

BARUSSAUD EXPERTISE TERRITORIALE  
SARL au capital de 10.000 euros  
RCS Vannes 803 611 037  
Camesquel  
56190 ARZAL

Barussaud  
**B.E.T**  
Expertise Territoriale

## **Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou à Plonéour-Lanvern (29)**



**décembre 2018**

Étude commandée par : Société MEILH AVEL



## Sommaire

1.	Contexte et objectif de l'étude.....	4
2.	Méthodologie .....	5
2.1	Analyse du risque de collision potentiel.....	5
2.2	Prospections de terrain .....	7
2.3	Correction des biais et estimation de la mortalité réelle.....	10
3.	Résultats .....	14
3.1	Risque de collision potentiel .....	14
3.2.	Résultat des prospections de terrain .....	22
3.3.	Correction des biais et estimation de la mortalité réelle.....	23
4.	Conclusions.....	25
5.	Références bibliographiques .....	26

## 1. Contexte et objectif de l'étude

L'éolienne de Kerguellou a été mise en service en 2017. Il s'agit d'une Enercon E70, d'une hauteur totale de 120,50 mètres, la hauteur du moyeu étant de 85 mètres. Elle a une puissance de 2300 kW.

L'objectif de cette étude est :

- D'analyser les risques potentiels liés à cette éolienne pour les oiseaux et les chiroptères, compte-tenu de la sensibilité des espèces et de la localisation de l'éolienne
- D'évaluer la mortalité réelle à partir de relevés de terrain

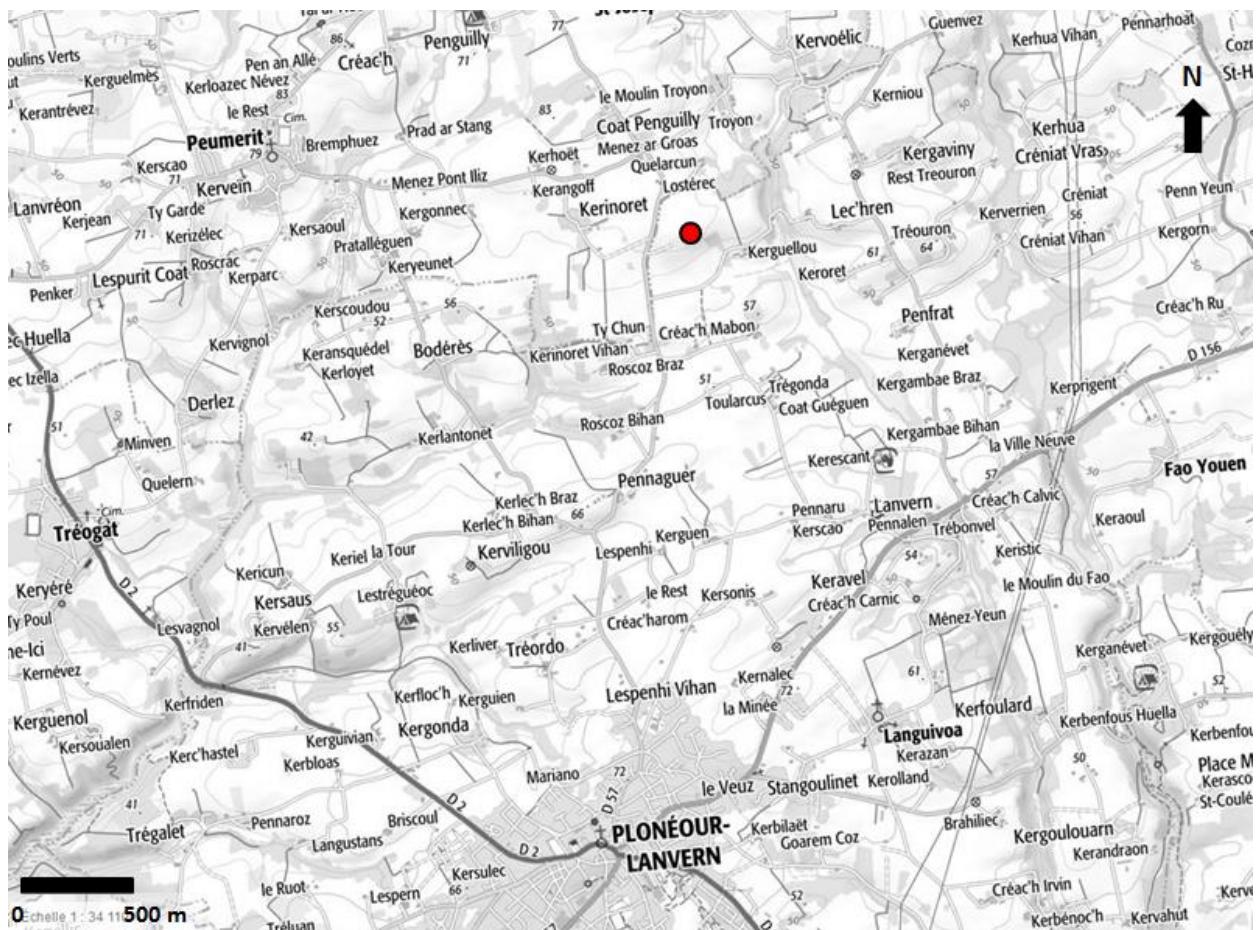


Fig.1 : Localisation de l'éolienne de Kerguellou

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

## 2. Méthodologie

### 2.1 Analyse du risque de collision potentiel

Concernant les oiseaux, nous avons tout d'abord dressé la liste des **espèces européennes les plus sensibles au risque de collision avec les éoliennes**. Une liste est donnée en annexe 5 du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, dans sa version de novembre 2015. Nous avons retenu les 49 espèces les plus sensibles, c'est-à-dire celles pour lesquelles le rapport (Nombre de cas de mortalité connus / Nombre de couples nicheurs en Europe) est supérieur à 1 pour 10.000. Dans cette liste, on trouve essentiellement des rapaces, des laridés et de grands échassiers, soit les groupes d'oiseaux planeurs qui ont une grande envergure et qui, par conséquent, sont les plus sensibles au risque de collision que, par exemple, les petits passereaux.

