Taux de persistance par éolienne			
Taux de persistance (P) - Jones		Taux de persistance (P) - Huso	
Eolienne 1	0,80	Eolienne 1	0,81
Eolienne 2	0,78	Eolienne 2	0,78
Eolienne 3	0,79	Eolienne 3	0,80

Intervalle de l'effectif (i)	Coefficient correcteur
Eolienne 1	1,00
Eolienne 2	1,00
Eolienne 3	1,00

Estimation de la mortalité (méthode Erickson)		Estimation de la mortalité (méthode Jones)		Estimation de la mortalité (méthode Huso)	
N (E1)	0,00	N (E1)	0,00	N (E1)	0,00
N (E2)	0,00	N (E2)	0,00	N (E2)	0,00
N (E3)	1,51	N (E3)	4,05	N (E3)	4,01

	Méthode Erickson	Méthode Jones	Méthode Huso
Mortalité du parc par an	1,51	4,05	4,01
Mortalité moyenne par éolienne et par an	0,50	1,35	1,34

ANNEXE 1 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - AVIFAUNE

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Kergrist - Moëlou			
W	Point n°	Date :	Heure :
S		13/05/2021	14H30
	Nom du découvreur : Benjamin Rabaud		
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : E3			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 50 m			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : SO			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Pas de végétation			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) :			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) : Bruant jaune			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
COMMENTAIRES :			