

Suivi environnemental du parc éolien de Kergleuziou (29) : Suivi de mortalité avifaune/chiroptères et suivi d'activité chiroptérologique.



ANNEE 2018

(Rédaction du rapport : 25/02/2019)



**AEPE
Gingko**

7, rue de la Vilaine
Saint-Mathurin-sur-Loire
49 250 LOIRE-AUTHION

Parc éolien de Kergleuziou SAS
Val d'Orson - Rue du Pré Long
35770 Vern-sur-Seiche

Table des matières

I.	Préambule	3
II.	Présentation du parc éolien	4
III.	Principes généraux.....	5
IV.	modalités à prendre en compte dans la definition du suivi de mortalité	6
V.	Suivi lié aux préconisation de l'étude d'impact.....	8
VI.	Suivi lié au protocole environnemental de novembre 2015	8
1)	<i>L'Avifaune</i>	12
	L'Avifaune nicheuse.....	12
	L'Avifaune migratrice	13
	L'Avifaune hivernante	14
2)	<i>Les chiroptères</i>	15
VII.	Bilan sur l'intensité du suivi de Mortalité et d'activité à mettre en place	16
VIII.	Protocoles du suivi environnementale.....	16
1)	<i>Protocoles du suivi de mortalité.....</i>	16
	Conditions extérieures	16
	Protocole de suivi de la mortalité pour l'avifaune dans le cadre des contrôles opportunistes	16
	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	18
	Estimation de la mortalité	18
	Détermination des coefficients d'erreur	20
	Occupation du sol.....	23
	Synthèse du protocole d'étude	24
2)	<i>Protocole du suivi d'activité chiroptérologique.....</i>	25
IX.	Les résultats bruts obtenus.....	27
1)	<i>Suivi des habitats naturels</i>	27
	Description topographique du site.....	27
	Zones naturelles protégées à proximité du parc éolien	27
	L'évolution des habitats naturels à proximité du parc éolien depuis l'étude initiale	28
	Assolement 2018 sous les éoliennes du parc et aux alentours	30
2)	<i>Suivi de mortalité</i>	32
	L'avifaune	32
	Les chauves-souris.....	33
3)	<i>Suivi d'activité chiroptérologique.....</i>	33
	Présentation des espèces	34
X.	Analyse des données brutes recueillies.....	45
1)	<i>Suivi de la mortalité</i>	45
	L'avifaune	45



Les chiroptères	47
2) <i>Suivi d'activité chiroptérologique</i>	47
Comparaison du suivi d'activité avec les inventaires de l'état initial	47
Analyse de l'activité chiroptérologique par date	47
Activité chiroptérologique moyenne par éolienne	49
Activité spécifique des chiroptères	50
Activité spécifique moyenne des chiroptères par éolienne	53
Activité des chiroptères sur une nuit	54
XI. Conclusion	57
1) <i>Suivi de la mortalité</i>	57
2) <i>Suivi d'activité</i>	57
XII. Bibliographie	59
XIII. Annexes.....	61



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. PRÉSENTATION DU PARC EOLIEN

Le parc éolien est situé à 5 km au Nord de Melgven, sur le lieu-dit « Kergleuziou », dans le département du Finistère. Il est composé de 3 éoliennes et d'un poste de livraison.

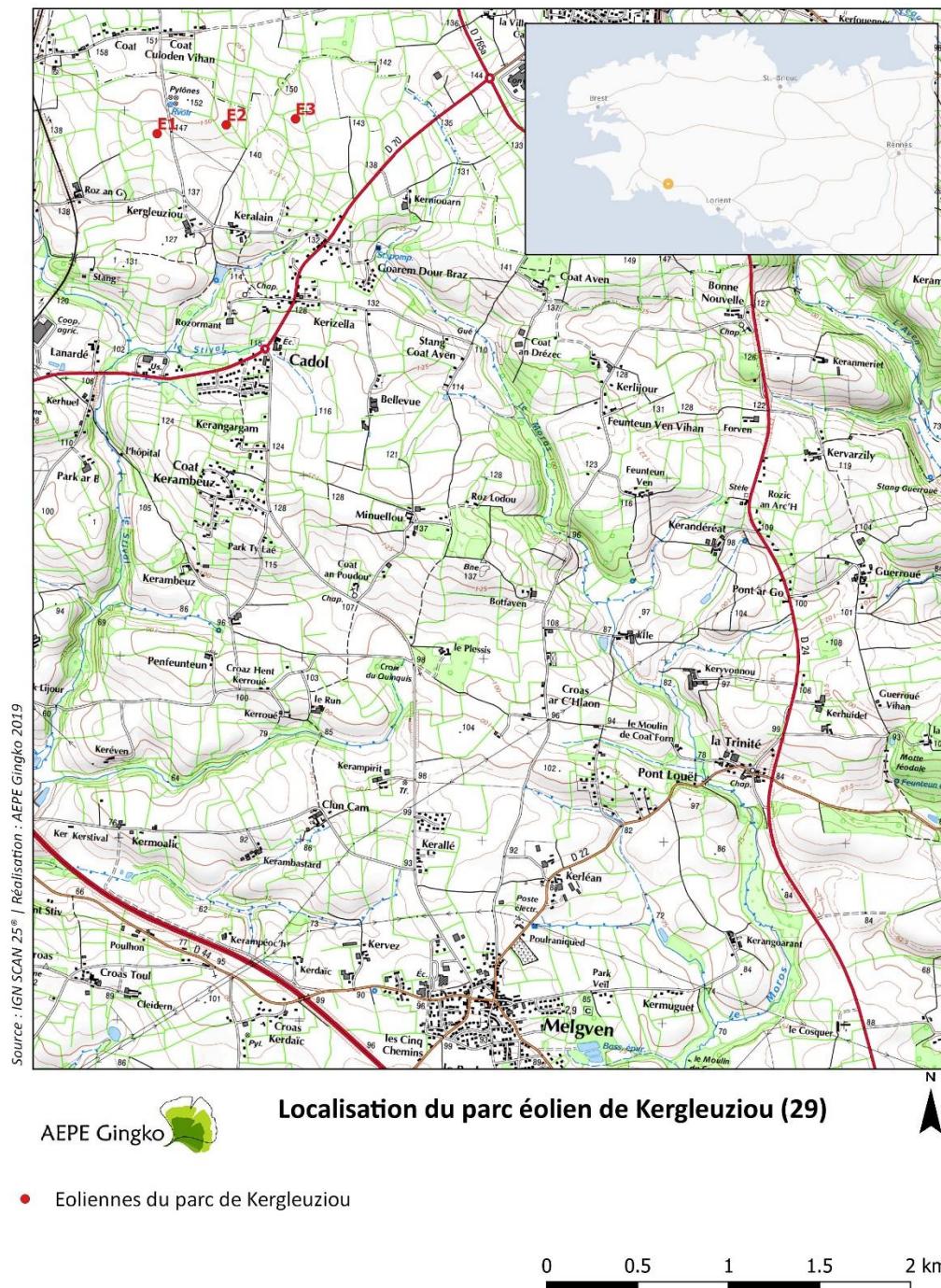


Figure 1: localisation du parc éolien de Kergleuziou (29)

Les éoliennes sont disposées en ligne selon un écartement d'environ 380 m.

Chaque aérogénérateur, de modèle Vestas V80/2000, présente les dimensions suivantes :

- Hauteur de moyeu de 78 m,
- Diamètre de rotor de 80 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 Eoliennes (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 Kergleuziou (29).

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 décantonnements 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 parc 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 Kergleuziou

Mise en service du parc éolien	1	2	3
Présence ou non de suivi environnemental			
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 Kergleuziou 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 décembre 2015. Ce parc n'a donc pas été mis en service à la date de parution du protocole (cas 3). De plus, 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). Pour le parc éolien de Kergleuziou (en croisant ces informations à l'aide du tableau précédent), L'exploitant devra mettre en œuvre un suivi conforme au protocole de novembre 2015 dans les trois années suivant la mise en service puis tous les dix ans.



V. SUIVI LIE AUX PRECONISATION DE L'ETUDE D'IMPACT

Comme mentionné précédemment, aucun suivi concernant les chiroptères ou l'avifaune n'ont été préconisés dans l'étude d'impact environnementale.

Des inventaires concernant l'avifaune ont tout de même été effectués lors de la réalisation de l'état initial du projet. Ces inventaires concluent que la zone ne présente que peu d'intérêt pour l'avifaune migratrice et nicheuse, et que le faible taux de boisement limite les potentialités de reproduction des rapaces, groupe d'oiseaux plus sensibles aux risques de collision.

Aucun inventaire chiroptérologique n'a été réalisé durant cet état initial.

VI. SUIVI LIE AU PROTOCOLE ENVIRONNEMENTAL DE NOVEMBRE 2015

Comme mentionné précédemment, le parc éolien de Kergleuziou fait partie des parcs dont les modalités de suivi sont déterminées selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres 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 menacée en France (IUCN France *et al.*, 2016 & 2017), 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. Enjeu x 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 remplit 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'IUCN, **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 d'oiseaux observée 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 Kergleuziou et des impacts potentiels évalués dans l'étude d'impact en termes de collision des oiseaux ou de dérangement (Tableaux 3, 4, 5, 6, 7, et 8).

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

Etant donné qu'aucune donnée concernant les chiroptères n'est présente dans l'étude d'impact, les hypothèses suivantes seront retenues pour ce groupe : indice de vulnérabilité de 2.5 à 3 et impacts résiduels significatifs.

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 Kergleuziou. Au total, 49 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 Kergleuziou 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
Tourterelle des bois	Reproduction	VU	1	2,5
Bondrée apivore	Reproduction	LC	2	2
Bouvreuil pivoine	Reproduction	VU	0	2
Bruant jaune	Reproduction	VU	0	2
Buse variable	Reproduction	LC	2	2
Chardonneret élégant	Reproduction	VU	0	2
Effraie des clochers	Reproduction	LC	2	2
Epervier d'Europe	Reproduction	LC	2	2
Linotte mélodieuse	Reproduction	VU	0	2
Pic épeichette	Reproduction	VU	0	2
Serin cini	Reproduction	VU	0	2
Verdier d'Europe	Reproduction	VU	0	2
Alouette des champs	Reproduction	NT	0	1,5
Fauvette des jardins	Reproduction	NT	0	1,5
Gobemouche gris	Reproduction	NT	0	1,5
Grive draine	Reproduction	LC	1	1,5
Pigeon ramier	Reproduction	LC	1	1,5
Roitelet huppé	Reproduction	NT	0	1,5
Tarier pâtre	Reproduction	NT	0	1,5
Bergeronnette grise	Reproduction	LC	0	1
Bruant zizi	Reproduction	LC	0	1
Chevêche d'Athena	Reproduction	LC	0	1
Choucas des tours	Reproduction	LC	0	1
Chouette hulotte	Reproduction	LC	0	1
Corneille noire	Reproduction	LC	0	1
Coucou gris	Reproduction	LC	0	1
Étourneau 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
Grimpereau des jardins	Reproduction	LC	0	1
Grive musicienne	Reproduction	LC	0	1
Merle noir	Reproduction	LC	0	1
Mésange à longue queue	Reproduction	LC	0	1
Mésange bleue	Reproduction	LC	0	1
Mésange charbonnière	Reproduction	LC	0	1
Mésange huppée	Reproduction	LC	0	1
Mésange nonnette	Reproduction	LC	0	1
Moineau domestique	Reproduction	LC	0	1
Pic épeiche	Reproduction	LC	0	1
Pic vert	Reproduction	LC	0	1
Pie bavarde	Reproduction	LC	0	1



Pinson des arbres	Reproduction	LC	0	1
Rougegorge familier	Reproduction	LC	0	1
Tourterelle turque	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.

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 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 Kergleuziou. Au total, 49 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 Kergleuziou 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	?	?
Bondrée apivore	Migration	LC	2	2
Faucon crécerelle	Migration	NA	3	2
Buse variable	Migration	NA	2	1,5
Effraie des clochers	Migration	NE	2	1,5
Epervier d'Europe	Migration	NA	2	1,5
Grive draîne	Migration	NA	1	1
Pigeon ramier	Migration	NA	1	1
Tourterelle des bois	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 jaune	Migration	NA	0	0,5
Bruant zizi	Migration	NA	0	0,5
Chardonneret élégant	Migration	NA	0	0,5
Chevêche d'Athena	Migration	NE	0	0,5
Choucas des tours	Migration	NE	0	0,5
Chouette hulotte	Migration	NE	0	0,5
Corneille noire	Migration	NE	0	0,5
Coucou gris	Migration	DD	0	0,5
Étourneau sansonnet	Migration	NA	0	0,5
Fauvette à tête noire	Migration	NA	0	0,5
Fauvette des jardins	Migration	DD	0	0,5
Fauvette grisette	Migration	DD	0	0,5
Geai des chênes	Migration	NE	0	0,5
Gobemouche gris	Migration	DD	0	0,5
Grimpereau des jardins	Migration	NE	0	0,5
Grive musicienne	Migration	NA	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
Mésange huppée	Migration	NE	0	0,5
Mésange nonnette	Migration	NE	0	0,5
Moineau domestique	Migration	NA	0	0,5
Pic épeiche	Migration	NE	0	0,5
Pic épeichette	Migration	NE	0	0,5
Pic vert	Migration	NE	0	0,5
Pie bavarde	Migration	NE	0	0,5
Pinson des arbres	Migration	NA	0	0,5
Pipit farlouse	Migration	DD	0	0,5
Roitelet huppé	Migration	NA	0	0,5
Rougegorge familier	Migration	NA	0	0,5
Serin cini	Migration	NA	0	0,5
Tarier pâtre	Migration	NA	0	0,5
Tourterelle turque	Migration	NA	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.

