

Suivis environnementaux du parc éolien de Plouguernevel (22) : Suivi de mortalité avifaune/chiroptères et suivi d'activité chiroptérologique.



ANNEE 2018

Table des matières

I.	Préambule	3
II.	Présentation du parc éolien	4
III.	Principes généraux.....	5
IV.	modalités à prendre en compte dans la définition du suivi de mortalité	6
V.	Suivi lié A L'AURORISATION D'exploiter	8
VI.	Suivi lié au protocole environnemental de novembre 2015	8
1)	<i>L'Avifaune</i>	<i>13</i>
	L'Avifaune nicheuse.....	13
	L'Avifaune migratrice	13
	L'Avifaune hivernante	14
2)	<i>Les chiroptères</i>	<i>15</i>
VII.	Bilan sur l'intensité du suivi de Mortalité à mettre en place	16
VIII.	Protocoles du suivi environnementale.....	16
1)	<i>Protocoles du suivi de mortalité.....</i>	<i>16</i>
	Conditions extérieures	17
	Protocole de suivi de la mortalité pour l'avifaune dans le cadre des contrôles opportunistes	17
	Protocole de suivi de la mortalité pour les chiroptères dans le cadre des contrôles opportunistes.	18
	Protocole appliqué dans le cadre de l'auto-contrôle de la mortalité.	18
	Calendrier des passages	19
	Estimation de la mortalité	19
	Détermination des coefficients d'erreur	21
	Occupation du sol.....	24
	Synthèse du protocole d'étude	27
2)	<i>Protocole du suivi d'activité chiroptérologique.....</i>	<i>27</i>
IX.	Les résultats bruts obtenus	29
1)	<i>Suivi des habitats naturels</i>	<i>29</i>
	Description topographique du site.....	29
	Zones naturelles protégées à proximité du parc éolien	29
	L'évolution des habitats naturels à proximité du parc éolien depuis l'étude initiale	29
	Assolement 2018 sous les éoliennes du parc et aux alentours	32
2)	<i>Suivi de mortalité</i>	<i>34</i>
	L'avifaune	34
	Les chauves-souris.....	34
3)	<i>Suivi d'activité chiroptérologique.....</i>	<i>34</i>
	Présentation des espèces	36
X.	Analyse des données brutes recueillies.....	49
1)	<i>Suivi de la mortalité</i>	<i>49</i>
	L'avifaune	49



Les chiroptères	49
2) <i>Suivi d'activité chiroptérologique</i>	50
Comparaison du suivi d'activité avec les inventaires de l'état initial	50
Analyse de l'activité chiroptérologique par date	50
Activité chiroptérologique moyenne par éolienne	52
Activité spécifique des chiroptères	53
Activité spécifique moyenne des chiroptères par éolienne	54
Activité des chiroptères sur une nuit	55
XI. Conclusion	59
1) <i>Suivi de la mortalité</i>	59
2) <i>Suivi d'activité</i>	59
XII. Bibliographie	60
XIII. Annexes.....	62



I. PREAMBULE

L'Europe s'est fixé des objectifs en matière de préservation de la biodiversité et de développement des énergies renouvelables. Ainsi, à l'horizon 2020, l'Union européenne a acté « d'enrayer la perte de la biodiversité », mais aussi de porter à 20% la part d'énergies renouvelables. La conciliation de ces deux objectifs nécessite d'encourager le développement éolien tout en portant attention à l'impact des parcs éoliens sur la biodiversité.

Les parcs éoliens peuvent en effet avoir une incidence sur l'avifaune et les chiroptères et certaines espèces protégées. Les impacts potentiels sont une mortalité accidentelle par collision avec les pales en mouvement ou par barotraumatisme, et une perte d'habitat. L'exploitant d'un parc doit donc s'assurer que la construction et l'exploitation de son parc ne dégradent pas l'état de conservation des espèces.

Ces impacts sont analysés dans l'étude d'impact réalisée préalablement à l'implantation du parc éolien puis, font l'objet d'un suivi environnemental.

Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, validé par Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie le 23 novembre 2015, est prévu dans des termes identiques par l'article 12 de l'arrêté ICPE 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 et par le point 3.7 de l'annexe I 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 déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

Ce suivi doit également être conforme à la réglementation de l'étude d'impact.



II. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

Le parc éolien est situé à 2,5 km à l'Est de Plouguernével, dans le département des Côtes d'Armor. Il est composé de 5 éoliennes et d'un poste de livraison.

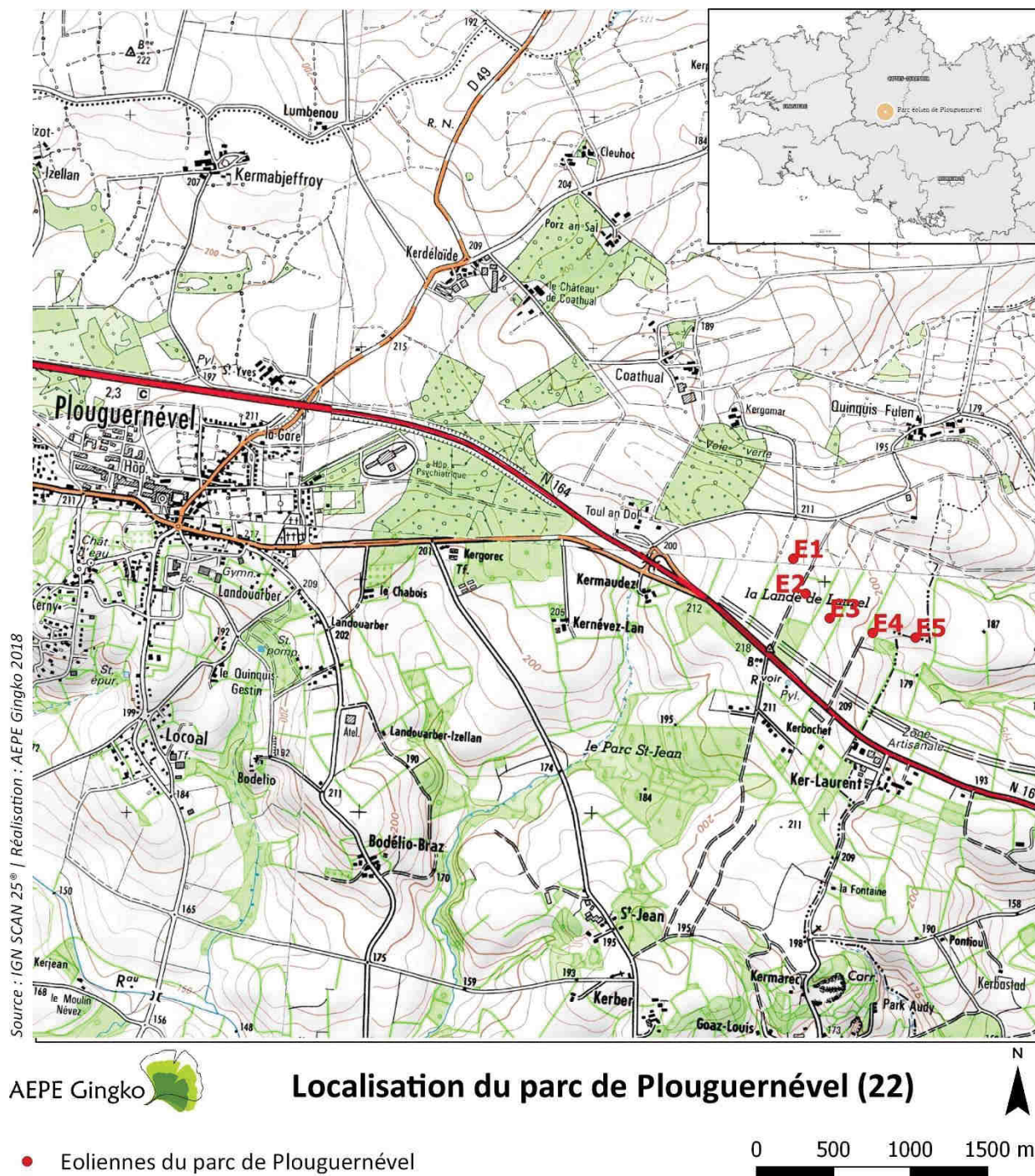


Figure 1: localisation du parc éolien de Plouguernével (22)

Les éoliennes sont disposées en ligne selon un écartement de 150 à 200 m.

Chaque aérogénérateur, de modèle Enercon E-53, présente les dimensions suivantes :

- Hauteur de moyeu de 73 m,
- Diamètre de rotor de 52,9 m.



III. PRINCIPES GENERAUX

Le suivi environnemental analyse les impacts du projet sur l'avifaune et les chiroptères. Pour les installations soumises à autorisation, ce suivi analyse les impacts sur toutes les espèces protégées identifiées, dont la sensibilité à l'éolien est avérée et qui présente un enjeu dans l'évaluation environnementale préalable (étude d'impact). Pour ces dernières, le suivi mené par l'exploitant devra explicitement se référer aux mesures préconisées par l'étude d'impact, et rappeler les données ayant permis de qualifier et quantifier les impacts résiduels du parc éolien précisés dans cette étude.

Suite au protocole de suivi environnemental applicable aux éoliennes terrestres, établi par France Energie Eolienne (dernière version de novembre 2015) et reconnu par le ministère de l'environnement par la décision du 23 novembre 2015 relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres associée au protocole de suivi de novembre 2015, AEPE-Gingko propose d'en appliquer les méthodes pour la réalisation d'un suivi environnemental pour le parc éolien de Plouguernével (22).

Les impacts au sol ne diffèrent pas de ceux provoqués par tout type d'aménagements et d'installations (destruction des individus, destruction, altération, dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des espèces protégées). Par contre, s'agissant des effets des pales des machines, les suivis de mortalité de chiroptères et d'oiseaux dans les secteurs sensibles confirment que le risque d'impacts et de mortalité sur certaines espèces et dans certaines conditions (en fonction des lieux d'implantation des machines et des caractéristiques de leur fonctionnement) peut être élevé (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, mars 2014).

Dans certains cas, les mortalités de chiroptères peuvent être conséquentes (plusieurs dizaines de cadavres par parc et par an). Les individus peuvent être également perturbés par le fonctionnement des machines, réduisant leur capacité à utiliser les habitats qui leur sont nécessaires.

Pour les oiseaux, les impacts se traduisent soit par des risques de mortalité (rapaces, grands échassiers, etc...) soit par l'évitement des parcs éoliens, ce qui peut altérer la fonctionnalité des domaines vitaux, pouvant conduire par exemple à des échecs de reproduction voire à des décanonnements aux conséquences lourdes s'il s'agit d'espèces menacées.



IV. MODALITES A PRENDRE EN COMPTE DANS LA DEFINITION DU SUIVI DE MORTALITE

Dans l'objectif de définir la pression du suivi à mettre en place, plusieurs critères déterminants rentrent en compte :

- Les recommandations faites au sein de l'étude d'impact, lorsqu'il y en a,
- Les éventuelles prescriptions mentionnées dans l'arrêté ICPE concernant le projet ainsi que les instructions préfectorales au sein du permis de construire,
- Enfin, le niveau de vulnérabilité des espèces recensées sur le site du projet durant les inventaires de l'état initial doit être évalué et confronté au degré d'impact résiduel du projet concernant l'Avifaune et les Chiroptères, dans le but de définir l'effort de prospection à appliquer selon le protocole de novembre 2015.

Le suivi de mortalité a été mis en place de telle sorte à répondre à ces différentes exigences.

Dans le cas des parcs éoliens autorisés avant la date de mise en œuvre du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres validé en novembre 2015 par le Ministère de l'Environnement, plusieurs cas de figure existent :

- Le parc éolien a été mis en service depuis plus de 3 ans → cas 1
- Le parc éolien a été mis en service depuis moins de 3 ans → cas 2
- Le parc éolien n'a pas encore été mis en service → cas 3

La prise en compte d'autres paramètres dans les suivis environnementaux de ces parcs éoliens, entraînent plusieurs situations différentes :

- Un suivi environnemental de l'avifaune et des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact. Ce suivi peut avoir été repris dans les prescriptions de l'arrêté de permis de construire (et dans celles de l'arrêté d'autorisation d'exploiter s'il existe) → cas A
- Un suivi environnemental soit de l'avifaune soit des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact. Ce suivi peut avoir été repris dans les prescriptions de l'arrêté de permis de construire (et dans celles de l'arrêté d'autorisation d'exploiter s'il existe) → cas B
- Aucun suivi environnemental n'est prévu dans l'étude d'impact ou dans l'arrêté de permis de construire (ou dans l'arrêté d'autorisation d'exploiter s'il existe) → cas C

En fonction des différents cas de figure, l'exploitant devra se mettre en conformité par rapport aux prescriptions de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 selon le tableau ci-dessous :



Tableau 1 : Définition des préconisations de suivis à prendre en compte dans le suivi environnemental du parc éolien de Plouguernével

Mise en service du parc éolien			
Présence ou non de suivi environnemental	1	2	3
A	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011.
B	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.	Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au présent protocole.
C	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole selon une périodicité de 10 ans par rapport à la date de mise en service.	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole dans les meilleurs délais, puis tous les 10 ans.	L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au présent protocole dans les trois années suivant la mise en service, puis tous les 10 ans.

Si un nouveau suivi basé sur le présent protocole est nécessaire mais que les données de l'étude d'impact ne permettent pas de déterminer l'intensité précise de ce suivi (par exemple dans le cas où le diagnostic écologique aurait été réalisé sur une partie du cycle biologique seulement), on retiendra les hypothèses suivantes pour chacune des catégories d'espèces (oiseaux nicheurs, hivernants, migrateurs ou chiroptères) pour lesquelles l'étude d'impact ne permet pas de se prononcer :

- Impact résiduel significatif
- Niveau de risque 2,5 à 3

Le parc éolien de Plouguernével fait partie des parcs autorisés après la date de mise en œuvre du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres validé en novembre 2015 par le Ministère de l'Environnement. En effet le parc a été mis en service en mai 2016. Ce parc n'a donc pas été mis en service à la date de parution du protocole (cas 3). De plus, dans l'arrêté d'exploitation validé par l'administration, un suivi de mortalité est prescrit pour les chiroptères et les oiseaux (cas A). Pour le parc éolien de Plouguernével (en croisant ces informations à l'aide du tableau précédent), les modalités de suivi de mortalité prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 du 16 août 2011. Etant donné que l'arrêté d'exploitation ne mentionne pas la réalisation de suivis d'activité pour l'avifaune et les chiroptères, ces derniers seront définis selon le protocole de suivi environnemental de novembre 2015.



V. SUIVI LIE A L'AURORISATION D'EXPLOITER

Des inventaires ornithologiques et chiroptérologiques ont été réalisés en 2009/2010 dans le cadre de l'étude d'impact du projet par le bureau d'étude Ouest 'Am.

Sur la base de ces données d'état initial et des données bibliographiques (listes des espèces des ZNIEFF aux alentours du projet) et au regard de plusieurs critères : fréquentation du site d'une part, comportements de vol et mortalité avérée sur d'autres parcs éoliens, le niveau d'impacts ornithologiques pressenti est jugé très faible.

Dans ce dossier, l'impact sur les espèces de chiroptères est jugé non significatif et la Pipistrelle commune serait la seule espèce réellement impactée, spécialement en juin, juillet, août et septembre.

Cependant, un suivi environnemental est tout de même prescrit dans le but de vérifier qu'aucun impact significatif sur l'avifaune et les chiroptères ne soit causé par le parc éolien en phase d'exploitation. Ce suivi est également confirmé et précisé dans l'arrêté d'exploitation

- « Ce suivi pour l'avifaune et les chiroptères doit comprendre une sortie mensuelle pendant les trois années entre les mois d'avril et octobre inclus. Dans le cas de découverte de cadavres, la cause de la mortalité devra être identifiée dans la mesure du possible, et la rédaction chaque année d'un compte-rendu circonstancié. La fréquence de suivi sera ensuite révisée en fonction des résultats des trois premières années. Dans le cas où ce suivi environnemental met en évidence des incidences négatives, l'exploitant devra proposer des mesures visant à rétablir la préservation des espèces concernées. »

VI. SUIVI LIE AU PROTOCOLE ENVIRONNEMENTAL DE NOVEMBRE 2015

Comme mentionné précédemment, le parc éolien de Plouguernével fait partie des parcs dont les modalités de suivi prévues initialement (dans l'arrêté d'exploitation) et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Le suivi de mortalité consiste donc à réaliser un passage mensuel d'avril à octobre. Par mesure de précaution, il nous a paru judicieux de confronter ce dernier avec celui qui serait mis en place via le protocole de suivi environnemental de novembre 2015. **Après comparaison des deux méthodes, celle la plus efficace, en termes d'effort de prospection et d'adaptation aux espèces sensibles présentes sur le site, sera retenue.**

Les suivis d'activité sont définis à l'aide du protocole de suivi environnemental de novembre 2015.

Ainsi le niveau de vulnérabilité face aux éoliennes pour chaque espèce recensée dans l'état initial a été calculé.

Ce niveau de vulnérabilité est défini pour chaque espèce selon son statut de conservation inscrit sur la Liste rouge des espèces menacées en France (UICN France *et al.*, 2009 & 2016), de la période à laquelle l'espèce a été observée, ainsi que de son niveau de sensibilité à l'éolien établi dans le document validé par le Ministère en novembre 2015.



Tableau 2 : méthode de détermination de l'indice de vulnérabilité des espèces face aux éoliennes (France Energie Eolienne, 2015)

IV. Enjeux de conservation	III. Sensibilité à l'éolien				
	0	1	2	3	4
Espèce non protégée	0,5				
DD, NA, NE =1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR-EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

DD : Données insuffisantes, **NA** : Non applicable, espèce non soumise à l'évaluation car : introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis, **NE** : Non évaluée : espèce n'ayant pas été confrontée aux critères de l'UICN, **LC** : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible), **NT** : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises), **VU** : vulnérable, **EN** : en danger, **CR** : en danger critique

Ainsi, un niveau de vulnérabilité pour chaque espèce observée (Avifaune et Chiroptères) durant les inventaires de l'état initial a été établi.

L'intensité de suivi de mortalité et d'activité est déterminée en fonction de la vulnérabilité des espèces identifiées sur le parc éolien de Plouguernével et des impacts potentiels évalués dans l'étude d'impact en termes de collision des oiseaux et/ou des chauves-souris ou de dérangement (Tableaux 3, 4, 5, 6, 7, et 8).

Pour le parc éolien de Plouguernével, l'étude d'impact définit des risques de dérangement et de collision faibles ou non significatifs pour l'Avifaune et les Chiroptères, au regard du contexte dans lequel s'insère le parc (zone d'agriculture conventionnelle) et des espèces présentes sur le site.



Tableau 3 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi de mortalité pour l'Avifaune (France Energie Eolienne, 2015)

Au moins une espèce d'oiseau identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0.5 à 3	Auto-contrôle de la mortalité	Auto-contrôle de la mortalité
3.5	Auto-contrôle de la mortalité	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité
4 à 4.5	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité	Suivi direct ou indirect de mortalité. En cas de suivi direct de la mortalité : 4 passages/mois sur une période déterminée en fonction de la présence des espèces du site

Tableau 4 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi de mortalité pour les Chiroptères (France Energie Eolienne, 2015)

Au moins une espèce de chiroptères identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0,5 à 1,5	Auto-contrôle de la mortalité	Auto-contrôle de la mortalité
2,0 à 3	Auto-contrôle de la mortalité	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité
3,5	Contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre) ou suivi indirect de la mortalité	Suivi direct ou indirect de mortalité. En cas de suivi direct de la mortalité : 4 passages/mois entre mai et octobre

L'intensité de suivis de mortalité pour les oiseaux et les chauves-souris étant relativement proche, lorsqu'un suivi de la mortalité sera nécessaire à la fois pour l'Avifaune et les Chiroptères, l'intensité de suivi retenue sera celle la plus contraignante des deux.



Tableau 5 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi d'activité pour l'Avifaune nicheuse (France Energie Eolienne, 2015)

Au moins une espèce d'oiseau nicheur identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0,5 à 2	Pas de suivi spécifique pour la période de reproduction	Pas de suivi spécifique pour la période de reproduction
2,5 à 3	Pas de suivi spécifique pour la période de reproduction	Suivi de la population de nicheurs dans une zone déterminée par l'étude d'impact en fonction du rayon d'actions des espèces. -> 4 passages entre avril et juillet
3,5	Suivi de la population de nicheurs dans une zone déterminée par l'étude d'impact en fonction du rayon d'actions des espèces. -> 4 passages entre avril et juillet	Suivi de la population de nicheurs dans une zone déterminée par l'étude d'impact en fonction du rayon d'actions des espèces. -> 4 passages entre avril et juillet
4 à 4,5	Suivi de la population de nicheurs dans une zone déterminée par l'étude d'impact en fonction du rayon d'actions des espèces. -> 4 passages entre avril et juillet	Suivi de la population de nicheurs dans une zone déterminée par l'étude d'impact en fonction du rayon d'actions des espèces. -> 8 passages entre avril et juillet

Tableau 6 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi d'activité pour l'Avifaune migratrice (France Energie Eolienne, 2015)

VII. Au moins une espèce d'oiseau migrateur identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	VIII. Impact résiduel faible ou non significatif	IX. Impact résiduel significatif
0.5 à 2	X. Pas de suivi spécifique	XI. Pas de suivi spécifique
2.5 à 3	XII. Pas de suivi spécifique	Suivi de la migration et du comportement face au parc -> 3 passages pour chaque phase de migration
3.5	Suivi de la migration et du comportement face au parc -> 3 passages pour chaque phase de migration	Suivi de la migration et du comportement face au parc -> 3 passages pour chaque phase de migration
4 à 4.5	Suivi de la migration et du comportement face au parc -> 3 passages pour chaque phase de migration	XIII. Suivi de la migration et du comportement face au parc -> 5 passages pour chaque phase de migration



Tableau 7 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi d'activité pour l'Avifaune hivernante (France Energie Eolienne, 2015)

XIV. Au moins une espèce d'oiseau hivernant identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	XV. Impact résiduel faible ou non significatif	XVI. Impact résiduel significatif
0.5 à 2	Pas de suivi spécifique	Pas de suivi spécifique
2.5 à 3	Pas de suivi spécifique	2 sorties pendant l'hivernage
3.5	2 sorties pendant l'hivernage	2 sorties pendant l'hivernage
4 à 4.5	Suivi de l'importance des effectifs et du comportement à proximité du parc -> 3 passages en décembre/janvier	Suivi de l'importance des effectifs et du comportement à proximité du parc -> 5 passages en décembre/janvier

Tableau 8 : Méthode de détermination de l'intensité de suivi d'activité pour les chiroptères (France Energie Eolienne, 2015)

Au moins une espèce de chiroptères identifiée par l'étude d'impact présente un indice de vulnérabilité de niveau :	Impact résiduel faible ou non significatif	Impact résiduel significatif
0.5 à 2	Pas de suivi d'activité	Pas de suivi d'activité
2.5 à 3	Pas de suivi d'activité	La pression d'observation sera de 6 sorties par an réparties sur les trois saisons d'observation (printemps, été, automne). La répartition se fait en fonction des enjeux détectés dans l'étude d'impact.
3.5	Transit et reproduction : La pression d'observation sera de 9 sorties par an réparties sur les trois saisons d'observation (printemps, été, automne). La répartition se fait en fonction des enjeux détectés dans l'étude d'impact. « Swarming » ⁶ si parc à proximité de sites connus : 3 passages en période automnale pour suivre l'activité des sites de « swarming » Suivi de l'hibernation si le parc est à proximité de gîtes connus : Suivi coordonné par l'association locale de l'occupation des gîtes afin de ne pas perturber les espèces	Un enregistrement automatique en hauteur sera mis en place sur les trois saisons d'observation (printemps, été, automne).



