



# **Suivi mortalité post implantation d'éoliennes du parc éolien de Cruguel, commune de Cruguel (Morbihan 56)**

**RENNES (siège social)**  
Parc d'activités d'Apigné  
1 rue des Cormiers - BP 95101  
35651 LE RHEU Cedex  
**Tél : 02 99 14 55 70**  
**Fax : 02 99 14 55 67**  
[rennes@ouestam.fr](mailto:rennes@ouestam.fr)

**NANTES**  
Le Sillon de Bretagne  
8, avenue des Thébaudières  
44800 SAINT-HERBLAIN  
**Tél. : 02 40 94 92 40**  
**Fax : 02 40 63 03 93**  
[nantes@ouestam.fr](mailto:nantes@ouestam.fr)

## **Rapport de l'étude environnementale**

**NOVEMBRE 2020**  
Code. affaire : 20-0101  
Resp. étude : Brice Normand



L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

*Brice Normand – écologue*

*Juliette Coutand – technicienne faune*

*Laurie Hubert – technicienne faune*

*Loic Bellion – technicien faune*

## Sommaire

<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>1 PREAMBULE</b>	<b>6</b>
<b>2 LOCALISATION DE L'ETUDE</b>	<b>7</b>
<b>METHODOLOGIE</b>	<b>9</b>
<b>3 HABITATS</b>	<b>10</b>
<b>4 SUIVI DE LA MORTALITE</b>	<b>10</b>
4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN	10
4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	12
4.2.1 <i>Prospectabilité et détectabilité</i>	12
4.2.2 <i>Tests d'efficacité et de persistance</i>	13
4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	15
<b>5 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES</b>	<b>16</b>
5.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE	16
5.2 NIVEAU DE SENSIBILITE	16
5.3 NIVEAU DE VULNERABILITE	16
<b>6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION</b>	<b>17</b>
<b>RESULTATS</b>	<b>18</b>
<b>7 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)</b>	<b>18</b>
<b>8 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>20</b>
<b>9 RESULTATS DES TESTS</b>	<b>22</b>
9.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	22
9.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	23
<b>10 CHIROPTERES</b>	<b>25</b>
10.1 MORTALITE	25
10.1.1 <i>Espèces concernées</i>	26
10.1.2 <i>Causes de la mortalité</i>	29
10.1.3 <i>Statuts des espèces impactées</i>	30
10.1.4 <i>Estimation de la mortalité</i>	31
<b>11 AVIFAUNE</b>	<b>32</b>
11.1 MORTALITE	32
11.2 ESPECES CONCERNES	33
11.3 CAUSES DE LA MORTALITE	35
11.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES	36
11.5 ESTIMATION DE LA MORTALITE	37
<b>12 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE</b>	<b>38</b>
12.1 CHIROPTERES	38
12.2 AVIFAUNE	38
<b>CONCLUSION</b>	<b>41</b>

---

<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>43</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX .....</b>	<b>44</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR.....</b>	<b>49</b>
<b>ANNEXE 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR .....</b>	<b>49</b>

---

## INTRODUCTION

---

## 1 PREAMBULE

A la demande de la société **Compagnie Nationale du Rhône (CNR)**, un suivi mortalité du parc en exploitation de **Cruguel**, sur la commune de Cruguel, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes de mai à octobre 2020.

**Tableau 1: parc éolien de Cruguel**

Parc éolien (département : Morbihan)	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Type d'éoliennes + hauteur mât	Numéro des éoliennes	Commune
Cruguel	09/2010	6	Vestas V90-2MW	E1 = 38754 E2 = 38752 E3 = 38753 E4 = 38751 E5 = 38749 E6 = 38750	Cruguel

Le suivi environnemental est composé de 2 parties :

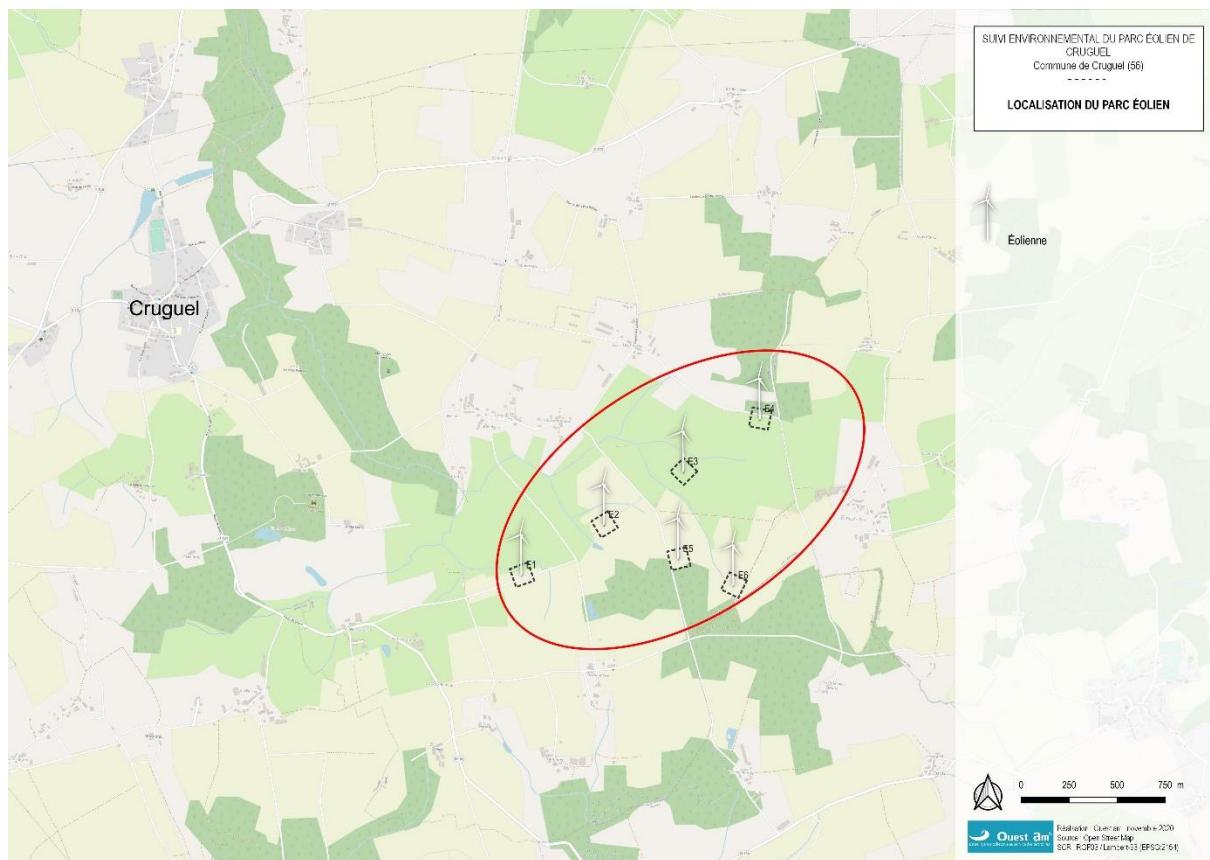
- ✓ suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux,
- ✓ comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les données de mortalités disponibles entre 2011 et 2020 sur tous les parcs suivis de Bretagne.

Notre proposition respecte les documents de référence suivants :

- ✓ arrêté du 22 juin 2020 modifiant 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,
- ✓ Arrêté du 26 août 2011 concernant les installations classées ICPE (et notamment l'article 12),
- ✓ protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE – avril 2018

## 2 LOCALISATION DE L'ETUDE

Le parc de Cruguel est situé à l'est de la ville de **Cruguel**, dans le département du **Morbihan** (56) en Bretagne.



**Figure 1 : carte de localisation du parc de Cruguel**



Figure 2 : éoliennes du parc de Cruguel

---

## METHODOLOGIE

---

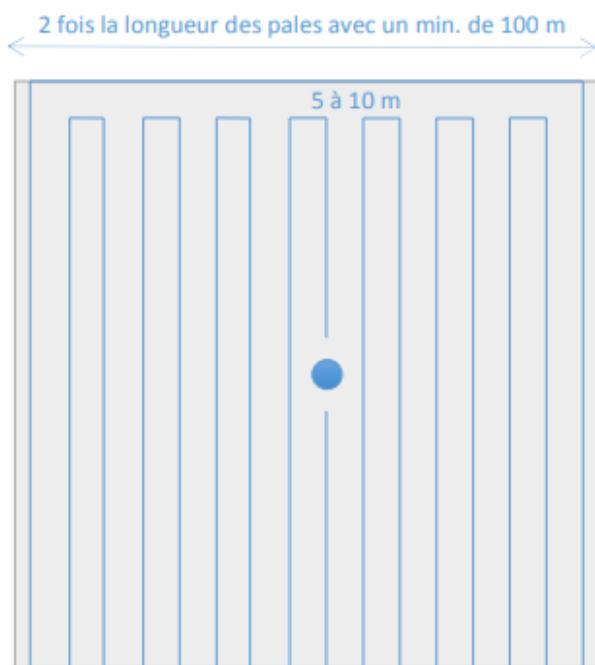
## 3 HABITATS

L'aire d'étude pour l'identification ou la caractérisation des communautés végétales et des habitats (typologie Corine Land Cover) comprend les parcelles situées dans un rayon de 300 mètres autour des éoliennes. Il s'agit d'un travail de photo-interprétation des photographies aériennes les plus récentes. La nomenclature CORINE Land Cover a été utilisée pour déterminer ces habitats.