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 Kergleuziou. Au total, 49 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 11 ci-après.

Tableau 11 : Indices de vulnérabilité des espèces présentes en période d'hivernage sur le site du parc éolien de Kergleuziou 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	?	?
Faucon crécerelle	Hivernage	NA	3	2
Bondrée apivore	Hivernage	NE	2	1,5
Buse variable	Hivernage	NA	2	1,5
Effraie des clochers	Hivernage	NE	2	1,5
Epervier d'Europe	Hivernage	NA	2	1,5
Pigeon ramier	Hivernage	LC	1	1,5
Alouette des champs	Hivernage	LC	0	1
Etourneau sansonnet	Hivernage	LC	0	1
Grive draine	Hivernage	NA	1	1
Tourterelle des bois	Hivernage	NE	1	1
Bergeronnette grise	Hivernage	NA	0	0,5
Bouvreuil pivoine	Hivernage	NA	0	0,5
Bruant jaune	Hivernage	NA	0	0,5
Bruant zizi	Hivernage	NE	0	0,5
Chardonneret élégant	Hivernage	NA	0	0,5
Chevèche d'Athena	Hivernage	NE	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
Coucou gris	Hivernage	NE	0	0,5
Fauvette à tête noire	Hivernage	NA	0	0,5
Fauvette des jardins	Hivernage	NE	0	0,5



Fauvette grisette	Hivernage	NE	0	0,5
Geai des chênes	Hivernage	NA	0	0,5
Gobemouche gris	Hivernage	NE	0	0,5
Grimpereau des jardins	Hivernage	NE	0	0,5
Grive musicienne	Hivernage	NA	0	0,5
Linotte mélodieuse	Hivernage	NA	0	0,5
Merle noir	Hivernage	NA	0	0,5
Mésange à longue queue	Hivernage	NE	0	0,5
Mésange bleue	Hivernage	NE	0	0,5
Mésange charbonnière	Hivernage	NA	0	0,5
Mésange huppée	Hivernage	NE	0	0,5
Mésange nonnette	Hivernage	NE	0	0,5
Moineau domestique	Hivernage	NE	0	0,5
Pic épeiche	Hivernage	NA	0	0,5
Pic épeichette	Hivernage	NE	0	0,5
Pic vert	Hivernage	NE	0	0,5
Pie bavarde	Hivernage	NE	0	0,5
Pinson des arbres	Hivernage	NA	0	0,5
Pipit farlouse	Hivernage	DD	0	0,5
Roitelet huppé	Hivernage	NA	0	0,5
Rougegorge familier	Hivernage	NA	0	0,5
Serin cini	Hivernage	NA	0	0,5
Tarier pâtre	Hivernage	NA	0	0,5
Tourterelle turque	Hivernage	NE	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 Kergleuziou 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

Comme mentionné précédemment, aucun niveau de vulnérabilité ne peut être calculé puisqu'aucun suivi des chauves-souris n'a été réalisé durant les inventaires de l'état initial.

Par conséquent, un indice de vulnérabilité de 2,5 à 3 a été appliqué par défaut, ainsi que des impacts résiduels significatifs.

Ainsi, en croisant les informations ci-dessus, un suivi spécifique de la mortalité est déclenché. Il s'agit d'un contrôle opportuniste consistant à réaliser une série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août, ou septembre.

Un suivi spécifique de l'activité est également déclenché. La pression du suivi 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, lorsqu'il y en a.



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

Finalement, la nécessité d'effectuer un suivi de mortalité et un suivi d'activité spécifiques ressort pour les chauves-souris.

En effet, un contrôle opportuniste de la mortalité consistant à réaliser une série de 4 passages par éolienne par an à 3 jours d'intervalle en avril, mai, juin, août, ou septembre apparaît nécessaire. Ce suivi de mortalité a été réalisé au mois de mai, période de transition entre la migration printanière et la saison de mise-bas.

Un suivi d'activité est également mis en place avec une pression de 6 sorties, à raison d'un passage mensuel d'avril à octobre sauf en août. Ce suivi sera couplé avec un auto-contrôle de la mortalité sur les plateformes des éoliennes.

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

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 a été effectué en mai. Le suivi de la mortalité a donc été réalisé en mai, à raison de 4 passages à 3 jours d'intervalle sur chaque éolienne. Le mois de mai étant un mois transitoire entre la migration printanière et la période de mise-bas des chiroptères, il nous a paru judicieux de réaliser le contrôle opportuniste à cette période de l'année car elle regroupe les individus en fin de migration et les individus reproducteurs à proximité du parc éolien. Le mois de mai a également été retenu car ce dernier se situe en pleine période



de reproduction pour l'Avifaune et couvre une partie de la migration prénuptiale de certaines espèces d'oiseaux. Cela permet donc de couvrir deux périodes clés pour les oiseaux et les chauves-souris.

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.

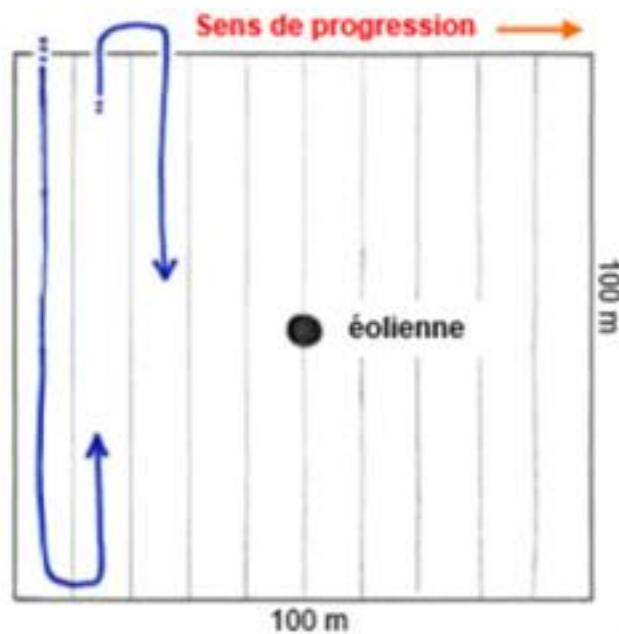


Figure 2 : Trajet type emprunté pour la recherche de cadavres au pied d'une éolienne

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, à raison de 4 passages à 3 jours d'intervalle sur chaque éolienne.

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.

Calendrier des passages

Tableau 12 : Dates des passages des contrôles opportunistes et des autocontrôles de la mortalité

Dates de passage	Objets
10/04/2018	Autocontrôle de la mortalité
22/05/2018	Contrôles opportunistes
25/05/2018	Contrôles opportunistes
28/05/2018	Contrôles opportunistes
31/05/2018	Contrôles opportunistes
18/06/2018	Autocontrôle de la mortalité
10/07/2018	Autocontrôle de la mortalité
20/09/2018	Autocontrôle de la mortalité
08/10/2018	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 prédatation ou d'autres facteurs (LPO Vienne, 2011).

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



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

N_a	Nombre total d'oiseaux morts trouvés
N_b	Nombre d'oiseaux tués par autre chose que les éoliennes <i>(cadavres ne présentant pas les symptômes d'une mort par collision ou projection)</i>
P	Taux de préddation 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 : si sur 10 cadavres, 2 disparaissent en 1 semaine : P = 0,8 pour une semaine.</i>
Z	Efficacité du « chercheur de cadavres ». <i>Ex : si sur 10 cadavres, 7 sont retrouvés : Z = 0,7 pour une semaine.</i>
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 :

$$N = [C * (P * Z)] * A \text{ avec } N = \text{Nombre de cadavres estimé}$$

C = Nombre de cadavres comptés

A = Coefficient de correction surfacique

P = Taux de préddation

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).

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

d = taux de découverte.

a = coefficient de correction surfacique.

La formule d'HUSO (2010)

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

N = nombre de cadavres estimé.

Na = nombre total d'individus trouvés morts.

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

a = coefficient de correction surfacique.

d = taux de découverte.

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

$$\hat{I} = -\log(0.01) * t.$$

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

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

tm = 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 session de tests (mai 2018), les coefficients de taux de prédatation 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.



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, période à laquelle le suivi a été réalisé. Ce test a été fait sous une seule éolienne, le coefficient déterminé a ensuite été appliqué pour l'ensemble du parc.



Tableau 13 : Résultats des tests du taux de découverte pour le chargé de mission

Coefficient de recherche	Julian Gauvin
Session mai 2018	0,75

Le taux de découverte obtenu est de 0.75, c'est-à-dire que trois cadavres sur quatre ont été découverts par l'observateur.

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 des souris adultes et des poussins. 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 14 : Résultats des tests de prédation pour chaque éolienne et coefficient de prédation pour l'ensemble du parc de Kergleuziou

	Eolienne	Taux de prédation (P)	
		J+2	J+7
Session de tests de mai 2018	1	0,5	0
	2	1	0,75
	3	0,5	0
P moyen :		0,67	0,25

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. Cependant, on peut noter une grande hétérogénéité entre les éoliennes (qui sont pourtant proches géographiquement et situées dans des milieux similaires. Par exemple, les éoliennes 1 et 3 possèdent des taux de prédation assez élevés puisqu'aucun des cadavres déposés ne sont retrouvés à j+7, tandis que l'éolienne E2 possède un faible taux de prédation, puisqu'au bout de 7 jour, 75% des cadavre sont encore en place.

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

Tableau 15 : Détermination de la durée de persistance d'un cadavre (T_m) pour chaque éolienne du parc de Kergleuziou. $Tp_{j+n} = 0$, est le taux de prédation à la date $j+n$ de valeur nulle (ex : pour E2, $Tp_{j+7} = Tp_{j+7} = 0,5$)

Eoliennes	Tp _{dépôt}	Tp _{j+2}	Tp _{j+7}	Tp _{j+n=0}	Tp _{moyen}	y = a x + b	T _m
E1	1	0,5	0	/	0,5	y = -0,1346 x + 0,9038	3
E2	1	1	0,75	0	0,69	y = -0,0769 x + 1,0641	9
E3	1	0,5	0	/	0,5	y = -0,1346 x + 0,9038	3



Pour l'éolienne E1 et 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 la plus élevée (les cadavres mettent plus de temps à disparaître, en moyenne 9 jours).

Même si les taux de préation 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 « préation » 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 3 éoliennes du parc de Kergleuziou, ainsi que les surfaces à prospector pour le suivi mortalité (1 ha par éolienne).

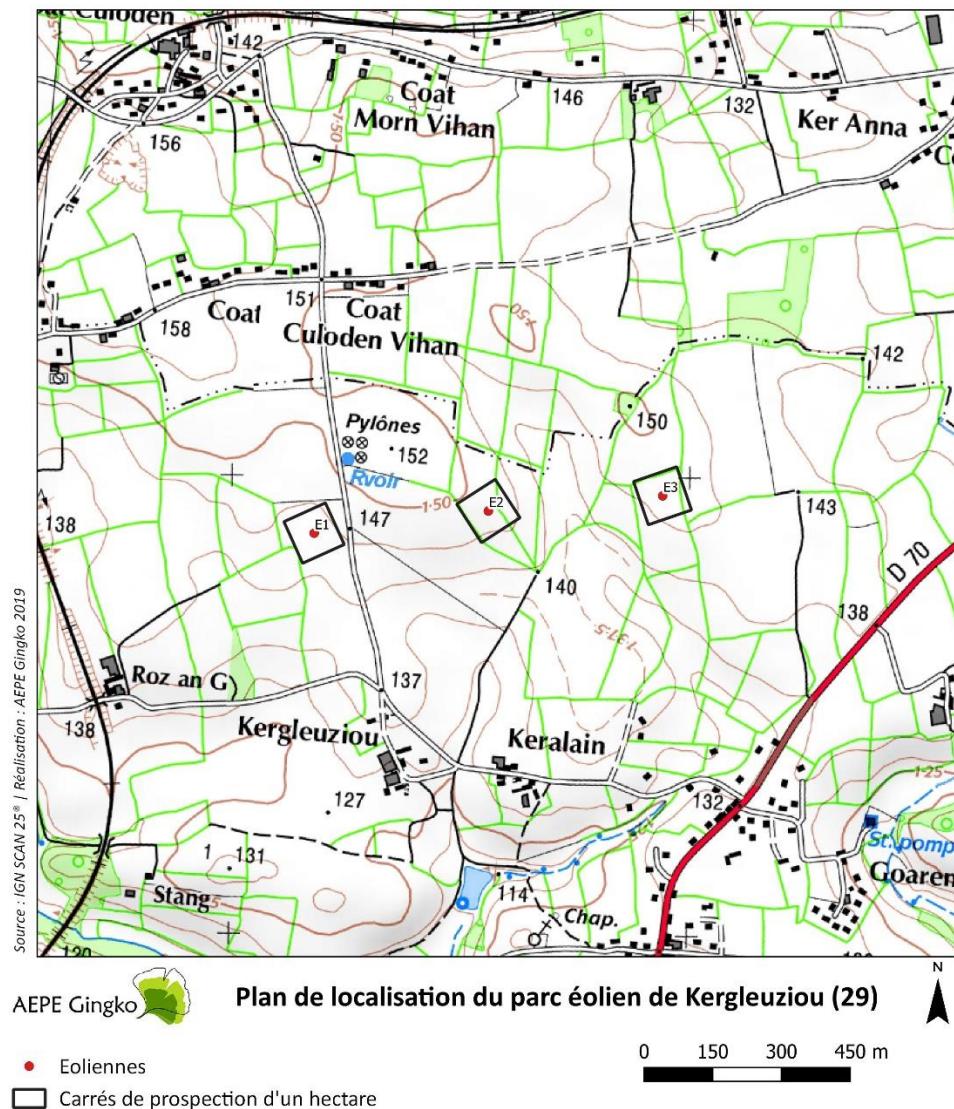


Figure 5 : Plan de situation du parc éolien de Kergleuziou (29)