1) L'Avifaune

L'Avifaune nicheuse

Pour l'Avifaune nicheuse, l'indice de vulnérabilité se base sur le statut de conservation de la Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine, et du niveau de sensibilité à l'éolien pour chaque espèce présente sur le site du parc éolien de Plouguernével. Au total, 34 espèces ont été contactées en période de reproduction sur la zone d'étude durant les inventaires de l'état initial. Les indices de vulnérabilité qui sont attribués à chacune de ces espèces sont regroupés dans le tableau 9 ci-après.

Tableau 9 : Indices de vulnérabilité des espèces présentes en période de reproduction sur le site du parc éolien de Plouguernével au moment des inventaires de l'état initial

Nom Français	Période d'observation	Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien (min=0 max=4)	Indice de vulnérabilité (min=0,5 et max=4,5)
Accenteur mouchet	Reproduction	LC	?	?
Faucon crécerelle	Reproduction	NT	3	3
Bruant des roseaux	Reproduction	EN	0	2,5
Bouvreuril pivoine	Reproduction	VU	0	2
Bruant jaune	Reproduction	VU	0	2
Buse variable	Reproduction	LC	2	2
Linotte mélodieuse	Reproduction	VU	0	2
Martinet noir	Reproduction	NT	1	2
Verdier d'Europe	Reproduction	VU	0	2
Alouette des champs	Reproduction	NT	0	1,5
Fauvette des jardins	Reproduction	NT	0	1,5
Grive draine	Reproduction	LC	1	1,5
Hirondelle rustique	Reproduction	NT	0	1,5
Pigeon ramier	Reproduction	LC	1	1,5
Roitelet huppé	Reproduction	NT	0	1,5
Bergeronnette grise	Reproduction	LC	0	1
Choucas des tours	Reproduction	LC	0	1
Corneille noire	Reproduction	LC	0	1
Etourneau sansonnet	Reproduction	LC	0	1
Fauvette à tête noire	Reproduction	LC	0	1
Fauvette grisette	Reproduction	LC	0	1
Geai des chênes	Reproduction	LC	0	1
Grive musicienne	Reproduction	LC	0	1
Merle noir	Reproduction	LC	0	1
Mésange bleue	Reproduction	LC	0	1
Mésange charbonnière	Reproduction	LC	0	1
Mésange huppée	Reproduction	LC	0	1
Pic épeiche	Reproduction	LC	0	1
Pie bavarde	Reproduction	LC	0	1
Pinson des arbres	Reproduction	LC	0	1
Pouillot véloce	Reproduction	LC	0	1
Rougegorge familier	Reproduction	LC	0	1
Sittelle torchepot	Reproduction	LC	0	1
Troglodyte mignon	Reproduction	LC	0	1

Ainsi, en période de nidification, aucune espèce d'oiseau ne possède un niveau de vulnérabilité suffisamment élevé pour justifier la mise en place d'un suivi direct ou indirect de la mortalité. Seul un autocontrôle de la mortalité est nécessaire en ce qui concerne l'Avifaune nicheuse selon ce protocole. Aucun suivi spécifique concernant l'activité n'est également à prévoir.

L'Avifaune migratrice

Pour l'Avifaune migratrice, l'indice de vulnérabilité se base sur le statut de conservation de la Liste Rouge des espèces d'oiseaux migrants de France métropolitaine, et du niveau de sensibilité à l'éolien pour chaque espèce présente sur le site du parc éolien de Plouguernével. Au total, 37 espèces ont été



contactées en période de migration sur la zone d'étude durant les inventaires de l'état initial. Les indices de vulnérabilité qui sont attribués à chacune de ces espèces sont regroupés dans le tableau 10 ci-après.

Tableau 10 Indices de vulnérabilité des espèces présentes en période de migration sur le site du parc éolien de Plouguernével au moment des inventaires de l'état initial

Nom Français	Période d'observation	Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien (min=0 max=4)	Indice de vulnérabilité (min=0,5 et max=4,5)
Accenteur mouchet	Migration	NE	?	?
Faucon crécerelle	Migration	NA	3	2
Buse variable	Migration	NA	2	1,5
Goéland brun	Migration	NA	2	1,5
Alouette lulu	Migration	NE	1	1
Grive draine	Migration	NA	1	1
Martinet noir	Migration	DD	1	1
Pigeon ramier	Migration	NA	1	1
Alouette des champs	Migration	NA	0	0,5
Bergeronnette grise	Migration	NE	0	0,5
Bouvreuil pivoine	Migration	NE	0	0,5
Bruant des roseaux	Migration	NA	0	0,5
Bruant jaune	Migration	NA	0	0,5
Bruant zizi	Migration	NA	0	0,5
Choucas des tours	Migration	NE	0	0,5
Corneille noire	Migration	NE	0	0,5
Etourneau sansonnet	Migration	NA	0	0,5
Fauvette à tête noire	Migration	NA	0	0,5
Geai des chênes	Migration	NE	0	0,5
Grimpereau des jardins	Migration	NE	0	0,5
Grive mauvis	Migration	NA	0	0,5
Grive musicienne	Migration	NA	0	0,5
Hirondelle rustique	Migration	DD	0	0,5
Linotte mélodieuse	Migration	NA	0	0,5
Merle noir	Migration	NA	0	0,5
Mésange à longue queue	Migration	NA	0	0,5
Mésange bleue	Migration	NA	0	0,5
Mésange charbonnière	Migration	NA	0	0,5
Pic épeiche	Migration	NE	0	0,5
Pie bavarde	Migration	NE	0	0,5
Pinson des arbres	Migration	NA	0	0,5
Pipit farlouse	Migration	NA	0	0,5
Pouillot véloce	Migration	NA	0	0,5
Rougegorge familier	Migration	NA	0	0,5
Sittelle torchepot	Migration	NE	0	0,5
Troglodyte mignon	Migration	NE	0	0,5
Verdier d'Europe	Migration	NA	0	0,5

De même que pour l'Avifaune nicheuse, aucune espèce observée en période de migration ne possède un indice de vulnérabilité suffisamment important pour engendrer un suivi spécifique de la mortalité et d'activité.

Pour l'Accenteur mouchet, le niveau de sensibilité à l'éolien n'a pas été défini. Cette espèce ne semble pas s'exposer à des risques de collision élevés car elle vole très rarement à haute altitude. Son niveau de sensibilité peut donc être considéré comme faible à nul.

L'Avifaune hivernante

Pour l'Avifaune hivernante, l'indice de vulnérabilité se base sur le statut de conservation de la Liste Rouge des espèces d'oiseaux hivernants de France métropolitaine, et du niveau de sensibilité à l'éolien pour chaque espèce présente sur le site du parc éolien de Plouguernével. Au total, 27 espèces ont été contactées en période d'hivernage sur la zone d'étude durant les inventaires de l'état initial. Les indices de vulnérabilité qui sont attribués à chacune de ces espèces sont regroupés dans le tableau 7 ci-après.



Tableau 11 : Indices de vulnérabilité des espèces présentes en période d'hivernage sur le site du parc éolien de Plouguernével au moment des inventaires de l'état initial

Nom Français	Période d'observation	Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien (min=0 max=4)	Indice de vulnérabilité (min=0,5 et max=4,5)
Accenteur mouchet	Hivernage	NA	?	?
Buse variable	Hivernage	NA	2	1,5
Pigeon ramier	Hivernage	LC	1	1,5
Alouette des champs	Hivernage	LC	0	1
Alouette lulu	Hivernage	NA	1	1
Bécassine des marais	Hivernage	DD	1	1
Etourneau sansonnet	Hivernage	LC	0	1
Grive litorne	Hivernage	LC	0	1
Grive mauvis	Hivernage	LC	0	1
Bergeronnette grise	Hivernage	NA	0	0,5
Bouvreuil pivoine	Hivernage	NA	0	0,5
Bruant jaune	Hivernage	NA	0	0,5
Choucas des tours	Hivernage	NA	0	0,5
Chouette hulotte	Hivernage	NA	0	0,5
Corneille noire	Hivernage	NA	0	0,5
Geai des chênes	Hivernage	NA	0	0,5
Grimpereau des jardins	Hivernage	NE	0	0,5
Grive musicienne	Hivernage	NA	0	0,5
Merle noir	Hivernage	NA	0	0,5
Mésange bleue	Hivernage	NA	0	0,5
Mésange charbonnière	Hivernage	NA	0	0,5
Pic épeiche	Hivernage	NA	0	0,5
Pinson des arbres	Hivernage	NA	0	0,5
Pipit farlouse	Hivernage	DD	0	0,5
Rougegorge familier	Hivernage	NA	0	0,5
Troglodyte mignon	Hivernage	NA	0	0,5
Verdier d'Europe	Hivernage	NA	0	0,5

Les indices de vulnérabilité attribués aux espèces observées en période d'hivernage ne sont également pas suffisamment élevés pour engendrer la mise en place d'un suivi de la mortalité ou d'activité particulier pour l'Avifaune hivernante.

Bilan pour l'Avifaune contactée lors de l'état initial du projet : Les espèces recensées sur le site du parc éolien de Plouguernével pour l'ensemble de la période de suivi présentent des indices de vulnérabilité trop faibles pour qu'un suivi de la mortalité (autre qu'un autocontrôle de la mortalité) et d'activité soit mis en place sur le parc.

2) Les chiroptères

Pour les Chiroptères, l'indice de vulnérabilité se base sur le statut de conservation de la Liste Rouge des espèces de Mammifères de France métropolitaine, et du niveau de sensibilité à l'éolien pour chaque espèce présente sur le site du parc éolien de Plouguernével. Au total, 8 espèces ont été contactées en sur la zone d'étude durant les inventaires de l'état initial. Les indices de vulnérabilité qui sont attribués à chacune de ces espèces sont regroupés dans le tableau 8 ci-après.



Tableau 12 : Indices de vulnérabilité des espèces présentes sur le site du parc éolien de Plouguernével au moment des inventaires de l'état initial

Nom Français	Enjeux de conservation (liste rouge 2009)	Sensibilité à l'éolien (min=0 max=4)	Indice de vulnérabilité (min=0,5 et max=4,5)
Pipistrelle de Nathusius	NT	4	3,5
Pipistrelle commune	LC	4	3
Pipistrelle de Kuhl	LC	3	2,5
Murin de Bechstein	NT	1	2
Barbastelle d'Europe	LC	1	1,5
Murin de Daubenton	LC	1	1,5
Oreillard gris	LC	1	1,5
Oreillard roux	LC	1	1,5

Le niveau d'impact résiduel estimé sur ces espèces est jugé non significatif. Or la présence de la Pipistrelle de Nathusius implique un contrôle opportuniste de la mortalité (couplé à un auto-contrôle de la mortalité) et un suivi d'activité à raison de 9 sorties par an par éolienne réparties sur les 3 saisons d'activité (printemps, été, automne). Etant donné qu'un à deux passages par mois sur le parc éolien sont requis dans le cadre du suivi d'activité, des auto-contrôles de la mortalité pourront-être effectués simultanément.

VII. BILAN SUR L'INTENSITE DU SUIVI DE MORTALITE A METTRE EN PLACE

Finalement, la comparaison des deux méthodes (arrêté d'exploitation et protocole de novembre 2015) ont permis de mettre en relief un effort de prospection plus important avec la méthode définie par le protocole de novembre 2015.

En effet, le nombre de sorties des suivis de mortalité est plus important :

- Contrôles opportunistes (2 séries de 4 passages à 3 jours d'intervalle) en mai et septembre (périodes de migration des chiroptères, où la Pipistrelle de Nathusius est la plus sensible), soit 8 passages.
- Auto-contrôle de la mortalité : a minima un passage mensuel d'avril à octobre, avec double passages en juillet et septembre, soit 6* passages (9-3*) car les poses de Batlogger en mai et septembre ont été réalisées en même temps que le contrôle opportuniste. Ces passages correspondent à ceux du suivi d'activité.

Ces modalités ont donc été retenues pour le suivi environnemental du parc éolien de Plouguernével.

VIII. PROTOCOLES DU SUIVI ENVIRONNEMENTALE

1) Protocoles du suivi de mortalité

Le suivi de mortalité permet de vérifier que les populations d'oiseaux et de chauves-souris présentes au niveau du parc éolien ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement des aérogénérateurs. L'objectif est de s'assurer que l'estimation effectuée dans l'étude d'impact du projet en termes de risques de mortalité n'est pas dépassée dans la réalité. Ce suivi peut commencer dès la première année d'activité du parc. En outre, ce suivi permettra l'évaluation des impacts résiduels, sur la base de l'état initial de l'étude d'impact, ainsi que sur la bibliographie disponible et sur des expertises de terrain.



La grande majorité des études a montré un très faible taux de collision. Malgré cela, des parcs éoliens très denses construits sur des zones particulièrement sensibles (couloirs de migration, zones d'hivernage ou de nidification...) ont causé la mort d'un nombre notable d'oiseaux et chauves-souris.

Conditions extérieures

Les conditions météorologiques influent grandement sur l'impact d'un même parc éolien sur les oiseaux. Le brouillard et de manière générale une visibilité réduite sont souvent responsables d'une plus forte mortalité. Par conséquent, les conditions météorologiques précises (températures, vitesse du vent) et même les jours et heures de passages, ont soigneusement été répertoriés lors de chaque prospection.

Protocole de suivi de la mortalité pour l'avifaune dans le cadre des contrôles opportunistes

Pour l'avifaune, l'aspect « mortalité » est particulier et concerne uniquement les cas de collision d'oiseaux avec les pales des éoliennes (LPO Vienne, février 2011).

Le suivi de la mortalité sur l'avifaune a été réalisé en même temps que celui des chiroptères qui devait être effectué en mai et septembre à cause de la présence de la Pipistrelle de Nathusius. Le suivi de la mortalité a été réalisé en mai et en septembre, à raison de 4 passages à 3 jours d'intervalle sur chaque éolienne (soit 8 passages au total).

Les premiers protocoles traitant du sujet proposaient simplement de rechercher les cadavres aux pieds de chaque éolienne. Les retours d'études témoignent d'une concentration de cadavres retrouvés dans un rayon de 50 m autour du pied de l'éolienne (LPO, parc de Bouin). Suite à ces observations, le protocole a consisté à parcourir à pied un carré de 100 m x 100 m, centré autour des éoliennes, soit une zone d'un hectare au pied de chaque machine.

Afin de s'assurer de couvrir la zone de manière exhaustive, les chargés d'études qui ont réalisé le suivi utilisent un jeu de piquets mobiles, déplacés au fur et à mesure de la campagne, afin de matérialiser des bandes de 10 m, aussi régulières que possible (Figure 1).

Les cadavres ont été recherchés sur une bande de 5 m de part et d'autre du cheminement, et la prospection s'est effectuée sur une durée moyenne d'1 heure par éolienne. L'intervalle de temps entre deux visites a été de 3 jours.

Les résultats des observations ont été notés sur des fiches spécifiques (cf. annexes 1, 2 et 3) complétées pour chaque cadavre découvert et pour chaque éolienne prospectée. Il est important d'identifier les espèces aussi précisément que possible et de noter leur état apparent. La cause de la mort peut être appréhendée en fonction de l'espèce, de l'état apparent et de la localisation du cadavre. L'emplacement de la découverte est également cartographié de façon précise grâce à un GPS.

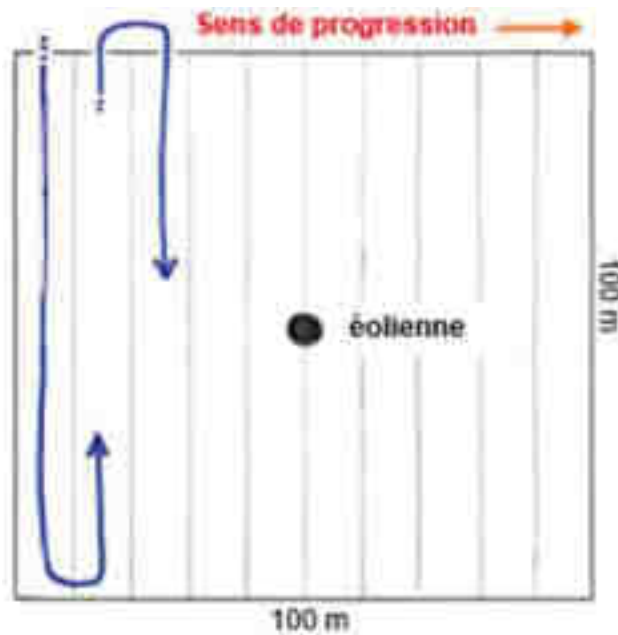


Figure 2 : Trajet type emprunté pour la recherche de cadavres au pied d'une éolienne

En outre, afin de limiter les dégâts aux cultures occasionnés par le passage de l'observateur, il a été exigé par les exploitants et propriétaires agricoles concernés que l'accès aux parcelles soit interrompu au-delà d'une hauteur de 30 cm pour les céréales de type blé-orge, et au-delà de 40 cm pour le maïs. Ainsi, la surface prospectée s'est parfois trouvée réduite aux seules plateformes et à des portions de route ou de voies d'accès lorsque la hauteur des couverts ne permettait plus de pénétrer sur les parcelles. La superficie réellement prospectée a été mesurée lors de chaque passage et cette contrainte a été prise en compte dans la formule finale permettant d'estimer le nombre d'oiseaux tués. Elle n'en demeure pas moins un biais très important dans l'estimation de la mortalité réelle.

Protocole de suivi de la mortalité pour les chiroptères dans le cadre des contrôles opportunistes.

Le suivi a été réalisé en mai et en septembre, période sensible pour la Pipistrelle de Nathusius, à raison de 4 passages à 3 jours d'intervalle sur chaque éolienne. Cela correspond à un total de 8 passages.

Le même protocole que celui proposé pour le suivi de la mortalité de l'avifaune a été mis à exécution, sur des zones identiques de 100 m x 100 m. En effet, la SFEPM¹ (février 2016) préconise la prospection d'une zone d'un hectare au minimum sous chaque éolienne.

Les résultats des observations ont également été notés sur la fiche disponible en annexe 2 et complétés pour chaque cadavre découvert. Dans tous les cas, la découverte d'un cadavre d'oiseaux ou de chauve-souris, que ce soit par l'exploitant ou par un des observateurs, a fait l'objet d'une fiche détaillée permettant la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité constatée.

Protocole appliqué dans le cadre de l'auto-contrôle de la mortalité.

L'auto-contrôle de la mortalité doit être réalisable par tout type d'intervenant sur le parc éolien, professionnel de l'écologie ou non. Pour cela, les surfaces de prospection lors de ces passages se cantonnent aux plateformes et chemins d'accès. Le protocole complet diffusé au personnel susceptible d'intervenir est disponible en Annexe 6.

¹ Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères



Calendrier des passages

Tableau 13 : Dates des passages des contrôles opportunistes et des autocontrôles de la mortalité

Dates de passage	Objets
23/04/2018	Autocontrôle de la mortalité
22/05/2018	Contrôles opportunistes
25/05/2018	Contrôles opportunistes
28/05/2018	Contrôles opportunistes
31/05/2018	Contrôles opportunistes
26/06/2018	Autocontrôle de la mortalité
10/07/2018	Autocontrôle de la mortalité
26/07/2018	Autocontrôle de la mortalité
28/08/2018	Autocontrôle de la mortalité
18/09/2018	Contrôles opportunistes
21/09/2018	Contrôles opportunistes
24/09/2018	Contrôles opportunistes
27/09/2018	Contrôles opportunistes
09/10/2018	Autocontrôle de la mortalité

Estimation de la mortalité

Le principe général est le suivant : le nombre total d'individus tués par les éoliennes est égal au nombre d'individus trouvés morts, moins ceux dont la cause de la mort n'est pas liée aux éoliennes.

Ce chiffre est ensuite corrigé par des coefficients d'erreur déterminés en parallèle au suivi et liés à l'efficacité de recherche et au temps que les cadavres mettent à disparaître du fait de la prédation ou d'autres facteurs (LPO Vienne, 2011).

$$N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) / (P \times Z \times O \times D) = \text{nombre d'oiseaux tués / semaine sur le parc}$$

N_a	Nombre total d'oiseaux morts trouvés
N_b	Nombre d'oiseaux tués par autre chose que les éoliennes (cadavres ne présentant pas les symptômes d'une mort par collision ou projection)
P	Taux de prédation sur le site. P est un coefficient qui dépend des caractéristiques du site (nombre de prédateurs, dérangement, couvert végétal...). Il est important de choisir le temps d'intervalle des recherches assez court de façon à ce que P soit le plus proche possible de 1. <i>Ex :</i> si sur 10 cadavres, 2 disparaissent en 1 semaine : $P = 0,8$ pour une semaine.
Z	Efficacité du « chercheur de cadavres ». <i>Ex :</i> si sur 10 cadavres, 7 sont retrouvés : $Z = 0,7$ pour une semaine.
O	Nombre d'éoliennes surveillées. Ce chiffre est rapporté à la surface réellement prospectée au pied de chaque machine.
D	Intervalle de temps écoulé entre deux visites au pied des machines.

Figure 3 : Formule mathématique permettant d'estimer la mortalité (Source : LPO Vienne, 2011)



La formule de WINKELMANN (1989)

Il existe de nombreux estimateurs de mortalité dans la bibliographie. Le plus utilisé, mais aussi un des plus anciens, est celui de WINKELMANN :

$N = [C * /(P*Z)] * A$ avec N = Nombre de cadavres estimé

C = Nombre de cadavres comptés

A = Coefficient de correction surfacique

P = Taux de prédation

Z = Efficacité de l'observateur ou taux de détection

Cet estimateur est considéré comme obsolète par la SFEPM, il n'a donc pas été retenu dans le cadre de la présente étude.