## 4 SUIVI DE LA MORTALITE

### 4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à proscrire à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de 100 mètres de côté autour de chaque éolienne (soit un hectare par éolienne) grâce à des points de repères visuels (ANDRE, 2004). Les transects au sein de ce quadrillage sont espacés de 5 à 10 mètres en fonction des contraintes liées au terrain et à la végétation. Ce quadrillage permet une prospection rigoureuse à raison de 45 minutes environ par éolienne (pouvant varier de 35 minutes à 1 heure selon les contraintes liées à la végétation et à la visibilité).



**Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes**

Ce quadrillage d'un hectare par éolienne ainsi matérialisé permet une prospection rigoureuse et standardisée conçue à l'origine pour les oiseaux mais parfaitement transposable aux chauves-souris.

Lorsque toute la surface n'est pas accessible (végétation trop haute, haies et boisements, travaux agricoles en cours ...) l'observateur note la surface qu'il a pu proscrire, afin d'appliquer ensuite un facteur de correction.

Les passages sont réalisés une fois par semaine, en respectant si possible un intervalle de 7 jours, conformément au protocole national de suivi.

**Tableau 2: fréquence de prospection par mois**

Cruguel	2020						
	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	total
	3	4	5	3	3	2	20

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 12 mai au 21 octobre 2020**. Au total, **20 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi et sur une période couvrant un cycle complet d'activité pour les chiroptères.

Les résultats sont notés sur une fiche de terrain avec les informations suivantes :

- ✓ l'identification de l'espèce (si possible),
- ✓ l'état apparent du cadavre (description précise),
- ✓ la localisation précise de la découverte (éolienne concernée, emplacement par rapport à celle-ci, coordonnées GPS),
- ✓ la surface prospectée et la détectabilité de celle-ci,
- ✓ les conditions météorologiques.

Chaque observation s'accompagne de photos, prises préalablement à la manipulation du cadavre.

L'identification des espèces se fait :

- ✓ de visu sur le terrain, pour les oiseaux peu dégradés,
- ✓ avec un examen plus précis des plumes (si nécessaire pour les oiseaux en état de décomposition avancée),
- ✓ pour les chauves-souris, après retour au bureau, par analyse biométrique, examen des organes génitaux, de la dentition et de la forme des tragus.

Dans tous les cas, les oiseaux sont laissés sur place, et les chauves-souris sont récoltées pour identification et sexage lorsque c'est possible.

## 4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

### 4.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Pour estimer le taux de mortalité des oiseaux et des chiroptères, 5 valeurs sont requises :

- ✓ le nombre de carcasses trouvées aux alentours des éoliennes ;
- ✓ la persistance moyenne des carcasses (en jours) ;
- ✓ l'efficacité des observateurs à détecter des carcasses (en %) ;
- ✓ la proportion de la parcelle inventoriée (en %) ;
- ✓ la détectabilité des cadavres en fonction de la végétation (en %).

**La prospectabilité** du carré de 100 mètres de côté autour de chaque éolienne se rapporte à la possibilité pour l'observateur d'inspecter ou non l'intégralité de la surface de ce carré. Ainsi, l'occupation du sol peut présenter par exemple un fourré impénétrable sur 10% de la surface du carré, qui reste ainsi non prospecté, alors que des cadavres de chauves-souris peuvent néanmoins s'y trouver.

**La détectabilité** est liée aux difficultés plus ou moins grandes que rencontre l'observateur en fonction de l'état de la végétation sous l'éolienne, et de son évolution en cours d'étude. Un carré peut être occupé en partie par une culture de maïs dont les rangées sont pénétrables et donc prospectables, mais dont la hauteur et le recouvrement, de plus en plus conséquents au fur et à mesure de l'avancement de la saison, rendent difficiles, voire quasi impossibles, les découvertes de cadavres. C'est aussi le cas des céréales à paille ou du ray-grass lorsque la végétation est haute et dense. La zone est alors « prospectable » sans que la détectabilité des cadavres y soit pour autant complète.

De cette manière, pour chaque passage, un tableau (annexe 1) est rempli avec la prospectabilité sous chaque éolienne et la détectabilité qui est indiquée par un niveau de couverture végétale :

- ✓ niveau D1 : sol nu (sols labourés, plateformes, ...),
- ✓ niveau D2 : végétations basses (pâturages, prairies fauchées, ...),
- ✓ niveau D3 : végétation haute.

**Tableau 3 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité**

Date	Eolienne	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
04/10/2020	E1	100	0		100			
	E2	95	5		100			
	E3	96	4		100			
	E4	100	0	14	86			
	E5	100	0	100				



**Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)**

#### **4.2.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE**

Les coefficients correcteurs (test d'efficacité et persistance) ont été établis lors de deux phases de tests en juin 2020 et en septembre 2020.

L'**efficacité de recherche**, calculée en comparant le nombre de cadavres retrouvés à celui des cadavres préalablement déposés sous l'éolienne, est lié à la performance visuelle de l'observateur. Le test est fait sous une ou deux éoliennes représentatives des habitats observés (avec les différentes hauteurs de végétation possible) sur l'ensemble du parc. Cinq cadavres par niveau de détectabilité sont déposés soit 15 cadavres au total.

La **persistance** est liée à la présence de charognards (corvidés, mustélidés, renards, insectes nécrophages ...). Pour l'établir, il faut récupérer, hors site d'étude, des cadavres de souris ou oiseaux de petite taille avant de les déposer dans les carrés de recherche sous les éoliennes. Le nombre de cadavres retrouvés au bout d'une semaine par rapport au nombre de cadavres initialement déposés sous les éoliennes correspond au taux de disparition.

La persistance est calculée à partir de la formule suivante :

$$\frac{(Nb \text{ corps ne persistant que } 1 \text{ jour}_{j+1}) + (Nb \text{ corps ne persistant que } 2 \text{ jours}_{j+2} \times 2) + \dots + (Nb \text{ corps ne persistant que } n \text{ jours}_{j+n} \times n)}{Nb \text{ corps présents}_{\text{départ}}}$$

Ce qui permet de définir un nombre moyen de jours avant la disparition des cadavres. Pour exemple :  $((9-4)*1 + ((4-0)*5)/10 = 2,5$  jours avant disparition

**Tableau 4: exemple de persistance sur un parc éolien**

Date du test	Nb de cadavres déposés	Jour de la recherche			t
		1	5	13	
Test	10	9	4	0	2,5



**Figure 5: illustrations de la persistance des cadavres**

## 4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

Les estimateurs de mortalité sont des formules reposant sur des hypothèses de modélisation de la mortalité, plus ou moins simplifiées. A ce jour, aucun modèle n'a été défini comme plus efficace que les autres. L'utilisation de ces trois formules, sert à homogénéiser les résultats entre les études en demandant ces données pour toutes les analyses.

Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité

<p>Formule d'Erickson :</p> $N = \frac{I * (Na - Nb)}{t * d} * A$	<p>Avec :</p> <p><b>N</b> : le nombre de cadavre total estimé</p> <p><b>Na</b> : le nombre total d'individus trouvés morts</p> <p><b>Nb</b> : le nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes</p> <p><b>A</b> : le coefficient correcteur surfacique <math>\sum \left( \frac{\text{cadavre/prospectabilité}}{\text{nombre total de cadavres}} \right)</math></p>
<p>Formule de Jones :</p> $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p><b>t</b> : la durée moyenne de persistance des cadavres (en jour)</p> <p><b>d</b> : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal</p> <p><b>I</b> : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours)</p> <p><b>e</b> : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à <math>\frac{\text{MIN}(\hat{I}:I)}{I}</math></p>
<p>Formule de Huso :</p> $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p><b>p</b> : le taux de persistance, qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>p</math> (pour Huso) : <math>t * \frac{1 - \exp(-\frac{I}{t})}{I}</math></li> <li>- <math>p</math> (pour Jones) : <math>\exp(-0.5 * \left(\frac{I}{t}\right))</math></li> </ul>

L'utilisation de ces formules peut donner, sous certaines conditions, des résultats aberrants. La formule de Jones calcule le taux de persistance en utilisant une exponentielle inverse, ce qui donne des surestimations de mortalité lorsque la persistance est faible. Le calcul du taux de persistance de la formule de Huso atténue ce problème, mais sans le résoudre totalement. La formule d'Erickson ne prend pas en compte ce taux de persistance.

## 5 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES

*Nb : la méthode de détermination des niveaux de patrimonialité, de sensibilité et de vulnérabilité est issue du Guide régional Hauts-de-France – prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens de juillet 2017. Les résultats ont été adaptés à la région Bretagne sur la base de la méthodologie employée dans le guide.*

### 5.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

Le niveau de patrimonialité d'une espèce se détermine à partir de son statut de conservation national. Toutefois, si une liste rouge régionale respectant les lignes directrices de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est validée en Bretagne, le niveau de patrimonialité est déterminé à partir des données régionales.