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

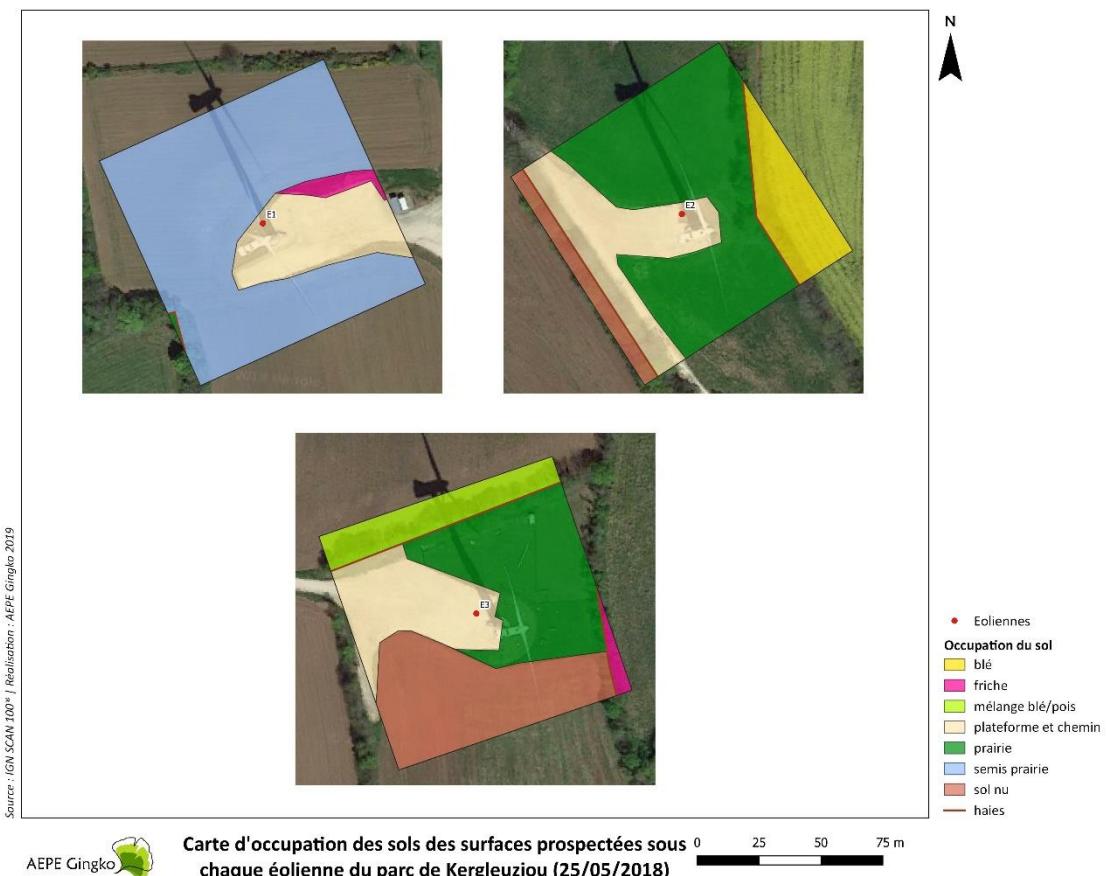


Figure 6 : Occupation du sol autour des éoliennes E1, E2, E3, le 25 mai 2018

Ainsi, pour l'éolienne E1, la totalité de la surface, récemment semée, a été prospectée durant les 4 passages en mai.

Pour l'éolienne E2, la surface prospectée durant les 4 passages correspond à la plateforme, au chemin d'accès, à la parcelle de blé et à une partie de la parcelle de prairie au sud (environ 34%).

Pour l'éolienne E3, la hauteur de la prairie n'a pas permis sa prospection en totalité. Le reste du Carré de recherche a été prospecté, ce qui correspond à environ 66% de la surface totale.

Des photographies montrant l'occupation du sol autour de chaque éolienne au moment des prospections, sont disponibles en annexe 6.

Synthèse du protocole d'étude

Pour conclure, ce type de suivi est soumis à un nombre de biais important (préddation, surface prospectée, capacité de détection...) et des variables très volatiles (la préddation 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. 6 sorties ont été réparties sur l'ensemble des saisons, en respectant le nombre d'une sortie par mois, à l'exception du mois d'août où aucune sortie n'a été programmée.

Tableau 16 : Planning des sorties chiroptères pour le parc éolien de Kergleuziou

Dates de sorties		
Du	Au	Objet(s)
10/04/2018	11/04/2018	Suivi d'activité chiroptères
24/05/2018	25/05/2018	Suivi d'activité chiroptères
18/06/2018	19/06/2018	Suivi d'activité chiroptères
10/07/2018	11/07/2018	Suivi d'activité chiroptères
20/09/2018	21/09/2018	Suivi d'activité chiroptères
08/10/2018	09/10/2018	Suivi d'activité chiroptères

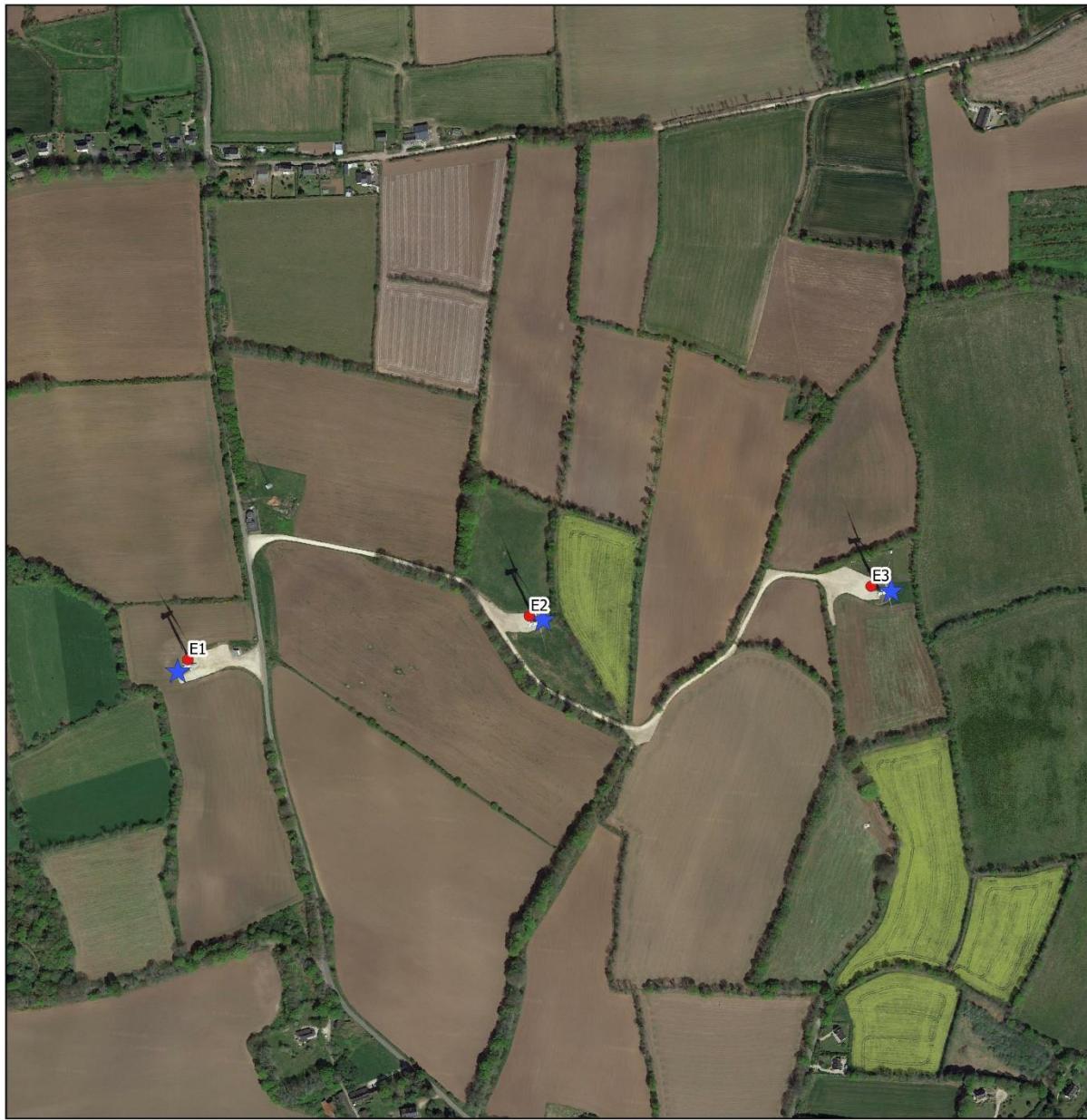
L'objectif du suivi d'activité est de mesurer l'impact des éoliennes sur les populations de chauve-souris, en termes de richesse spécifique, mais aussi d'activité (degré de fréquentation). Pour évaluer au mieux ces variables, il nous a paru judicieux d'effectuer des enregistrements sur une nuit entière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



Source : IGN SCAN 25° / Réalisation : AEPE Gingko 2019



AEPE Gingko

Parc éolien de Kergleuziou - Enregistrements chiroptérologiques



0 100 200 300 m

- Eoliennes
- ★ Localisation des appareils d'enregistrement des chiroptères

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



IX. LES RESULTATS BRUTS OBTENUS

1) Suivi des habitats naturels

Description topographique du site

Le projet éolien s'étire sur une longueur de 1,5 km environ, perpendiculairement à une ligne de crête située au nord de la commune de Melgven en limite de Rosporden, ayant une direction Nord-Ouest/Sud-Est. Le contexte local est agricole, le contexte urbain se concentrant à Rosporden et dans les petits bourgs environnants. Des ceintures boisées importantes apparaissent comme des éléments significatifs le long des cours d'eau. Les reliefs les plus marqués sont observés pour la partie Ouest de l'aire d'étude. Ces données font ressortir une aire d'étude en appui sur les vallées encaissées et leurs coteaux boisés.

Zones naturelles protégées à proximité du parc éolien

Dans un rayon de 3 km autour du parc éolien de Kergleuziou, seule une ZNIEFF de type II est présente (carte ci-après).