La SFEPM préconise l'utilisation d'au moins trois estimateurs différents et récents pour pouvoir conclure de manière plus fiable sur les résultats de mortalité. Dans notre étude, nous utiliserons les trois estimateurs suivants :

- Formule d'Erickson « version normale »,
- Formule d'Erickson « version améliorée »
- Formule de Huso

La formule d'ERICKSON (2000) « version normale »

$$N = (Na-Nb) * I / (tm * d) \text{ avec}$$

N = nombre de cadavres estimé.

Na = nombre total d'individus trouvés morts.

Nb = nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes.

I = durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).

tm = durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

d = taux de découverte.

Cet estimateur constitue la « version normale » de la formule proposée par Erickson.

Il ne prend pas en compte le coefficient de correction surfacique alors que ce dernier constitue un biais important dans l'étude.

La formule d'ERICKSON (2000) « version améliorée »

Afin que l'estimateur d'Erickson devienne plus fiable, il a été décidé d'y ajouter le coefficient de correction. La formule obtenue, dite « version améliorée » est donc la suivante :

$$N = ((Na-Nb) * I) / ((tm * d) * a) \text{ avec}$$

N = nombre de cadavres estimé.

Na = nombre total d'individus trouvés morts.

Nb = nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes.

I = durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).



t_m = durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

d = taux de découverte.

a = coefficient de correction surfacique.

La formule d'HUSO (2010)

$$N = (N_a - N_b) / (a * d * \hat{e} * p) \text{ avec}$$

N = nombre de cadavres estimé.

N_a = nombre total d'individus trouvés morts.

N_b = nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes.

a = coefficient de correction surfacique.

d = taux de découverte.

\hat{e} = coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à : $(\text{Min } l : \hat{l}) / l$ avec \hat{l} l'intervalle effectif, correspondant à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%, tel que

$$\hat{l} = -\log(0.01) * t_m.$$

p = coefficient de persistance des cadavres ou taux de prédation équivalent à : $p = t_m * (1 - e^{(-l/t_m)}) / l$ avec :

l = durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours) et

t_m = durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

Détermination des coefficients d'erreur

La détermination des taux de prédation, de la durée de persistance d'un cadavre et de taux de découverte implique la mise en place de dépôts-tests de cadavre sur le terrain. Les cadavres utilisés ont été des poussins, et des souris. Ceux de couleur jaune ou blanche ont été camouflés grâce à de la terre ou de la boue pour ne pas être excessivement repérables par les prédateurs éventuels.

Un dépôt-test a consisté à disposer des cadavres au pied de chaque éolienne, dans les limites du périmètre de suivi d'un hectare utilisé pour les recherches hebdomadaires. Les emplacements des cadavres ont été localisés à l'aide d'un GPS, ou bien, matérialisés grâce à un système plus simple de repère au sol (avec une pierre plate marquée de peinture par exemple). La localisation peut alors être reprise de manière plus précise sur une carte schématique de la zone de dépôt.

Lors de la première session de tests (mai 2018), les coefficients de taux de prédation et de taux de découverte ont été estimés en faisant un dépôt-test de 4 cadavres de souris adultes et de poussins de 1 jour au pied de chaque éolienne. Les souris adultes imitent le cadavre d'une chauve-souris et les poussins celui d'un passereau.

Lors de la 2^{ème} session de tests (septembre 2018), qui permet d'adapter le taux de découverte et de prédation aux changements de la hauteur des cultures et des saisons, des souris adultes et des poussins de 1 jour ont également été utilisés.



Figure 4 : Photographie illustrant les souris adultes et poussins de 1 jour utilisés pour les tests

Détermination du taux de découverte

Le dépôt-test s'est fait à l'insu de la personne qui a effectué les recherches de cadavres (l'observateur). Ainsi la présence sur le terrain de 2 personnes a été nécessaire.

Pour estimer le taux d'efficacité de recherche, une tierce personne s'est chargée de déposer les cadavres-test, en notant bien leur position GPS, puis le chargé de mission a procédé à la prospection conformément au protocole. Le nombre de cadavres-test trouvé par rapport au nombre déposé constitue le taux de découverte. Ce coefficient a varié en fonction du couvert végétal. Il est donc spécifique à la période de l'année et à la nature du couvert végétal. Un dépôt-test a donc été effectué en mai, lorsque les couverts de culture étaient plus élevés, et en septembre, lorsque les cultures ont été récoltées. Ces tests ont été faits sous une seule éolienne, le coefficient déterminé a ensuite été appliqué pour l'ensemble du parc.



Tableau 14 : Résultats des tests du taux de découverte pour le chargé de mission

Coefficient de recherche	Vincent Lombard
Session 1 (mai 2018)	0,5
Session 2 (septembre 2018)	0,5

Le taux de découverte obtenu est donc la moyenne entre ces deux résultats, soit 0,5 pour chacun des prospecteurs.

L'efficacité de recherche n'a été testée que sous une seule éolienne du parc pour le chargé de mission, il y a un biais supplémentaire puisque ce taux est ensuite extrapolé pour tout le parc, alors que les couvertures de végétation et leur hauteur ne sont pas identiques pour chaque éolienne.

Détermination de la durée de persistance d'un cadavre et du taux de prédation

Une personne a déposé de manière aléatoire les cadavres, puis est repassé 2 jours après, puis 7 jours après pour relever le nombre de cadavres encore en place.

Le taux de prédation moyen (p) ainsi que la durée de persistance moyenne d'un cadavre (tm) ont alors été déterminés en fonction du temps écoulé suivant la prospection de cadavres toujours en place par rapport au nombre total de cadavres initialement déposés.

Ainsi, pour estimer le taux de prédation, 4 cadavres-test ont été déposés au pied des éoliennes, avec les deux tailles de souris représentées lors de la première session de tests, puis des souris adultes et des poussins pour la deuxième session de tests. Leur position a été marquée au GPS. Le chargé de mission est repassé 2 jours plus tard, puis une semaine plus tard, pour vérifier si les cadavres test étaient toujours en place, ou s'ils avaient été enlevés par de potentiels prédateurs. Par exemple, si seulement 1 cadavre sur les 4 est retrouvé, le taux de prédation est de 0.25, ce qui signifie que 75% des cadavres ont subi une prédation.

Tableau 15 : Résultats des tests de prédation pour chaque éolienne et coefficient de prédation pour l'ensemble du parc de Plouguernével

		Taux de prédation (P)	
		J+2	J+7
Session de tests 1 (mai 2018)	1	0,5	0
	2	1	0,5
	3	0,75	0
	4	0,25	0,25
	5	1	0,25
P moyen :		0,7	0,2
Session de tests 2 (septembre 2018)	1	1	0,25
	2	1	0,5
	3	0,25	0
	4	0,25	0
	5	0,75	0
P moyen :		0,65	0,15

Une différence significative a été constatée entre les taux moyen de prédation à J+2 et à J+7. Après 2 jours, plus de la moitié des cadavres sont encore en place alors qu'après une semaine, la quasi-totalité des cadavres a disparu, voire même la totalité lors de la 2^{ème} session de tests. Cependant, on peut noter une grande hétérogénéité entre les éoliennes (qui sont pourtant proches géographiquement et situées dans des milieux similaires), ainsi qu'entre les sessions de tests. Par exemple l'éolienne 3 montrait un taux



de prédation plutôt faible lors des tests du mois de mai (1/4 des cadavres disparus en 2 jours), alors que 75% des cadavres tests avaient disparus après deux jours lors de la session de septembre.

Au regard des tests effectués, ainsi qu'à partir des équations de courbes de tendance des taux de prédation (moyenne des deux séries), la durée de persistance d'un cadavre pour chaque éolienne a pu être estimée :

Tableau 16 : Détermination de la durée de persistance d'un cadavre (T_m) pour chaque éolienne du parc de Plouguernével. $T_{p_{j+n}} = 0$, est le taux de prédation à la date $j+n$ de valeur nulle (ex : pour E2, $T_{p_{j+n}} = T_{p_{j+7}} = 0,5$)

Eoliennes	$T_{p_{dépôt}}$	$T_{p_{j+2}}$	$T_{p_{j+7}}$	$T_{p_{j+n}=0}$	$T_{p_{moyen}}$	$y = a x + b$	T_m
E1	1	0,75	0,125	0	0,46875	$y = -0,125 x + 1$	4,25
E2	1	1	0,5	0	0,625	$y = -0,0769 x + 1,0641$	13,8
E3	1	0,5	0	/	0,5	$y = -0,1346 x + 0,9038$	3
E4	1	0,25	0,125	0	0,34375	$y = -0,1058 x + 0,7756$	7,3
E5	1	0,875	0,125	0	0,5	$y = -0,1298 x + 1,0561$	8,1

Pour l'éolienne E3, la durée moyenne de persistance est la plus faible (3 jours). En effet, tous les cadavres tests ont disparu au bout du second passage à 7 jours, alors que pour E2, la durée de persistance est plus élevée (les cadavres mettent plus de temps à disparaître).

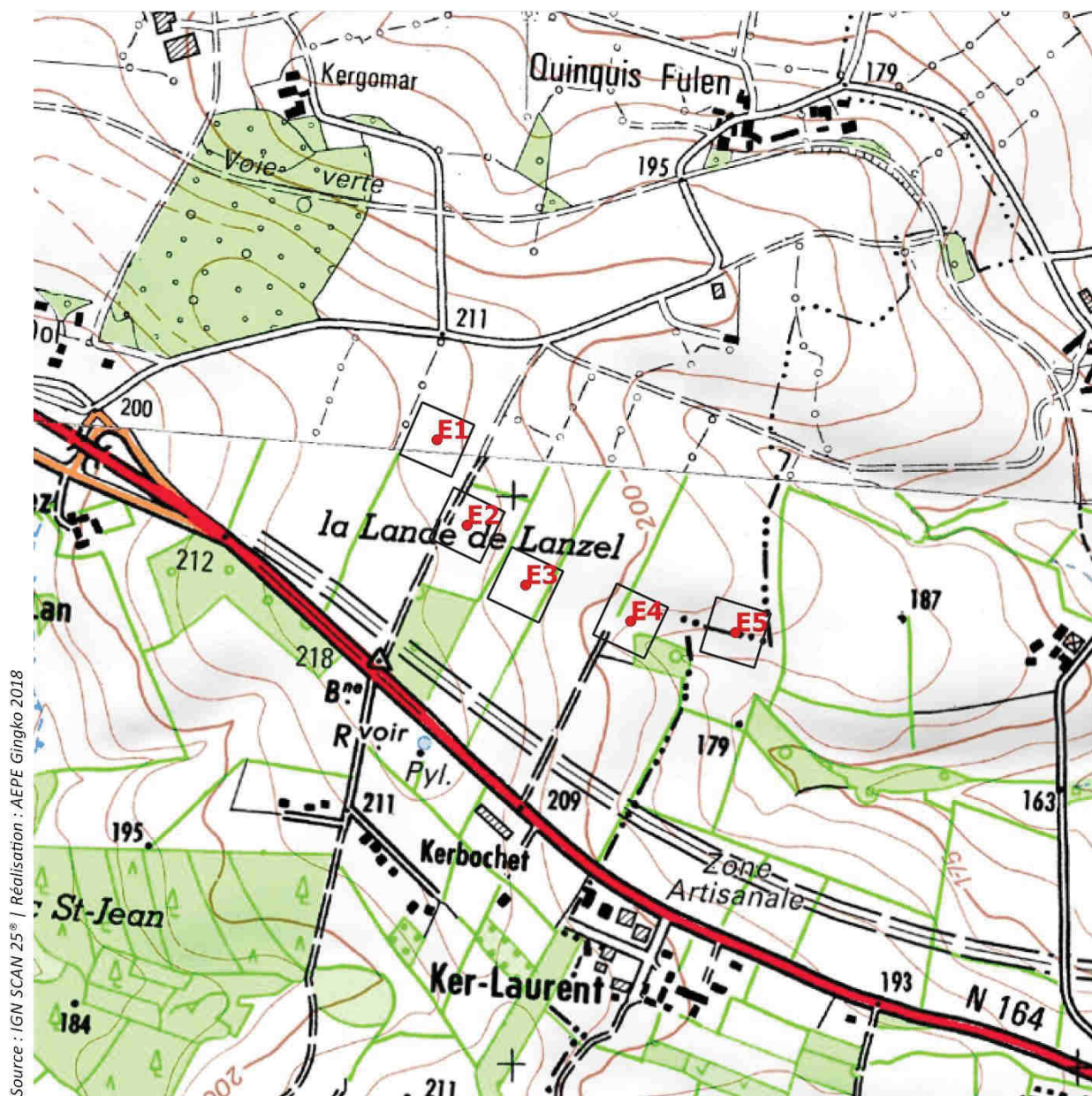
Même si les taux de prédation et de recherche sont nécessaires pour estimer la mortalité grâce aux formules citées précédemment, il est clair que leur détermination présente un biais important. En effet, pour certains cadavres qui avaient été déposés sur ou près des plateformes, il est possible que des personnes (promeneurs avec chiens...) les aient déplacés, ce qui ne constitue pas réellement de la « prédation » mais participe toutefois à une logique similaire.

Occupation du sol

L'évolution au cours de l'année de prospection

Une cartographie de l'occupation des sols a été réalisée. Elle présente brièvement le type d'habitat sur les parcelles concernées par la surface d'échantillonnage, par exemple le type de culture en place.

La carte ci-après permet de visualiser la situation géographique des 5 éoliennes du parc de Plouguernével, ainsi que les surfaces à prospecter pour le suivi mortalité (1 ha par éolienne).



Source : IGN SCAN 25® | Réalisation : AEPE Gingko 2018

AEPE Gingko 

Plan de localisation du parc éolien de Plouguernével (22)

- Eoliennes du parc de Plouguernével
- Zone de prospection (1 ha)

0 500 1000 1500 m

Figure 5 : Plan de situation du parc éolien de Plouguernével (22)

La carte suivante permet de préciser, pour chaque éolienne du parc de Plouguernével, l'occupation du sol de la ou les parcelles concernées par la zone de prospection :

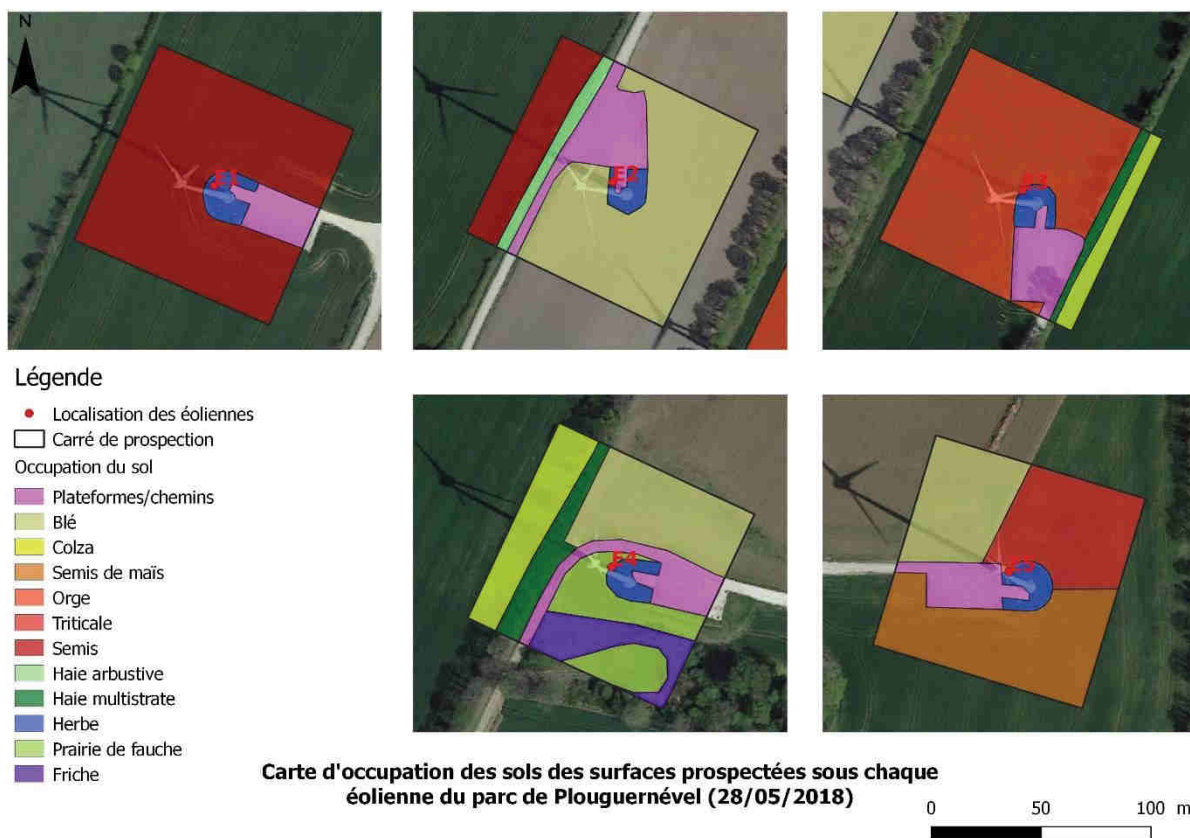


Figure 6 : Occupation du sol autour des éoliennes E1, E2, E3, E4 et E5 le 28 mai 2018

L'occupation du sol évoluant au cours du temps, les surfaces prospectées ont également été amenées à être modifiées. Des portions de la parcelle non prospectées à la première session peuvent l'être à la deuxième session si la végétation a été fauchée ou inversement.

Ainsi, pour l'éolienne E1, la totalité de la surface, récemment semée, a été prospectée durant les 4 premiers passages (en mai). Durant les 4 passages suivants (en septembre), la surface prospectée s'est cantonnée à la plateforme et au chemin d'accès (environ 12%) à cause de la hauteur trop importante de la parcelle de betterave.

Pour l'éolienne E2, la surface prospectée durant les 4 premiers passages (en mai) correspond à la plateforme, au chemin d'accès et à une partie de la parcelle semée (environ 35%). Durant les 4 passages suivants (en septembre), la surface prospectée s'est cantonnée à la plateforme, au chemin d'accès et à la parcelle de blé qui avait été fauchée (environ 77%).

Pour l'éolienne E3, la hauteur de l'orge et du colza sur les parcelles à prospecter n'a pas permis la prospection, seule la plateforme, le chemin d'accès et la zone en herbe au pied de l'éolienne ont été prospectés (14% de la surface) lors des 4 premiers passages (en mai). Pour les 4 passages de septembre, seule la haie n'a pas été prospectée, 95% de la zone ont donc été parcourus.

Pour l'éolienne E4, seul le chemin d'accès, la plateforme et la zone de prairie autour ont été prospectés lors des 4 passages de mai soit environ 27 % de la surface de prospection. Environ 70% de la surface est prospectée lors des 4 passages de septembre puisque le blé et le colza avaient été récoltés.



Pour l'éolienne E5, lors des 4 passages de mai, la moitié de la zone a été prospectée (plateforme, chemin d'accès, semis de maïs). En septembre, seule la surface en maïs n'a pas été parcourue. Environ 62 % de la zone a donc été prospectée.

Des photographies montrant l'évolution de l'occupation du sol autour de chaque éolienne, entre les inventaires de mai et de septembre, sont disponibles en annexe 6.

Synthèse du protocole d'étude

Pour conclure, ce type de suivi est soumis à un nombre de biais important (prédation, surface prospectée, capacité de détection...) et des variables très volatiles (la prédation notamment). Ces biais sont certes pris en compte dans les formules d'estimation d'une mortalité dite « réelle » des éoliennes.

Toutefois, si le nombre total de cadavres retrouvés lors de l'étude est trop faible (inférieur à une dizaine de cadavres par éolienne), il est possible de conclure que les extrapolations statistiques sur une mortalité « réelle » seront très largement discutables.

2) Protocole du suivi d'activité chiroptérologique

Comme défini par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de novembre 2015, les inventaires chiroptérologiques ont été réalisés sur les trois saisons où les chauves-souris sont les plus actives, à savoir le printemps, l'été, et l'automne. 9 sorties ont été réparties sur l'ensemble des saisons, en respectant le nombre d'une sortie par mois, à l'exception des mois de juillet et septembre qui comptent deux sorties (mois où l'activité chiroptérologique est généralement la plus intense).

Tableau 17 : Planning des sorties chiroptères pour le parc éolien de Plouguernével

Dates de sorties		
Du	Au	Objet(s)
23/04/2018	24/04/2018	Suivi d'activité chiroptères
30/05/2018	31/05/2018	Suivi d'activité chiroptères
25/06/2018	26/06/2018	Suivi d'activité chiroptères
10/07/2018	11/07/2018	Suivi d'activité chiroptères
25/07/2018	26/07/2018	Suivi d'activité chiroptères
27/08/2018	28/08/2018	Suivi d'activité chiroptères
18/09/2018	19/09/2018	Suivi d'activité chiroptères
26/09/2018	27/09/2018	Suivi d'activité chiroptères
08/10/2018	09/10/2018	Suivi d'activité chiroptères

L'objectif du suivi d'activité est de mesurer l'impact des éoliennes sur les populations de chauve-souris, en termes de richesse spécifique, mais aussi d'activité (degré de fréquentation). Pour évaluer au mieux ces variables, il nous a paru judicieux d'effectuer des enregistrements sur une nuit entière au pied de chaque éolienne du parc.

Les enregistrements sont réalisés à l'aide de Batlogger A+, permettant un enregistrement sur toute une nuit (du coucher du soleil, jusqu'au lever).

Ces enregistrements permettent d'évaluer le nombre d'espèces de chiroptères présentes et le degré de fréquentation des individus sous les aérogénérateurs. Ces résultats pourront apporter des indications sur la nécessité ou non de mettre en place des mesures de réduction (ex : bridages) et sur la manière dont il faut les mettre en place pour qu'elles soient le plus efficace possible (à quelle saison ? ; durant quelle période de la nuit ? ; etc.).