Tableau 6 : niveau de patrimonialité

Statut de conservation	Espèce non protégée	DD, NA, NE	LC	NT	VU	CR et EN*
Niveau de patrimonialité	Absence d'enjeu	Non évaluable	Faible	Modérée	Forte	Très forte

\*DD : Données insuffisantes, NA : Non applicable, NE : Non évalué, LC : préoccupation mineure, NT : Quasi-menacée, VU : Vulnérable, EN : En Danger, CR : En danger critique d'extinction.

### 5.2 NIVEAU DE SENSIBILITE

Les données de Tobias Dürr (2020) ont été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres

Niveau de sensibilité	Faible	Modérée	Forte
Nombre de cadavres	< 11	11 - 50	>50

### 5.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

L'indice de vulnérabilité est déterminé pour chaque espèce, en fonction de l'indice de conservation de l'espèce considérée ainsi que de sa sensibilité face aux éoliennes.

Tableau 8 : niveau de vulnérabilité

Indice de conservation	Indice de sensibilité				
	0	1	2	3	4
0			0,5		
1	0,5	1	1,5	2	2,5
2	1	1,5	2	2,5	3
3	1,5	2	2,5	3	3,5
4	2	2,5	3	3,5	4
5	2,5	3	3,5	4	4,5

## **6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION**

Afin de pouvoir effectuer une comparaison au niveau régional de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (en fonction de la quantité de données fiables disponibles), Ouest Am' a réalisé une étude en 2020 sur les données de mortalité collectées sur la période 2011 à 2020.

Les données sont issues des suivis réalisés par Ouest Am' et des données collectées auprès des services de l'Etat. L'étude a été réalisée sur la région Bretagne, la région Pays de la Loire et la région Normandie. Tous les suivis en Pays de la Loire, en Morbihan et Côtes d'Armor ont été collectés. Pour les autres départements, les données sont actuellement lacunaires ou sont en cours d'analyse.

Concernant la Bretagne, beaucoup de données étant disponibles, l'analyse comparative est statistiquement intéressante et fiable. Seules les données statistiquement robustes ont été conservées pour les comparaisons : les suivis avec un minimum de 20 visites par an.

Malgré le nombre moins important de données disponibles pour la région Normandie, un tri a été réalisé pour conserver les données statistiquement robustes seulement : les suivis avec un minimum de cinq visites par an.

Les résultats sont donnés sous la forme d'un graphique de classement des parcs du plus mortifère au moins mortifère pour les chauves-souris et pour les oiseaux sur la période 2011-2020. Le nom des parcs est rendu anonyme par un numéro.

Le graphique comprend l'année de suivi « après la date de mise en service » (MSI), le nombre de cadavre par suivi et le nombre de cadavres par éolienne et par an.

## **RESULTATS**

### **7 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)**

Les habitats situés dans un rayon de 300 mètres autour de chaque éolienne ont été déterminés par photo-interprétation à l'aide des codes CORINE Land Cover (cf. carte page suivante).

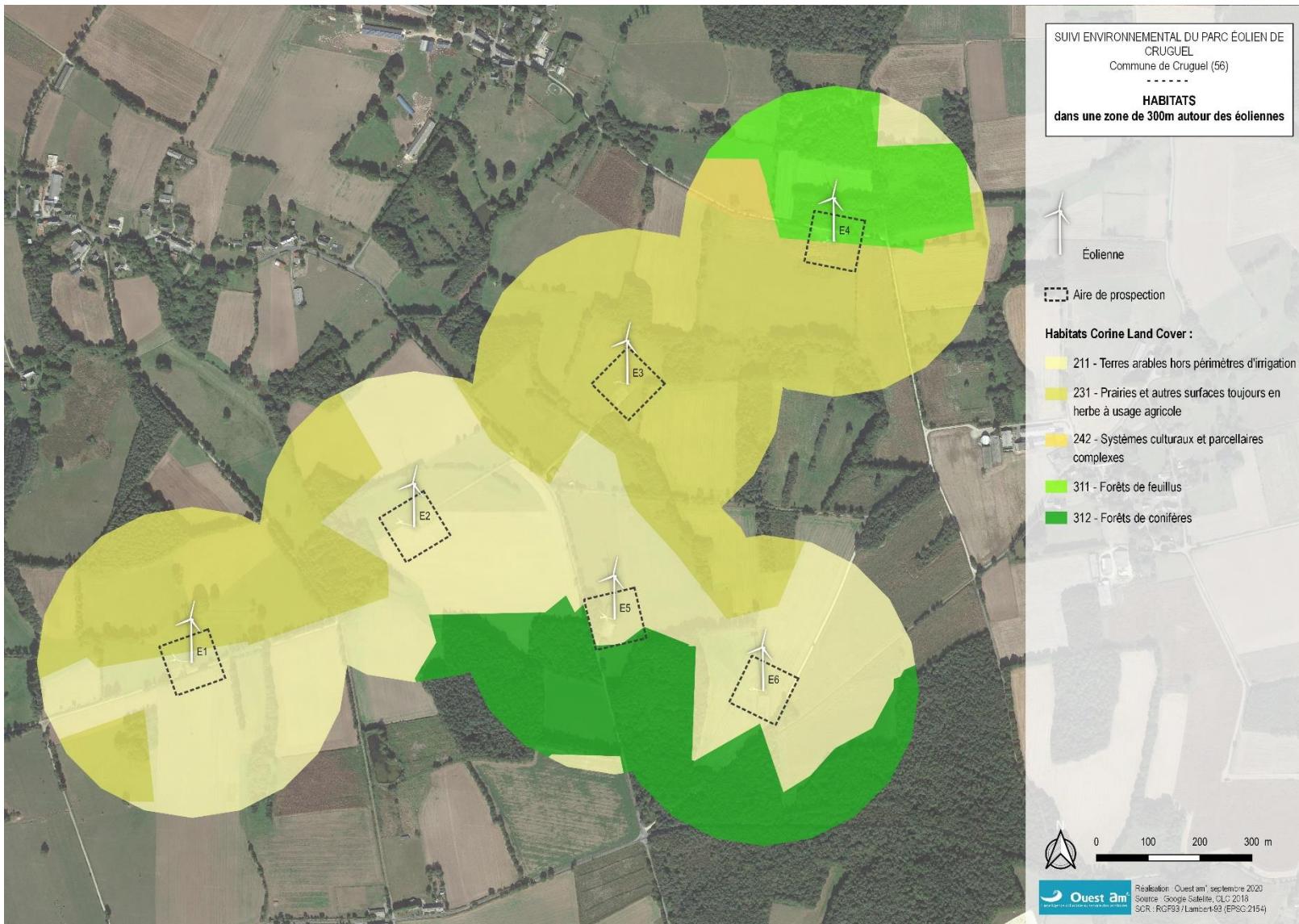
Cette analyse permet de distinguer cinq types d'habitats sur le périmètre d'étude :

- ✓ prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole (43%),
- ✓ terres arables hors périmètres d'irrigation (36%),
- ✓ forêt de conifères (13%),
- ✓ forêt de feuillus (7%),
- ✓ systèmes culturaux et parcellaires complexes (1%).

La carte ci-après montre principalement la présence de prairies et de zones de cultures séparées par un bocage relativement dense. On note également la présence d'une forêt de feuillus et d'une forêt de conifères dont une partie est présente dans le rayon de 300m autour des éoliennes.

Ces habitats sont donc très favorables à de nombreuses espèces de chiroptères comme zone de repos (voire de reproduction en cas de présence de cavité) mais aussi comme zone de chasse.

Les oiseaux quant à eux peuvent utiliser les zones de cultures et de pâturages pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les haies et les boisements de feuillus et de conifères peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.



**Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection**

## 8 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Dans un rayon de 5km autour du parc on atteint la périphérie d'un zonage environnemental :

- **ZNIEFF de type II des Landes de Lanvaux (530014743) au sud :**

D'une superficie de 42734 ha et d'une altitude pouvant atteindre 176 m, le secteur des Landes de Lanvaux constitue l'élément majeur du relief morbihannais, il est constitué du massif granito-gneissique de Lanvaux réalisant une longue échine centrale pénéplanée. Les deux principales rivières, l'Arz au Sud et la Cliae au Nord, coulent vers l'Est et rejoignent l'Oust (bassin versant de la Vilaine)

Ce sont en premier lieu la forte densité des landes et des bois qui justifient la ZNIEFF (plus du quart de la superficie). La chênaie-hêtraie acidiphile traitée en taillis est bien représentée au centre de la zone. Les landes dominées par les éricacées sont présentes sur l'ensemble de la zone, elles sont en très grande partie boisées, principalement par le pin maritime, et à un degré moindre le pin sylvestre, mais aussi le châtaignier ou le chêne pédonculé. Les landes sèches sont bien représentées dans les Landes de Lanvaux. Les landes humides à tourbeuses et groupements de tourbières abritent aussi beaucoup d'espèces remarquables. Les milieux aquatiques sont représentés par des eaux dormantes en mares et petits étangs oligotrophes à mésotrophes, souvent en contexte forestier.