Pour chacune des 49 espèces retenues, nous avons recherché **toutes les données récentes (2017-2018) disponibles pour le Finistère au sein de la base de données Faune-France**. Cette base de données comporte, pour la période qui nous intéresse et sur le seul Finistère, pas moins de 26.200 données. Elles ne sont toutefois pas réparties de manière homogène dans l'espace et le biais de prospection est important. Par exemple, l'île d'Ouessant, qui attire chaque année de nombreux ornithologues, est largement mieux prospectée que la commune de Plonéour-Lanvern. Aussi, nous n'avons pas interprété les données d'une manière purement quantitative.

Nous avons évalué le **degré de risque pour l'éolienne de Kerguellou** en nous basant sur :

- la sensibilité de chaque espèce
- le nombre de données pour les communes de Plonéour-Lanvern et Peumerit (zone proche de l'éolienne)
- le nombre de données pour le Finistère dans son ensemble : une absence de données sur Plonéour-Lanvern et Peumerit ne signifie pas une absence certaine de l'espèce, c'est pourquoi nous avons pris également en compte les données à l'échelle départementale
- Les exigences écologiques de l'espèce, facteur assez complexe et non quantifiable. Par exemple, une espèce strictement littorale présente un risque moindre qu'une espèce qui peut fréquenter l'intérieur des terres.

Nos connaissances empiriques de la mortalité sur les parcs éoliens bretons (une dizaine de suivis réalisés depuis 2012) nous ont aussi amené à ajuster ce degré de risque.

Concernant les chiroptères, les données sont bien moins nombreuses que pour les oiseaux. La répartition de ces animaux nocturnes et discrets n'est pas toujours précisément connue. On dispose toutefois de cartes de localisation des principaux gîtes de mise bas et d'hibernation pour les espèces les mieux suivies ainsi que d'un atlas récent (GMB, 2015) de présence sur des mailles de 10x10 kilomètres.

Concernant la sensibilité des chiroptères, le Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, dans sa version de novembre 2015, propose une « note de risque » basée sur le nombre de cas de mortalité connus et le statut de conservation des espèces. Il n'est malheureusement pas possible de rapporter le nombre de cas de collisions connus à aux effectifs des populations car il n'existe pas d'estimation de ces derniers. La « note de risque » est donc à considérer avec prudence. Aussi, nous avons choisi de traiter l'ensemble des espèces de chiroptères et pas uniquement les plus « à risque ». Nous avons cherché à établir, comme pour les oiseaux, le **degré de risque pour l'éolienne de Kerguellou**, en nous basant sur :

- La présence des espèces sur Plonéour-Lanvern et les communes adjacentes
- L'abondance de l'espèce en Bretagne
- L'écologie des espèces, facteur assez complexe et non quantifiable
- La « note de risque » précédemment évoquée

A l'issue de ces analyses basées sur la bibliographie, nous pourrons mettre en évidence les espèces qui présentent *a priori* le risque le plus élevé et ce que cela implique pour notre protocole d'estimation de la mortalité réelle.

## 2.2 Prospections de terrain

Les mois **d'août, septembre et octobre constituent une période où les risques de collisions avec les éoliennes sont accrus pour les oiseaux comme pour les chiroptères.** C'est durant cette période qu'ont lieu la migration postnuptiale pour les oiseaux, l'émancipation des jeunes puis la migration automnale pour les chiroptères. C'est donc généralement sur cette période que l'évaluation de la mortalité provoquée par un parc éolien donne les résultats les plus élevés, comme le montrent des études menées en Rhône-Alpes (Cornut et Vincent, 2010) et en Vendée (Dulac, 2008). En hiver, la non-activité des chiroptères et la fin des grands mouvements migratoires des oiseaux limitent les risques. Au printemps, la migration prénuptiale des oiseaux (mars à mai) et la reprise de l'activité des chiroptères augmentent à nouveau le risque sans toutefois atteindre le niveau de la fin de l'été.

Pour l'éolienne de Kerguellou, des prospections de terrain ont été réalisées **de début mars à début novembre**, c'est-à-dire sur un cycle annuel complet à l'exclusion de la période où les risques sont particulièrement faibles. De début mars à début novembre, une sortie a été réalisée toutes les semaines, soit un total de **36 sorties de terrain**.

Les recherches ont été réalisées dans un **rayon de 60 mètres autour des éoliennes**. Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre préconise aujourd'hui (mise à jour de 2018) un cercle d'un rayon de 50 mètres minimum, ou un carré d'un côté de 100 mètres minimum. Des tests ont par ailleurs montré qu'un cadavre d'oiseau tombant depuis la hauteur d'une éolienne atterrissait toujours à moins de 50 mètres du mât (Osborn et al. 2000). Enfin, lors du suivi de 6 parcs éoliens de Bretagne intérieure, 87,5 % des cadavres (oiseaux et chiroptères confondus) ont été retrouvés à une distance du mât comprise entre 20 et 40 mètres (E.BARUSSAUD, observations personnelles). Le rayon de 60 mètres retenu permet donc une certaine sécurité.

Lors de chaque passage, l'observateur note, dans le rayon de 60 mètres à prospecter, le pourcentage que représente chaque type de surface :

- **surface de type A** : surface où la prospection se fait dans des conditions idéales, c'est-à-dire avec une végétation nulle ou quasi-nulle. Cela peut par exemple être le cas sur les plateformes des éoliennes et les chemins d'accès ou encore dans les champs récemment labourés (fig.2)
- **surface de type B** : surface à végétation basse, clairsemée ou sous forme de chaumes bas. La prospection y est possible mais moins efficace que sur une surface de type A (fig.3). Ce biais de prospection imparfaite est corrigé par la suite.
- **surface de type C** : surface où la prospection est impossible en raison de la hauteur et de la densité du couvert végétal (fig.4). Ce biais de non-prospection est corrigé par la suite.



Fig.2 : Deux exemples de surface de type A (labours récents à gauche, plateforme à droite)



Fig.3 : Exemple de surface de type B (une culture à un stade peu développé)



Fig.4 : Exemple de surface de type C (une culture haute et dense)

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

Les prospections de terrain ont été réalisées par Isabelle Ricard, consultante en patrimoine naturel à Tréméoc (29). Des échanges réguliers ont été réalisés entre Isabelle Ricard et le bureau d'étude B.E.T, lors de l'élaboration de la méthodologie, puis pendant toute la période du suivi.