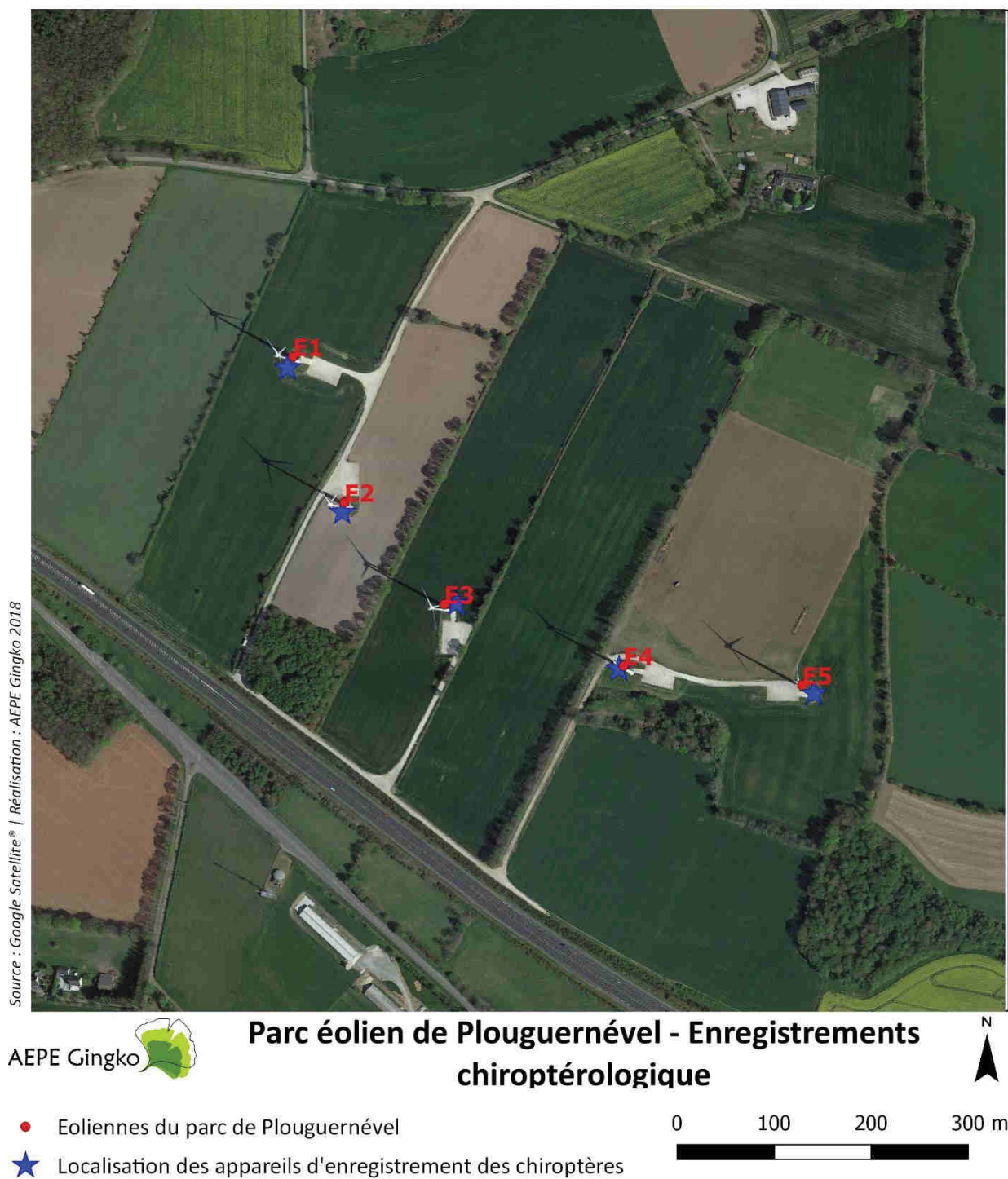


Figure 7 : Localisation des enregistrements chiroptérologiques sur le parc éolien de Plouguernével



IX. LES RESULTATS BRUTS OBTENUS

1) Suivi des habitats naturels

Description topographique du site

Le projet se situe à l'Est de la commune de Plouguernével. La zone est caractérisée par un milieu largement ouvert, entrecoupé de haies. L'altitude moyenne est de l'ordre de 200 mètres NGF. On observe une déclivité légère vers le Nord-Est. On passe ainsi de 215 m à 185 m au Nord-Est, soit une pente maximale d'environ 2,6 %.

Zones naturelles protégées à proximité du parc éolien

Dans un rayon de 3 km autour du parc éolien de Plouguernével, aucune zone naturelle d'intérêt n'est présente.

L'évolution des habitats naturels à proximité du parc éolien depuis l'étude initiale

Le mode d'occupation du sol et la diversité des habitats ont une influence directe sur la diversité du cortège d'espèces présent au niveau du parc éolien. Ainsi des modifications du paysage peuvent amener à la disparition ou à l'apparition de certaines espèces au niveau du site ou bien faire varier la taille des populations locales d'oiseaux, ce qui pourrait à termes expliquer que la mortalité constatée durant le suivi ne soit pas en cohérence avec les prédictions établies dans l'étude d'impact. Il est donc nécessaire d'étudier si, et dans quelles mesures, le paysage local a évolué entre les deux phases d'inventaires.

Pour cela une étude comparée du mode d'occupation du sol avant et après l'installation du parc éolien, avec vérification sur le terrain, a été entreprise dans un périmètre de 300 mètres autour des éoliennes. Une photo aérienne IGN prise entre 2000 et 2005 fait état de l'occupation du sol antérieure à la construction du parc (Figure 9). Elle illustre l'occupation du sol au minimum 7 ans avant l'inventaire naturaliste réalisé par le bureau d'étude Ouest'Am. Une image satellite Google Maps de 2018 nous a ensuite permis de caractériser l'occupation actuelle des sols (Figure 10).

Source : IGN Orthophoto[®] | Réalisation : AEPE Gingko 2018




AEPE Gingko 

Carte d'occupation du sol, habitats naturels Parc éolien de Plouguernével (entre 2000 et 2005)



- Eoliennes du parc de Plouguernével
- Zone de 300 m autour des éoliennes

0 500 1000 1500 m



Habitats naturels






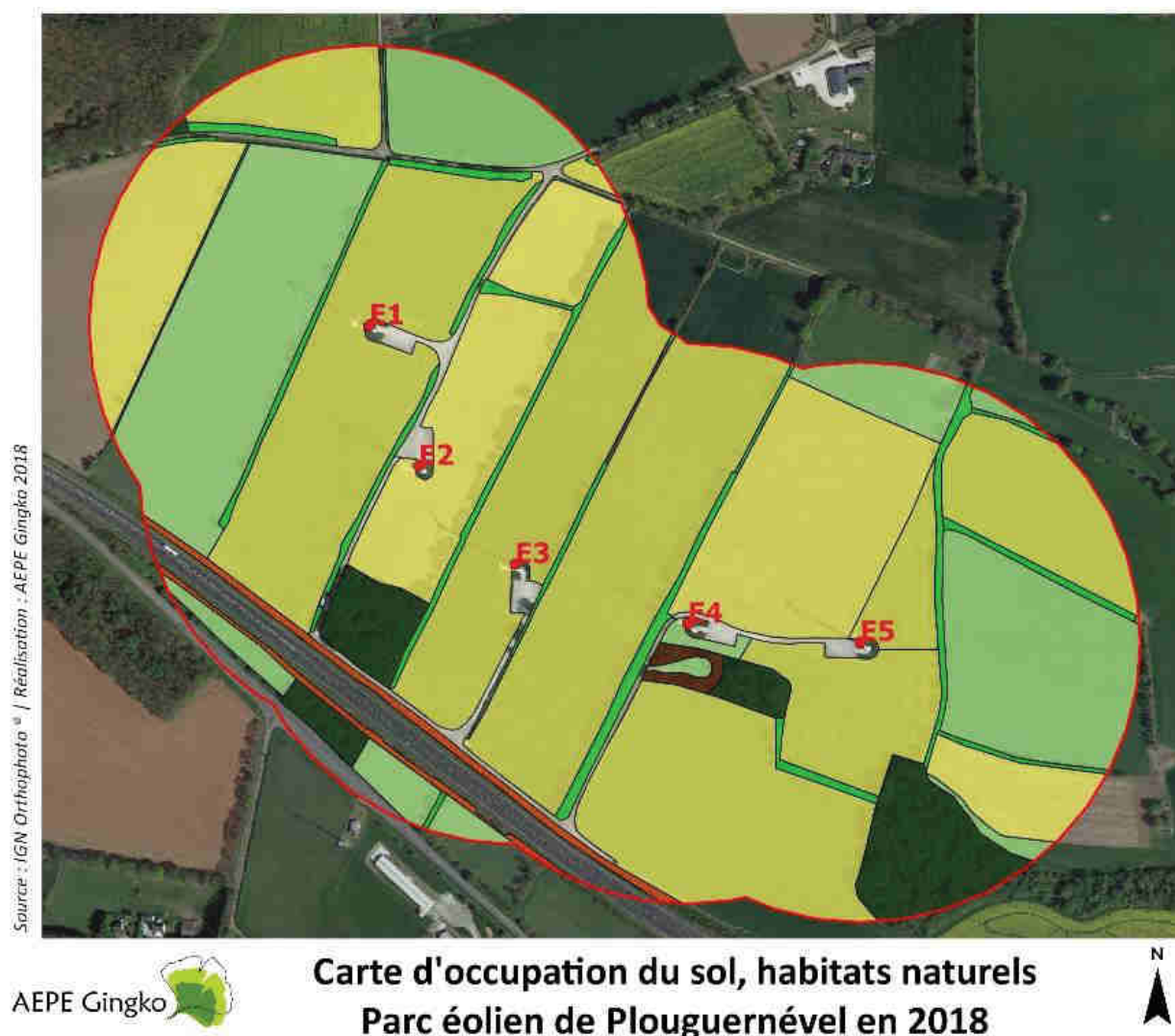
-  Boisements/Bosquets CB84.3
-  Cultures avec marges de végétation spontanée CB82.2
-  Haies CB84
-  Prairies mésophiles CB38
-  Terrains en friche CB87.1

Figure 8 : Carte d'occupation des sols de la zone avant l'implantation du projet, entre 2000 et 2005



- Eoliennes du parc de Plouguernével
- Zone de 300 m autour des éoliennes

0 500 1000 1500 m

Habitats naturels

- Boisements/Bosquets CB84.3
- Cultures avec marges de végétation spontanée CB82.2
- Fourrés CB31.8
- Haies CB84
- Prairies mésophiles CB38
- Terrains en friche CB87.1

Figure 9 : Carte d'occupation des sols de la zone après l'implantation du projet, 2018

La zone tampon de 300m autour de chaque éolienne du parc de Plouguernével se compose d'une mosaïque d'habitat peu diversifié. Une surface importante de cultures y est constatée. La zone concernée directement par l'implantation des éoliennes est occupée exclusivement par des terrains agricoles (cultures, prairies) en présence de haies multistrates ou arbustives. Une partie de friche est présente sur le site ainsi que des zones en boisements. Entre la photo aérienne de 2000-2005 et celle de 2018, la RN164 a été réalisée et a donc utilisé une partie des habitats présents dans la zone tampon de 300m autour des éoliennes (cultures, friches et haies). De manière générale, on observe une légère diminution de la surface et du linéaire d'habitats entre les années 2000-2005 et l'année 2018.



Tableau 18 : Comparaison des surfaces d'habitats entre les années 2000-2005 et 2018 sur le parc éolien de Plouguernével

Habitats naturels en 2000-2005	Habitats naturels en 2018	Tendance évolutive
Culture = 46,9 hectares	Culture = 43 hectares	-3,9 hectares
Prairie mésophile = 12,6 hectares	Prairie mésophile = 14,1 hectares	+1,5 hectare
Boisements = 2,3 hectares	Boisements = 3,4 hectares	+1,1 hectare
Terrain en friche = 2 hectares	Terrain en friche = 0,2 hectare	-1,8 hectare
Haie = 4 780 mètres	Haie = 4 351 mètres	-429 mètres
Plateformes et chemins d'accès = 0 hectare	Plateformes et chemin d'accès = 1,3 hectare	+1,3 hectare
RN164 = 0 hectare	RN164 = 2,7 hectares	+ 2,7 hectares

Le système d'exploitation agricole en place sur la zone d'étude est de type conventionnel (agriculture intensive). Les cultures présentes sur la zone d'étude se composent en grande partie de céréales et d'oléagineux (colza). La réalisation de la RN164 a impacté 2,7 ha de terrain dont une majorité en cultures. Les plateformes et chemins d'accès ont également été positionnés dans les cultures. La surface en culture a donc diminué de 3,9 ha entre 2000-2005 et 2018. Constat inverse pour l'habitat prairie avec une augmentation d'1,5 hectares. Une grande partie de ces variations est expliquée par les rotations culturales.

Les boisements sur le site sont pour la majorité des boisements de feuillus. La surface de boisement a légèrement augmenté (+ 1,1 ha) entre les années 2000-2005 et 2018.

La surface de terrain en friche a régressée depuis la photo aérienne de 2000-2005 (-1,8 ha). Une partie de cette surface a évolué en boisement.

Différents types de haies sont représentés sur le site du parc éolien de Plouguernével : des haies multistrates et des haies arbustives. De manière globale, les haies sont assez présentes sur le site et l'état de ces dernières est peu dégradé. Le linéaire de haies entre les deux photos aériennes a diminué d'environ 429 mètres. Cette diminution s'explique par la suppression de haie liée à la modification des limites de parcelles.

Au regard des évolutions et des modifications non significatives des habitats naturels présents sur le parc éolien de Plouguernével, il n'existe pas de réelles modifications de l'occupation du sol ou des structures paysagères susceptibles d'influer sur les résultats obtenus.

Assolement 2018 sous les éoliennes du parc et aux alentours

L'assolement (type de culture) peut dans certains cas expliquer une mortalité plus ou moins importante sous les aérogénérateurs. Une prairie permanente procure des ressources trophiques (insectes, graines) plus riches et variées qu'une monoculture. Elle est de fait plus attractive pour l'Avifaune, mais également pour les chiroptères, ce qui les expose à plus de risque de collision (lié à une activité plus importante).

Etant donné qu'aucun cadavre de chiroptères, ni d'oiseaux n'a été trouvé durant les suivis, seule une analyse de l'activité des chauves-souris en fonction de l'assolement présent a pu être effectuée. Une carte de l'assolement de l'année 2018 a donc été réalisée selon les informations récoltées sur le terrain.

Globalement, l'assolement sous chaque éolienne est composé de cultures. Seule l'éolienne E4 possède une friche boisée et une prairie de fauche à proximité de son mât. Cet environnement favorable à l'activité chiroptérologique pourrait expliquer un nombre de contacts et d'espèces plus élevé sous cette éolienne. Ces hypothèses seront confirmées ou infirmées par la suite (cf. Activité chiroptérologique moyenne par éolienne)



AEPE Gingko 

Plan d'assolement 2018 sur le parc éolien de Plouguernével



0 500 1000 1500 m

Figure 10 : Plan d'assolement 2018 sur le parc éolien de Plouguernével



2) Suivi de mortalité

L'avifaune

Le tableau ci-après recense le nombre de cadavres d'oiseaux recueillis pour chaque éolienne durant les passages de l'étude (le tableau présentant les résultats bruts est disponible en annexe 4).

Tableau 19 : Nombre de cadavres d'oiseaux retrouvés

Éolienne	Nombre de passages effectués	Nombre total d'oiseaux retrouvés
E1	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E2	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E3	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E4	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E5	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
TOTAL :		0

Aucun cadavre d'oiseaux n'a été relevé lors des 14 passages effectués sur le site.

Les chauves-souris

Le tableau ci-après recense le nombre de cadavres de chauves-souris recueillis pour chaque éolienne durant les passages de l'étude (le tableau présentant les résultats bruts est disponible en annexe 4).

Tableau 20 : Nombre de cadavres de chauves-souris retrouvés

Eolienne	Nombre de passages effectués	Nombre total de chauves-souris retrouvées
E1	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E2	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E3	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E4	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
E5	8 contrôles opportunistes +6 autocontrôles	0
TOTAL :		0

Aucun cadavre de chauves-souris n'a été relevé lors des 14 passages effectués sur le site.

3) Suivi d'activité chiroptérologique

Les résultats concernant les chiroptères se basent sur les enregistrements effectués d'avril à octobre, soit 9 enregistrements. Le tableau ci-dessous présente les différentes espèces identifiées sur le parc éolien de Plouguernével. Ce tableau renseigne également l'indice de vulnérabilité face aux éoliennes, déterminé à partir du statut de conservation UICN des espèces à l'échelle nationale selon la liste rouge nationale des



mammifères (mise à jour en novembre 2017), croisé à la sensibilité à l'éolien, tiré du protocole de suivi environnemental de Novembre 2015.

Tableau 21 : Liste des espèces de chauves-souris identifiées sur le parc éolien de Plouguernével

Espèces	Statut UICN France	Sensibilité éolien	Indice de vulnérabilité
Murin sp.	?	?	?
Plecotus sp.	?	?	?
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	?	?	?
Pipistrelle commune/Nathusius	?	?	?
Pipistrelle sp.	?	?	?
Sérotule	?	?	?
Pipistrelle de Nathusius	NT	4	3,5
Pipistrelle commune	NT	4	3,5
Noctule de Leisler	NT	3	3
Sérotine commune	NT	3	3
Pipistrelle de Kuhl	LC	3	2,5
Murin de Bechstein	NT	1	2
Barbastelle d'Europe	LC	1	1,5
Grand murin	LC	1	1,5
Murin de Daubenton	LC	1	1,5
Murin à oreilles échancrées	LC	1	1,5
Oreillard gris	LC	1	1,5
Oreillard roux	LC	1	1,5
Murin de Natterer	LC	0	1
Petit rhinolophe	LC	0	1
Statut de conservation UICN : NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure			

Suite aux inventaires réalisés, 14 espèces ont été identifiées précisément sous les éoliennes du parc de Plouguernével. Parmi ces espèces, 5 présentes une sensibilité forte au risque de collision avec les aérogénérateurs. Il s'agit des Pipistrelles commune et de Nathusius, qui possèdent l'indice de vulnérabilité maximum, puis de la Noctule de Leisler, de la Sérotine commune, ainsi que de la Pipistrelle de Kuhl.

Plusieurs enregistrements n'ont pu être identifiés de manière précise à cause du recouvrement acoustique interspécifique qu'il peut y avoir chez certains groupes de chauves-souris comme chez les murins qui est l'exemple le plus démonstratif de ce phénomène.

Présentation des espèces

La Pipistrelle de Nathusius

Espèce forestière, elle chasse préférentiellement en milieux boisés diversifiés, riches en plans d'eau, ou encore à proximité des haies et des lisières. Elle patrouille à basse altitude le long des zones humides et chasse aussi en plein ciel à grande hauteur. Espèce migratrice, elle entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances (souvent plus de 1000 km) pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou ses gîtes d'hivernation. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décolllements d'écorce mais aussi au sein des bâtiments derrière les bardages en bois et les murs creux frais. Non cavernicole, ses gîtes hivernaux se situent dans des cavités arboricoles, des nichoirs, des tas de bois ou dans la façade des bâtiments. Son comportement migratoire induit des disparités fortes quant à sa présence et à son comportement estival. Certaines régions n'abritent que des mâles, en essaims ou solitaires, d'autres des colonies de mise-bas (de 20 à 200 femelles) et sur d'autres secteurs géographiques il peut y avoir les deux sexes. Les mises-bas ont lieu début juin principalement en gîtes arboricoles, entre les fentes du bois ou les chablis (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 11 : Pipistrelle de Nathusius (L. Arthur)

La Pipistrelle de Nathusius est présente sur toute la zone francophone, y compris la Corse, et montre sur le territoire français des populations plus abondantes sur les littoraux qu'au centre (Arthur & Lemaire, 2009). L'espèce fréquente l'ensemble de la région Bretagne. Principalement contactée par détection ultrasonore, la connaissance de ses populations est étroitement liée à la pression d'observation. L'espèce est quasi-systématiquement repérée lorsqu'elle est recherchée dans ses milieux préférentiels durant ses périodes de migration. En reproduction, l'espèce est occasionnellement présente à proximité de ses corridors de migration (GMB, 2015). Sur le parc éolien, l'espèce a été contactée en très faible quantité sous toutes les éoliennes sauf E3

La Pipistrelle de Nathusius utilise à faible hauteur les structures linéaires des zones humides (lisières, cours d'eau, haies, chemins...) pour se déplacer et chasser mais peut se retrouver en plein ciel, notamment en migration. Les altitudes observées en vol migratoire sont en effet de 30 à 50 m de hauteur (Arthur & Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg a recensé 1231 cas de mortalité de 2002 à août 2017 en Europe dont 145 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). C'est la 3^e espèce en Europe et la 2^e en France la plus touchée en nombre de cadavres inventoriés. Son niveau de sensibilité à l'éolien a donc été défini à 4 sur 4.



La Pipistrelle commune

Cette espèce fréquente tous les types de milieux, même les zones fortement urbanisées. Pour la chasse, on note une préférence pour les zones humides, les jardins et parcs, puis les milieux forestiers et enfin les milieux agricoles. Peu lucifuge, elle est capable de s'alimenter autour des éclairages. Elle hiberne, de novembre à fin mars, préférentiellement dans des endroits confinés dans les bâtiments non chauffés tels que les greniers, les églises, les fissures des abris sous roche, les lézardes de mur et de rocher, mais aussi dans les tunnels, les bunkers, les fortifications, les cavités d'arbre, et rarement en milieu cavernicole. Pour la mise-bas, elle se regroupe en colonies de 30 à une centaine de femelles, essentiellement dans des gîtes fortement anthropiques comme les maisons, granges, garages (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 12 : Pipistrelle commune (fotoozio.free.fr)

La Pipistrelle commune est bien représentée sur l'ensemble du territoire nationale. Toute la Bretagne est également occupée. C'est l'espèce la plus abondante en Bretagne (GMB, 2015). Sur le parc éolien de Plouguernével, l'espèce a été contactée sous l'ensemble des éoliennes, avec le nombre de contacts enregistré le plus élevé toutes espèces confondues.

La Pipistrelle commune chasse la majorité du temps à proximité de la végétation, du sol jusqu'aux houppiers. Cependant, très opportuniste, elle peut monter en plein ciel lorsque ses proies s'y trouvent, la rendant vulnérable aux collisions ou au barotraumatisme provoquées par les pâles d'éoliennes. La station ornithologique de Brandebourg a recensé 1633 cas de mortalité entre 2002 et 2017 en Europe dont 471 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). C'est l'espèce présentant la plus forte mortalité de cet inventaire en Europe et France. Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de la Pipistrelle commune a été défini à 4 sur 4. Ce fort niveau de sensibilité est toutefois à relativiser étant donné que c'est l'espèce la plus commune en Europe (Arthur & Lemaire, 2009) et de fait une des plus touchée par la mortalité éolienne. De plus, elle a été contactée sur l'ensemble des points d'écoute de cet inventaire et représente la grande majorité des contacts enregistrés. La sensibilité locale à la mortalité par collision sera donc considérée comme moyenne (3 sur 4).