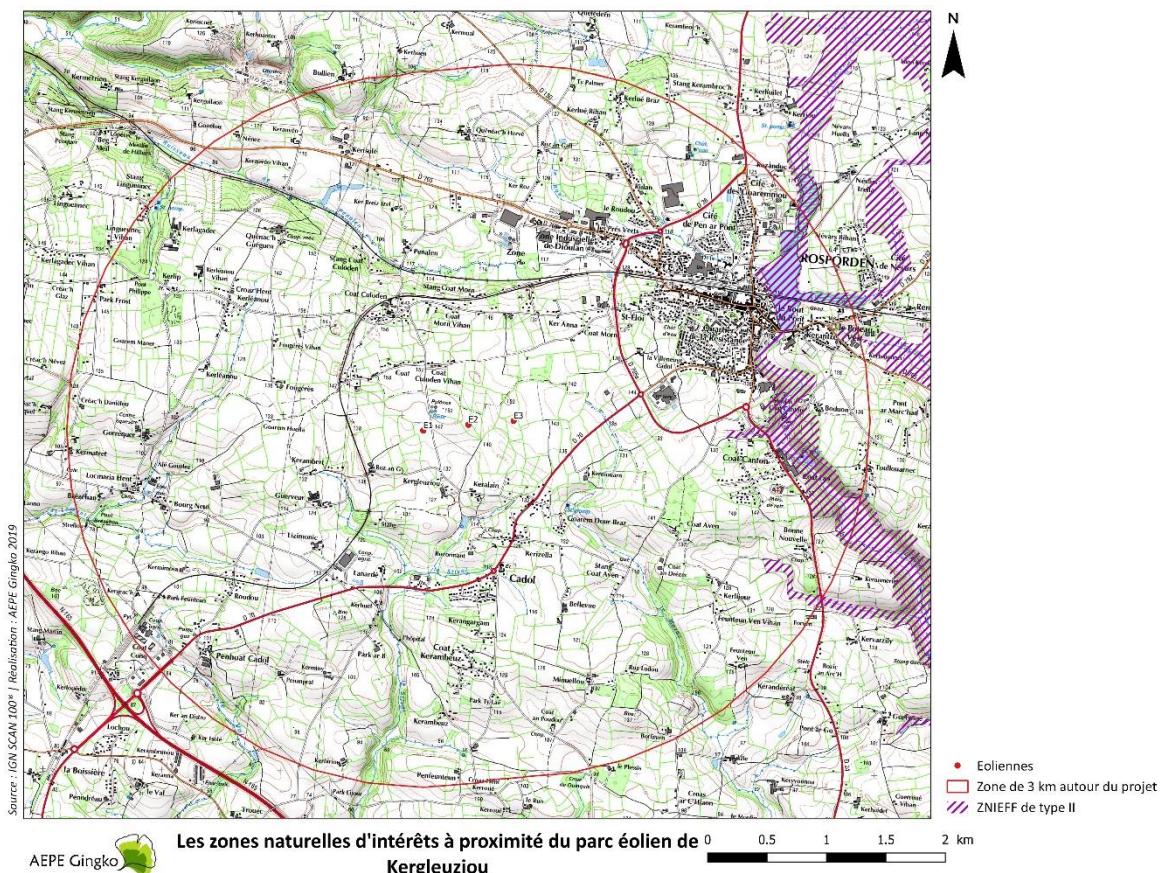


Figure 8 : Les zones naturelles d'intérêts écologiques à proximité du parc éolien de Kergleuziou

Il s'agit de la ZNIEFF de type II « Vallées de l'Aven et du Ster Goz ». Cette znieff est remarquable pour son intérêt piscicole principalement. L'Aven et son affluent le Ster Goz, abrite des populations de Saumons atlantiques, de Truites de mer, et d'Anguilles.

Outre son intérêt piscicole, les vallées forestières bordant ces cours d'eau sont intéressantes pour l'Escargot de Quimper, le Lucane cerf-volant, le Grand capricorne, mais également pour certaines espèces de chiroptères comme l'Oreillard roux, le Murin de Natterer, et le Murin de Bechstein. Le bocage préservé offre également un territoire de chasse intéressant pour le Grand rhinolophe.



Le parc éolien de Kergleuziou semble pas ou peu connecté avec cette zone d'intérêt. De plus, les espèces citées dans l'inventaire ZNIEFF ne sont pas ou peu sensible aux risques de collision avec les éoliennes. L'activité du parc éolien de Kergleuziou ne semble donc pas altérer le caractère écologique de cette zone d'intérêts.

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 ou de chauves-souris, 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 datant d'avant la construction du parc couplé à une consultation du registre parcellaire de 2014 (1 an avant la construction du parc) a permis d'analyser le type d'habitat qui était présent lorsque le parc n'existe pas encore (Figure 9).. Une image satellite Google Maps actuelle, croisée à une caractérisation de l'occupation des sols faites sur le terrain, nous a ensuite permis de caractériser l'occupation actuelle des sols (Figure 10).

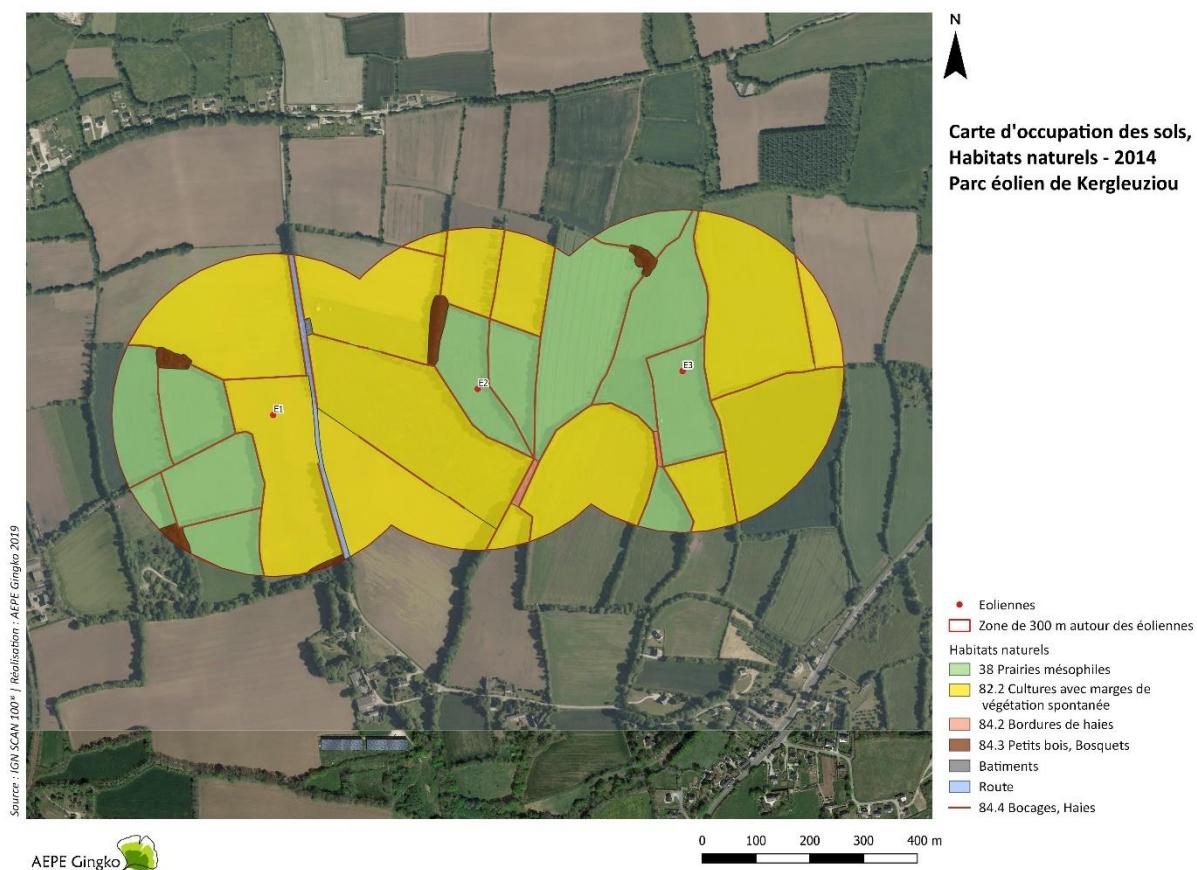


Figure 9 : Carte d'occupation des sols de la zone avant l'implantation du projet (2014)

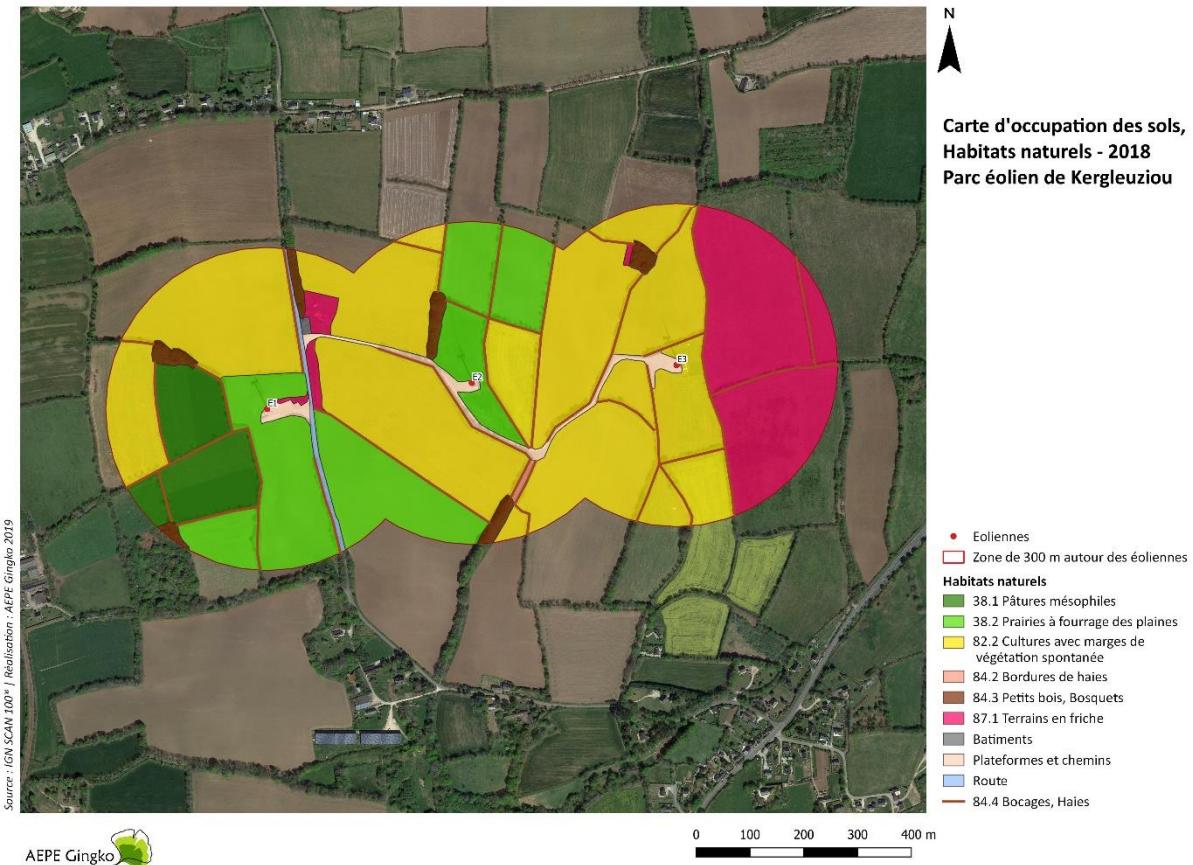


Figure 10 : Carte d'occupation des sols de la zone après l'implantation du projet, 2018

La zone tampon de 300m autour de chaque éolienne du parc de Kergleuziou se compose d'une mosaïque d'habitat peu diversifié. Une surface importante de cultures et de prairies 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 multistries ou arbustives. Une partie de friche est présente sur le site ainsi que des zones en boisements. De manière générale, on observe une légère diminution de la surface et du linéaire d'habitats entre les années 2014 et l'année 2018, en partie à cause de la construction du parc éolien de Kergleuziou.

Tableau 17 : Comparaison des surfaces d'habitats entre les années 2014 et 2018 sur le parc éolien de Kergleuziou (les deux types de prairies relevés en 2018 ont été regroupé sous le code « prairies mésophiles »)

Habitats naturels en 2014	Habitats naturels en 2018	Tendance évolutive
Culture = 45 hectares	Culture = 37 hectares	-8 hectares
Prairie mésophile = 23.9 hectares	Prairie mésophile = 19.3 hectares	-4.6 hectares
Boisements = 0,9 hectares	Boisements = 1.3 hectares	+0.4 hectare
Terrain en friche = 0 hectares	Terrain en friche = 11 hectares	+11 hectares
Bordures de haies = 0.2 hectare	Bordures de haies = 0,1 hectares	-0.1 hectare
Haie = 6,8 kilomètres	Haie = 6.2 kilomètres	-0.6 kilomètres
Plateformes et chemins d'accès = 0 hectare	Plateformes et chemin d'accès = 1,3 hectares	+1,3 hectare
RN164 = 0.5 hectare	Route = 0.5 hectare	+ 0 hectare
Bâtiments = 0.05 hectare	Bâtiments = 0.05 hectare	+0 hectare

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 (blé). Globalement, entre les deux années, les surfaces de cultures et de prairies ont diminué respectivement de 8 et 4.6 ha. Cette diminution s'explique principalement par l'abandon des pratiques agricoles sur trois parcelles à l'Est du parc. Au fur et à mesure du temps, ces trois parcelles agricoles se sont transformées



en friches, ce qui représente approximativement une surface de 11 hectares. La seconde perte constatée sur ces habitats est l'aménagement des chemins et plateformes d'accès dédiés à la construction du parc éolien.

Les boisements sur le site sont pour la majorité des boisements de feuillus. La surface de boisement a légèrement augmenté (+0.4 ha) entre les années 2014 et 2018.

Différents types de haies sont représentés sur le site du parc éolien de Kergleuziou : 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 600 mètres. Cette diminution s'explique par la suppression de haie liée à la modification des limites de parcelles, mais également suite à l'aménagement des voies d'accès du parc éolien.

Au regard des évolutions et des modifications non significatives des habitats naturels présents sur le parc éolien de Kergleuziou, il n'existe pas de réelles modifications de l'occupation du sol ou des structures paysagères susceptibles d'influer sur les résultats obtenus. Seule l'évolution des parcelles agricoles à l'Est en zone de friches pourrait amener à modifier légèrement le cortège avifaunistique avec des espèces typiques des fourrés et landes comme les Linottes ou encore certaines fauvettes.

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).

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 d'un mélange de cultures et de prairies, entourées pour la plupart de haies. Une différence, qui pourrait agir sur le degré de fréquentation des oiseaux et surtout des chiroptères, est constatée sous l'éolienne E2. Effectivement, E2 est la seule éolienne parmi les 3 à possédé une lisière boisée à une dizaine de mètres de son mât. Cette proximité avec la haie peut amener à enregistrer une activité plus importante sous cette éolienne que sous les deux autres, et par conséquent constater une mortalité plus importante sous cette éolienne.