Au moins 110 taxons ont valeur d'espèces déterminantes pour cette ZNIEFF de type II dont plus de 30 plantes vasculaires et une quarantaine d'arthropodes. Parmi les mammifères, la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) espèce protégée et d'intérêt communautaire, est bien présente. Le gisement ardoisier de Rochefort-en-Terre comporte encore des galeries souterraines offrant des conditions favorables à l'hivernage des chauves-souris, les Landes de Lanvaux apparaissent comme un territoire intéressant pour le Grand murin (*Myotis myotis*) en particulier. Une dizaine d'oiseaux déterminants sont recensés sur la zone, en particulier des espèces assez inféodées aux habitats de landes, comme la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*) ou l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*) dont les effectifs nicheurs doivent être assez conséquents.



Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc de Cruguel

## 9 RESULTATS DES TESTS

### 9.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation

Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	29/06/2020	5	5	5	5	5	1
2	30/09/2020	5	5	5	5	5	1
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>2</b>

Le taux de détection calculé à partir de la note d'efficacité de recherche des deux tests et le pourcentage de recouvrement moyen par éolienne est en moyenne de 0,90.

Tableau 10 : indice de persistance

Test 1												
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	01/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	02/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
6	07/07/2020							x	x	x		3
8	09/07/2020								x	x		2
<b>Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :</b>											<b>1,3</b>	

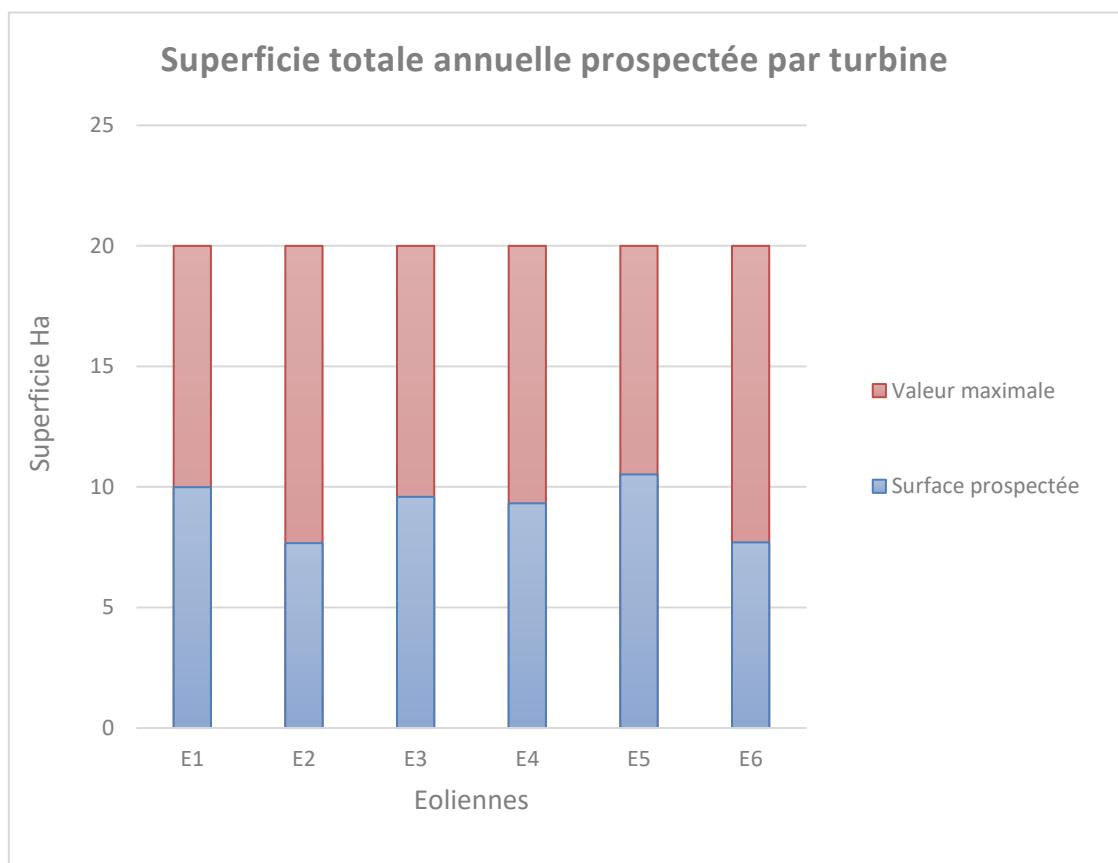
Test 2												
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	30/09/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	01/10/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9
6	06/10/2020	x										1
8	08/10/2020											0
<b>Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :</b>											<b>1,4</b>	

Avec la formule de persistance, on obtient une persistance moyenne égale à 1,35 jours.

## 9.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Selon les différentes composantes de l'occupation du sol sous les éoliennes, selon son évolution saisonnière et selon l'évolution des modes de gestion, la prospectabilité et la détectabilité ont varié au cours des recherches.

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, les superficies prospectées réellement par rapport aux surfaces prospectables théoriques.



**Figure 8: superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne**

La prospectabilité totale de chaque éolienne, sur l'ensemble de la durée de ce suivi (1 hectare par éolienne et par visite, soit 20 hectares), est variable selon l'éolienne comme le montre le graphique ci-dessus.

Les surfaces réellement prospectées sont très en-dessous des surfaces théoriques. Avec 10,5 ha prospectés, soit 53%, l'éolienne E5 est celle ayant eu la plus grande surface prospectée. Dans l'ordre décroissant, arrivent ensuite les éoliennes E1, E3 et E4 avec respectivement 10 ha, 9,6 ha, et 9,3 ha. Les éoliennes E2 et E6 avec seulement 7,7 ha prospectés chacune, arrivent en dernière position. Ceci est principalement dû au fait que les éoliennes sont implantées sur des zones de cultures et que la prospectabilité évolue en fonction de la hauteur et de la densité des cultures. Notons également que

les éoliennes E4 et E5, sont situées en lisière de bois, ne permettant pas de prospection respectivement 30% et 40% de la zone.

Ce facteur impacte logiquement les calculs d'estimation de mortalité avec une influence plus ou moins marquée selon la formule.

Les valeurs ci-dessous indiquent les périodes pendant lesquelles la prospectabilité est la moins bonne :

- ✓ E1 : culture, prospectabilité impactée de 70 % du 19 mai au 1 juillet,
- ✓ E2 : culture, prospectabilité impactée de 80 % du 1 juillet au 9 septembre,
- ✓ E3 : prairie, prospectabilité impactée de 79 % du 25 septembre au 21 octobre,
- ✓ E4 : prairie, prospectabilité impactée de 69 % du 25 septembre au 21 octobre,
- ✓ E5 : culture, prospectabilité impactée de 59 % du 19 mai au 18 juin,
- ✓ E6 : culture, prospectabilité impactée de 80 % le 12 mai et le 27 mai.

## 10 CHIROPTERES

### 10.1 MORTALITE

**Au total, 5 cadavres de chiroptères** ont été découverts durant ce suivi de 20 passages sous 4 des éoliennes du parc de Cruguel. Les cadavres ont été découverts à des distances allant de 15 mètres à 42 mètres par rapport aux mâts des éoliennes. L'état des cadavres a permis de déterminer l'espèce et le sexe de 3 cadavres sur les 5 découverts.

**Tableau 11 : mortalité des chiroptères**

Passage	Date	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Météo
1	12/05/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent moyen, 8°C
2	19/05/2020	0	0	0	0	0	0	ensoleillé, vent faible
3	27/05/2020	0	0	0	0	0	0	ensoleillé, vent modéré, 19°C
4	04/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 15°C
5	10/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 12°C
6	18/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, averses, 12°C
7	24/06/2020	0	0	0	0	1 Pipistrelle commune	0	vent faible, ensoleillé, 26°C
8	01/07/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent moyen, 19°C
9	07/07/2020	0	0	0	0	0	0	peu nuageux, vent faible, 18°C
10	16/07/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 18°C
11	22/07/2020	0	0	0	0	0	0	ensoleillé, vent moyen, 20°C
12	29/07/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 20°C
13	12/08/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 21°C
14	18/08/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 18°C
15	26/08/2020	0	0	0	0	1 Pipistrelle de Kuhl	0	nuageux, vent faible, 16°C
16	09/09/2020	0	0	1 Pipistrelle commune	0	0	0	peu nuageux, vent faible, 17°C
17	24/09/2020	0	0	0	1 Pipistrelle sp.	0	1 Pipistrelle sp.	ciel couvert, vent modéré, 13°C
18	30/09/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 15°C
19	06/10/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent fort, 13°C
20	21/10/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent moyen, 12°C

Tableau 12 : distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	Etat du cadavre	N° de l'éolienne	Distance au mat (en m)	Orientation
24/06/2020	Pipistrelle commune	M	frais, insecte en bouche	E5	26	SO
26/08/2020	Pipistrelle de Kuhl	M	frais	E5	18	S
09/09/2020	Pipistrelle commune	M	décomposé	E3	15	S
24/09/2020	Pipistrelle sp.	Ind.	entier	E6	42	S
24/09/2020	Pipistrelle sp.	Ind.	entier	E4	32	NO

### 10.1.1 ESPECES CONCERNEES

Les 5 cadavres découverts lors de ce suivi sont des Pipistrelles dont une **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) et une **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus Kuhlii*).