	<b>oiseaux</b>	<b>chiroptères</b>
3-mars		
8-mars		
14-mars	migration prénuptiale	
21-mars		
28-mars		
3-avr.		
11-avr.		
18-avr.		
25-avr.	migration prénuptiale et nidification	
2-mai		
10-mai		
16-mai		
23-mai		
30-mai		
6-juin		
13-juin		
20-juin		
27-juin		
4-juil.	nidification	
12-juil.		
19-juil.		
26-juil.		
3-août		
10-août	nidification et migration post-nuptiale	
16-août		
24-août		
30-août		
6-sept.		
11-sept.		
21-sept.		
27-sept.		
4-oct.	migration post-nuptiale	
10-oct.		
18-oct.		
25-oct.		
2-nov.		

Tab.1 : Dates des prospections de terrain pour la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

## 2.3 Correction des biais et estimation de la mortalité réelle

Plusieurs biais doivent être corrigés pour estimer la mortalité à partir du nombre de cadavres découverts :

- la probabilité que le cadavre disparaisse avant le passage de l'observateur (prédatation, décomposition)
- la probabilité pour l'observateur de détecter le cadavre
- le pourcentage de surface où la prospection est impossible dans le rayon de 60 mètres défini précédemment

La formule de correction des biais est la suivante :

$$N_{\text{estimé}} = N / (P \times Z \times S)$$

N est le nombre de cadavres découverts, P le taux de disparition, Z l'efficacité de l'observateur et S le coefficient de correction de surface non-prospectée.

Les valeurs P et Z disponibles dans la littérature scientifique ont été retenues, à savoir :

### Coefficient P :

Dans une étude menée aux Etats-Unis (Osborn et al. 2000), des cadavres ont été disposés dans différents types de milieux et recherchés après 1 jour, puis 2 jours, puis 3 jours et jusqu'à 7 jours après avoir été déposés. Les résultats montrent :

- que le taux de disparition varie de manière à peu près linéaire au cours du temps : une régression linéaire effectuée sur cette série de données (fig.5) donne un coefficient de détermination  $R^2 = 0,96$
- que le taux de disparition est de 3,7 % au bout d'un jour, 14,8 % au bout de deux jours, 20,37 % au bout de 3 jours, etc.

Dans notre cas, comme les cadavres recherchés appartiennent à des animaux morts durant les sept jours précédent la prospection. On établit une moyenne du taux de disparition sur ces sept jours. Ce dernier est de 24 %. Le coefficient de correction P serait donc dans ce cas de **0,76**.

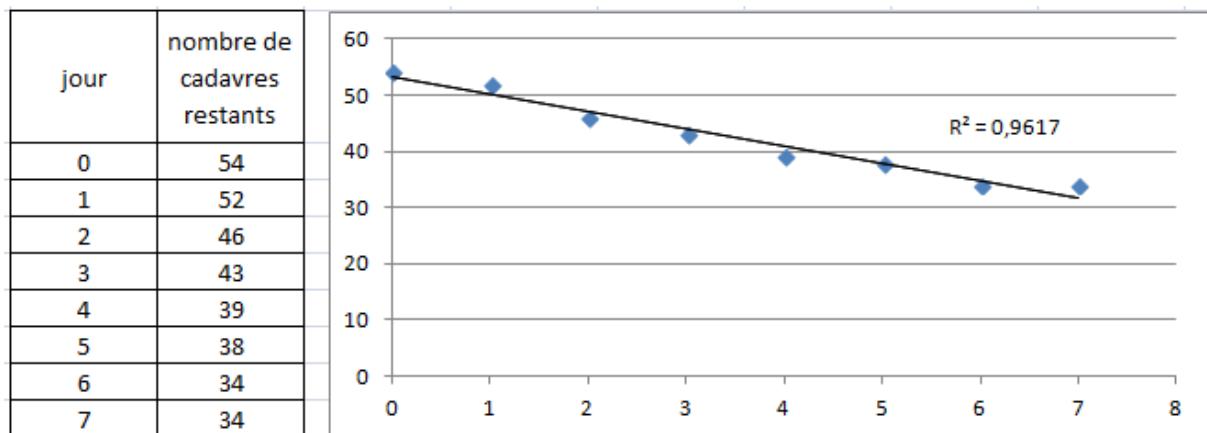


Fig. 5 : Régression linéaire : nombre de cadavres restants en fonction du nombre de jours passés, d'après les données obtenues par Osborn et al. (2000)

Sur le parc éolien de Bouin (Dulac, 2008), le taux de disparition des cadavres varie entre 15 et 55 % au bout de sept jours. Si l'on considère que ce taux de disparition varie de manière linéaire en fonction du temps (voir ci-dessus), on peut établir un taux de disparition compris entre 12,86 % et 47,14 % au bout de six jours, entre 10,71 % et 39,29 % au bout de cinq jours, etc. Comme les cadavres recherchés appartiennent à des animaux morts durant les sept jours précédant la prospection, on établit une moyenne du taux de disparition sur ces sept jours, laquelle est comprise entre 8,57 % et 31,43 %. Le coefficient de correction est donc compris entre **0,68** et **0,91**. Cet intervalle contient bien la valeur trouvée plus haut, dans l'étude américaine.

Compte-tenu des références bibliographiques évoquées ci-dessus et de la variabilité du phénomène de disparition en fonction de plusieurs paramètres (espèce, saison, milieu), nous avons retenu une fourchette assez large :

$$P_{\min} = 0,65$$

$$P_{\max} = 0,95$$

### **Pourquoi nous ne réalisons pas de tests de disparition des cadavres :**

Le temps de persistance d'un cadavre varie en fonction de multiples paramètres : espèce d'oiseau ou de chauve-souris concernée, saison, conditions météorologiques, milieu, etc. Réaliser des tests de disparition à une date donnée avec un type de leurre donné (généralement des cadavres de poussins) ne permet pas d'obtenir une valeur de P applicable pour l'ensemble de l'étude. Il faudrait, pour bien faire, réitérer les tests à chaque date (variation temporelle) et pour chacune des éoliennes (variation spatiale) avec différents types de leurres. Ce qui implique de disposer de nombreux leurres aux environs de chaque éolienne à chaque date... Outre le temps de travail supplémentaire que cela implique, cette méthode induit surtout un grave biais dans l'étude : l'accoutumance des charognards (comme le Renard roux, abondant en Bretagne) qui, attirés par les leurres, feraient du même coup disparaître les cadavres « réels ». Pour la fiabilité de l'étude, il apparaît donc plus pertinent d'utiliser des valeurs disponibles dans la littérature scientifique, quitte à prendre une fourchette de valeurs assez large, comme nous venons de le faire.