La Pipistrelle de Kuhl

Comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl est anthropophile quant au choix de ses gîtes, utilisant les milieux bâtis en période d'estivage comme en hiver (charpentes, volets, anfractuosités, linteaux...). Sédentaire, la Pipistrelle de Kuhl n'effectue pas de longs trajets entre ses gîtes hivernaux et d'estivage. Plutôt ubiquiste pour ses terrains de chasse, elle poursuit ses proies en milieu bocager, dans les zones humides, les parcs, les jardins, autour des lampadaires mais plus rarement dans les zones boisées (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 13 : Pipistrelle de Kuhl (L. Arthur)



En France, l'espèce est absente dans le quart nord-est. Elle est commune sur le reste du pays à l'exception de la pointe bretonne. En région Bretagne, la Pipistrelle de Kuhl est bien présente mais avec une représentation moindre à l'ouest de la région (GMB, 2015). Sur le parc éolien l'espèce a été contacté en nombre assez important sur la totalité des éoliennes.

La Pipistrelle de Kuhl évolue en général en-dessous de 15 m de hauteur pour chasser. Cependant, opportuniste, elle peut aussi chasser en plein ciel en compétition avec les martinets (Arthur & Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant la Pipistrelle de Kuhl, 273 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe dont 120 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de la Pipistrelle de Kuhl a été défini à 3 sur 4.

La Sérotine commune

La Sérotine commune occupe un large spectre d'habitats anthropiques ou naturels, tant pour ses gîtes que ses territoires de chasse (GMB, 2015). Concernant ses gîtes, elle affectionne les charpentes, les isolations, les combles, les habillages d'ardoises, les volets ouverts... Très flexible quant à ses territoires de chasse, elle préfère les milieux semi-ouverts mixtes pour chasser de gros insectes (coléoptères et lépidoptères). On la retrouve donc souvent en paysage bocager (haies et boisements avec prairies, zones humides, chemins, vergers) mais aussi dans les parcs, jardins et autour des lampadaires (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 14 : Sérotine commune (L. Arthur)

La Sérotine commune est l'une des espèces les plus fréquemment rencontrées en France et en Europe. En Bretagne, elle occupe la quasi-totalité du territoire continental. Ceci s'explique par son opportunisme en matière de gîtes, et par la même, sa capacité à vivre dans des territoires urbanisés (GMB, 2015). Sur le parc éolien, la Sérotine commune a été contactée sous l'ensemble des éoliennes en faible quantité.

La Sérotine commune chasse le plus souvent à hauteur de végétation mais peut aussi évoluer en plein ciel. Les phases de transit entre les gîtes et territoires de chasse peuvent parfois se réaliser à des hauteurs de 100 à 200 m (Arthur & Lemaire, 2009), rendant les individus sensibles aux collisions éoliennes. La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant la Sérotine commune, 94 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe dont 16 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de la Sérotine commune a été défini à 3 sur 4.



La Noctule de Leisler

La Noctule de Leisler est une espèce forestière qui peut également s'adapter aux milieux urbains. La proximité de zones humides est également appréciée. Principalement arboricoles en été comme en hiver, elle peut localement établir son gîte dans les bâtiments. Les gîtes arboricoles sont majoritairement des vieux arbres à feuilles caduques. Cette espèce migratrice est capable d'effectuer plus de 1 000 km entre gîtes d'été et d'hiver. Plutôt opportuniste, elle utilise des territoires de chasse la plupart du temps situés dans un rayon de 10 km autour du gîte : massifs boisés, prairies, villages, étangs, cours d'eau... Puissante et peu habile en vol elle préfère gober les insectes par filtrage au sein des essaims (Arthur & Lemaire, 2009). A noter que les noctules peuvent transiter (entre zones de chasse ou entre les gîtes et les zones de chasse) sans se caler sur les structures paysagères (haies, lisières, cours d'eau).



Figure 15 : Noctule de Leisler
(S. Roué)

En France, les populations de Noctule de Leisler ne sont pas homogènes. L'espèce est assez rare dans le nord-ouest. Elle augmente en densité vers le sud-est du pays (Arthur & Lemaire, 2009). L'espèce est peu fréquente en Bretagne et se répartit selon un axe est-ouest marqué (GMB, 2015). Sur le parc éolien, l'espèce n'a été identifiée qu'en très faible quantité sous les éoliennes E2 et E5.

La Noctule de Leisler chasse en sous-bois dégagé entre 4 et 15 mètres de hauteur mais peut également s'élever au-delà de 100 mètres au-dessus de la végétation lors notamment des transits migratoires (Arthur & Lemaire, 2009). Cette espèce de haut vol est donc susceptible d'évoluer à hauteur de pâles d'éoliennes. La station ornithologique de Brandebourg a recensé 539 cas de mortalité de 2002 à août 2017 en Europe dont 79 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de la Noctule de Leisler a été défini à 3 sur 4.



La Barbastelle d'Europe

La Barbastelle d'Europe fréquente en France des milieux forestiers divers et des milieux liés à l'agriculture traditionnelle avec des haies anciennes (Arthur & Lemaire, 2009). Les gîtes estivaux et hivernaux sont situés dans majoritairement dans des cavités d'arbres ou dans les bâtiments, toujours au contact du bois. Dans l'ouest ses gîtes arboricoles sont principalement des chênes et des hêtres (écorces décollées, fissures, diverses blessures ou loges de pics). Les arbres recherchés sont souvent situés dans les boisements denses et âgés. La Barbastelle est fidèle à un réseau de plusieurs gîtes proches occupés successivement. Considérée comme non migratrice, ses déplacements saisonniers sont en général inférieurs à 40 km. Possédant un régime alimentaire très spécialisé (90% de papillons nocturnes), la Barbastelle poursuit ses proies dans les espaces ouverts et bordés d'arbres : allées forestières, lisières, canopées, ripisylves, haies (GMB, 2015).



Figure 16 : Barbastelle d'Europe (*T. Discal*)

En France, l'espèce est bien représentée à l'exception de la partie nord du pays, ainsi que dans le sud-est, au niveau du pourtour méditerranéen. En Bretagne, l'espèce est relativement courante. Elle se rencontre dans un large éventail de milieux dans la région, tout en étant plus fréquente dans les paysages boisés et bocagers que dans les plateaux agricoles et les zones urbaines (GMB, 2015). Sur le parc, l'espèce a été contactée sous l'ensemble des éoliennes.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce de vol bas étroitement liée à la strate arborée lors de ses transits et ses activités de chasse. La station ornithologique de Brandenburg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant la Barbastelle d'Europe, seulement 5 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à février 2017 en Europe dont 3 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de la Barbastelle d'Europe a été défini à 1 sur 4.

L'Oreillard gris

L'Oreillard gris fréquente dans nos régions les habitats bocagers ruraux (haies, pâtures, prairies de fauche et bosquets) ainsi que les jardins et parcs des villages et zones plus urbanisées (GMB, 2015). A l'été l'Oreillard gris utilise principalement des gîtes anthropophiles (combles chauds des granges, maisons, églises...). Dans nos régions, cette espèce sédentaire utilise à l'hiver les mêmes gîtes qu'en période estivale. Pour chasser, l'Oreillard gris pratique le glanage mais aussi la poursuite dans des habitats plus ouverts (prairies, sous-bois clairs, lisières de haies...) (Arthur & Lemaire, 2009).

Sur le territoire français, l'espèce est globalement bien répartie. Elle apparaît comme assez commune à commune sur la plupart des départements. L'Oreillard gris reste cependant plus rare en région Ile-de-France et dans les départements au nord du pays. En Bretagne, il est considéré comme commun sur l'ensemble du territoire. Il figure parmi les espèces les plus capturées au filet. Sur le parc, l'espèce a été contactée en faible nombre sous les cinq éoliennes du parc.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce de vol bas et sédentaire dans nos régions. L'Oreillard gris chasse entre 2 et 5m de hauteur (parfois jusqu'à 10m) (Arthur et Lemaire, 2009). Aucun comportement de chasse n'a été relevé. La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant l'Oreillard gris, seulement 8 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe mais aucun en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de l'Oreillard gris a été défini à 1 sur 4.

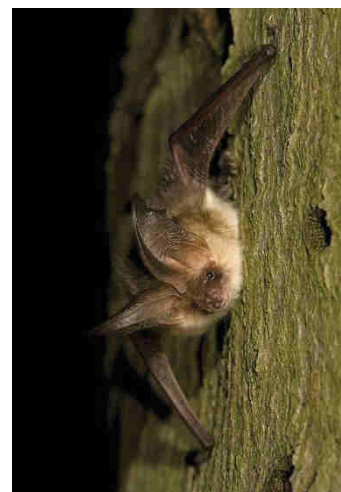


Figure 17 : Oreillard gris (J. Dekker)



L'Oreillard roux

S'éloignant peu des zones arborées, l'Oreillard roux est plutôt forestier (grands massifs, bois, parcs, vergers, jardins...). A l'été il utilise principalement des gîtes arboricoles (arbres de diamètre et d'essences variées) mais peut aussi se retrouver dans les bâtiments (charpentes et maçonneries) et les gîtes artificiels. Fait rare, les colonies sont mixtes en période estivale. Dans nos régions, cette espèce sédentaire utilise à l'hiver les mêmes gîtes qu'en période estivale. Glaneur par excellence, l'Oreillard roux prélève ses proies (papillons nocturnes, diptères, arachnides, coléoptères) sur la végétation des sous-bois encombrés et bien stratifiés (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 18 : Oreillard roux (Y. Peyrard)

A l'échelle nationale, l'espèce est globalement répartie de manière homogène sur le territoire, avec une raréfaction au niveau de la côte méditerranéenne. En Bretagne, l'Oreillard roux est présent dans tous les départements. Ses observations dans la région se concentrent principalement dans ou autour des zones boisées (forêts, paysages de petits bois disséminés, vallées boisées). L'espèce se fait plus rare, voire absente, dans les zones pauvres en boisements (GMB, 2015). Sur le parc de Plouguernével, l'Oreillard roux a été contacté sur toutes les éoliennes exceptée l'éolienne E1. Le nombre de contacts enregistré reste cependant faible.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce de vol bas et sédentaire dans nos régions. L'Oreillard roux chasse exclusivement à proximité de la végétation, du sol jusqu'à la canopée des arbres (Arthur et Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandenburg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant l'Oreillard roux, seulement 7 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe mais aucun en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien de l'Oreillard roux a été défini à 1 sur 4.



Le Petit rhinolophe

Le Petit rhinolophe est la chauve-souris des vallons bocagers. S'il est originellement troglophile, son adaptation aux constructions humaines lui a permis de conquérir de vastes portions du territoire européen. Il est observé le plus fréquemment dans des combles ou des greniers, mais aussi dans des gîtes souterrains créés par l'homme. Le Petit rhinolophe chasse au sein de paysages fortement boisés : bois de feuillus à mixte, ripisylves et étangs boisés. Le bocage est également utilisé pour la chasse. Il pourchasse ses proies dans les branchages et le feuillage et alterne, durant sa chasse, des phases de poursuite mais également des périodes de repos et de chasse à l'affût (GMB, 2015).



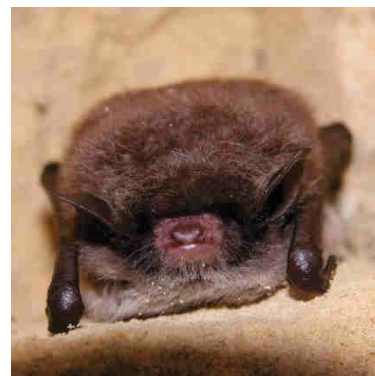
Figure 19 : Petit rhinolophe (V. Vignon)

En France, le Petit rhinolophe est largement réparti sur la moitié sud ainsi qu'au centre du pays. Il se fait plus rare au nord du pays. En Bretagne, l'espèce est présente sur les 4 départements. Sur le parc éolien, l'espèce est présente sous les éoliennes E1, E4, et E5.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce exploitant les premiers mètres du sol, de la végétation ou de l'eau pour se déplacer et chasser (Arthur et Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant le Petit rhinolophe, aucun cas de mortalité n'a été recensé de 2002 à août 2017 en Europe et par conséquent aucun cas en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), document reconnu par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), un niveau de sensibilité à l'éolien (mortalité) a été défini pour chaque espèce. Il s'appuie sur le nombre de cas de mortalité recensés en Europe par collision éolienne (état des lieux de juin 2012). Les niveaux de sensibilité varient de 0 à 4. Le niveau de sensibilité à l'éolien du Petit rhinolophe a été défini **à 1 sur 4**.

Le Murin de Daubenton

Le Murin de Daubenton est rarement éloigné de l'eau. Il est également considéré comme une chauve-souris forestière sur une grande partie de son aire de distribution, du moins tant que le milieu recèle des zones humides et des cavités arboricoles accessibles. En hiver, l'espèce fréquente les caves, grottes, carrières, mines, *etc.* Elle peut aussi, quand ce type de gîte manque, s'installer dans des cavités arboricoles. En été, le Murin de Daubenton privilégie les gîtes arboricoles de feuillus : chêne, bouleau, charme, tremble, ou hêtre avec une attirance particulière pour la dernière essence (Arthur & Lemaire, 2009).



*Figure 20 : Murin de Daubenton
(J-L Gathoye)*

Sur le territoire français, le Murin de Daubenton apparaît comme « assez commun à commun » dans toutes les régions à l'exception de Paris et sa petite couronne où il est considéré comme « assez rare à rare ». En Bretagne, l'espèce est considérée comme commune. Les effectifs suivent un gradient croissant de l'ouest vers l'est de la région (GMB, 2015). Sur la zone d'étude, le Murin de Daubenton a été contacté sous les éoliennes E1, et E2.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce chassant ses proies au niveau des surfaces d'eau, donc à très faible altitude. De plus cette espèce ne voyage que très peu et ne s'éloigne guère plus de quelques centaines de mètres autour de son gîte (Arthur & Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant le Murin de Daubenton, seulement 9 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe et aucun en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien du Murin de Daubenton a été défini à 1 sur 4.

Le Murin de Natterer

Espèce adaptable, le Murin de Natterer est présent aussi bien dans les massifs forestiers, les milieux agricoles extensifs ou l'habitat humain. Elle devient active entre une demi-heure et une heure après le coucher du soleil, à proximité de son gîte, et chasse préférentiellement dans les massifs anciens de feuillus, le long des allées et des lisières, mais aussi dans des prairies bordées de haies, les ripisylves, les vergers, les parcs, les jardins ou encore dans des granges ou stabulations. En hibernation, elle est le plus souvent observée en solitaire et affectionne essentiellement les cavités aux températures basses : grottes, mines, caves, glacières, tunnels, ponts hors gel, aqueducs. A partir de mars, les nurseries se constituent de 10 à 40 femelles, très rarement plus de 100, et se localisent principalement dans des constructions, entre des linteaux, en entrée de grange, entre deux pierres disjointes d'un pont, ou dans des cavités d'arbres (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 21 : Murin de Natterer (L. Arthur)

En France, le Murin de Natterer est largement réparti sauf en Corse où l'espèce est peu présente malgré les prospections intenses (Arthur & Lemaire, 2009). L'espèce est présente dans toute la région Bretagne également. Il est néanmoins assez peu fréquent. L'espèce est le plus fréquemment observée dans ou autour des zones boisées (forêts, vallées boisées, zones de bocage dense parsemées de petits bois) (GMB, 2015). Sur le parc éolien, le Murin de Natterer est présent sous les éoliennes E1, E4, et E5.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce chassant et se déplaçant proche de la végétation (Arthur et Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg n'a recensé aucun cas de mortalité entre 2002 et 2017 en Europe (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien du Murin de Natterer a été défini à 0 sur 4.



Le Murin de Bechstein

C'est une espèce de basse altitude très fortement liée aux milieux boisés et montre une nette préférence pour les massifs anciens de feuillus. Elle est parfois présente dans de petits bois, des milieux agricoles extensifs, voire même en ville quand il subsiste de vieux arbres. Elle fréquente particulièrement les éclaircies des vieilles futaies et les zones aux strates diversifiées bien structurées sous les canopées. Pour l'hibernation, de fin octobre à mars, l'espèce est ubiquiste, elle colonise les sites karstiques, les mines, les carrières souterraines, les caves, les casemates, les fortifications, les aqueducs, les ponts enterrés ou encore les cavités arboricoles. Pour la mise-bas, dès le mois de mai, elle préfère les gîtes arboricoles, le plus souvent dans des caries ou des trous de Pic. Quelques rares colonies sont connues en combles ou sous les habillages en bois des façades de maison (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 22 : Murin de Bechstein (J. L. Gathoye)

Le Murin de Bechstein est peu commun à rare sur la majeure partie du territoire national. Il apparaît plus commun au centre du pays ainsi que sur la côte Atlantique. En Bretagne, l'espèce est plutôt rare et localisée. Son occupation est ancrée principalement sur l'Ille-et-Vilaine, et le Morbihan (GMB, 2015). Sur le parc, le Murin de Bechstein a été contacté sous les éoliennes E3, E4, E5.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce chassant et se déplaçant proche de la végétation (Arthur et Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg n'a recensé qu'un seul cas de mortalité entre 2002 et 2017 en Europe (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), le niveau de sensibilité à l'éolien du Murin de Bechstein a été défini à 1 sur 4.



Le Murin à oreilles échancrées

Le Murin à oreilles échancrées est une espèce qui fréquente les milieux boisés feuillus, les vallées de basse altitude, les milieux ruraux, ou encore les parcs et jardins. En hiver l'espèce est strictement cavernicole. Elle se réfugie dans les grottes, carrières, mines, et dans les caves de grandes dimensions. En été, les gîtes sont diverses et variés. Les males estivent en solitaire sous une écorce d'arbre, dans une cavité arboricole, ou sous une grosse branche à même le tronc. Ils peuvent également s'installer entre deux chevrons sur les habitations. Les nurseries sont le plus souvent dans les combles ou sous les charpentes (Arthur et Lemaire, 2009).



Figure 23 : Murin à oreilles échancrées (J. L. Gathoye)

Le Murin à oreilles échancrées est relativement peu abondant sur la partie nord-ouest du pays. En Bretagne, l'espèce est également peu commune et sa répartition apparaît très morcelée. La majorité des populations est ancrée dans la partie ouest de la région. Sur le parc de Plouguernével, le Murin à oreilles échancrées est présent sous l'éolienne E3 uniquement.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont rares pour cette espèce chassant ses proies au sol en les glanant. Cette espèce occupe donc les premiers mètres au-dessus du sol pour trouver sa nourriture (GMB, 2015). La station ornithologique de Brandebourg recense depuis 2002 les cas de mortalité par collision avec des éoliennes en Europe. Cet inventaire est bien évidemment non exhaustif. Concernant le Murin à oreilles échancrées, 3 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à août 2017 en Europe dont 2 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), document reconnu par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE), un niveau de sensibilité à l'éolien (mortalité) a été défini pour chaque espèce. Il s'appuie sur le nombre de cas de mortalité recensés en Europe par collision éolienne (état des lieux de juin 2012). Les niveaux de sensibilité varient de 0 à 4. Le niveau de sensibilité à l'éolien du Murin à oreilles échancrées a été défini à 1 sur 4.



.Le Grand murin

Le Grand Murin est essentiellement forestier mais fréquente aussi les milieux mixtes composés de haies, prairies et bois (Arthur & Lemaire, 2009). En période d'estivage, il est majoritairement anthropophile pour le choix de ses gîtes et occupe les parties chaudes et vastes des bâtiments (églises, greniers, granges). Les gîtes hivernaux sont eux cavernicoles (grottes, anciennes carrières, caves, bunkers, ponts, viaducs...) et peuvent se trouver jusqu'à plus de 100 km des gîtes d'estivage. Chassant proche du sol, le Grand Murin glane ses proies (gros coléoptères en particulier) dans des habitats de sous-bois où la strate herbacée est peu développée et la strate arbustive absente. Les vieux boisements sans taillis sous futaie constituent ainsi des habitats de chasse privilégiés. Les habitats semi-ouverts (prairies bocagères, vergers) peuvent également être exploités.



Figure 24 : Grand murin (J. L. Gathoye)

Le Grand murin est largement réparti en France, mais de façon hétérogène. Il se fait rare au Nord du Pays, en Région Bretagne, ainsi que dans le sud de l'hexagone. En Bretagne, des disparités d'occupation sont observées entre les départements. Le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine abritent les plus gros noyaux de population et l'intégralité des populations reproductrices (GMB, 2015). Le Grand murin a été contacté sous les éoliennes E2 et E5.

Les risques de collision avec une éolienne en fonctionnement sont très rares pour cette espèce chassant entre 0 et 5 m du sol et se déplaçant en transit (Arthur et Lemaire, 2009). La station ornithologique de Brandebourg a recensé seulement 5 cas de mortalité entre 2002 et 2017 en Europe dont 1 en France (Dürr, 2017, www.lugv.brandenburg.de). Dans le cadre du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (FEE & SER, 2015), document reconnu par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE), le niveau de sensibilité à l'éolien du Grand Murin a été défini à 1 sur 4.

X. ANALYSE DES DONNEES BRUTES RECUEILLIES

1) Suivi de la mortalité

L'avifaune

Aucun cadavre d'oiseaux n'a été retrouvé sur la totalité du suivi de mortalité sur le parc éolien de Plouguernével, donc aucune analyse des données ne peut être effectuée.

Les chiroptères

Aucun cadavre de chiroptères n'a été retrouvé sur la totalité du suivi de mortalité sur le parc éolien de Plouguernével, donc aucune analyse des données ne peut être effectuée.



2) Suivi d'activité chiroptérologique

Comparaison du suivi d'activité avec les inventaires de l'état initial

A l'époque des inventaires de l'état initial, 7 espèces de chauves-souris ont été identifiées (en prenant en compte le genre *Plecotus*). Ce résultat est nettement inférieur aux 15 espèces trouvées durant le suivi d'activité. Les méthodologies ne sont cependant pas les mêmes. L'effort de prospection du suivi d'activité est nettement plus élevé (9 sorties contre 7 ; écoutes sur toute la nuit contre écoute sur une partie de la nuit ; 5 points d'enregistrement contre 4). Cette différence de résultats s'explique par la variation de l'effort de prospection entre les deux méthodes d'inventaires et l'amélioration des techniques d'identification (logiciels dédiés notamment).

La totalité des espèces identifiées de manière certaine ou non lors de l'état initial ont été retrouvées au sein des enregistrements du suivi d'activité. Les espèces supplémentaires correspondent à des espèces de murins, dont l'identification n'est pas aisée, des grands chiroptères comme la Sérotine commune et la Noctule de Leisler, ou encore des chiroptères dont la capacité de détection est faible comme le Petit rhinolophe.