La **Pipistrelle commune** est l'espèce la plus commune. Elle est très flexible en matière d'habitat, villes, campagnes, forêts. C'est une espèce synanthropique que l'on retrouve dans les fissures des murs, derrière les volets ou les toitures mais également parfois dans les arbres. C'est une espèce plutôt sédentaire avec des déplacements entre gîte d'été et gîte d'hiver de moins de 20 km. Elle chasse des insectes volants, principalement des diptères, en patrouillant le long de structures comme les murs, les haies.

La **Pipistrelle de Kuhl** est, tout comme la Pipistrelle commune, une espèce synanthropique que l'on retrouve également dans les villes et villages dans les fissures de murs, sous les tuiles, etc. Elle s'accommode très bien des paysages transformés par l'homme comme les terrains agricoles. Beaucoup plus rare dans les régions au couvert forestier continu. C'est également une espèce sédentaire. Elle se nourrit de nombreux insectes dont des diptères, des hyménoptères et d'une quantité d'autres insectes volants.

Source « *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord* » Delachaux et Niestlé 2009



**Figure 9 : illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvées**

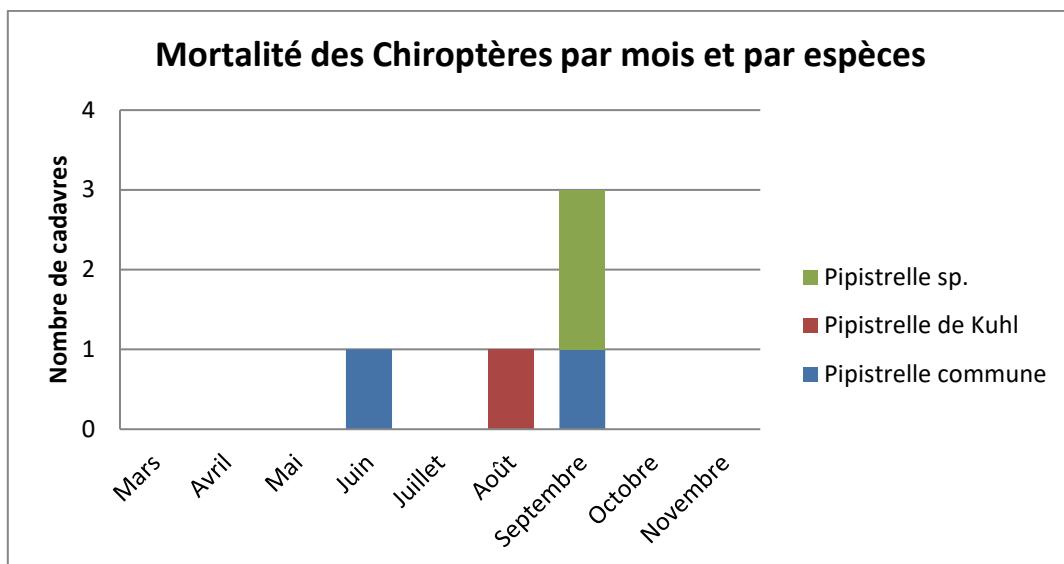


Figure 10 : mortalité par mois et par espèces

Un cadavre de **Pipistrelle commune** a été découvert en juin et celui de **Pipistrelle de Kuhl** a été découvert en août. La période de mai à août correspond à la période de mise bas et d'élevage des jeunes dans le cycle biologique des chiroptères. Les deux cadavres de Pipistrelle sp. et le deuxième cadavre de Pipistrelle commune ont été trouvés au mois de septembre correspondant à la période d'accouplement et de migration.

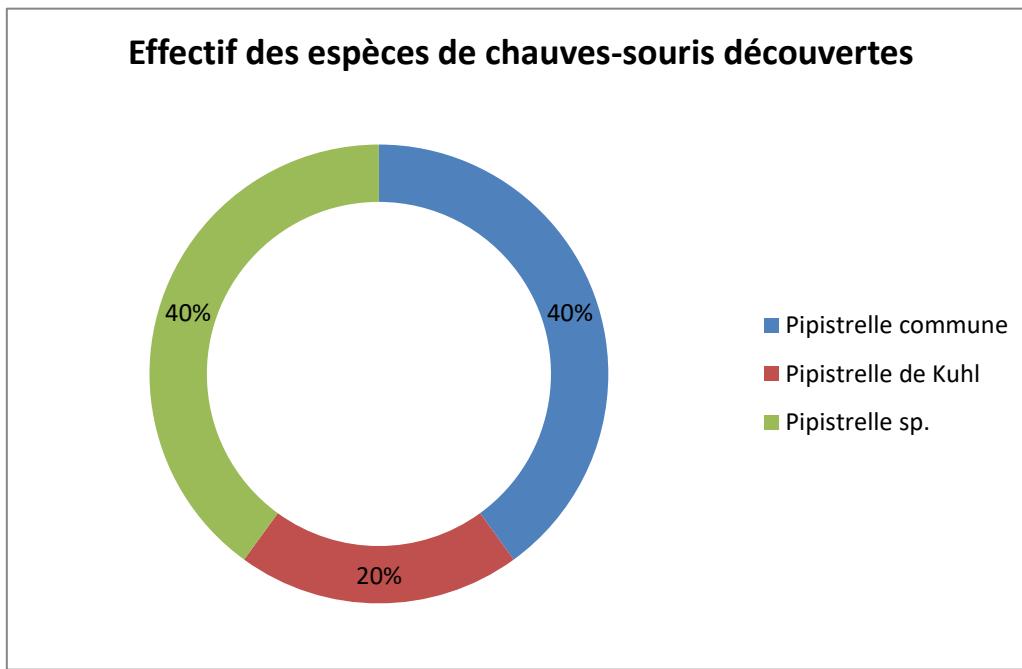
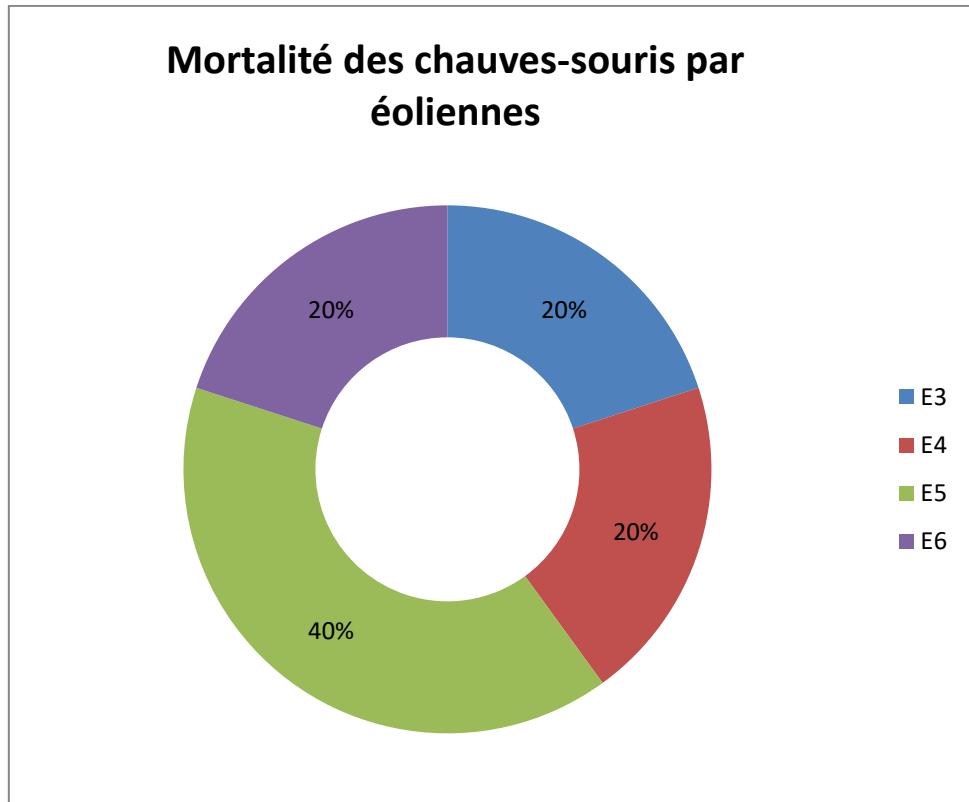


Figure 11 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes

Les Pipistrelles indéterminées et la Pipistrelles communes représentent chacune 40% de la mortalité des chiroptères durant ce suivi. Avec un cadavre, la Pipistrelle de Kuhl représente 20% de la mortalité des chiroptères durant ce suivi.



**Figure 12 : mortalité par éoliennes**

L'éolienne E5, avec deux cadavres sur cinq, représente 40% de la mortalité des chauves-souris constatée durant la durée de ce suivi. Les éoliennes E3, E4 et E6 avec un cadavre, représentent quant à elles, 20% de la mortalité des chauves-souris constatée durant ce suivi.