### **Coefficient Z :**

Dans l'étude menée aux Etats-Unis (Osborn et al. 2000), l'efficacité de l'observateur varie entre 63,5 et 87,8 %. Sur le parc éolien de Bouin (Dulac, 2008), elle est comprise en moyenne entre 47 et 57 % pour les petits oiseaux et entre 57 et 87 % pour les grands oiseaux. L'analyse précise de la variation de ce taux en fonction de la couverture végétale n'est malheureusement pas disponible dans cette étude mais on apprend toutefois que les valeurs les plus basses concernent les cultures sur pieds et que des valeurs proches de 100 % sont obtenues sur les labours. En Allemagne (Brinkman et al. 2006), des tests réalisés avec des chauves-souris artificielles (fausse fourrure) donnent des taux de découverte de 84 % pour une végétation ouverte, de 77 % pour une végétation clairsemée et de 40 % pour une végétation abondante. En Rhône-Alpes, le taux d'efficacité – testé avec des cadavres de poussins et de cailles – varie entre 80 et 100 % sur le parc de La Répara où la prospection a lieu en milieu essentiellement ouvert. En revanche, elle peut chuter à 41 % ou même 30 % sur le parc du Pouzin où la prospection se fait dans des milieux essentiellement fermés (Cornut et Vincent, 2010). Tous ces exemples nous montrent que **l'efficacité de l'observateur peut atteindre 100 % dans les milieux les plus favorables comme les labours, varie entre 60 et 90 % dans une végétation assez ouverte ou clairsemée et ne chute sous les 50 % que dans le cas de milieux très fermés.**

Dans l'étude de l'éolienne de Kerguellou, il a été décidé de ne pas prospecter les zones à végétation abondante. Ces milieux correspondent à nos « surfaces de type C » (voir plus haut). Ce biais de surface non prospectée est corrigé par le coefficient S.

Concernant les surfaces de type B, où la prospection est possible, on retient donc pour le coefficient Z une fourchette allant de **0,60 à 0,90**.

**Z<sub>min</sub> = 0,60**

**Z<sub>max</sub> = 0,90**

Ce coefficient ne sera pas appliqué aux surfaces où les conditions de recherche sont idéales, à savoir les « surfaces de type A » décrites précédemment. En effet, compte-tenu de la visibilité parfaite sur ces zones, l'efficacité de l'observateur peut y être estimée à 100 %, ce que confirme la bibliographie. Le coefficient appliqué sera pondéré par le rapport entre surface de type A et surface de type B :

$$Z_{\text{min pondéré}} = [ B / (A+B) ] * 0,60 + [ A / (A+B) ]$$

$$Z_{\text{max pondéré}} = [ B / (A+B) ] * 0,90 + [ A / (A+B) ]$$

#### **Coefficient S :**

Le coefficient de correction de surface prospectée est le rapport entre la surface effectivement prospectée (type A et type B) et la surface totale de prospection.

$$S = (A+B) / (A+B+C)$$

### 3. Résultats

#### 3.1 Risque de collision potentiel

Le Finistère se situe à l'extrême ouest du continent européen. Son littoral constitue un « couloir » de migration (fig.6), ce dont atteste la station de baguage de Trunvel qui se trouve à 7 kilomètres au sud-ouest de l'éolienne de Kerguellou. Chaque année, des ornithologues réalisent sur ce site, du 1<sup>er</sup> juillet au 31 octobre, le baguage d'environ 10.000 oiseaux, dont une grande quantité de passereau palustres migrateurs (Rousserolles, Phragmites, Locustelles).