Source : IGN SCAN 25° / Réalisation : AEPE Gingko 2019



AEPE Gingko

Plan d'assolement 2018 sur le parc éolien de Kergleuziou



● Eoliennes	maïs
■ Zone tampon 300 m	mélange blé/pois
Assolement 2018	plateformes et chemins d'accès
■ bâtiments	prairies de fauche
■ blé	prairies pâturées
■ bosquet	route
■ chemin de plaine	sols nus
■ friche	haies

Figure 11 : Plan d'assolement 2018 sur le parc éolien de Kergleuziou



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 18 : Nombre de cadavres d'oiseaux retrouvés

Éolienne	Nombre de passages effectués	Nombre total d'oiseaux retrouvés
E1	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	0
E2	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	1
E3	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	0
TOTAL :		0

Sur l'ensemble des 9 sorties, seulement un cadavre d'oiseaux a été trouvé sous l'éolienne E2. Il s'agit de restes d'un Martinet noir. Le cadavre a été trouvé le 22/05/2018 dans la zone de prairie basse en bordure de haie.



Figure 12 : Photographie du cadavre de Martinet noir retrouvé sous l'éolienne E2 le 22/05/2018



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 19 : Nombre de cadavres de chauves-souris retrouvés

Eolienne	Nombre de passages effectués	Nombre total de chauves-souris retrouvées
E1	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	0
E2	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	0
E3	4 contrôles opportunistes +5 autocontrôles	0
TOTAL :		0

Aucun cadavre de chauves-souris n'a été relevé lors des 9 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 6 enregistrements. Le tableau ci-dessous présente les différentes espèces identifiées sur le parc éolien de Kergleuziou. Ce tableau renseigne également l'indice de vulnérabilité face aux éoliennes, déterminé à partir du statut de conservation IUCN 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 20 : Liste des espèces de chauves-souris identifiées sur le parc éolien de Kergleuziou

Espèces	Statut IUCN France	Sensibilité éolien	Indice de vulnérabilité
Murin sp.	?	?	?
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	?	?	?
Pipistrelle sp.	?	?	?
Oreillard sp.	?	?	?
Sérotule	?	?	?
Pipistrelle commune	NT	4	3,5
Pipistrelle de Nathusius	NT	4	3,5
Noctule de Leisler	NT	3	3
Sérotine commune	NT	3	3
Pipistrelle de Kuhl	LC	3	2,5
Barbastelle d'Europe	LC	1	1,5
Grand rhinolophe	LC	1	1,5
Murin de Daubenton	LC	1	1,5
Oreillard roux	LC	1	1,5
Oreillard gris	LC	1	1,5
Murin de Natterer	LC	0	1

Suite aux inventaires réalisés, 11 espèces ont été identifiées précisément sous les éoliennes du parc de Kergleuziou. 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 Natusius

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'hibernation. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décollements d'écorce mais aussi au sein des bâtiments derrière les bardages en bois et les murs creux frais. 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 13 : Pipistrelle de Natusius (L. Arthur)

La Pipistrelle de Natusius 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 Natusius 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 1545 cas de mortalité de 2002 à janvier 2019 en Europe dont 260 en France (Dürr, 2019, 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 14 : Pipistrelle commune (fotoozio.free.fr)

La Pipistrelle commune est bien représentée sur l'ensemble du territoire national. Toute la Bretagne est également occupée. C'est l'espèce la plus abondante en Bretagne (GMB, 2015). Sur le parc éolien de Kergleuziou, 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 2308 cas de mortalité entre 2002 et 2019 en Europe dont 979 en France (Dürr, 2019, 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.



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).



L. Arthur

Figure 15 : 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 relativement 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, 463 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à janvier 2019 en Europe dont 219 en France (Dürr, 2019, 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 atour des lampadaires (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 16 : 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, 113 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à janvier 2019 en Europe dont 29 en France (Dürr, 2019, 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 17 : 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 toutes les éoliennes.

La Noctule de Leisler chasse en sous-bois dégagé entre 4 et 15 mètres de hauteur mais peut également s'élèver 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 693 cas de mortalité de 2002 à janvier 2019 en Europe dont 153 en France (Dürr, 2019, 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 18 : Barbastelle d'Europe (*T. Disca*)

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 Brandebourg 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 6 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à janvier 2019 en Europe dont 4 en France (Dürr, 2019, 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 éoliennes E2 et E3.

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 9 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à janvier 2019 en Europe mais aucun en France (Dürr, 2019, 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 19 : 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 utilisent à l'hiver les mêmes gîtes qu'en période estivale. Glaneur par excellence, l'Oreillard roux préleve ses proies (papillons nocturnes, diptères, arachnides, coléoptères) sur la végétation des sous-bois encombrés et bien stratifiés (Arthur & Lemaire, 2009).



Figure 20 : 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 Kergleuziou, l'Oreillard roux a été contacté uniquement sous l'éolienne E2. Le nombre de contacts enregistré est 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 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 roux, seulement 8 cas de mortalité ont été recensés de 2002 à janvier 2019 en Europe mais aucun en France (Dürr, 2019, 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 Grand rhinolophe

Le Grand Rhinolophe recherche des milieux mixtes et semi-ouverts où il peut trouver des cavités souterraines pour hiverner et des combles chauds pour les colonies de mise bas. Les milieux de chasse privilégiés par l'espèce sont les pâtures entourées de haies hautes et denses. Il chasse divers gros insectes (papillons de nuit, bousiers, tipules, hannetons...) soit en vol très proche du sol ou de la végétation, soit à l'affût perché dans la végétation. Le Grand Rhinolophe chasse habituellement dans un rayon de 2,5km autour du gîte (Arthur & Lemaire, 2009). En Loire-Atlantique, il établit principalement ses colonies de mise-bas dans des combles sous toitures d'ardoises (églises, granges) et plus rarement sous des toits de chaume (en Brière) ou dans des cavités souterraines ou soubassements. Les gîtes hivernaux peuvent regrouper plusieurs centaines d'individus dans des sites souterrains artificiels (caves, ardoisières, blockhaus...) (GMB, 2015).



Figure 21 : Grand rhinolophe
(AEPE-Gingko 2017)

En France, la population est estimée à 40000 individus avec des noyaux bien vivaces dans l'ouest du pays en Bretagne, dans la vallée de la Loire, et dans le sud (Arthur & Lemaire, 2009). La répartition du Grand Rhinolophe n'est encore que partiellement connue. Les données concernant cette espèce correspondent pour l'essentiel à des observations effectuées en milieu souterrain. Elle est présente en phase d'activité dans le bocage ou les milieux boisés de nombreux secteurs démunis de cavités souterraines. Sa présence est alors beaucoup plus difficile à établir, l'espèce n'étant pas aisément repérable par détection ultrasonore (faible portée des signaux, fréquence très élevée). Le Grand rhinolophe a été contacté en très faible quantité que sous E2.

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 Grand Rhinolophe, seulement 1 cas de mortalité a été recensé de 2002 à janvier 2019 en Europe et aucun en France (Dürr, 2019, 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 Grand rhinolophe a été défini à 2 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 22 : 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 l'éolienne 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 janvier 2019 en Europe et aucun en France (Dürr, 2019, 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 23 : 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 que 2 cas de mortalité entre 2002 et 2019 en Europe (Dürr, 2019, 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.



X. ANALYSE DES DONNEES BRUTES RECUEILLIES

1) Suivi de la mortalité

L'avifaune

Seul un cadavre d'oiseaux a été trouvé sur la totalité du suivi de mortalité sur le parc éolien de Kergleuziou. Une seule espèce a donc été identifiée. Il s'agit d'un Martinet noir.

Ce cadavre a été retrouvé sous l'éolienne E2 du parc éolien. Aucun autre cadavre n'a été trouvé, que ce soit durant le protocole de contrôles opportunistes ou pendant les passages d'autocontrôle.

Estimation de la mortalité « réelle »

La mortalité estimée des oiseaux sur l'ensemble de la période de suivi est calculée sur la base des formules prenant en compte les différents biais de recherche. Pour rappel, cette estimation est statistiquement très discutable au regard du très faible nombre d'échantillons utilisés (1 seul cadavre). L'estimation n'a été effectué uniquement dans le cadre des contrôles opportunistes à cause de l'intervalle de temps entre deux prospections qui est requis dans la formule du calcul.

L'estimateur d'Erickson (version normale) donne les résultats ci-dessous :

Tableau 21 : l'estimation de la mortalité selon la formule d'Erickson (version normale)

Erickson $N=(Na-Nb) *I/(tm*d)$		E1	E2	E3
	Na avifaune	0	1	0
	I	3	3	3
	tm	3	9	3
	d	0.75	0.75	0.75
Mortalité « réelle » estimée		0	0,4	0

Etant donné le très faible nombre de cadavre trouvé sur ce parc, les résultats extrapolés par l'estimateur sont d'autant plus biaisés. Les conclusions tirées de ces analyses restent par conséquent au stade hypothétique. Néanmoins, cet estimateur met en avant une mortalité plus faible que la mortalité constatée durant le suivi 2018. Un tel résultat s'explique par le fait que la durée de persistance d'un cadavre sous E2 est élevée, ce qui diminue le nombre de cadavre estimé.

L'estimateur d'Erickson (version améliorée) donne les résultats ci-dessous :

Tableau 22: l'estimation de la mortalité selon la formule d'Erickson (version améliorée)

Erickson $N=((Na-Nb) *I)/((tm*d) *a)$		E1	E2	E3
	Na avifaune	0	1	0
	I	3	3	3
	tm	3	9	3
	d	0,75	0,75	0,75
	a	1	0.34	0,66
Mortalité « réelle » estimée		0	1,3	0



Avec l'inclusion du coefficient de correction surfacique dans la formule, la mortalité estimée est plus importante. Effectivement on obtient une mortalité estimée de 1,3 oiseaux pour l'ensemble de la période et sur la totalité du parc éolien. Cette augmentation vient du fait que sur l'éolienne E2, la surface d'un hectare n'a été prospecté qu'à hauteur de 34%.

L'estimateur d'Huso donne les résultats ci-dessous :

Tableau 23 : l'estimation de la mortalité selon la formule d'Huso

		E1	E2	E3
Huso $N=(Na-Nb)/(a*d*\hat{e}*P)$	Na avifaune	0	1	0
	a	1	0,34	0,66
	d	0,75	0,75	0,75
	ê	0,86	1	0,86
	P	0,63	0,85	0,63
Mortalité « réelle » estimée		0,0	4,6	0,0
AVEC				
$\hat{e}=(\text{Min } I : \hat{I})/I$	I	3	3	3
	\hat{I}	6	18	6,0
Résultats		0,86	1	0,86
$p=tm*(1-e(-I/tm))/I$	tm	3	9	3
	I	3	3	3
Résultats		0,63	0,85	0,63

Avec l'estimateur d'Huso, on obtient des mortalités estimées encore plus élevées. La mortalité estimée la plus importante concerne l'éolienne E2, avec 4,6 cadavres d'oiseaux sur l'ensemble de la période. Cette mortalité reste cependant faible à l'échelle du parc éolien de Kergleuziou.

Présentation des espèces impactées

Le Martinet noir est une espèce nicheuse dans les environs du parc éolien (villages et lieux-dits à proximité) et a déjà été aperçue évoluant à proximité des éoliennes. Insectivore, cette espèce chasse ses proies uniquement en vol. Si bien qu'elle ne quitte l'espace aérien que pour nichier dans une cavité. Doté d'un vol par battement très rapide entrecoupé de courts planés, le martinet utilise aussi le vol à voile en se laissant porter par les courants ascendants, on peut alors le retrouver à toutes les hauteurs de vol ce qui le rend assez vulnérable aux éoliennes malgré sa grande dextérité de vol. Les cas de mortalité liée à l'éolien sont fréquents en Europe (387 cas recensés jusqu'à maintenant dont 122 en France). Il n'est par ailleurs pas improbable que les Martinets se soit approchés de la nacelle de l'éolienne afin d'y chercher la présence d'une cavité susceptible d'être exploitée.

À l'aide du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, les indices de vulnérabilité ont été déterminés pour cette espèce d'oiseaux. Les résultats sont compilés dans le tableau suivant :



Tableau 24 : Indice de vulnérabilité du Martinet noir retrouvé sous l'éolienne E2

Espèce	Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien (de 0 à 4)	Indice de vulnérabilité (min=0,5 et max=4,5)
Martinet noir	NT	1	2

NT : quasi-menacé

Le Martinet noir possède donc un indice de vulnérabilité faible, ne remettant pas en cause le fonctionnement du parc éolien de Kergleuziou.

Les chiroptères

Aucun cadavre de chiroptères n'a été retrouvé sur la totalité du suivi de mortalité sur le parc éolien de Kergleuziou, 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

Etant donné qu'aucun inventaire n'a été réalisé durant l'état initial du projet, aucune comparaison ne peut-être réalisée avec les résultats du suivi actuel.