#### **10.1.2 CAUSES DE LA MORTALITE**

Il est difficile, et même parfois impossible, d'être catégorique au sujet des raisons qui ont provoqué la mort des chauves-souris observées sous les éoliennes. En effet, l'état de putréfaction ou de dessiccation d'un cadavre est parfois tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne peut être clairement identifiée, alors qu'il n'empêche pas forcément la diagnose ostéodentaire ou même le sexage de l'individu collecté.

Pour trois des cadavres, l'état avancé de décomposition n'a pu permettre l'identification de la cause de mortalité. Cependant, au vu de la distance où les cadavres ont été trouvés par rapport au mât de l'éolienne, il est plus que probable qu'ils soient morts par collision ou par barotraumatisme (variation de la pression). L'examen des deux autres cadavres trouvés a montré, sans équivoque, que la cause de la mort est due aux éoliennes par barotraumatisme.

### **10.1.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES**

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous.

**Tableau 13 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Bretagne**

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Monde	Liste rouge Europe	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Bretagne (2015)	Directive Habitat Faune Flore Annexe 2	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	3	3	3
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	3	2,5

\*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

LC : Préoccupation mineure; NT : quasi-menacé ; VU : vulnérable ; EN : En Danger ; DD : données insuffisantes

La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) figure sur la liste rouge France de 2017 comme espèce « quasi menacée » (NT) tandis que la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus Kuhlii*) y est inscrite « en préoccupation mineur » (LC). Les deux espèces figurent sur la liste rouge Bretagne comme espèce « en préoccupation mineur » (LC).

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl présentent une sensibilité élevée par rapport à la collision avec les éoliennes.

#### **10.1.4 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ**

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones, et Huso, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018.

**Tableau 14 : estimation de la mortalité des chiroptères**

N° Éolienne	CHIROPTÈRES																						
	Nombre de cadavres comptés			Taux de détection		Prospectabilité moyenne		Coefficient correcteur superficiel		Intervalle entre les passages (jours)		Persistance moyenne d'un cadavre (jours)		Taux de persistance			Intervalle effectif		Coefficient correcteur de l'intervalle		Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb	d		A	I	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê	N (Erickson)	N (Jones)	N (Huso)									
E1	0	0	0,76	0,53	0	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	0	0	0									
E2	0	0	0,97	0,41	0	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	0	0	0									
E3	1	0	0,98	0,49	2,04	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	13	155	42									
E4	1	0	0,96	0,48	2,08	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	14	161	43									
E5	2	0	0,79	0,56	1,79	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	29	336	90									
E6	1	0	0,91	0,40	2,53	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	17	205	55									
Parc	5	0	0,90	0,48	2,09	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	73	857	230									

Les estimations du nombre de cadavres de chauves-souris sont les suivantes :

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E2,
- ✓ de 13 à 155 individus pour l'éolienne E3,
- ✓ de 14 à 161 individus pour l'éolienne E4,
- ✓ de 29 à 336 individus pour l'éolienne E5,
- ✓ de 17 à 205 individus pour l'éolienne E6.

**Soit entre 73 et 857 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.**

**Soit entre 13 et 143 cas de mortalité par éolienne sur la période de suivi.**

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 2 (Dürr 2020).

## 11 AVIFAUNE

### 11.1 MORTALITE

Au total **deux cadavres d'oiseaux et deux plumées** ont été découverts sous les éoliennes du parc de Cruguel au cours des 20 passages réalisés lors de ce suivi. Ces cadavres ont été collectés à des distances de 10 à 40 mètres par rapport au mât. Parmi les 4 cadavres trouvés, 2 ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. L'état des cadavres n'ont pas permis d'identifier le sexe.

**Tableau 15 : mortalité des oiseaux**

Date	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Météo
12/05/2020	0	1 oiseau sp.	0	0	0	0	nuageux, vent moyen, 8°C
19/05/2020	0	0	0	0	0	0	ensoleillé, vent faible
27/05/2020	0	0	0	0	0	1 oiseau sp.	ensoleillé, vent modéré, 19°C
04/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 15°C
10/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 12°C
18/06/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, averses, 12°C
24/06/2020	1 Martinet noir	0	0	0	0	0	vent faible, ensoleillé, 26°C
01/07/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent moyen, 19°C
07/07/2020	0	0	0	0	0	0	peu nuageux, vent faible, 18°C
16/07/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 18°C
22/07/2020	0	0	0	0	0	0	ensoleillé, vent moyen, 20°C
29/07/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 20°C
12/08/2020	0	0	0	0	1 Martinet noir	0	nuageux, vent faible, 21°C
18/08/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 18°C
26/08/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent faible, 16°C
09/09/2020	0	0	0	0	0	0	peu nuageux, vent faible, 17°C
24/09/2020	0	0	0	0	0	0	ciel couvert, vent modéré, 13°C
30/09/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent faible, 15°C
06/10/2020	0	0	0	0	0	0	couvert, vent fort, 13°C
21/10/2020	0	0	0	0	0	0	nuageux, vent moyen, 12°C

**Tableau 16 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés**

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
12/05/2019	Oiseau sp.	Ind	Partiellement décomposé, prédaté	E2	20	SO
27/05/2020	Oiseau sp.	Ind	Fragment, plumes	E6	30	NE
24/06/2020	Martinet noir	Ind	Frais, une aile sectionnée	E1	40	NO
12/08/2020	Martinet noir	Ind	Fragment, plumes	E5	10	N

## 11.2 ESPECES CONCERNEES

Les deux cadavres d'oiseaux découverts et identifiés durant ce suivi sont des **Martinets noirs** (*Apus apus*).



Figure 13: illustrations de la mortalité de l'avifaune

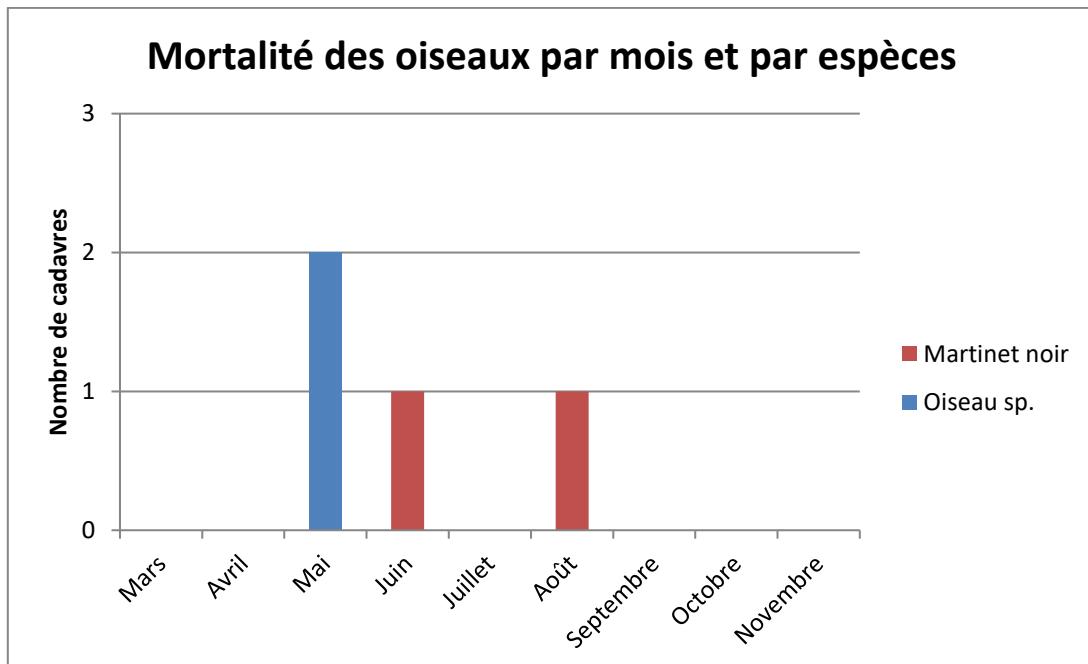


Figure 14 : mortalité par mois et par espèce

Les deux cadavres d'oiseau indéterminé ont été découverts au mois de mai lors de la période de nidification (avril-juillet). Les deux cadavres de **Martinet noir** ont été trouvés au mois de juin et d'août. Oiseau migrateur, le Martinet noir est présent en France de début mai à septembre et entame généralement sa migration postnuptiale vers l'Afrique en septembre.