Analyse de l'activité chiroptérologique par date

Activité chiroptérologique moyenne selon la phénologie des chauves-souris

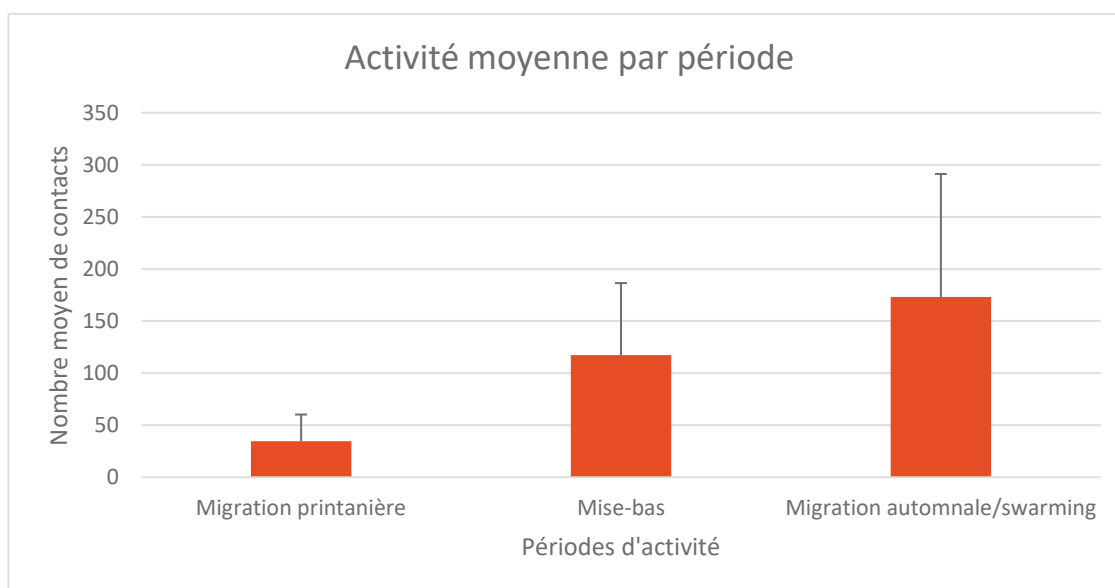


Figure 25 : Activité moyenne des chiroptères selon leur phénologie

L'activité des chauves-souris sur le parc éolien de Plouguernével est variable selon la période de l'année. En moyenne, l'activité la plus importante se concentre sur la période de Migration automnale et de swarming. Cette période correspond aux grands rassemblements interspécifiques durant laquelle les chauves-souris se reproduisent avant d'entrer en hibernation. De plus, les jeunes chauves-souris sont volantes à cette époque, ce qui augmente logiquement l'activité.

La période où les chauves-souris sont les moins actives sur le parc est celle de la migration printanière. A cette période, les chiroptères sortent d'hibernation pour regagner leurs gîtes estivaux. Les températures sont généralement fraîches et le regain d'activité se fait progressivement, ce qui explique une activité plus faible à cette époque.



Activité chiroptérologique moyenne par date de sortie.

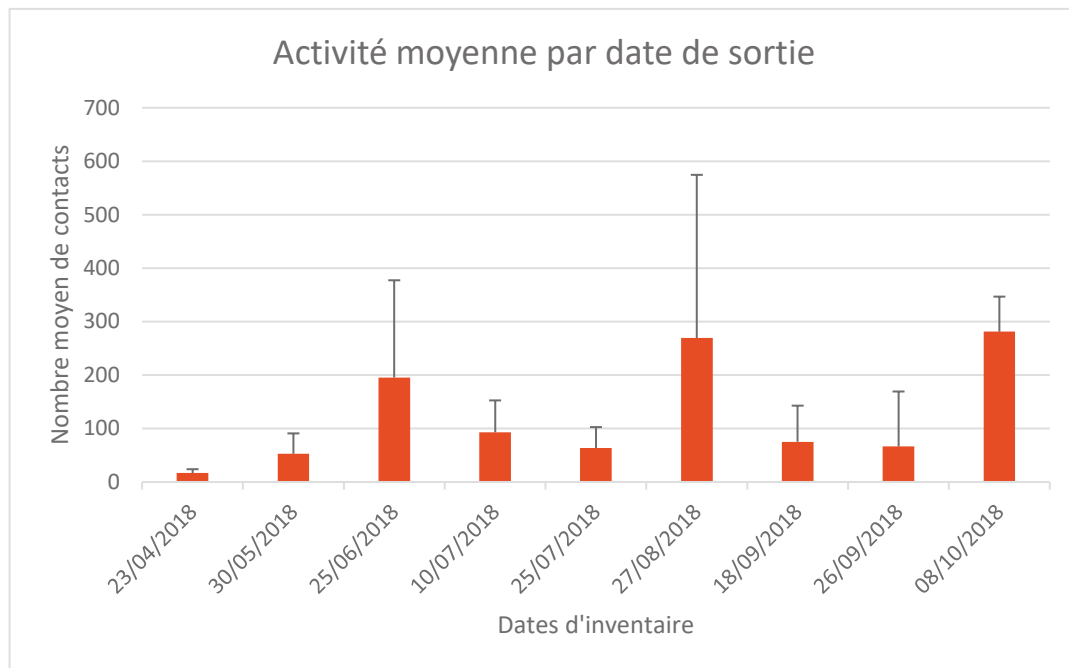


Figure 26 : Nombre de contacts pour l'ensemble des espèces de chauves-souris selon les différentes dates d'enregistrement

L'activité moyenne par date de sortie fait ressortir des pics aux mois de juin, août, et octobre. Ces hausses d'activité peuvent s'expliquer par plusieurs variables.

De nombreux paramètres peuvent influencer l'activité des chauves-souris, notamment les conditions météorologiques (température, hygrométrie, vent, etc.). A titre d'exemple, la température au mois d'avril au coucher du soleil était légèrement au-dessus des 10°C pour descendre dans la nuit en dessous des 5°C. En dessous de 8°C, l'activité chiroptérologique est fortement inhibée. A contrario, durant la nuit d'écoute du mois d'août les températures ne sont pas descendues en dessous de 10°C (température peu élevée mais tout de même favorable à l'activité des chiroptères).

L'activité moyenne maximale a été notée pour le mois d'octobre. Comme vu précédemment, l'activité des chauves-souris est généralement plus élevée à cette période. Les températures enregistrées à cette date sont pourtant faibles (4° au minimum en fin de nuit). Cependant, les températures douces en début de soirée (entre 12 et 14°C.) peuvent potentiellement expliquer ce « bloom » d'activité concentré sur une partie de la nuit seulement.

La vitesse du vent peut également jouer sur le niveau d'activité chiroptérologique. Il est démontré que les chiroptères sont de manière générale beaucoup plus actifs lorsque la vitesse du vent est faible et la température élevée. Les seuils de vitesse et de température à partir desquels l'activité chute fortement varient selon les études, les régions et les périodes de l'année. Amorim & al (2011) évoquent que 94% de la mortalité a lieu entre août et octobre avec une température supérieure à 13°C et un vent inférieur à 5 m/s. Brinkmann & al (2011) montrent une forte chute de l'activité lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6 m/s et lorsque la température est comprise entre 10 et 25°C. Enfin, dans une étude menée en Bretagne (Le Campion & Dubos, 2017), il est indiqué qu'un vent supérieur à 5,5 m/s limite considérablement l'activité de la Pipistrelle de Nathusius. Sur le parc de Plouguernével, aucun enregistrement n'a été



effectué à des vitesses de vent supérieures à 20 km/h (soit environ 5.5 m/s). Ce facteur ne peut donc pas expliquer les différences d'activité entre les nuits d'enregistrement.

Activité chiroptérologique moyenne par éolienne

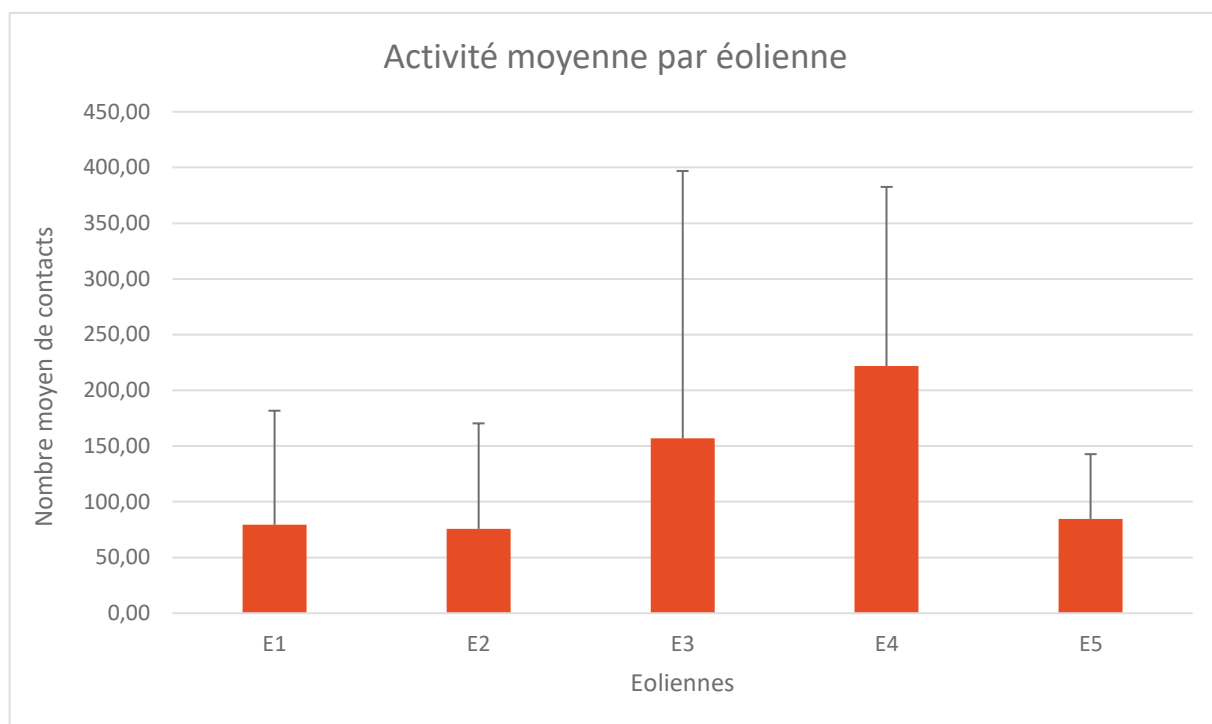


Figure 27 : Activité chiroptérologique moyenne par éolienne

Des disparités d'activité sont observées entre les éoliennes. En effet, les activités moyennes les plus importantes sont constatées sur les éoliennes E3 et E4. Les éoliennes E1, E2, et E5 ont des activités moyennes similaires plus faibles. Ces fluctuations d'activité peuvent s'expliquer par le contexte environnemental dans lequel s'insère chaque éolienne.

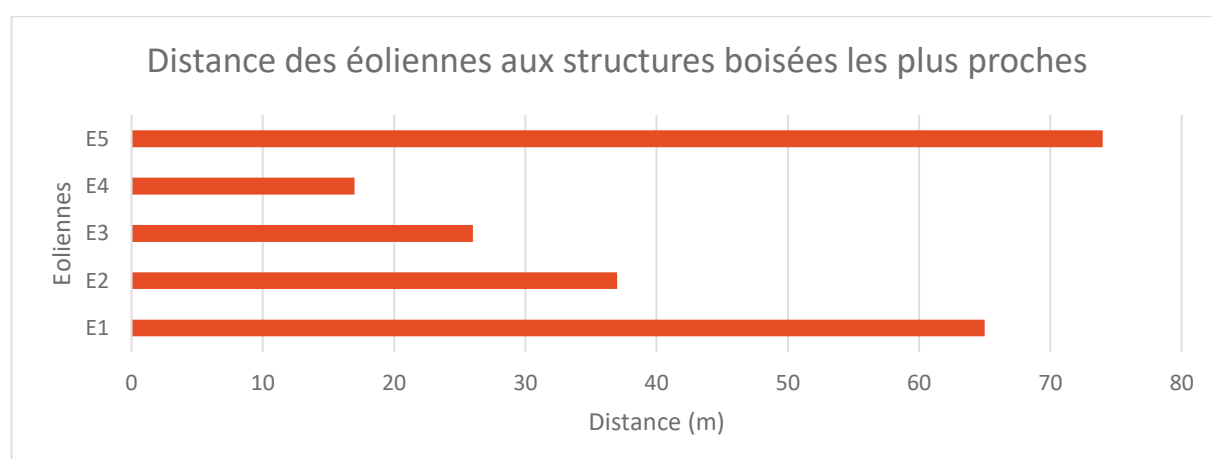


Figure 28 : Distance des éoliennes par rapport aux structures boisées les plus proches

Les éoliennes E3 et E4 sont plus proches d'infrastructures boisées (bosquet/friches, haies). Ces structures boisées sont des corridors de déplacement, mais également des zones de chasse favorisant l'activité chiroptérologique.

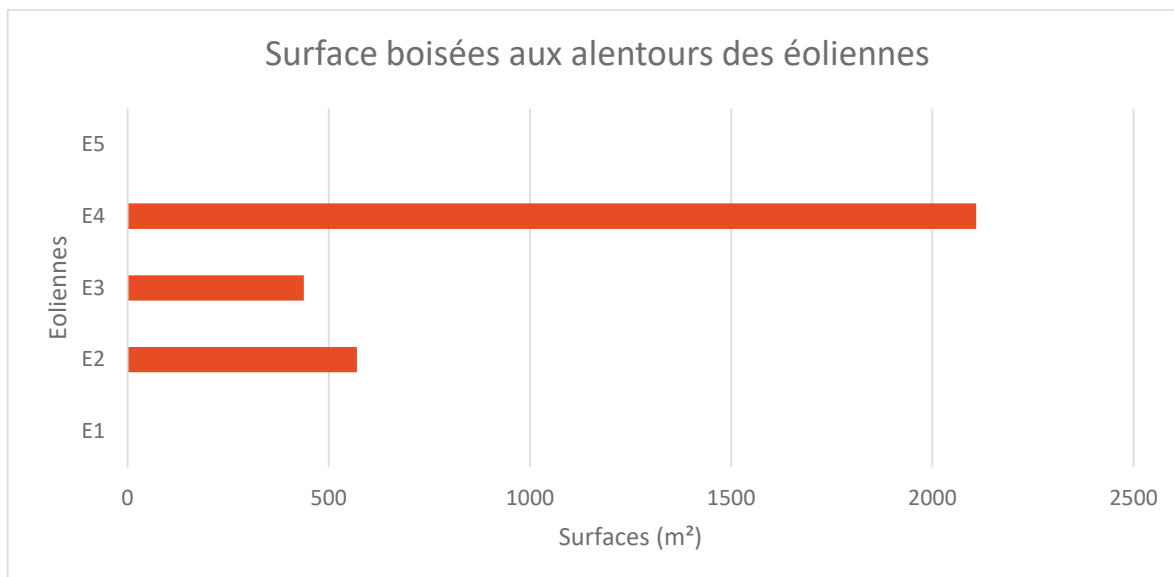


Figure 29 : Surfaces boisées au sein de l'environnement proche de chaque éolienne

L'éolienne E4, qui présente l'activité moyenne la plus élevée se trouve à moins de 20 mètres d'un bosquet/friches. Son environnement proche (carré de prospection d'un hectare) présente de plus la proportion la plus importante de ces infrastructures boisées.

Activité spécifique des chiroptères

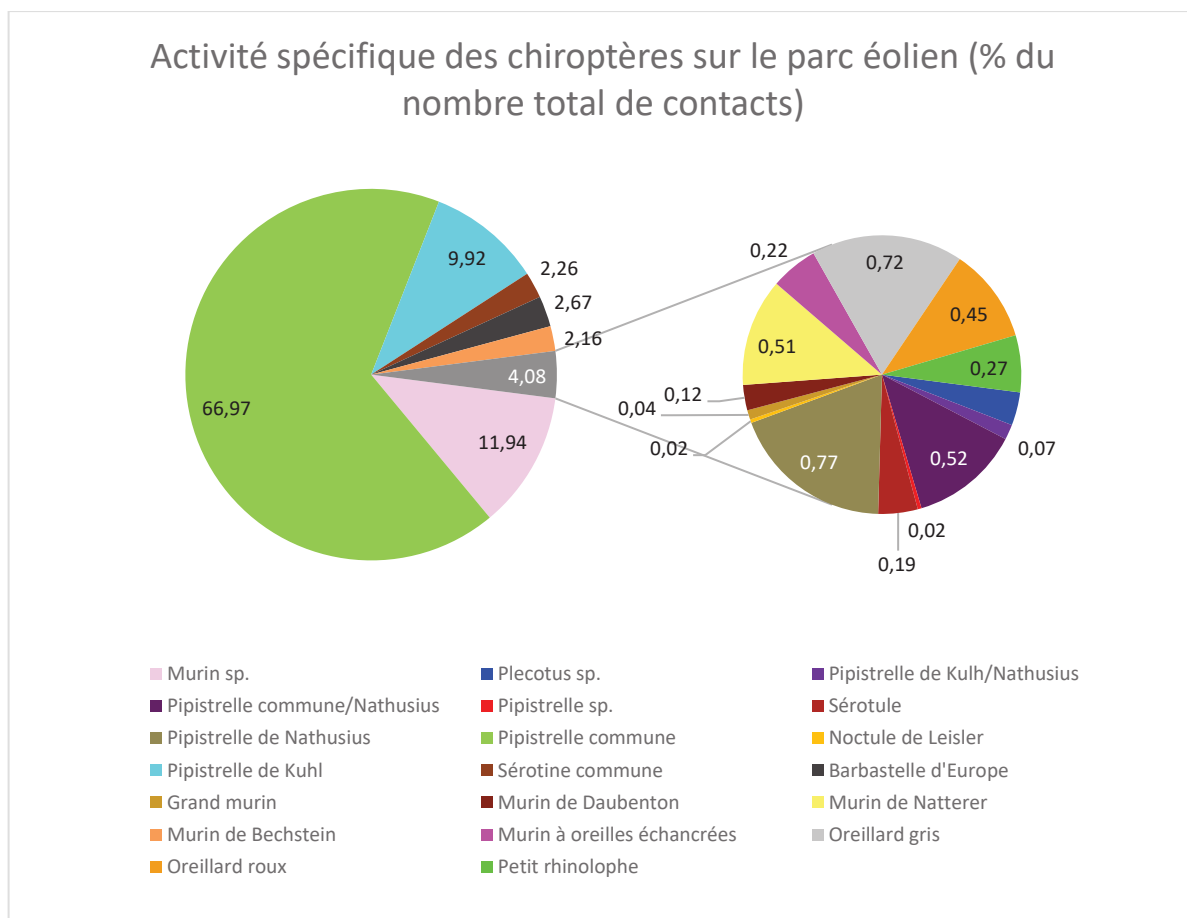


Figure 30 : Activité spécifique des chiroptères sur le parc éolien de Plouguernével



En termes d'activité, la Pipistrelle commune domine largement les autres espèces sur l'ensemble du parc éolien. En effet, près de 70% des contacts enregistrés tout au long de la période de suivi sont des contacts de Pipistrelle commune. Cette espèce est la plus répandue sur le territoire français. Sa prédominance n'est donc pas surprenante. Ensuite, des proportions similaires sont observées au niveau des Murin indéterminés et de la Pipistrelle de Kuhl. Toutes les autres espèces représentent à peine 10% des contacts enregistrés. Les espèces moins communes et sensibles à l'éolien comme la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune apparaissent à la marge.

Activité spécifique moyenne des chiroptères par éolienne

Etant donnée la prédominance marquée de certains groupes d'espèces au niveau des contacts, l'activité de ces derniers fait l'objet d'un graphique à part. Ce choix permet de rendre plus lisible le graphique concernant les autres espèces.