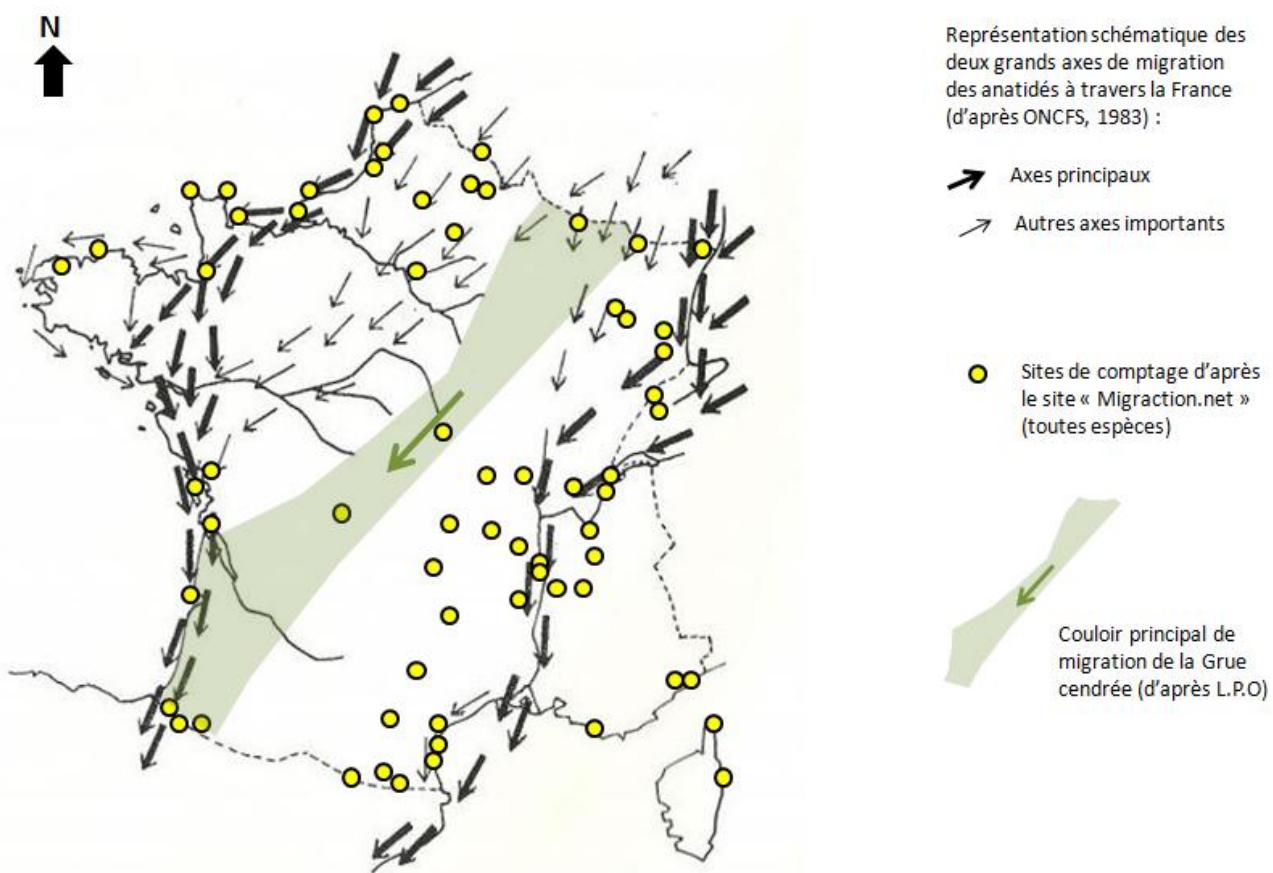


Fig.6 : Carte de synthèse des « couloirs » de migration des oiseaux (B.E.T, 2018)

Si les « couloirs » de migration sont difficiles à cartographier avec précision, on peut toutefois estimer que dans le Finistère ils concernent essentiellement le littoral au sens strict, les déplacements se faisant en suivant les côtes, avec haltes possibles dans les marais arrière-littoraux.

De manière plus générale, les zones de grand intérêt ornithologique autour de Plonéour-Lanvern se situent essentiellement sur le littoral, comme en témoigne la localisation des sites Natura 2000 de la directive européenne « Oiseaux » (fig.7). D'une part, parce que les espèces « marines » comme l'Huîtrier-pie, le Fou de Bassan, la Macreuse noire, la Sterne caugek ou le Puffin des Anglais, que l'on trouve en baie d'Audierne et sur le site des Roches de Penmar'ch, s'aventurent très rarement dans l'intérieur des terres. D'autre part parce que les habitats les plus intéressants, que ce soit pour les oiseaux migrateurs, les hivernants ou les nicheurs, se situent près de la côte : marais arrière-littoraux avec roselières et prairies humides de la baie d'Audierne, vasières de la rivière de Pont l'Abbé et de la rivière d'Odet, landes arrière-littorales à ajoncs, etc. Dans l'intérieur des terres, quelques mouvements peuvent avoir lieu, notamment pour les anatidés et ardéidés, entre le littoral, l'étang du Moulin Neuf et la baie de Kerogan (Quimper).



Fig.7 : Localisation de l'éolienne de Kerguellou par rapport aux principales zones d'intérêt ornithologiques des environs

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

Dans un plus petit rayon (fig.8) le milieu est composé de deux ensembles bien distincts.

Pour moitié de grandes **parcelles cultivées** (orge, blé, maïs) à très faible intérêt écologique. Les espèces d'oiseaux liées à ces milieux très ouverts et artificialisés sont peu nombreuses. Notons toutefois que le Faucon crécerelle, les larinés (mouettes et goélands) ainsi que le Pluvier doré et le Vanneau huppé peuvent stationner et se nourrir dans ces parcelles.

Pour moitié, d'une association de **prairies permanentes** ou en rotation longue, de **landes** et de **boisements**. Ces milieux, essentiellement présents sur les versants et dans le fond des vallons, présente un intérêt écologique bien supérieur (fig.8). Ils peuvent être fréquentés par de **nombreuses espèces d'oiseaux**. Les espèces de milieu semi-ouvert (Tariet pâtre, Fauvette grise, Accenteur mouchet, Pouillot véloce) et de milieu plus forestier (Pic épeiche, Geai des chênes, Épervier d'Europe, Mésange nonnette) se concentrent sur ces secteurs. Ces habitats, contrairement aux grandes cultures, sont favorables aux **chiroptères**, en tant zones de chasse (prairies, lisières) et gîtes (vieux arbres).

Notons que, dans un rayon de 100 mètres autour de l'éolienne, les milieux sont essentiellement des cultures. La **haie** la plus proche se trouve à 40 mètres de la base du mât de l'éolienne. Enfin, les bâtiments susceptibles d'accueillir des **chauves-souris anthropophiles** comme la Pipistrelle commune sont assez éloignés de l'éolienne. Les plus proches se trouvent à la ferme de Kerguellou soit environ 350 mètres.



Fig.8 : L'éolienne de Kerguellou et les milieux dans un périmètre proche

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

Parmi les 13 espèces les plus sensibles au risque de collision avec les éoliennes (dont 12 sont des rapaces), 6 sont totalement absentes du secteur où est implantée l'éolienne de Kerguellou, 3 sont très rares et 4 sont occasionnelles (tab.2). Pour ces quatre espèces occasionnelles que sont le Milan royal, le Circaète Jean-le-blanc, le Balbuzard pêcheur et le Busard cendré, il existe un risque modéré, notamment au moment de la migration postnuptiale.

Les espèces pour lesquelles le risque est le plus élevé sont celles qui sont assez **sensibles au risque de collision** (vol haut, envergure moyenne à grande), **abondantes dans le secteur**, présentes dans les **paysages agricoles** et de surcroît **présentes une grande partie de l'année** voire toute l'année. Sur ces critères, on établit la liste suivante des espèces pour lesquelles le risque est élevé : **Héron garde-bœufs, Goéland argenté, Faucon crécerelle, Goéland brun, Buse variable et Mouette rieuse**. Ces six espèces ont en commun de fréquenter les champs, avec une prédilection pour les pâtures chez le Héron-garde-bœufs et pour les labours récents chez le Goéland argenté, le Goéland brun et la Mouette rieuse (fig.9). Aucune de ces quatre espèces ne peut toutefois nicher à proximité de l'éolienne et les champs ne servent que de zone de nourrissage. La situation est différente pour le **Faucon crécerelle** et la **Buse variable** qui peuvent nicher dans les boisements environnants.