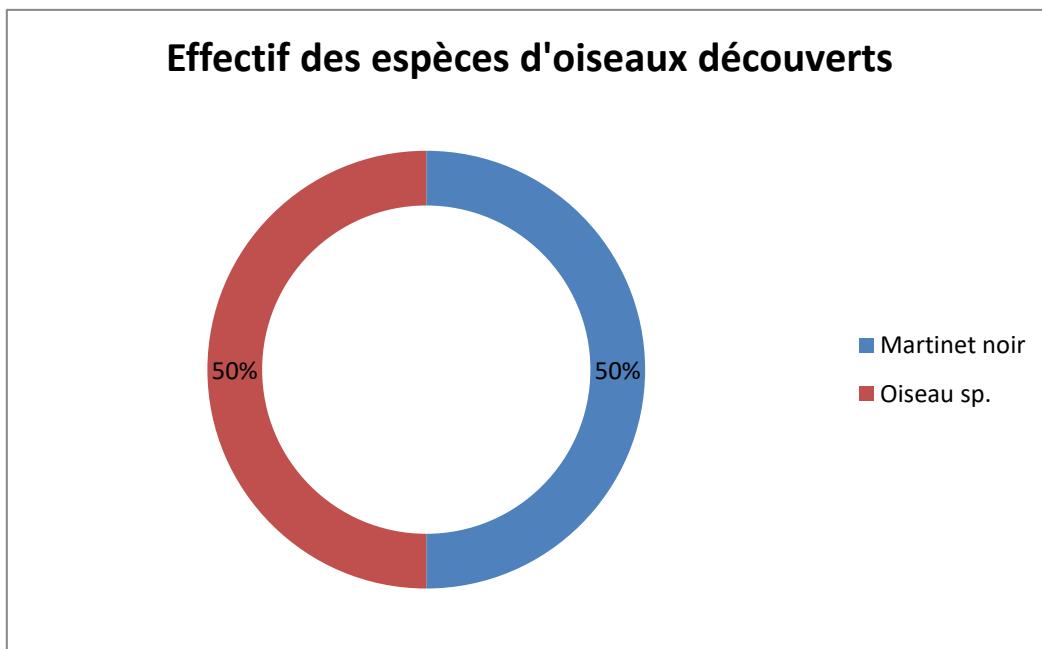
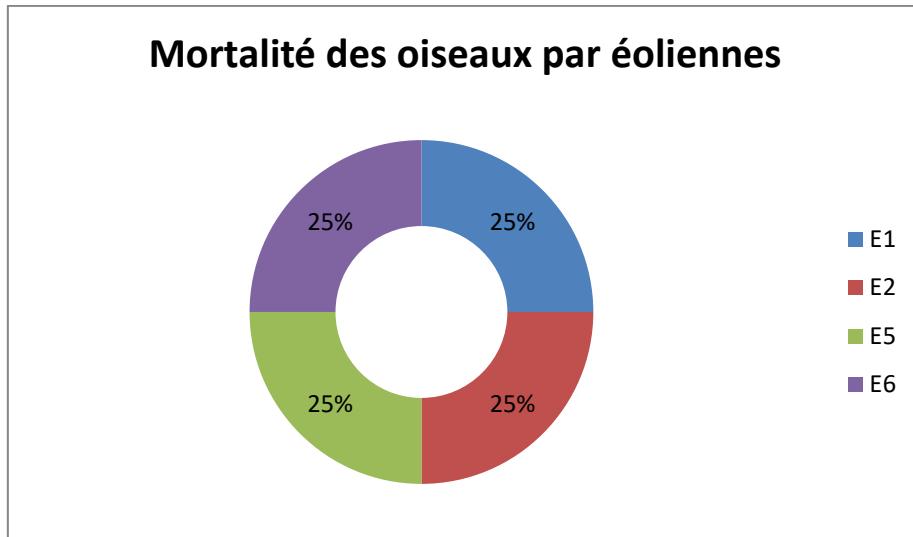


Figure 15 : effectif des espèces d'oiseaux découverts

Le **Martinet noir** représente 50% de la mortalité avifaune constatée durant ce suivi.



**Figure 16 : mortalité par éoliennes**

Un seul cadavre étant été trouvé sous les éoliennes E1, E2, E5 et E6, elles représentent chacune 25% de la mortalité avifaune constatée durant la durée de ce suivi.

### **11.3 CAUSES DE LA MORTALITE**

Il est parfois difficile d'être catégorique au sujet des raisons qui ont provoqué la mort de l'avifaune observée sous les éoliennes. En effet, l'état de putréfaction ou de dessiccation d'un cadavre est parfois tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne peut être clairement identifiée.

Dans notre cas, la mortalité par collision avec les éoliennes est avérée pour un cadavre de Martinet noir puisqu'une de ses ailes a été sectionnée. Les trois autres cadavres ayant été prédatés, il est difficile de confirmer la cause de la mort. Cependant, au regard de la distance de découverte des cadavres par rapport au mât de l'éolienne, 10, 20 et 30 mètres, il est très probable que ceux-ci aient été tués par collision avec une pale (notamment pour le Martinet noir qui ne se pose jamais au sol).

## 11.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous.

Le **Martinet noir** est classé en espèce « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et en « préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne.

Sa patrimonialité et sa forte sensibilité par rapport aux collisions avec les éoliennes rend le **Martinet noir** très vulnérable aux éoliennes.

**Tableau 17 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés**

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	LR MONDE (2017)	LR EUROPE (2015)	LR FR NICHEURS (2016)	LR FR HIVERNANT (2016)	LR FR DE PASSAGE (2016)	LR BRETAGNE NICHEURS (2015)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	LC	LC	NT	-	DD	LC		art. 3	3	3	3

\*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

NA : non applicable ; DD : donnée insuffisante ; RE : nicheur disparu ; CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : Préoccupation mineure

## 11.5 ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones, et Huso, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018.

Tableau 18 : estimation de la mortalité des oiseaux

N° Éolienne	OISEAUX												Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb	d	Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages (jours)	Persistante moyenne d'un cadavre (jours)	Taux de persistance			Intervalle effectif	Coefficient correcteur de l'intervalle		
					A	I	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê	N (Erickson)	N (Jones)	N (Huso)	
E1	1	0	0,76	0,53	1,88	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	16	183	49	
E2	1	0	0,97	0,41	2,45	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	16	189	51	
E3	0	0	0,98	0,49	0,00	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	0	0	0	
E4	0	0	0,96	0,48	0,00	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	0	0	0	
E5	1	0	0,79	0,56	1,79	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	14	168	45	
E6	1	0	0,91	0,40	2,53	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	17	205	55	
Parc	4	0	0,90	0,48	2,09	8,53	1,35	0,04	0,16	2,7	0,3166667	63	745	201	

Les estimations du nombre de cadavres des oiseaux par éolienne sont les suivants :

- ✓ de 16 à 183 individus pour l'éolienne E1,
- ✓ de 16 à 189 individus pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E4,
- ✓ de 14 à 168 individus pour l'éolienne E5,
- ✓ de 17 à 205 individus pour l'éolienne E6.

Soit entre 63 et 745 cas de mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Soit en moyenne, entre 11 et 125 cas de mortalité par éolienne sur la durée de ce suivi.

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 3 (Dürr 2020).

## 12 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

### 12.1 CHIROPTERES

La mortalité « brute » constatée pour les chiroptères sur le parc de Cruguel, avec cinq cadavres est plutôt élevée. Les espèces concernées, la **Pipistrelle commune** et la **Pipistrelle de Kuhl**, présentent une sensibilité forte par rapport à l'éolien. Par rapport aux données brutes des 29 études collectées en Bretagne, **le parc se positionne en 8<sup>ème</sup> position**.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **73 à 857 cadavres** pour le parc sur la durée du suivi.

La mortalité moyenne par éolienne et par visite constatée pour les chiroptères sur le parc de Cruguel est au-dessus de la mortalité moyenne régionale.

- ✓ Parc de Cruguel : 0,0417 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0303 cadavre par éolienne et par visite (sur 29 rapports collectés plus la présente étude).

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite dans la région, **le parc de Cruguel se positionne en 10<sup>ème</sup> position**.

### 12.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc de Cruguel est plutôt élevée avec quatre cadavres découverts lors des prospections. Par rapport aux données brutes des 29 études collectées en Bretagne, **le parc se positionne en 10<sup>ème</sup> position avec deux autres parcs**.

Pour rappel les estimations sont de **63 à 745 cadavres** sur la durée du suivi pour le parc.

La moyenne du nombre de cadavres par éolienne et par visite du parc se situe légèrement au-dessus de la moyenne constatée sur les 29 études collectées sur des parcs éoliens en Bretagne.

- ✓ Parc de Cruguel : moyenne de 0,0333 cadavre par éolienne et par visite
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0282 cadavre (sur 29 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne en Bretagne, le parc de Cruguel se positionne alors en **9<sup>ème</sup> position**.