Analyse de l'activité chiroptérologique par date

Activité chiroptérologique moyenne selon la phénologie des chauves-souris

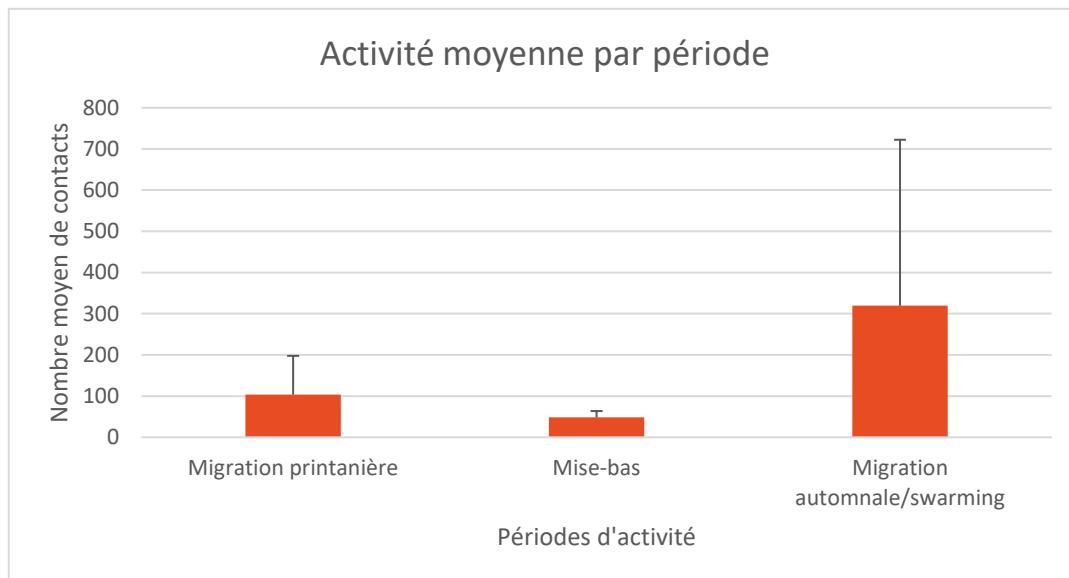


Figure 24 : Activité moyenne des chiroptères selon leur phénologie

L'activité des chauves-souris sur le parc éolien de Kergleuziou 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 concernant la mise-bas. A cette période, les femelles sortent peu, uniquement pour pouvoir se nourrir, car elles s'occupent de l'élevage des jeunes. Ce phénomène peut expliquer une activité plus faible durant cette saison.



Activité chiroptérologique moyenne par date de sortie.

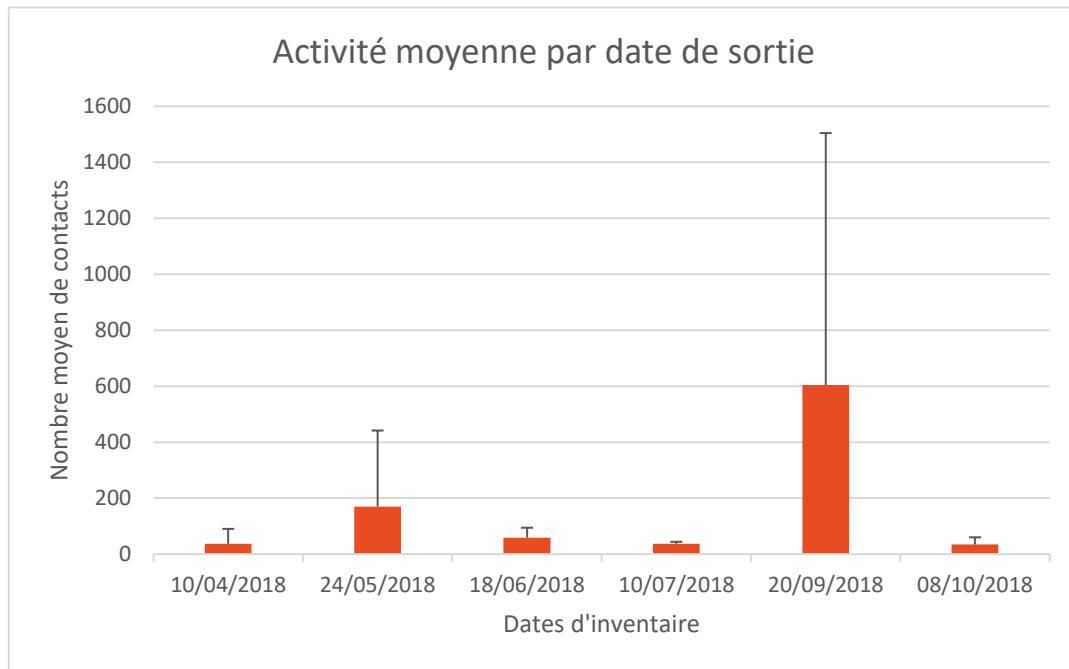


Figure 25 : Nombre de contacts pour l'ensemble des espèces de chauves-souris selon les différentes dates d'enregistrement

L'activité moyenne par date de sortie fait ressortir un pic au mois de septembre. Un pic moins marqué peut également être observé au mois de mai. 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 de septembre les températures ne sont pas descendues en dessous de 11°C (température peu élevée mais tout de même favorable à l'activité des chiroptères).

L'activité moyenne maximale a été notée pour le mois de septembre. Comme vu précédemment, l'activité des chauves-souris est généralement plus élevée à cette période, d'autant plus que les conditions météorologique durant cette nuit étaient favorables.

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 Kergleuziou, 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

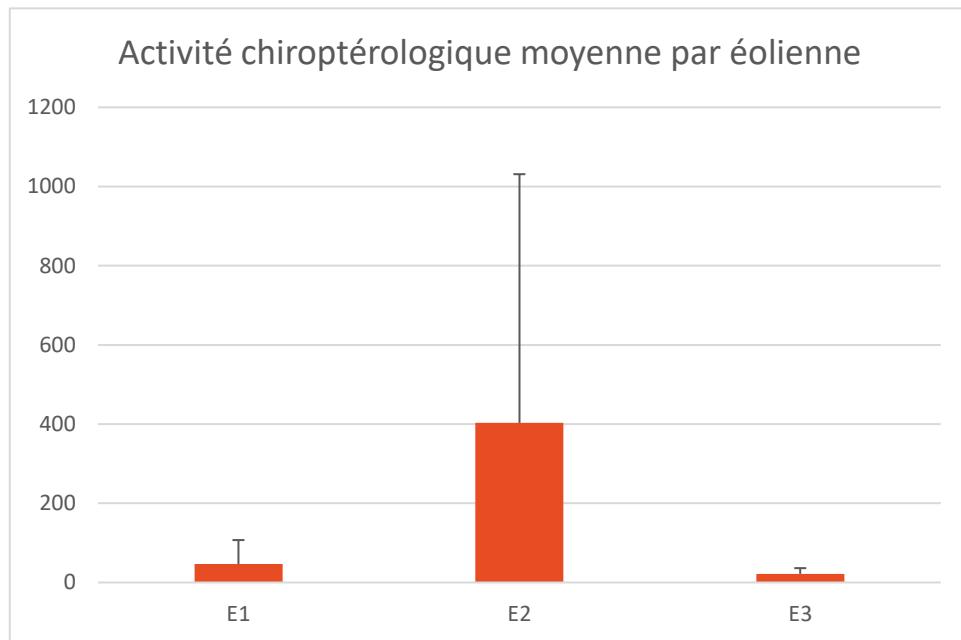


Figure 26 : Activité chiroptérologique moyenne par éolienne

Des disparités d'activité sont observées entre les éoliennes. L'éolienne présentant l'activité la plus importante est l'éolienne E2, avec un nombre moyen de contact sur une nuit atteignant les 400. Les deux autres éoliennes présentent des activités similaires (en dessous de 50 contacts par nuit). Plusieurs variables peuvent influencer le degré d'activité sous les éoliennes, notamment l'environnement dans lequel ces dernières sont implantées.

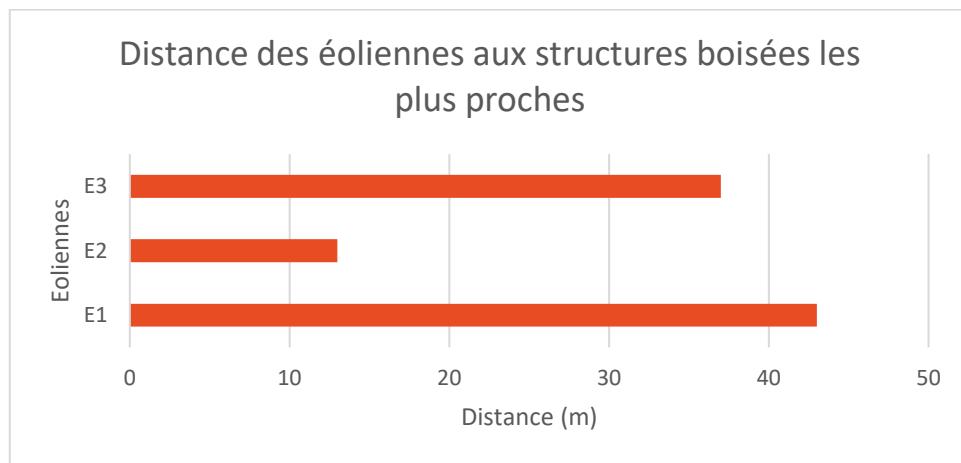


Figure 27 : Distance des éoliennes par rapport aux structures boisées les plus proches

En effet, l'éolienne E2, qui présente de loin l'activité la plus forte se trouve être l'éolienne la plus proche d'une haie. Le mât de l'éolienne se trouve à une dizaine de mètres d'une haie, tandis que les mâts de E1 et E3 se trouvent à plus de 30 mètres d'une infrastructure boisée. Les haies forment des réseaux de corridors très favorables aux déplacements et à la chasse des chauves-souris. L'activité au pieds de ces dernières est généralement nettement plus élevée quand dans des espaces ouverts.



Activité spécifique des chiroptères

Tableau 25 : Activité spécifique moyenne des chiroptères sur l'ensemble du parc éolien

Espèces	Moyenne/sp	%
Barbastelle d'Europe	2,88	1,83
Grand rhinolophe	0,28	0,18
Murin de Daubenton	0,19	0,12
Murin de Natterer	4,18	2,66
Murin sp.	3,81	2,43
Noctule de Leisler	0,26	0,16
Oreillard roux	0,07	0,04
Oreillard gris	0,21	0,13
Oreillard sp.	0,14	0,09
Pipistrelle sp.	0,11	0,07
Pipistrelle commune	132,33	84,25
Pipistrelle de Kuhl	10,22	6,51
Pipistrelle de Nathusius	0,17	0,11
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,44	0,28
Sérotine commune	1,75	1,11
Sérotule	0,04	0,03
Activité la plus faible		Activité la plus forte

En termes d'activité, la Pipistrelle commune domine largement les autres espèces sur l'ensemble du parc éolien. En effet, près de 85% 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, les espèces les plus représentées sur le parc sont par ordre décroissant la Pipistrelle de Kuhl (6,5%), le Murin de Natterer (2,7%), les Murins non identifiés (2,4%), la Barbastelle d'Europe (1,8%), et la Sérotine commune (1,1%). Le reste des espèces ne représentent qu'une infime part des contacts enregistrés sur le parc (1,2% pour 9 espèces/groupes d'espèces).

Ces résultats nous informent sur la prédominance de certaines espèces sur d'autres, mais ne nous renseignent pas sur le niveau d'activité par espèce. Pour cela, une analyse de l'activité moyenne par espèce peut être réalisée grâce au référentiel d'activité de Vigie-Chiro. Ce référentiel national compile de nombreuses données accumulées au cours des dernières années et propose une grille de lecture pour permettre une évaluation objective de l'activité chiroptérologique selon différents protocoles et ce, espèce par espèce. Cette grille suit le modèle d'ACTICHIRO, une méthode développée par Alexandre Haquart (Tableau ci-après).



Tableau 26 : Evaluation de l'importance de l'activité selon le référentiel d'activité du protocole point fixe Vigie-Chiro en nombre de contact par nuit (norme nationale = activité modérée)

Espèces	0,25%	0,75	0,98%	Activité faible	Activité modérée	Activité forte	Activité très forte
Barbastelle d'Europe	1	15	406	1	2-15	16-406	>406
Sérotine commune	2	9	69	1-2	3-9	10-69	>69
Vespère de Savi	3	14	65	1-3	4-14	15-65	>65
Minioptère de Schreibers	2	6	26	1-2	3-6	7-26	>26
Murin d'Alcathoe	2	6	100	1-2	3-6	7-100	>100
Murin de Bechstein	1	4	9	1	2-4	5-9	>9
Murin de Brandt	2	6	100	1-2	3-6	7-100	>100
Murin de Daubenton	1	6	264	1	2-6	7-264	>264
Murin à oreilles échancrées	1	3	33	1	2-3	4-33	>33
Grand Murin	1	2	3	1	2	3	>3
Murin à moustaches	2	6	100	1-2	3-6	7-100	>100
Murin de Natterer	1	4	77	1	2-4	5-77	>77
Grande noctule	3	6	85	1-3	4-6	7-85	>85
Noctule de Leisler	2	14	185	1-2	3-14	15-185	>185
Noctule Commune	3	11	174	1-3	4-11	12-174	>174
Pipistrelle de Kuhl	17	191	1182	1-17	18-191	192-1182	>1182
Pipistrelle de Nathusius	2	13	45	1-2	3-13	14-45	>45
Pipistrelle commune	24	236	1400	1-24	25-236	237-1400	>1400
Pipistrelle pygmée	10	153	999	1-10	11-153	154-999	>999
Oreillard roux	1	8	64	1	2-8	9-64	>64
Oreillard gris	1	8	64	1	2-8	9-64	>64
Petit Rhinolophe	1	5	57	1	2-5	6-57	>57
Rhinolophe euryale	1	3	6	1	2-3	4-6	>6
Grand Rhinolophe	1	3	6	1	2-3	4-6	>6
Murin sp.	1	4	77	1	2-4	5-77	>77
Oreillard sp.	1	8	64	1	2-8	9-64	>64



Ainsi, le degré d'activité pour chaque espèce identifiée sur le parc éolien de Kergleuziou a été estimé (Tableau ci-après).