Notons que ces six espèces sont assez grandes et/ou que leur couleur se distingue bien de celle du sol : Héron garde-bœufs, Goéland argenté, Goéland brun et Mouette rieuse sont en grande partie blancs. **La détection d'éventuels cadavres au pied de l'éolienne est donc *a priori* facile**. Les espèces pour lequel le risque de collision est jugé « moyen » sont aussi relativement faciles à détecter : couleur très claire pour l'Effraie des clochers, grande taille pour la Héron cendré ou le Faucon pèlerin, etc.



Fig.9 : Mouettes rieuses se nourrissant dans une parcelle labourée (E.BARUSSAUD, 2018)

espèce	sensibilité au risque de collision avec les éoliennes *	nombre d'observations à Plonéour-Lanvern ou Pleumerit (2017-2018)	nombre d'observations dans le Finistère (2017-2018)	période de prédilection	degré de risque pour l'éolienne de Kerguellou
Vautour fauve	10,17	0	2		négligeable
Pygargue à queue blanche	3,12	0	0		nul
Aigle royal	2,54	0	0		nul
Milan royal	1,05	1	19	octobre à novembre	faible
Vautour percnoptère	0,93	0	0		négligeable
Circaète Jean-le-Blanc	0,81	0	11	avril à juillet	faible
Milan noir	0,29	0	1		négligeable
Faucon crécerellette	0,26	0	0		nul
Alouette haussécoul	0,26	0	1		négligeable
Balbuzard pêcheur	0,23	2	50	août à octobre	moyen
Vautour moine	0,2	0	0		nul
Grand-duc d'Europe	0,19	0	0		nul
Busard cendré	0,18	0	9	juin à août	faible
Héron garde-bœufs	0,18	32	1630	août à avril	élevé
Goéland argenté	0,13	3	4490	toute l'année	élevé
Faucon pèlerin	0,12	2	925	toute l'année	moyen
Faucon crécerelle	0,11	7	2235	toute l'année	élevé
Bernache cravant **	0,1	0	1004	octobre à avril	faible
Sterne pierregarin	0,09	0	497	avril à octobre	faible
Cigogne noire	0,08	0	7	août	négligeable
Bernache du Canada	0,08	0	19	août à janvier	faible
Effraie des clochers	0,08	2	236	toute l'année	moyen
Sterne naine	0,07	0	19	juin à septembre	négligeable
Goéland brun	0,07	6	1731	toute l'année	élevé
Hibou des marais	0,07	0	79	août à novembre	faible
Ganga unibande	0,07	0	0		nul
Oie des moissons	0,06	0	0		nul
Busard Saint Martin	0,05	0	286	octobre	faible
Buse variable ***	0,05	8	3325	toute l'année	élevé
Cigogne blanche	0,05	0	14	avril	faible
Ganga cata	0,04	0	0		nul
Mouette rieuse	0,04	4	4208	septembre à mars	élevé
Faucon émerillon	0,04	0	357	octobre et novembre	faible
Faucon hobereau	0,03	2	294	avril à octobre	moyen
Bernache nonnette	0,03	0	4		négligeable
Cygne tuberculé	0,03	8	1604	toute l'année	moyen
Œdicnème criard	0,03	0	0		nul

Évaluation de la mortalité des oiseaux et des chiroptères pour l'éolienne de Kerguellou (29) – 2018

Bondrée apivore	0,02	0	140	mai à septembre	faible
Grue cendrée	0,02	0	0		nul
Epervier d'Europe	0,02	0	1293	toute l'année	moyen
Tadorne de Belon	0,01	0	2417	novembre à juin	faible
Grand Corbeau	0,01	1	257	toute l'année	faible
Héron cendré	0,01	7	3601	toute l'année	moyen
Cygne chanteur****	0,01	0	190	octobre	négligeable
Oie cendrée	0,01	2	16	septembre à novembre	faible
Goéland cendré	0,01	2	743	octobre à mars	faible
Crave à bec rouge	0,01	0	1081	toute l'année	faible
Coucou geai	0,01	0	0		nul
Bihoreau gris	0,01	0	17	août à octobre	négligeable

\* valeurs extraites du protocole de suivi environnemental, version de novembre 2015. Sensibilité = (nombre de cas de mortalité / nombre de couples nicheurs en Europe) x 100

\*\* un seul cas de mortalité, valeur de la sensibilité peu significative

\*\*\* la sensibilité pour cette espèce semble élevée en Bretagne (E.Barussaud, observations personnelles)

\*\*\*\* la quasi-totalité des données bretonnes concerne un même groupe de 7 oiseaux, observé à différentes dates

Tab.2 : Analyse du risque de collision sur l'éolienne de Kerguellou pour les 49 espèces européennes d'oiseaux les plus sensibles au risque de collision

**N.B : Il s'agit là d'un risque potentiel évalué d'après des données bibliographiques et non d'après des observations de terrain**

Concernant les chiroptères, la localisation de l'éolienne à la pointe sud-ouest du Finistère exclue la présence de plusieurs espèces (effet de péninsule). Le Petit Rhinolophe, la Noctule commune ou le Grand Murin semblent par exemple absents du sud-Finistère.

Le risque élevé de collision (tab.3) concerne la **Pipistrelle de Natusius** et la **Pipistrelle commune**. Ces deux espèces – et les Pipistrelles dans l'ensemble – sont les chauves-souris les plus souvent retrouvées mortes au pied des éoliennes. La Pipistrelle de Natusius, migratrice, traverse la Bretagne en provenance de l'Europe du nord. Elle est particulièrement abondante autour des zones humides boisées (étangs, marais, vallons...). La Pipistrelle commune est la chauve-souris la plus abondante de Bretagne. On la trouve notamment dans les habitations (fig.10).

Un risque moyen est noté pour la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune, deux espèces communes et anthropophiles. Pour les autres espèces présentes en Bretagne, la « note de risque » est plus faible. Certaines sont nettement forestières (Oreillard roux, Barbastelle d'Europe) ou liées aux grandes étendues d'eau (Murin de Daubenton), ce qui limite encore le risque de les trouver à proximité immédiate de l'éolienne de Kerguellou.