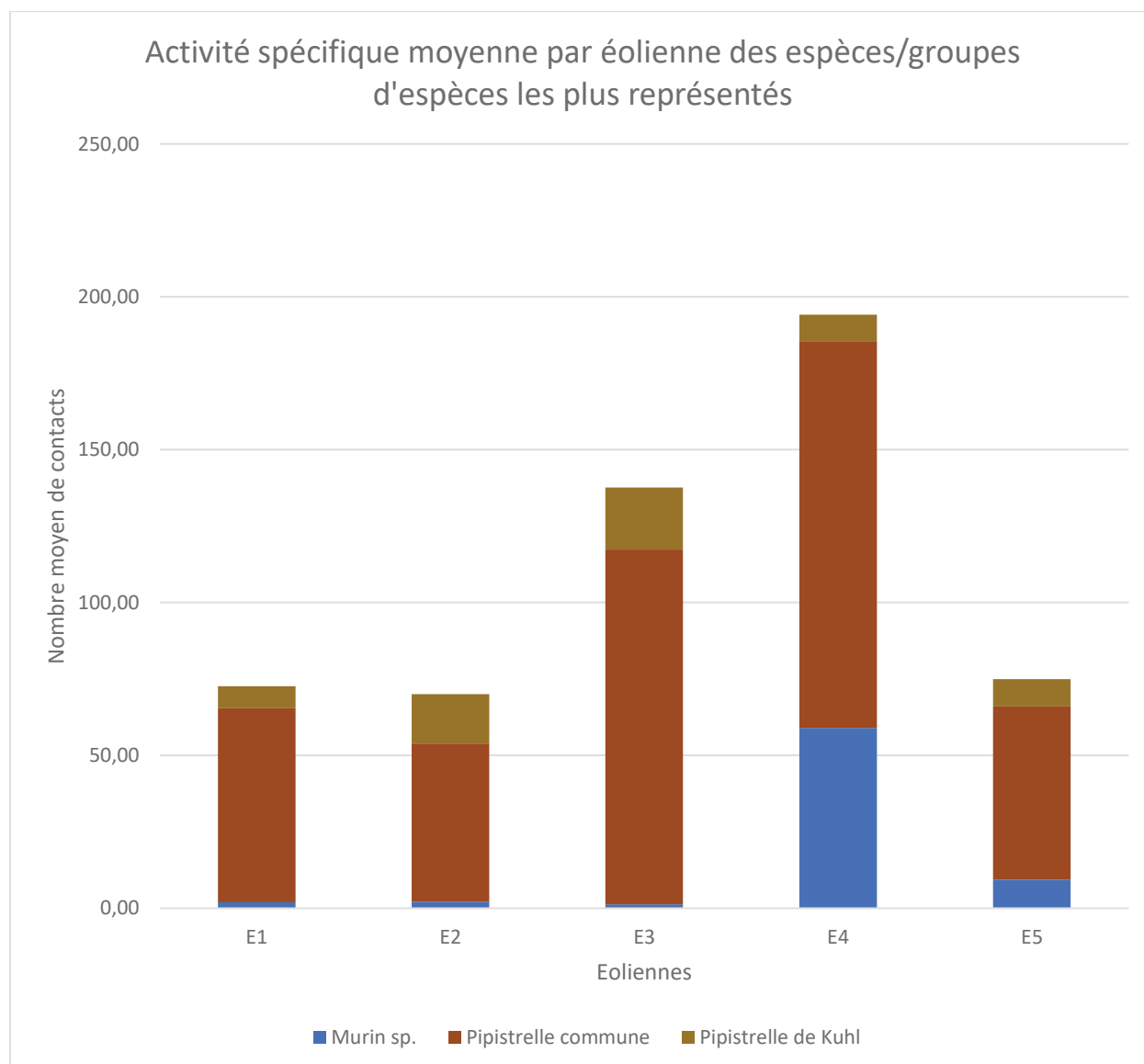


Figure 31 : Activité spécifique moyenne par éolienne des espèces/groupes d'espèces les plus représentés

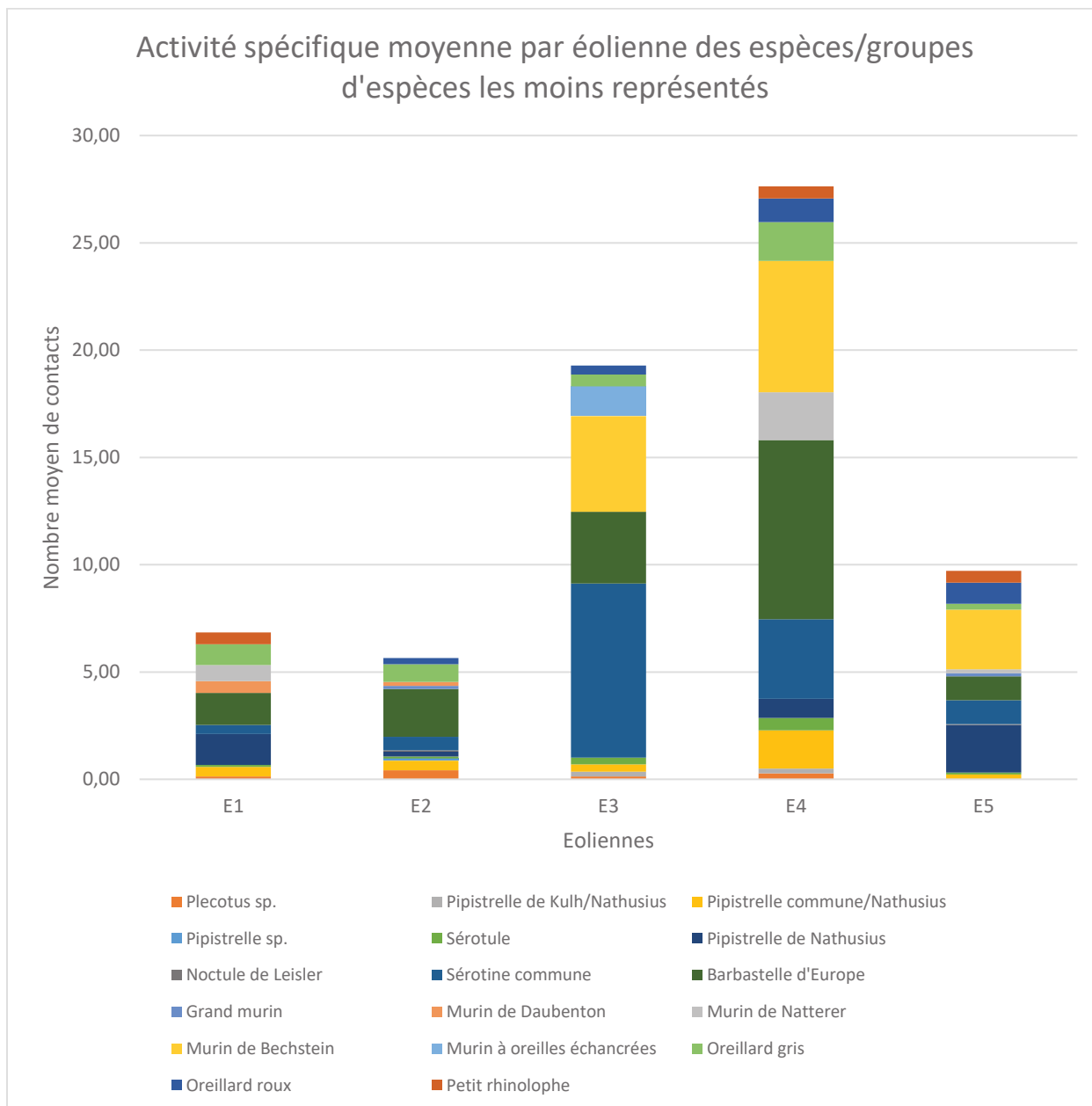


Figure 32 : Activité spécifique moyenne par éolienne des espèces/groupes d'espèces les moins représentés

Concernant l'activité spécifique moyenne des chauves-souris par éolienne, les tendances restent similaires par rapport à l'analyse par espèce sur l'ensemble du parc éolien. En effet, la Pipistrelle commune apparaît comme l'espèce la plus présente sur toutes les éoliennes. Concernant les autres espèces, celle-ci sont présentes en plus grand nombre sous l'éolienne E4 avec des activités plus élevées. C'est sous cette éolienne que la Barbastelle d'Europe ou encore les murins sont les plus présents. Ces espèces sont typiques des milieux boisés. La présence d'éléments boisés en plus grande quantité sous l'éolienne E4 peut par conséquent expliquer cette activité plus importante de ces espèces.

Activité des chiroptères sur une nuit

L'analyse de l'activité chiroptérologique sur une nuit entière permet de mettre en relief la répartition de l'activité selon des plages horaires de la nuit (du coucher jusqu'au lever du soleil). L'activité des chauves-souris est le plus souvent inégalement répartie sur la nuit. Des pics d'observation peuvent être observés sur certaines plages horaires, alors que sur d'autres, l'activité peut-être très faible, voire absente.



Les données d'activité récoltées durant le suivi ont été analysées éolienne par éolienne, en fonction des 3 grandes périodes d'activité des chiroptères (Migration printanière, Mise-bas, Migration automnale/Swarming). Une moyenne des contacts enregistrés a été calculée selon le nombre de suivis réalisés par période d'activité (ex : en période de Mise-bas : moyenne des sorties de juin, juilletx2). Le nombre moyen de contacts a été regroupé par tranche horaire de 15 min.

L'analyse de ces données donnent une idée des plages horaires où l'activité chiroptérologique est la plus importante selon les périodes. Cependant, le nombre trop faible de nuits échantillonnées sur la saison entière ne permet pas de nous procurer des informations statistiquement fiables pour définir précisément des plages horaires dans le cadre de la mise en place d'un bridage adapté. Ces données sont également influencées par les conditions météorologiques locales.

Pour éviter ces biais, une écoute en hauteur, et en continu sur toute la saison apparait comme la méthodologie la plus adaptée et la plus pertinente.

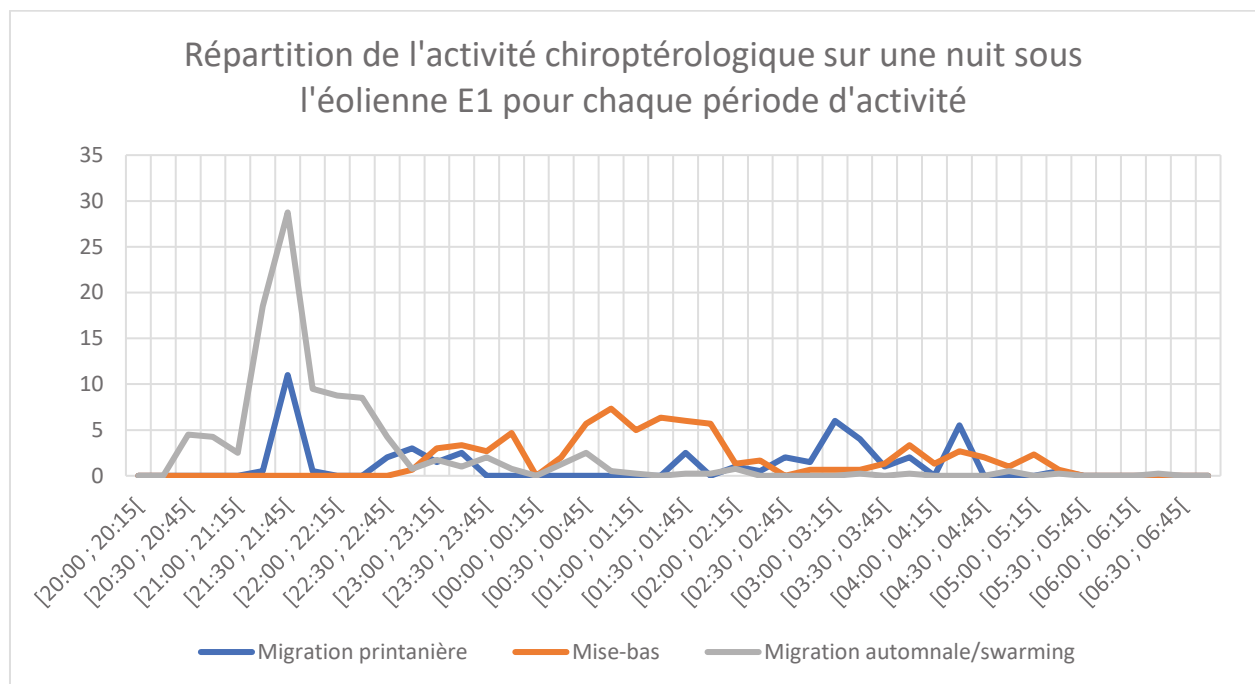


Figure 33 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E1 pour chaque période d'activité

Sous l'éolienne E1, des pics d'activité sont observés pour les périodes de MP (Migration printanière) et MAS (Migration automnale/swarming). Pour ces deux périodes, les pics d'activité sont constatés en début de nuit. Un léger regain d'activité est constaté entre 3 et 4 h du matin pour la MP, alors que l'activité reste faible à nulle pour la MAS. En ce qui concerne la MB (Mise-bas), l'activité ne présente pas de pic marqué. L'activité la plus importante se concentre tout de même sur une première partie de nuit (de 23 h à 2h30 du matin environ).

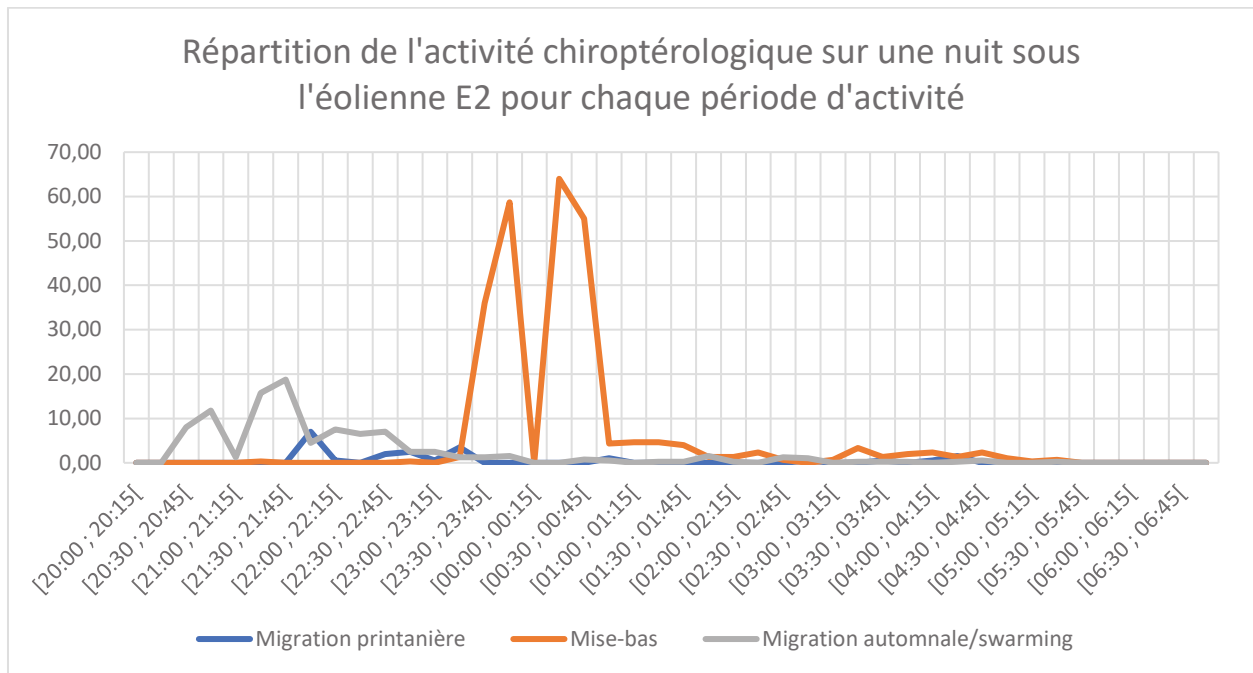


Figure 34 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E2 pour chaque période d'activité

Sous E2, un pic d'activité conséquent est observé pour la période de MB en première partie de nuit. Sur le reste de la nuit, l'activité reste faible à nulle. De légers pics sont également constatés en début de nuit pour les périodes de MP et MAS. L'activité s'essouffle la nuit avançant.

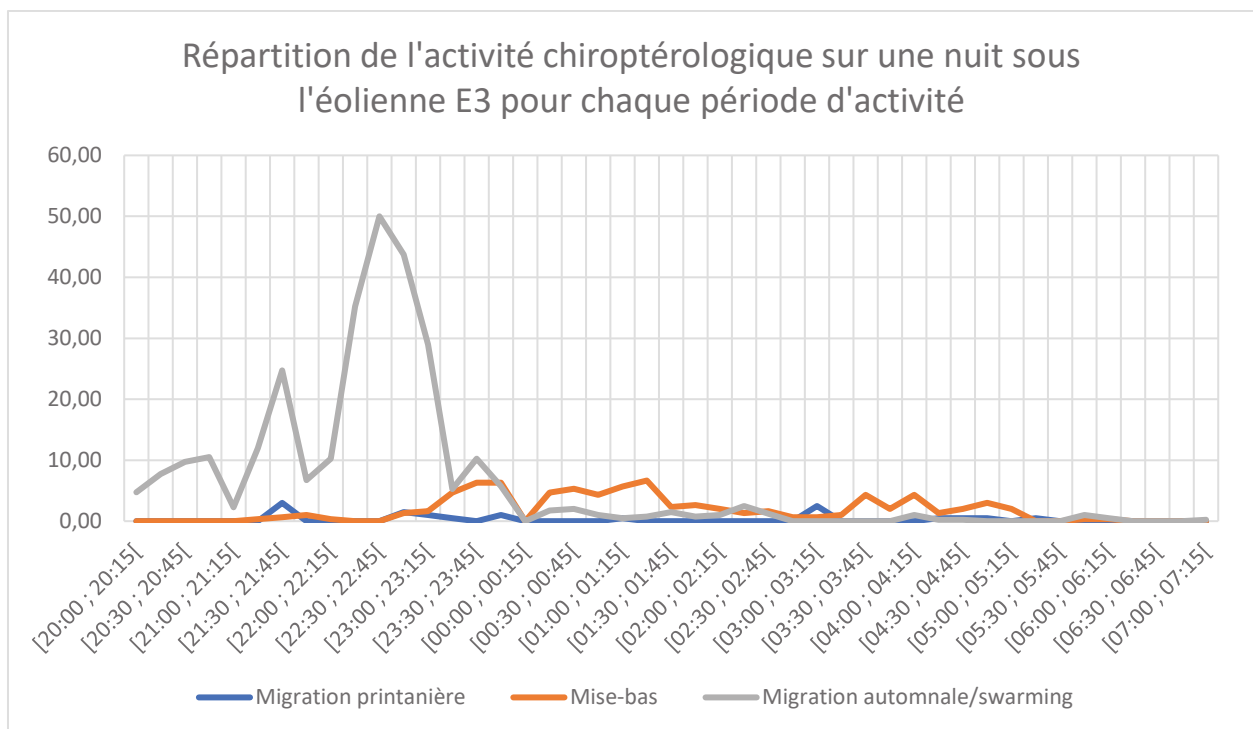


Figure 35 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E3 pour chaque période d'activité

Sous l'éolienne E3, l'activité durant la période de MP apparait comme anodine (très peu de contacts étalés sur toute la nuit). Il en est de même pour la période de MB, l'activité étant tout de même plus importante. Une période de creux est tout de même observée entre 2h et 3h30 du matin. Concernant la MAS, l'activité est fortement concentré sur le début de la nuit (entre 20h et 0h30).

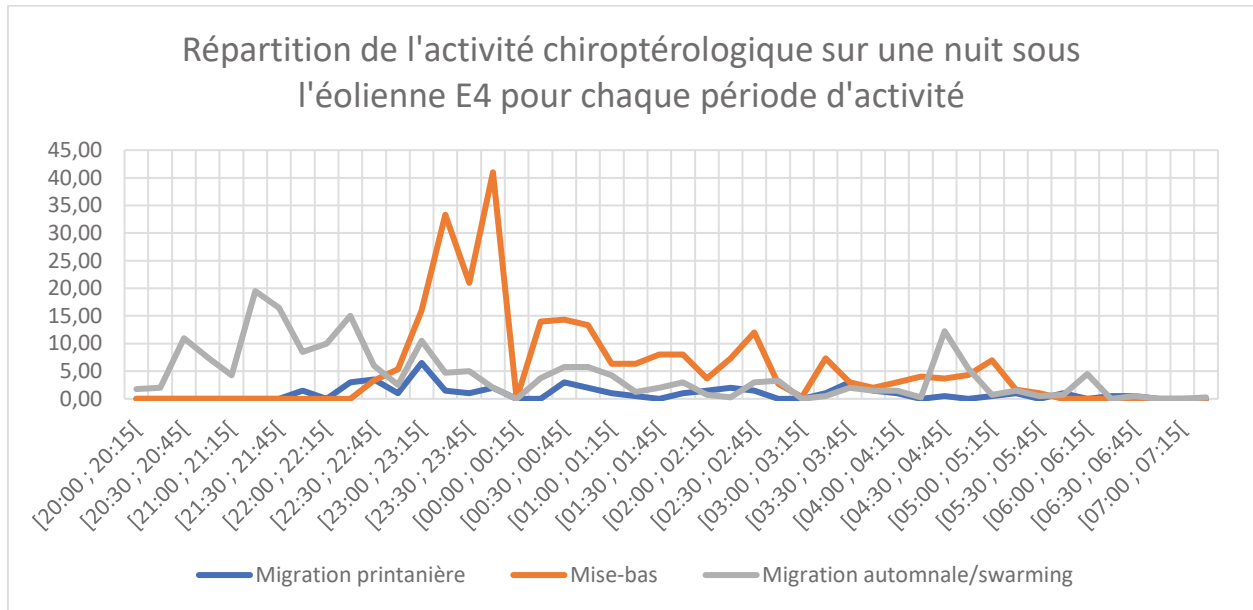


Figure 36 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E4 pour chaque période d'activité

Sous l'éolienne E4, la répartition de l'activité chiroptérologique apparaît plutôt régulière sur l'ensemble de la nuit pour la période de MP. Cette activité est cependant très faible. Pour les deux autres périodes, un pic d'activité est observé en début de nuit. L'activité la plus importante est observée pour la période de MB (entre 22h30 et 0h30). Après ce pic, l'activité s'essouffle mais reste tout de même assez élevée. En période de MAS, l'activité semble moins importante et le pic est moins marqué. Le plus gros de l'activité s'étend de 20h30 jusqu'à 23h00. Un regain d'activité apparaît entre 4h30 et 5h00 du matin.

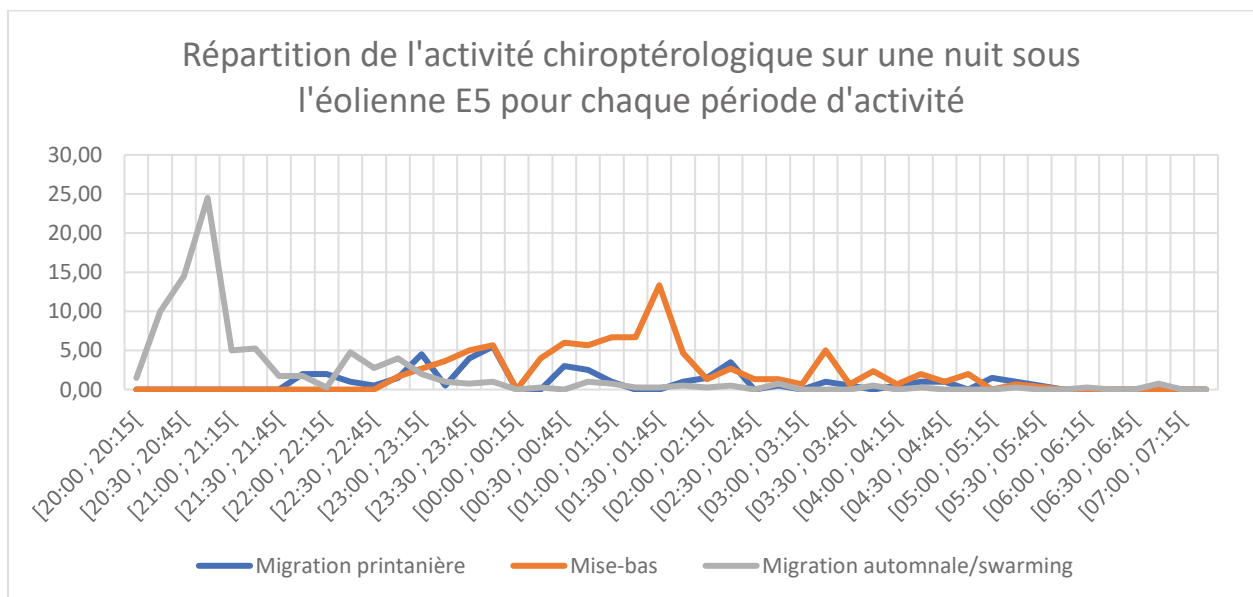


Figure 37 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E4 pour chaque période d'activité

Concernant l'éolienne E5, le plus important pic d'activité est observé en début de nuit lors de la période de MAS. Pour la période de MB, le pic d'activité apparaît en deuxième partie de nuit, ce qui peut paraître surprenant étant donné que sur les autres éoliennes, ce pic est observé en début de nuit. Comme sur les autres éoliennes, l'activité en période de MP reste faible et constantes tout au long de la nuit.