Tableau 27 : Niveau d'activité des espèces présentes sur le parc éolien selon le protocole Vigie-Chiro

Espèces	Moyenne/sp	Activité
Barbastelle d'Europe	2,88	Modérée
Grand rhinolophe	0,28	Faible
Murin de Daubenton	0,19	Faible
Murin de Natterer	4,18	Modérée
Murin sp.	3,81	Modérée
Noctule de Leisler	0,26	Faible
Oreillard roux	0,07	Faible
Oreillard gris	0,21	Faible
Oreillard sp.	0,14	Faible
Pipistrelle sp.	0,11	/
Pipistrelle commune	132,33	Modérée
Pipistrelle de Kuhl	10,22	Faible
Pipistrelle de Nathusius	0,17	Faible
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,44	/
Sérotine commune	1,75	Faible
Sérotule	0,04	/

Globalement sur le parc éolien, l'activité de la plupart des espèces est considérée comme faible. C'est le cas pour la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune, qui sont des espèces sensibles à l'éolien.

Les espèces dont l'activité est modérée sont la Pipistrelle commune, la Barbastelle d'Europe, le Murin de Natterer, ainsi que le groupe des murins indéterminés. Cette activité modérée, qui correspond à la norme nationale, traduit que la zone dans lequel s'insère le parc ne forme pas d'intérêt particulier pour ces espèces.

Aucune espèce ne présente une activité forte sur l'ensemble du parc éolien. La zone ne présente pas d'enjeu vis-à-vis des espèces présentes.



Activité spécifique moyenne des chiroptères par éolienne

Tableau 28

Espèces	Nombre moyen de contacts par nuit		
	E1	E2	E3
Barbastelle d'Europe	0,28	6,96	1,39
Grand rhinolophe	0,00	0,83	0,00
Murin de Daubenton	0,00	0,56	0,00
Murin de Natterer	8,35	3,34	0,84
Murin sp.	2,94	6,86	1,63
Noctule de Leisler	0,16	0,47	0,16
Oreillard roux	0,00	0,21	0,00
Oreillard gris	0,00	0,42	0,21
Oreillard sp.	0,00	0,00	0,42
Pipistrelle sp.	0,00	0,33	0,00
Pipistrelle commune	31,50	356,00	9,50
Pipistrelle de Kuhl	1,17	24,67	4,83
Pipistrelle de Nathusius	0,17	0,33	0,00
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,83	0,00	0,50
Sérotine commune	0,95	1,89	2,42
Sérotule	0,00	0,13	0,00
Nb sp	8	11	8
	Activité la plus faible		Activité la plus forte

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 E2 avec des activités plus élevées. C'est sous cette éolienne que la Barbastelle d'Europe ou encore les murins sont les plus présents, à l'exception du Murin de Natterer qui est mieux représenté sous l'éolienne E1, ou encore la Sérotine commune qui est plus abondante sous l'éolienne E3. L'éolienne E2 présente l'activité la plus importante mais également la richesse spécifique la plus élevée avec 11 espèces identifiées de manière certaine, contre 8 pour les deux autres éoliennes.

De même que sur l'ensemble du parc éolien, le niveau d'activité pour chaque espèce de chauve-souris a été évalué par éolienne selon la méthodologie Vigie-Chiro. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.



Tableau 29 : Niveau d'activité des chauves-souris par éolienne selon le protocole Vigie-Chiro

Espèces	Nombre moyen de contact par nuit et niveaux d'activité spécifique					
	E1		E2		E3	
Barbastelle d'Europe	0,28	Faible	6,96	Modérée	1,39	Faible
Grand rhinolophe	0,00	Nulle	0,83	Faible	0,00	Nulle
Murin de Daubenton	0,00	Nulle	0,56	Faible	0,00	Nulle
Murin de Natterer	8,35	Fort	3,34	Modérée	0,84	Faible
Murin sp.	2,94	Modérée	6,86	Fort	1,63	Faible
Noctule de Leisler	0,16	Faible	0,47	Faible	0,16	Faible
Oreillard roux	0,00	Nulle	0,21	Faible	0,00	Nulle
Oreillard gris	0,00	Nulle	0,42	Faible	0,21	Faible
Oreillard sp.	0,00	Nulle	0,00	Nulle	0,42	Faible
Pipistrelle sp.	0,00	/	0,33	/	0,00	/
Pipistrelle commune	31,50	Modérée	356,00	Fort	9,50	Faible
Pipistrelle de Kuhl	1,17	Faible	24,67	Modérée	4,83	Faible
Pipistrelle de Nathusius	0,17	Faible	0,33	Faible	0,00	Nulle
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	0,83	Faible	0,00	Nulle	0,50	Faible
Sérotine commune	0,95	Faible	1,89	Faible	2,42	Faible
Sérotule	0,00	/	0,13	/	0,00	/

Les mêmes tendances qu'à l'échelle du parc éolien sont observées. Quelques différences sont tout de même observées. Le Murin de Natterer présente une activité forte sous l'éolienne E1. Il en est de même pour les Murins non identifiés sous l'éoliennes E2. Ce groupe d'espèces n'étant pas ou peu sensible aux risques de collision avec les aérogénérateurs, cela n'engendre pas d'impact significatif sur ce groupe.

La Pipistrelle commune présente un niveau d'activité fort sous l'éolienne E2. La Pipistrelle commune est une espèce qui affecte particulièrement les zones de lisières boisées comme les bords de haies. Il est donc logique de retrouver cette espèce en grand nombre sous E2. Cependant l'activité enregistrée (356 contacts par nuit) reste dans la partie basse de l'intervalle correspondant à une activité forte (237-1400 contacts par nuit). L'impacts du parc sur cette espèces peut donc être considéré comme faible.

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 (2 suivis réalisés par période). 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 échantillonées 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 le plus adaptée et la plus pertinente.

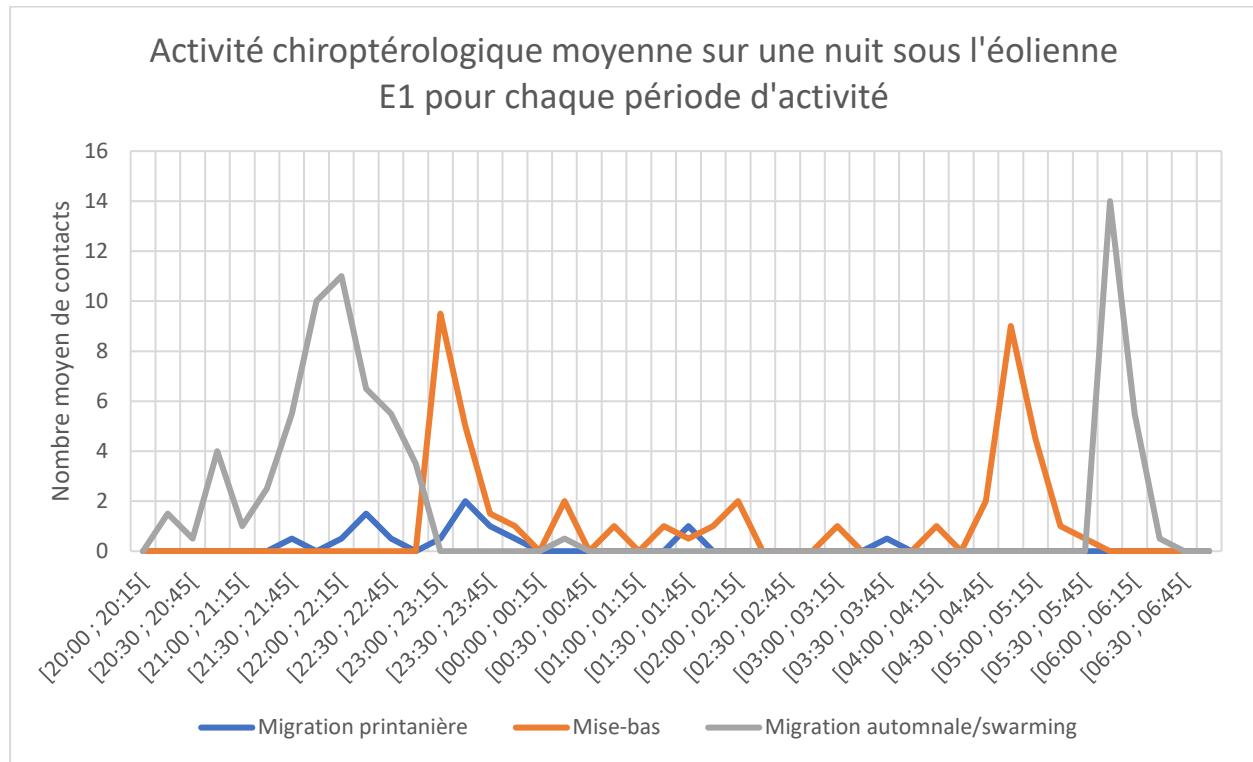


Figure 28 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E1 pour chaque période d'activité

Sous l'éolienne E1, des pics d'activité sont observés pour les périodes de MB (Mise-Bas) et MAS (Migration Automnale/Swarming). Pour ces deux périodes, les pics d'activité sont constatés en début de nuit, ainsi qu'en fin de nuit. Le pic d'activité pour les chiroptères est de manière générale observé en début de nuit, mais il arrive qu'un regain avant le lever du jour puisse se manifester. Pour la MP (Migration Printanière), l'activité trop faible ne permet pas de faire ressortir des périodes de la nuit où l'activité est la plus intense.



Activité chiroptérologique moyenne sur une nuit sous l'éolienne E2 pour chaque période d'activité

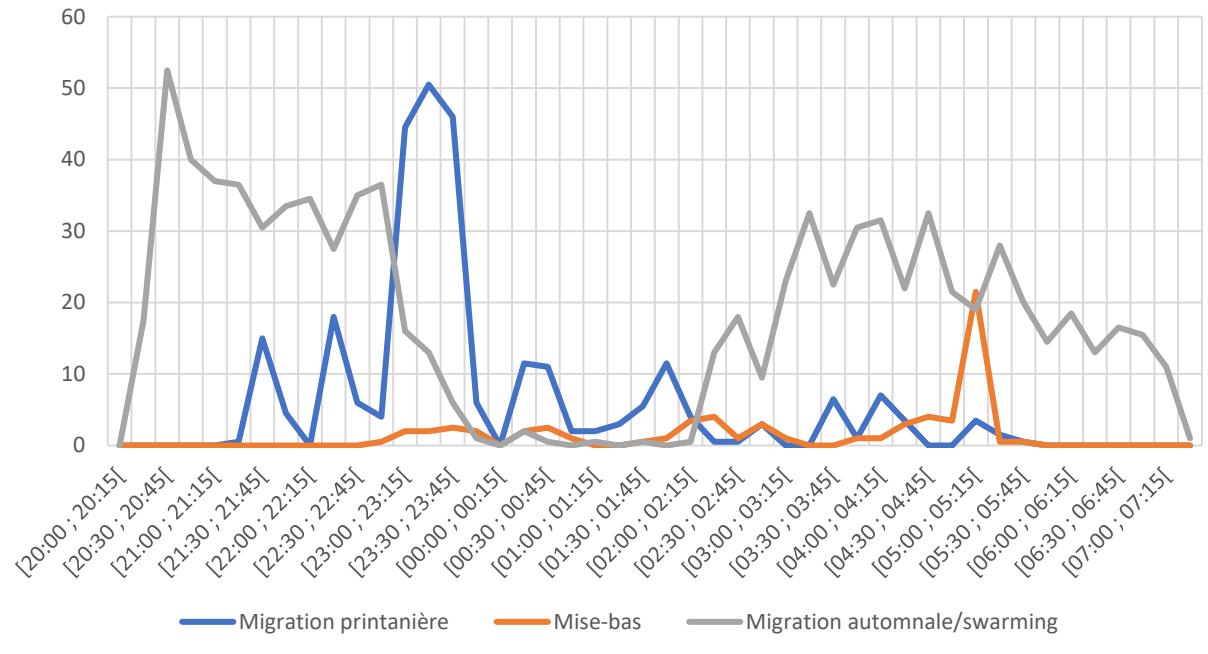


Figure 29 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E2 pour chaque période d'activité

Sous E2, là où l'activité enregistrée est globalement la plus forte, plusieurs cas de figures apparaissent en fonction des 3 saisons d'activité. Pour la MP, l'activité se concentre principalement en début de nuit. Pour la période de MB, l'activité est plus faible et se concentre sur la fin de la nuit. Enfin pour la période de MAS, l'activité s'étale sur une large partie de la nuit, avec une diminution marquée entre 0h30 et 2h15 du matin.