Fig.10 : La Pipistrelle commune, une espèce fréquemment présente dans les habitations, même modernes (E.BARUSSAUD, 2016)

espèce	"note de risque" de collision avec les éoliennes à l'échelle européenne	présence avérée dans le sud-ouest du Finistère	nombre de données de présence de Bretagne 2005-2014 (GMB, 2015)	degré de risque pour l'éolienne de Kerguellou
Pipistrelle de Natusius	3,5	oui	378	élevé
Noctule commune	3,5	non	315	faible
Pipistrelle commune	3	oui	6144	élevé
Pipistrelle pygmée	3	non	15	négligeable
Noctule de Leisler	3	non	166	faible
Minioptère de Schreibers	3	non	13	négligeable
Rhinolophe de Méhely	3	non	0	nul
Pipistrelle de Kuhl	2,5	oui	1286	moyen
Sérotine commune	2,5	oui	1211	moyen
Vespère de Savi	2,5	non	0	nul
Sérotine bicolore	2,5	non	2	négligeable
Murin de Capaccini	2	non	0	nul
Murin du Maghreb	2	non	0	nul
Grand Rhinolophe	2	oui	3745	faible
Murin de Bechstein	2	non	556	négligeable
Petit Murin	2	non	0	nul
Molosse de Cestoni	2	non	0	nul
Grande Noctule	2	non	0	nul
Rhinolophe euryale	1,5	non	0	nul
Barbastelle d'Europe	1,5	oui	1530	faible
Sérotine de Nilsson	1,5	non	0	nul
Murin de Brandt	1,5	non	0	nul
Murin de Daubenton	1,5	oui	3708	faible
Murin à oreilles échancrées	1,5	non	763	négligeable
Grand Murin	1,5	non	2039	négligeable
Murin à moustaches	1,5	oui	1573	faible
Oreillard roux	1,5	oui	1197	faible
Oreillard gris	1,5	oui	831	faible
Murin d'Escalera	1,5	non	0	nul
Petit Rhinolophe	1	non	1681	négligeable
Murin d'Alcathoe	1	non	248	faible
Murin de Natterer	1	oui	1958	faible
Oreillard montagnard	1	non	0	nul
Murin des marais	1	non	0	nul

Tab.3 : Analyse du risque de collision sur l'éolienne de Kerguellou pour les 34 espèces européennes de chauves-souris

**N.B : Il s'agit là d'un risque potentiel évalué d'après des données bibliographiques et non d'après des observations de terrain**

### 3.2. Résultat des prospections de terrain

**Sur les 36 sorties de terrain, aucun cadavre d'oiseau ou de chiroptère n'a été trouvé.** Ce résultat n'est pas surprenant : d'après la compilation de 197 rapports de suivis réalisés entre 1997 et 2015, la moyenne du nombre de cadavres trouvés par éolienne et par prospection est de 0,024, soit un cadavre détecté en moyenne toutes les 41 sorties (L.P.O, 2017).

Les conditions de prospection varient logiquement au cours du temps : croissance des cultures, récolte et labours déterminent la possibilité de rechercher les cadavres. En moyenne, la prospection a été :

- Optimale pour 16,94 % (surface A)
- Possible mais non optimale pour 49,17 % (surface B)
- Impossible pour 33,89 % (surface C)

Notons que les conditions de prospection ont été particulièrement favorables (90 % de surface A) les 11, 21 et 27 septembre, période « à risque » pour les oiseaux et les chiroptères, et qu'aucun cadavre n'a pour autant été découvert.

	3-mars	8-mars	14-mars	21-mars	28-mars	3-avr.	11-avr.	18-avr.	25-avr.	2-mai	10-mai	16-mai	23-mai	30-mai	6-juin	13-juin	20-juin	27-juin	4-juil.	12-juil.	19-juil.	26-juil.	3-aout	10-aout	16-aout	24-aout	30-aout	6-sept.	11-sept.	21-sept.	27-sept.	4-oct.	10-oct.	18-oct.	25-oct.	2-nov.	moyenne 36 dates
surface A	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	90	90	90	10	10	10	10	16,94		
surface B	85	85	85	85	85	85	85	85	85	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	85	85	85	85	0	0	5	5	85	85	85	85	49,17		
surface C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	33,89				
cadavres chiroptères	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
cadavres oiseaux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

Tab.4 : Résultats des prospections de terrain

Ce premier résultat, à savoir aucun cadavre trouvé malgré une prospection possible en moyenne sur les deux tiers de la surface, montre déjà, dans une certaine mesure, que l'éolienne de Kerguellou ne provoque pas une forte mortalité chez les oiseaux ou les chiroptères.

Reste à corriger les biais liés à la disparition des cadavres, à l'efficacité de l'observateur et à la part respective des surfaces A, B et C.

### 3.3. Correction des biais et estimation de la mortalité réelle

Le taux de disparition a été fixé à :

$$P_{\min} = 0,65 \text{ et } P_{\max} = 0,95$$

Le coefficient d'efficacité de l'observateur, pondéré par le rapport entre surface de type A et de type B vaut :

$$Z_{\min \text{ pondéré}} = [ 49,17 / (16,84 + 49,17) ] * 0,6 + [ 16,84 / (16,84 + 49,17) ] = 0,70$$

$$Z_{\max \text{ pondéré}} = [ 30,8 / (9,4 + 30,8) ] * 0,9 + [ 9,4 / (9,4 + 30,8) ] = 0,93$$

Le coefficient de correction de surface prospectée est de :

$$S = (16,84 + 49,17) / (16,84 + 49,17 + 33,89) = 0,66$$

Le nombre de cadavres trouvés est de 0 sur 36 semaines. Comme il est impossible de faire le calcul avec 0, on prendra l'hypothèse  $N < 1$ .

La mortalité des oiseaux, comme celle des chiroptères, sur 36 semaines est donc :

$$N_{\min} < 1 / (0,95 \times 0,93 \times 0,66) = 1,71$$

soit moins de 1,71 individu tué sur 36 semaines

$$N_{\max} < 1 / (0,60 \times 0,62 \times 0,40) = 6,72$$

soit moins de 6,72 individus tués sur 36 semaines

La mortalité des oiseaux comme celle des chiroptères peut donc être estimée strictement inférieure à 6,72 individus sur 36 semaines (hypothèse haute) et peut-être inférieure à 1,71 individu sur 36 semaines (hypothèse basse).