Globalement, les mêmes tendances sont observées sous chaque éolienne : une activité plus importante en début de nuit, avec un éventuel regain en fin de nuit ; des activités plus conséquentes en périodes de MAS et MB.

XI. CONCLUSION

1) Suivi de la mortalité

À l'issue des 8 passages sur deux sessions, la première en mai et la seconde en septembre 2018, et des 7 passages dans le cadre de l'autocontrôle pour le suivi mortalité, aucun cadavre n'a été retrouvé aux pieds des éoliennes du parc de Plouguernével. L'absence d'observations de cadavres dans les zones de prospection n'indique pas pour autant que le parc n'a pas d'impact sur l'avifaune ou les chiroptères. Ce résultat sera confronté à ceux des deux prochaines années de suivi, préconisées dans l'autorisation d'exploiter (suivi de la mortalité à raison d'un passage mensuel d'avril à octobre). Pour le moment, aucune mesure de réduction (bridage des éoliennes à des périodes clés, mise en place d'effaroucheurs sur les aérogénérateurs) n'est donc à envisager pour le moment sur ce parc.

2) Suivi d'activité

A l'issue des neuf enregistrements sur une nuit complète sous chaque éolienne du parc de Plouguernével, 14 espèces de chiroptères ont été identifiées de manière certaine. Parmi ces dernières, 5 font parties des espèces sensibles aux risques de collision avec les éoliennes. Il s'agit de 3 espèces de Pipistrelle (commune, de Kuhl, et de Nathusius), de la Sérotine commune, et de la Noctule de Leisler. Le nombre d'espèces trouvées en 2018 est nettement plus élevé que le nombre d'espèces identifiées durant l'étude d'impact. Cette différence est principalement due aux différences de méthodologies utilisées (effort de prospection, type de matériel, logiciels d'identification).

Dans son ensemble, l'activité chiroptérologique sous les éoliennes du parc apparaît comme faible. L'activité moyenne maximale au cours d'une nuit a été notée sous l'éolienne E4, avec un nombre de contacts moyen par nuit avoisinant les 220. Cette activité relativement faible pourrait expliquer, en partie, qu'aucun cadavre n'ait été retrouvé sous les éoliennes durant le suivi de la mortalité.

Concernant l'activité par espèce, de grandes disparités sont observées. La Pipistrelle commune est logiquement et largement la chauve-souris la plus représentée sur le parc avec près de 70% des contacts enregistrés sur toute la session d'inventaire. Cette dominance d'activité est également observée éolienne par éolienne. Les espèces sensibles et moins communes comme la Sérotine commune et la Pipistrelle de Nathusius fréquentent la zone avec une activité très faible.

La répartition de l'activité au cours de la nuit suit globalement la même tendance pour la majorité des éoliennes du parc : L'activité la plus importante se situe approximativement dans les 3 heures suivant le coucher du soleil. Ce constat est d'autant plus marqué pour la période de migration automnale/swarming. Sur l'éolienne E1 et E5, l'activité durant la période de mise-bas se trouve décaler par rapport au début de la nuit sans trop d'explication. Concernant la migration printanière, l'activité est très faible et répartie de façon sporadique sur la nuit.

Les résultats de cette étude permettent de donner une bonne représentation du cortège chiroptérologique présent sur le parc éolien de Plouguernével, et met en relief le faible intérêt de l'environnement présent sous les aérogénérateurs pour les chauves-souris. Aucune mesure de réduction n'est donc à envisager sur le parc éolien.



XII. BIBLIOGRAPHIE

Beucher Y., Kelm V., Albespy F., Geyelin M., Nazon L., Pick D., 2013 – Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'exploitation (2009-2011). 111p.

Cornut J., Vincent S., novembre 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes, LPO Drôme.

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.

France Energie Eolienne, novembre 2015. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. 40p.

Groupe Chiroptères de la SFEPM, février 2016. Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, Version 2.1. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 pages.

Kerns J., Kerlinger P., 2004. A study of bird and bat collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia: annual report for 2003. Curry & Kerlinger, LLC, 39p.

LPO Vienne, février 2011. Evaluation de l'impact du parc éolien du Rochereau (Vienne) sur l'avifaune de plaine - Comparaison entre l'état initial et les trois premières années de fonctionnement des éoliennes. 136p.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, mars 2014. Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres. 32p.

Laurent Arthur, Michèle Lemaire, Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, éditions Biotope. 544p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

Arnett *et al*, 2008. Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management* **72** (1).

Sovacool B.K., 2009. Contextualizing avian mortality : A preliminary appraisal of bird and bat fatalities, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy* **37** – 2241- 2248

Tuttle M.D., 2005. Battered by Harsh Winds, Must bats pay the price for wind energy ?. *BATS, Volume 23 No. 3*

LPO & BIOTOPE, 2008. Etudes des mouvements d'oiseaux par radar – analyse des données existantes. Programme national éolien biodiversité. **52p**.

Brinkmann, R., *et al.*, 2006. Etudes sur les effets potentiels liés au fonctionnement des éoliennes sur les chauves-souris dans le district de Freiburg. Synthèse de Marie-Jo Dubourg-Savage (avril 2006).



Arnett, E. B., M. M. P. Huso, J. P. Hayes, and M. Schirmacher. 2010. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.

Devereux, C. L., Denny, M. J. H., Whittingham, M. J., 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology*.

Hötter, H., Thomsen, K.-M. & H. Jeromin (2006): Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Celse, J., 2005. Projet éolien et avifaune en région Provence-Alpes-Côte d'Azur – Mise en place d'un protocole de suivi ornithologique. Rapport de stage Master Pro Expertise Ecologique et Gestion de la Biodiversité, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Marseille. 50 p.

Cryan, P., 2008. Overview of issues Related to Bats and Wind Energy. Web Version of Presentation to the Wind Turbine Guidelines Advisory Committee Technical Workshop & Federal Advisory Committee Meeting. USGS Science for a Changing World, Washington, D. C.

Hamer Environnemental, 2008. Synthèse bibliographique sur l'expérience américaine en matière de radar en matière de radar utilisé dans le cadre d'études de l'avifaune. Programme national Eolien-Biodiversité. 68p.

XIII. ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche oiseaux	63
Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche chauve-souris	64
Annexe 3 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche éolienne	65
Annexe 4 : Résultats bruts du suivi mortalité pour chaque éolienne du parc de Plouguernével	66
Annexe 5 : Photographies du paysage selon les orientations des 4 points cardinaux pour les 4 éoliennes du parc de Plouguernével	68
Annexe 6 : Protocole appliqué dans le cadre de l’autocontrôle de la mortalité	70



Annexe 1 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche oiseaux

ANNEXE 1 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - AVIFAUNE			
FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE – MORTALITÉ OISEAUX			
Nom du parc éolien :			
Point n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
W	Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :		
S	N° de photos : Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) :		
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input 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 :			



Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche chauve-souris

ANNEXE 2 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - CHIROPTÈRES			
FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE – MORTALITÉ CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien :			
Point n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
W S	Localisation :		
	Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte		
	Latitude :		
	Longitude :		
	Numéro de l'éolienne la plus proche :		
	Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) :		
	Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche :		
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris (ailes déployées) :			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) :			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
<input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) :			
COMMENTAIRES :			



Annexe 3 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche éolienne

Suivi mortalité, Fiche éolienne – Parc éolien de :		Date :																														
Nom de l'observateur :																																
Éolienne concernée :		<input type="checkbox"/> tourne <input type="checkbox"/> stoppée																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Météo : Couverture nuageuse</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0-25%</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 25-50%</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 50-75%</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 75-100%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Pluie</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> absente</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> bruine</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> averses</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Visibilité</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> bonne</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> modérée</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> faible</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Vent</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> nul</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> faible</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> moyen</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> fort</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding: 5px;">Direction du vent :</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding: 5px;">Température :</td> </tr> </table>			Météo : Couverture nuageuse	<input type="checkbox"/> 0-25%	<input type="checkbox"/> 25-50%	<input type="checkbox"/> 50-75%	<input type="checkbox"/> 75-100%	Pluie	<input type="checkbox"/> absente	<input type="checkbox"/> bruine	<input type="checkbox"/> averses		Visibilité	<input type="checkbox"/> bonne	<input type="checkbox"/> modérée	<input type="checkbox"/> faible		Vent	<input type="checkbox"/> nul	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> moyen	<input type="checkbox"/> fort	Direction du vent :					Température :				
Météo : Couverture nuageuse	<input type="checkbox"/> 0-25%	<input type="checkbox"/> 25-50%	<input type="checkbox"/> 50-75%	<input type="checkbox"/> 75-100%																												
Pluie	<input type="checkbox"/> absente	<input type="checkbox"/> bruine	<input type="checkbox"/> averses																													
Visibilité	<input type="checkbox"/> bonne	<input type="checkbox"/> modérée	<input type="checkbox"/> faible																													
Vent	<input type="checkbox"/> nul	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> moyen	<input type="checkbox"/> fort																												
Direction du vent :																																
Température :																																
Remarque :																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Heure du début de prospection</td> <td style="padding: 5px;">:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Heure de fin de prospection</td> <td style="padding: 5px;">:</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Durée totale de prospection (en min) :</td> </tr> </table>			Heure du début de prospection	:	Heure de fin de prospection	:	Durée totale de prospection (en min) :																									
Heure du début de prospection	:																															
Heure de fin de prospection	:																															
Durée totale de prospection (en min) :																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Nombre de cadavres d'oiseaux :</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> plus :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Nombre de cadavres de chauves-souris :</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> plus :</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="padding: 5px;">Remarque :</td> </tr> </table>			Nombre de cadavres d'oiseaux :	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> plus :	Nombre de cadavres de chauves-souris :	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> plus :	Remarque :																	
Nombre de cadavres d'oiseaux :	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> plus :																											
Nombre de cadavres de chauves-souris :	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> plus :																											
Remarque :																																
Couverture végétale de la zone prospectée :																																
Hauteur du couvert végétal (cm) :																																
Références photos :																																
Nord :	Est :																															
Sud :																																
Zone prospectée entièrement : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non, pourcentage prospecté : %																																
Commentaires :																																



Annexe 4 : Résultats bruts du contrôle opportunistes pour chaque éolienne du parc de Plouguernével

Eolienne E1

N° passage	Date	Heure début prospection	Heure fin prospection	Durée prospection (min)	Température (°C)	Vent	Pluie	Visibilité	Couverture nuageuse (%)	Observateur (s)	Surface prospectée (%)	Couverture végétale	Hauteur végétation (cm)	Nb cadavres oiseaux	Nb cadavres chiroptères	Remarques
1	22/05/2018	10h35	11h00	25	20	faible (NO)	absente	bonne	0-25%	VL	100%	semi+plateforme	0	0	0	
2	25/05/2018	10h15	10h43	28	12	faible (NE)	absente	bonne	75-100%	VL	100%	semi+plateforme	0	0	0	
3	28/05/2018	14h00	14h13	26(x2)	22	moyen (N)	absente	bonne	50-75%	VL	100%	semi+plateforme	0	0	0	
4	31/05/2018	8h56	9h12	32(x2)	15	faible (O)	bruine	bonne	75-100%	VL	100%	semi+plateforme	0	0	0	
1'	18/09/2018	11h47	12h00	13	20	moyen (O)	absente	bonne	50-75%	VL	12%	plateforme	0	0	0	betterave non prospectée
2'	21/09/2018	14h52	15h00	8	14	moyen (O)	absente	bonne	75-100%	VL	12%	plateforme	0	0	0	betterave non prospectée
3'	24/09/2018	10h53	10h58	5	12	faible (NE)	absente	bonne	0-25%	VL	12%	plateforme	0	0	0	betterave non prospectée
4'	27/09/2018	8h38	8h45	7	6	Nul	absente	bonne	0-25%	VL	12%	plateforme	0	0	0	betterave non prospectée

Eolienne E2

N° passage	Date	Heure début prospection	Heure fin prospection	Durée prospection (min)	Température (°C)	Vent	Pluie	Visibilité	Couverture nuageuse (%)	Observateur (s)	Surface prospectée (%)	Couverture végétale	Hauteur végétation (cm)	Nb cadavres oiseaux	Nb cadavres chiroptères	Remarques
1	22/05/2018	11h02	11h15	13	20	faible (NO)	absente	bonne	0-25%	VL	35%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	blé non prospecté
2	25/05/2018	10h45	11h11	34	12	faible (NE)	absente	bonne	75-100%	VL	35%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	blé non prospecté
3	28/05/2018	14h10	14h23	26(x2)	22	moyen (N)	absente	bonne	50-75%	VL	35%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	blé non prospecté
4	31/05/2018	9h21	9h27	14(x2)	15	faible (O)	bruine	bonne	75-100%	VL	35%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	blé non prospecté
1'	18/09/2018	16h20	16h49	29	19	moyen (SO)	absente	bonne	75-100%	VL	77%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	betterave non prospectée
2'	21/09/2018	14h15	14h50	35	14	moyen (O)	averse de 5min	bonne	75-100%	VL	77%	semi+plateforme+chemin	0-10	0	0	betterave non prospectée
3'	24/09/2018	11h05	11h35	30	12	faible (NE)	absente	bonne	0-25%	VL	77%	semi+plateforme+chemin	0-40	0	0	betterave non prospectée
4'	27/09/2018	9h	9h35	35	9	nul	absente	bonne	0-25%	VL	77%	semi+plateforme+chemin	0-40	0	0	betterave non prospectée

Eolienne E3

N° passage	Date	Heure début prospection	Heure fin prospection	Durée prospection (min)	Température (°C)	Vent	Pluie	Visibilité	Couverture nuageuse (%)	Observateur (s)	Surface prospectée (%)	Couverture végétale	Hauteur végétation (cm)	Nb cadavres oiseaux	Nb cadavres chiroptères	Remarques
1	22/05/2018	11h17	11h35	18	20	faible (NO)	absente	bonne	0-25%	VL	14%	plateforme+chemin	0	0	0	colza non prospecté
2	25/05/2018	11h15	11h47	32	14	faible (NE)	absente	bonne	25-50%	VL	14%	plateforme+chemin	0	0	0	colza non prospecté
3	28/05/2018	14h26	14h36	20(x2)	21	moyen (N)	absente	bonne	50-75%	VL	14%	plateforme+chemin	0	0	0	colza non prospecté
4	31/05/2018	9h30	9h35	10(x2)	15	faible (O)	bruine	bonne	75-100%	VL	14%	plateforme+chemin	0	0	0	colza non prospecté
1'	18/09/2018	15h34	16h00	26	20	moyen (SO)	absente	bonne	75-100%	VL	95%	semi+plateforme+repousse colza	0-20	0	0	haie non prospectée
2'	21/09/2018	12h00	12h40	40	14	moyen (O)	absente	bonne	25-50%	VL	95%	semi+plateforme+repousse colza	0-20	0	0	haie non prospectée
3'	24/09/2018	11h42	12h14	32	12	moyen (NE)	absente	bonne	25-50%	VL	95%	semi+plateforme+repousse colza	0-20	0	0	haie non prospectée
4'	27/09/2018	9h45	10h30	45	15	nul	absente	bonne	0-25%	VL	95%	semi+plateforme+repousse colza	0-20	0	0	haie non prospectée



Eolienne E4


N° passage	Date	Heure début prospection	Heure fin prospection	Durée prospection (min)	Température (°C)	Vent	Pluie	Visibilité	Couverture nuageuse (%)	Observateur (s)	Surface prospectée (%)	Couverture végétale	Hauteur végétation (cm)	Nb cadavres oiseaux	Nb cadavres chiroptères	Remarques
1	22/05/2018	11h38	11h55	17	20	faible (NO)	absente	bonne	0-25%	VL	27%	plateforme+chemin+prairie	0-60	0	0	blé non prospecté+friche non prospectée
2	25/05/2018	11h49	12h10	21	16	faible (NE)	absente	bonne	0-25%	VL	27%	plateforme+chemin+prairie	0-60	0	0	blé non prospecté+friche non prospectée
3	28/05/2018	14h37	14h47	20(x2)	21	moyen (N)	absente	bonne	50-75%	VL	27%	plateforme+chemin+prairie	0-60	0	0	blé non prospecté+friche non prospectée
4	31/05/2018	9h41	9h48	14(x2)	15	faible (O)	bruine	bonne	75-100%	VL	27%	plateforme+chemin+prairie	0-60	0	0	blé non prospecté+friche non prospectée
1'	18/09/2018	14h48	15h21	33	20	moyen (SO)	absente	bonne	75-100%	VL	70%	plateforme+chemin+prairie+repousse culture	0-20	0	0	friche non prospectée
2'	21/09/2018	11h20	11h55	25	12	moyen (O)	absente	bonne	25-50%	VL	70%	plateforme+chemin+prairie+repousse culture	0-20	0	0	friche non prospectée
3'	24/09/2018	12h23	12h50	27	12	moyen (NE)	absente	bonne	25-50%	VL	70%	plateforme+chemin+prairie+repousse culture	0-25	0	0	friche non prospectée
4'	27/09/2018	10h45	11h10	25	18	nul	absente	bonne	0-25%	VL	70%	plateforme+chemin+prairie+repousse culture	0-25	0	0	friche non prospectée

Eolienne E5

N° passage	Date	Heure début prospection	Heure fin prospection	Durée prospection (min)	Température (°C)	Vent	Pluie	Visibilité	Couverture nuageuse (%)	Observateur (s)	Surface prospectée (%)	Couverture végétale	Hauteur végétation (cm)	Nb cadavres oiseaux	Nb cadavres chiroptères	Remarques
1	22/05/2018	11h57	12h17	20	20	faible (NO)	absente	bonne	0-25%	VL	50%	semi+plateforme+chemin	0-50	0	0	triticale non prospecté
2	25/05/2018	12h12	12h43	31	16	faible (NE)	absente	bonne	0-25%	VL	50%	semi+plateforme+chemin	0-50	0	0	triticale non prospecté
3	28/05/2018	14h47	15h00	26(x2)	21	moyen (N)	absente	bonne	50-75%	VL	50%	semi+plateforme+chemin	0-50	0	0	triticale non prospecté
4	31/05/2018	9h51	10h05	28(x2)	15	faible (O)	bruine	bonne	75-100%	VL	50%	semi+plateforme+chemin	0-50	0	0	triticale non prospecté
1'	18/09/2018	14h05	14h39	34	20	moyen (O)	absente	bonne	50-75%	VL	62%	plateforme+chemin+repousse culture	0-10	0	0	maïs non prospecté
2'	21/09/2018	10h40	11h10	30	12	moyen (O)	absente	bonne	25-50%	VL	62%	plateforme+chemin+repousse culture	0-15	0	0	maïs non prospecté
3'	24/09/2018	12h55	13h16	21	12	moyen (NE)	absente	bonne	0-25%	VL	62%	plateforme+chemin+repousse culture	0-20	0	0	maïs non prospecté
4'	27/09/2018	11h20	11h55	35	19	nul	absente	bonne	0-25%	VL	62%	plateforme+chemin+repousse culture	0-20	0	0	maïs non prospecté



Annexe 5 : Photographies du paysage selon les orientations des 4 points cardinaux pour les 4 éoliennes du parc de Plouguernével

PLOUGUERNEVEL E1				
DATE ET % PROSPECTE	NORD	SUD	EST	OUEST
28/05/2018 100%				
18/09/2018 12%				
PLOUGUERNEVEL E2				
DATE ET % PROSPECTE	NORD	SUD	EST	OUEST
28/05/2018 35%				
18/09/2018 77%				



PLOUGUERNEVEL E3				
DATE ET % PROSPECTE	NORD	SUD	EST	OUEST
28/05/2018 14%				
18/09/2018 95%				
PLOUGUERNEVEL E4				
DATE ET % PROSPECTE	NORD	SUD	EST	OUEST
28/05/2018 27%				
18/09/2018 70%				
PLOUGUERNEVEL E5				
DATE ET % PROSPECTE	NORD	SUD	EST	OUEST
28/05/2018 50%				
18/09/2018 62%				



Annexe 6 : Protocole appliqué dans le cadre de l'autocontrôle de la mortalité

Surfaces à prospecter

Pour ce faire, la personne sur place doit prospecter, à minima, les plateformes de montage des éoliennes, ainsi que la zone non cultivée au pied des aérogénérateurs.



Carte 1 – Surface à prospecter par l'exploitant lors des autocontrôles de la mortalité

Les dates des prospections réalisées par l'exploitant seront renseignées pour chaque passage dans le système d'information de l'exploitation. A la fin de l'année, un calendrier annuel des passages effectués sera remis.



Démarche à appliquer dans le cadre d'une découverte de cadavre

Lorsque l'exploitant fait la découverte d'un cadavre sous une éolienne, ce dernier se doit de remplir avec le plus de détails possibles une fiche cadavre avifaune (Annexe I) ou une fiche cadavre chiroptère (Annexe II) selon la nature de ou des individus découverts.

De plus, et surtout dans le cas où la personne responsable de la découverte ne peut identifier le cadavre, il est nécessaire de prendre des photos de l'individu sous plusieurs angles, avec la présence, à côté, d'un objet permettant d'établir une notion d'échelle (ex : carnet petits carreaux 0,5x0,5 cm ou pièce de monnaie).

Dans le cas d'une découverte d'un cadavre d'oiseaux :

- a) Remplir une fiche cadavre avifaune
- b) Prendre des photos avec échelle : face ventrale, face dorsale, tête, ailes, pattes, queue
- c) Transmettre la donnée à une personne compétente pour l'identification de l'espèce

Dans le cas d'une découverte d'un cadavre de chiroptère :

- a) Remplir une fiche cadavre chiroptère
- b) Prendre des photos : vue d'ensemble et si possible détails en dépliant les ailes, tête, mâchoires et dentition, oreilles.
- c) Transmettre la donnée à une personne compétente pour l'identification de l'espèce.

Pour des raisons d'hygiène, il est recommandé d'utiliser une paire de gants jetables pour la manipulation des cadavres (le cas échéant), et le cadavre ne doit pas être déplacé.

En cas de doute, appeler AEPE-Gingko au 02 41 68 06 95.

Les fiches pré-remplies (sauf sections Description et identification et cause présumée de la mort) et les photos seront transmises à AEPE-Gingko au plus vite, pour identification et évaluation de la sensibilité.

Les fiches cadavres devront être conservées dans le but de pouvoir les présenter à l'autorité environnementale.