Activité chiroptérologique moyenne sur une nuit sous l'éolienne E3 pour chaque période d'activité

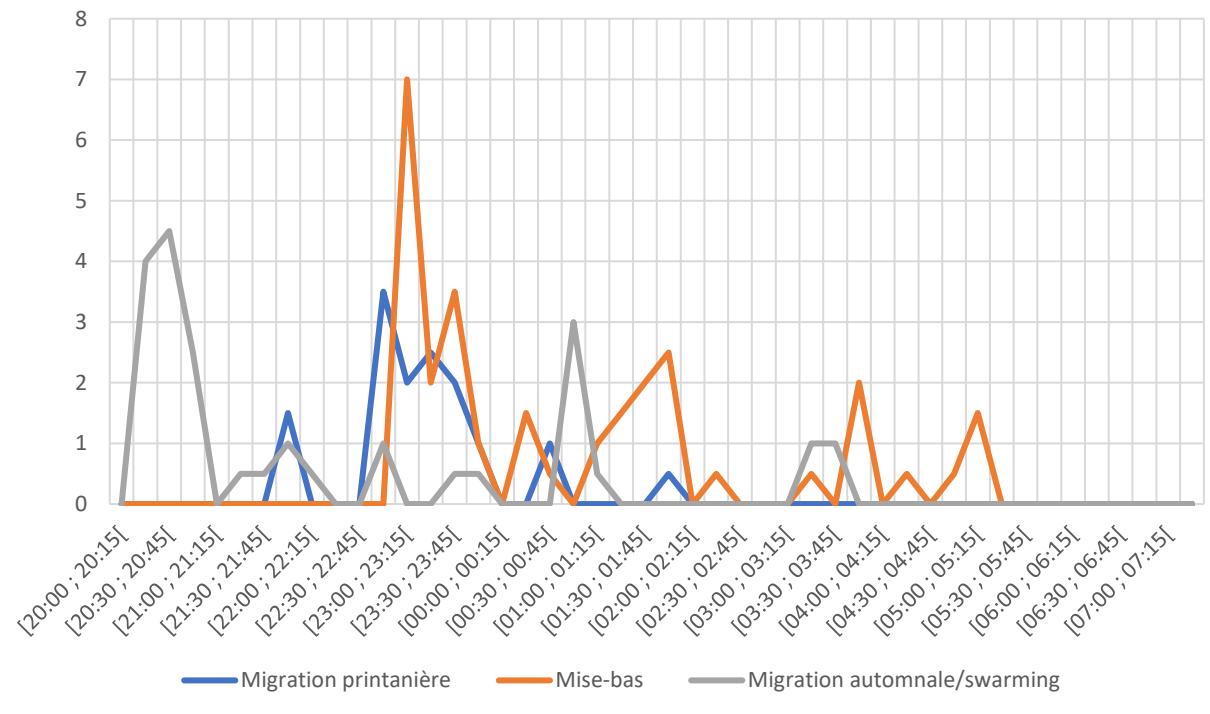


Figure 30 : Répartition de l'activité chiroptérologique sur une nuit sous l'éolienne E3 pour chaque période d'activité

Sous l'éolienne E3, les mêmes tendances sont globalement observées pour les 3 périodes d'activité. Effectivement, l'activité se concentre en première partie de nuit. L'activité reste cependant globalement faible sous cette éolienne.

XI. CONCLUSION

1) Suivi de la mortalité

À l'issu des 4 passages en mai et des 5 auto-contrôles de la mortalité, un seul cadavre a été retrouvé aux pieds des éoliennes du parc de Kergleuziou. Il s'agit d'un cadavre de Martinet noir, petit oiseau assez sensible aux risques de collision avec les éoliennes. Cependant, le statut de cette espèce (quasi-menacé) et surtout le faible nombre de cadavre trouvé, ne remettent pas en cause le fonctionnement du parc vis-à-vis de l'état de conservation du Martinet noir. 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 six enregistrements sur une nuit complète sous chaque éolienne du parc de Kergleuziou, 11 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. Aucune comparaison n'a pu être faite entre l'état initial et ce suivi car aucun inventaire n'a été réalisé à l'époque sur les chauves-souris.



Dans son ensemble, l'activité chiroptérologique sous les éoliennes du parc apparaît comme relativement faible. L'activité moyenne maximale au cours d'une nuit a été notée sous l'éolienne E2, avec un nombre de contacts moyen par nuit avoisinant les 400. Sous cette éolienne en particulier, cette activité modérée ne semble pas avoir d'incidence sur la mortalité liée à la collision éolienne puisqu'aucun cadavre de chauve-souris n'a été retrouvé 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 85% 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, la Noctule de Leisler, et la Pipistrelle de Natusius 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. Un regain d'activité peut tout de même être observé pour certaines périodes et certaines éoliennes.

Les résultats de cette étude permettent de donner une bonne représentation du cortège chiroptérologique présent sur le parc éolien de Kergleuziou, 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 concernant les chiroptères.



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'Énergie, 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.
- IUCN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- IUCN 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 Freibourg. 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*.

Hötker, 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 Changin 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	62
Annexe 2 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche chauve-souris	63
Annexe 3 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche éolienne	64
Annexe 4 : Résultats bruts du contrôle opportunistes pour chaque éolienne du parc de Kergleuziou	65
Annexe 5 : Photographies du paysage selon les orientations des 4 points cardinaux pour les 4 éoliennes du parc de Kergleuziou (22/05/2018).....	66
Annexe 6 : Protocole appliqué dans le cadre de l'autocontrôle de la mortalité.....	67



Annexe 1 : Fiche de suivi de mortalité – Fiche oiseaux

ANNEXE 1 : FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - AVIFAUNE

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien :			
W S	Point n°	Date :	Heure :
	Nom du découvreur :		
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 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 STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien :			
W	Point n°	Date :	Heure :
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 :

 tourne stoppéeMétéo : Couverture nuageuse 0-25% 25-50% 50-75% 75-100%

Pluie

 absente bruine averses

Visibilité

 bonne modérée faible

Vent

 nul faible moyen fort

Direction du vent :

Température :

Remarque :

Heure du début de prospection :

Heure de fin de prospection :

Durée totale de prospection (en min) :

Nombre de cadavres d'oiseaux : 0 1 2 3 plus :Nombre de cadavres de chauves-souris : 0 1 2 3 plus :

Remarque :

Couverture végétale de la zone prospectée :

Hauteur du couvert végétal (cm) :

Nord :

Références photos : Ouest : Est :

Sud :

Zone prospectée entièrement : Oui Non, pourcentage prospecté : %

Commentaires :



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

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
1	22/05/2018	16h17	16h39	22(x2)	22	moyen (NO)	absente	bonne	50-75%	JG	100%	semi+plateforme	0-15	0	0
2	25/05/2018	8h35	9h00	25(x2)	16	moyen (NO)	absente	bonne	25-50%	JG	100%	semi+plateforme	0-15	0	0
3	28/05/2018	11h54	12h30	36	20	faible (NE)	absente	bonne	50-75%	JG	100%	semi+plateforme	0-15	0	0
4	31/05/2018	16h15	16h30	15	16	moyen (O)	absente	bonne	75-100%	JG	100%	semi+plateforme	0-15	0	0

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	15h36	16h01	25(x2)	22	faible (NO)	absente	bonne	50-75%	JG	34%	blé+plateforme+chemin+prairie basse	0-10	1	0	Prairie de fauche haute non prospectée Martinet noir (restes)
2	25/05/2018	9h04	9h19	15(x2)	16	moyen (NO)	absente	bonne	25-50%	JG	34%	blé+plateforme+chemin+prairie basse	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée
3	28/05/2018	12h36	12h51	15	20	faible (NE)	absente	bonne	25-50%	JG	34%	blé+plateforme+chemin+prairie basse	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée
4	31/05/2018	15h15	16h05	50	16	moyen (O)	absente	bonne	75-100%	JG	34%	blé+plateforme+chemin+prairie basse	0-10	0	0	Prairie de fauche haute 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	15h00	15h25	25(x2)	22	faible (NO)	absente	bonne	50-75%	JG	66%	labour+plateforme+chemin+herbe	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée
2	25/05/2018	9h24	9h36	12(x2)	16	moyen (NO)	absente	bonne	0-25%	JG	66%	labour+plateforme+chemin+herbe	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée
3	28/05/2018	13h18	13h55	37	22	faible (NE)	absente	bonne	25-50%	JG	66%	labour+plateforme+chemin+herbe	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée
4	31/05/2018	13h50	15h00	70	16	moyen (O)	absente	bonne	75-100%	JG	66%	labour+plateforme+chemin+herbe	0-10	0	0	Prairie de fauche haute non prospectée



Annexe 5 : Photographies du paysage selon les orientations des 4 points cardinaux pour les 4 éoliennes du parc de Kergleuziou (22/05/2018)

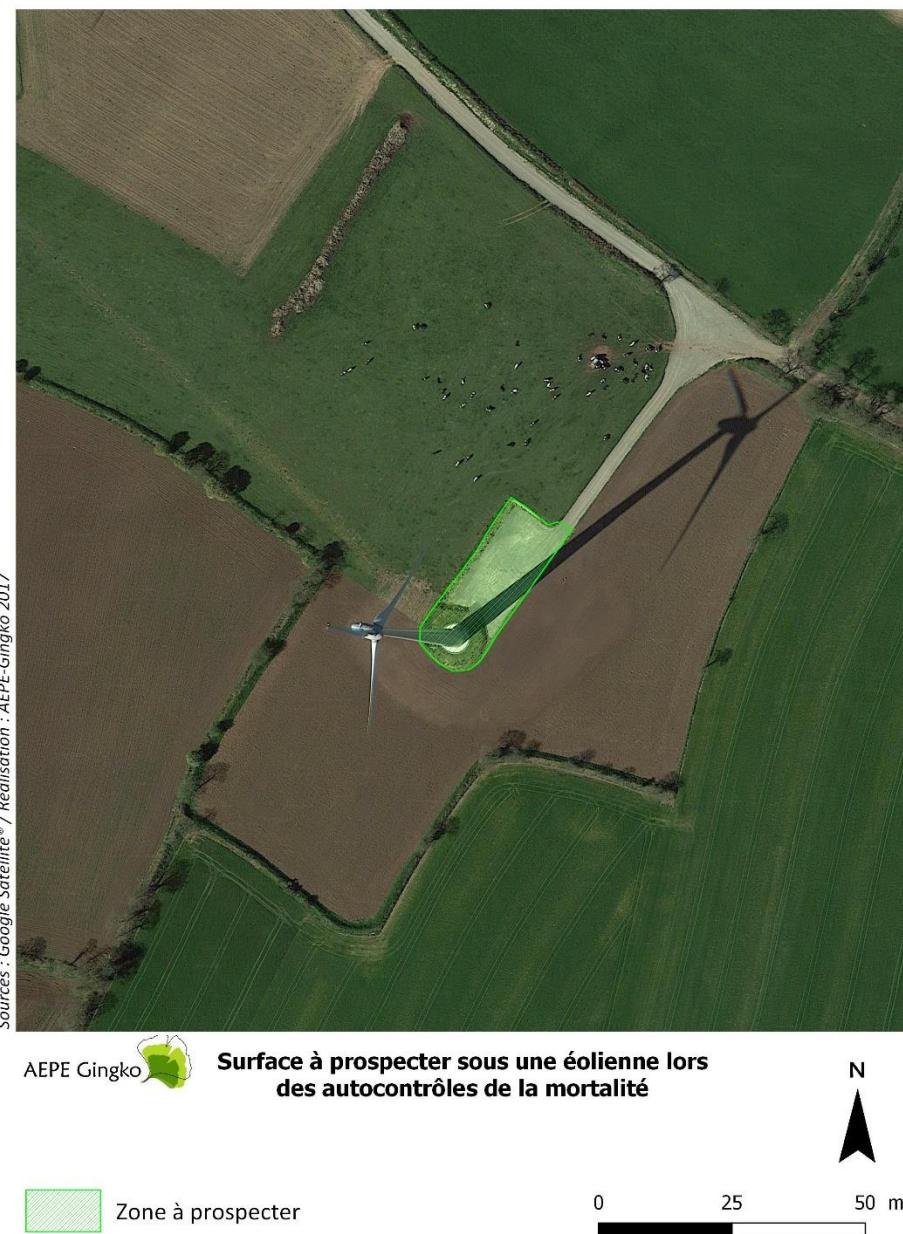
Eoliennes (surfaces prospectées)	Nord	Est	Sud	Ouest
E1 (100%)				
E2 (34%)				
E3 (66%)				



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

Surfaces à prospector

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 prospector 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'individus 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.