La **mortalité mensuelle** des oiseaux comme celle des chiroptères sur la période étudiée peut donc être estimée strictement inférieure à **0,75 individu** (hypothèse haute) et peut-être inférieure à **0,19 individu** (hypothèse basse).

On peut raisonnablement estimer que la mortalité sur la période non-suivie (début novembre à fin février) est encore plus faible, surtout pour les chauves-souris dont l'activité est quasi-nulle à cette saison.

D'après la compilation réalisée en 2017 par la L.P.O, le nombre d'oiseaux tué par an et par éolienne, varie de 6,6 à 7,2, chiffres obtenus en se basant uniquement sur les rapports les plus fiables. Cela nous donnerait théoriquement une moyenne mensuelle de **0,55 à 0,6 oiseaux par éolienne et par mois**. Notre résultat est cohérent avec cette valeur.

En Allemagne, une étude de la mortalité des chiroptères donne pour résultats 0,73 (moyenne) ou 0,46 (médiane) individus / éolienne / semaine sur une période allant de juillet à septembre (BRINKMAN et al. 2011). Soit une mortalité de **1,84 à 2,92 individus par mois durant la période où le risque est le plus élevé**.

Comparons maintenant avec d'autres sources de mortalité non naturelle :

Selon une étude menée aux Pays-Bas (KOOPS, 1987), les lignes à haute tension provoqueraient environ **14 collisions par mois et par kilomètre de réseau**. La mortalité provoquée par l'éolienne de Kerguellou est donc inférieure à celle que provoquerait 50 mètres de ligne à haute tension.

Les routes tuerait chaque année 30 à 75 millions d'oiseaux en France (GIRARD, 2011) et 80 millions aux Etats-Unis (ERICKSON et al. 2005), soit entre **1 et 6 oiseaux par mois et par kilomètre**, auxquels on peut ajouter les mammifères, batraciens, reptiles et invertébrés, également concernés. La mortalité provoquée par l'éolienne de Kerguellou est donc nettement inférieure à celle que provoquerait un kilomètre de route.

Les collisions avec des fenêtres et des baies vitrées tuerait 1 à 10 oiseaux par maison et par an (KLEM, 1990), soit entre **0,083 et 0,83 oiseaux par maison tous les mois**. La mortalité provoquée par l'éolienne de Kerguellou est donc comparable à celle que provoquaient les fenêtres et baies vitrées d'une seule maison.

## 4. Conclusions

L'éolienne de Kerguellou, mise en service en 2017, est implantée sur la commune de Plonéour-Lanvern, dans le sud-Finistère, à 8 kilomètres du littoral. Si ce dernier présente un enjeu particulier pour l'avifaune, avec notamment un important transit d'oiseaux migrateurs (station de baguage de Trunvel, zones Natura 2000), l'intérieur des terres semble moins attractifs. Une première analyse permet de définir les espèces d'oiseaux pour lesquelles le risque de collision est *a priori* le plus élevé. Il s'agit du Faucon crécerelle, de la Buse variable (rapaces), du Héron garde-bœufs (ardéidé), du Goéland argenté, du Goéland brun et de la Mouette rieuse (laridés). Concernant les chauves-souris, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune sont *a priori* les espèces les plus susceptibles d'entrer en collision avec l'éolienne.

Des prospections de terrain ont été menées sur 36 semaines, à raison d'une sortie par semaine, sur un rayon de 60 mètres autour du mât. Malgré des conditions de recherche assez favorables (en moyenne, les 2/3 de la surface ont pu être prospectés), **aucun cadavre n'a été découvert**. Une fois les différents biais corrigés, nous aboutissons au résultat suivant : **la mortalité mensuelle des oiseaux comme celle des chiroptères sur la période étudiée peut être estimée strictement inférieure à 0,75 individu (hypothèse haute) et peut-être inférieure à 0,19 individu (hypothèse basse)**.

Ces valeurs sont très faibles si on les compare à d'autres sources de mortalité non-naturelle (routes, lignes à haute tension, vitres). Comparé à d'autres parcs éoliens français et européens, l'éolienne de Kerguellou se trouve même parmi les moins meurtrières. Plusieurs facteurs peuvent être évoqués pour expliquer cette faible mortalité :

- l'éloignement du littoral qui est la principale voie de migration pour les oiseaux dans la région
- l'implantation dans une parcelle de grande culture, peu attractive pour les chiroptères
- l'isolement de l'éolienne qui permet d'éviter un éventuel « effet barrière » et facilite son contournement

## 5. Références bibliographiques

BRINKAMN R., SCHAUER-WEISSHAHN H. & BONTADINA F., 2006. *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg.* Regierungspräsidium Freiburg - Referat 56, Naturschutz und Landschaftspflege gefördert durch Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, 66 pages. (traduction Marie-Jo Dubourg-Davage)

BRINKMANN R., O. BEHR, I. NIERMANN et M. REICH (éditeurs), 2011. *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen.* - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen  
*(Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres. – Environnement et espaces vol. 4, 457 p., éditions Cuvillier, Göttingen.).*

CORNUT J., VINCENT S., 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 43 p.

DULAC P. 2008. *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de cinq 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 p.

ERICKSON W. P., JOHNSON G. D., YOUNG D. P. Jr. 2005. *A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions.* USDA Forest Service General Technical Report. PSW-GTR-191

GIRARD O., 2011. *La mortalité aviaire due à la circulation routière en France.* Alauda 79 : 249-257 (première partie) et Alauda 80 : 3-12 (deuxième partie).

Groupe Mammalogique Breton, 2015. *Atlas des mammifères de Bretagne.* Locus Solus, 304 p.

KLEM D. Jr., 1990. *Collisions between birds and windows: mortality and prevention.* Journal of field ornithology 61(1) : 120-128.

KOOPS F. B. J., 1987. *Collision victims of high-tension lines in the Netherlands and effects on marking.* KRMA Report 01282-MOB 86-3048.

Ligue de Protection des Oiseaux, 2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015.* 92 p.

OSBORN R., Higgins K.F., Usgaard R.E., Dieter C.D. & Neiger R.D. 2000. *Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota.* American Midland Naturalist 143 (1) : 41-52.