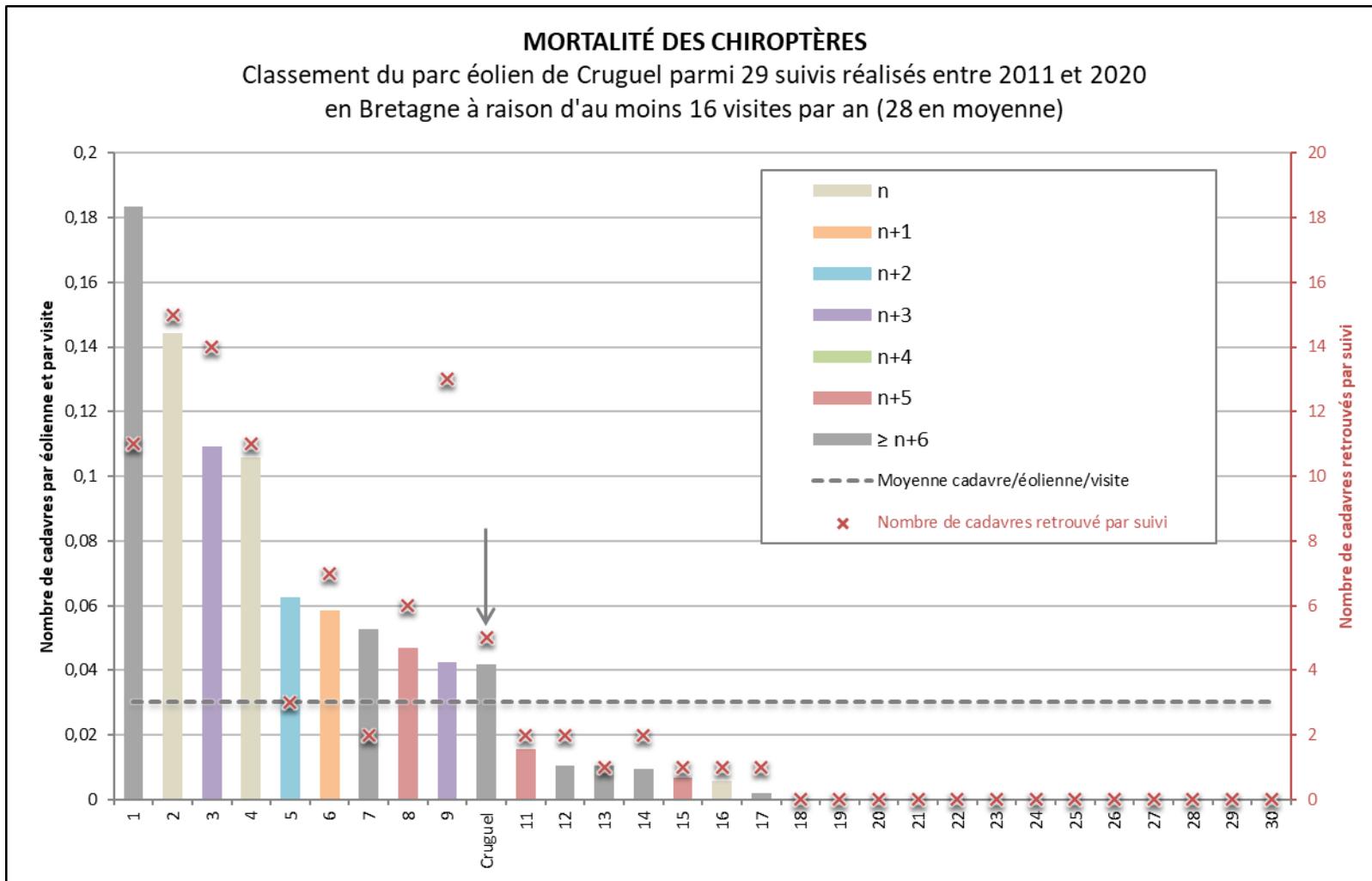


Figure 17 : intégration du parc de Cruguel dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

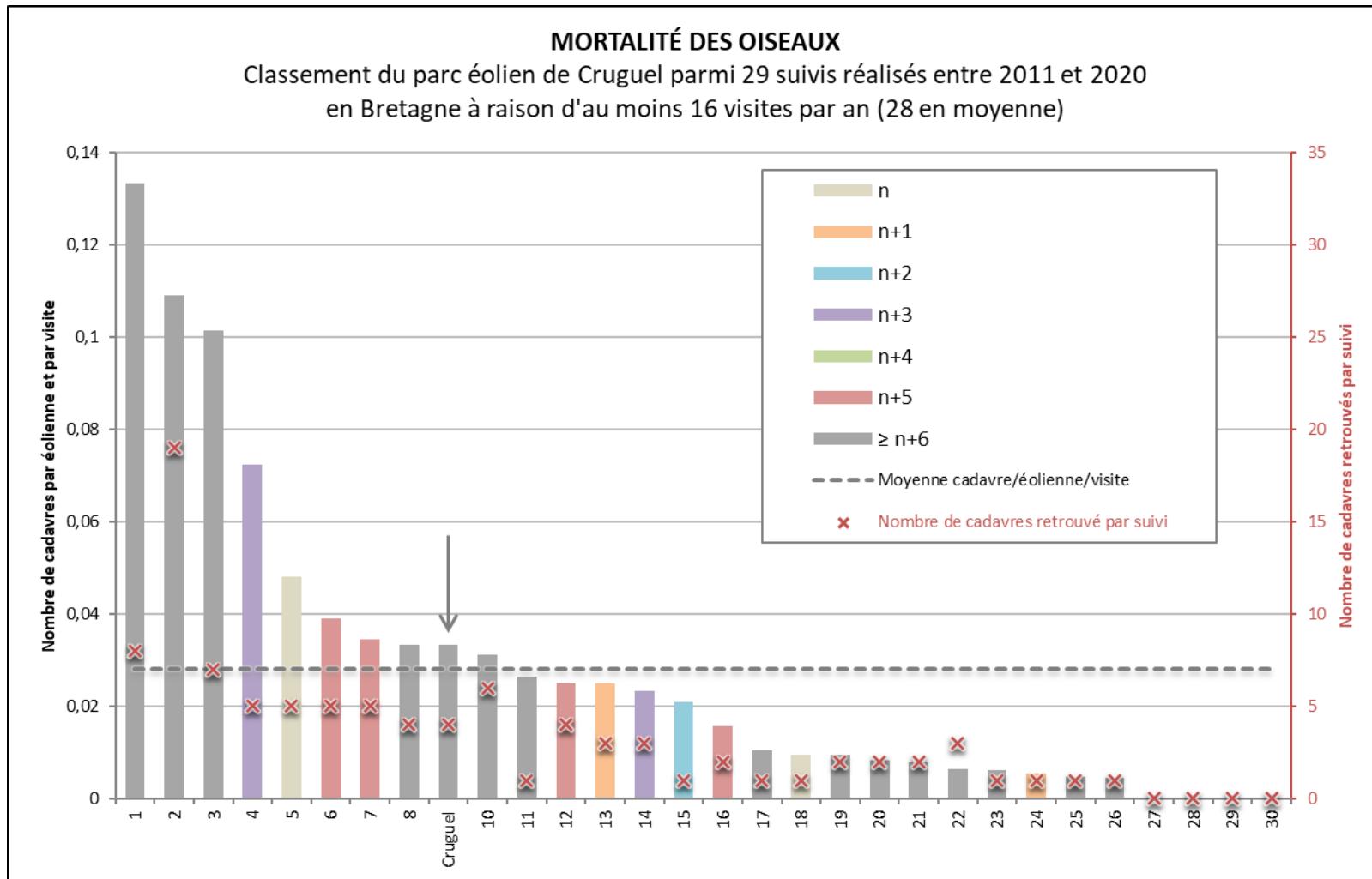


Figure 18 : intégration du parc de Cruguel dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

## **CONCLUSION**

---

Au regard de la mortalité constatée pour les chiroptères (au-dessus de la moyenne régionale), nous concluons à un impact significatif et à la nécessité de mettre en place la mesure corrective suivante :

**Bridage :**

- ✓ Eoliennes E3, E4, E5 et E6,
- ✓ Du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre,
- ✓ De la tombée de la nuit jusqu'au lever du jour,
- ✓ Lorsque les températures sont supérieures ou égales à 12°C,
- ✓ Lorsque la vitesse de vent est inférieure ou égale à 5m/s.

Ces paramètres ne sont pas issus des suivis d'activité puisque ceux-ci n'ont pas fonctionné, mais des dates de mortalités observées pour les chiroptères, des éoliennes concernées, des horaires de chasse et de déplacement habituels des espèces concernées et des paramètres de vitesse de vent et de température souvent enregistrés pour ces espèces (début d'activité pour la température, pic d'activité pour la vitesse de vent).

**La mise en place de ce bridage nécessite de réitérer le suivi en 2021 selon les mêmes conditions que le suivi de 2020. Le suivi de 2021 devra également permettre de préciser les niveaux d'impacts pour les oiseaux et proposer les mesures correctives adaptées.**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : éoliennes du parc de Cruguel .....	8
Figure 2 : carte de localisation du parc de Cruguel dans son contexte environnemental .....	21
Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes .....	10
Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .....	13
Figure 5: illustrations de la persistance des cadavres .....	14
Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection .....	19
Figure 7: superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne .....	23
Figure 8 : illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvées .....	27
Figure 9 : mortalité par mois et par espèces.....	28
Figure 10 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes .....	28
Figure 11 : mortalité par éoliennes .....	29
Figure 12: illustrations de la mortalité de l'avifaune .....	33
Figure 13 : mortalité par mois et par espèce .....	34
Figure 14 : effectif des espèces d'oiseaux découverts .....	34
Figure 15 : mortalité par éoliennes .....	35
Figure 16 : intégration du parc de Cruguel dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.....	39
Figure 17 : intégration du parc de Cruguel dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.....	40

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: parc éolien de Cruguel .....	6
Tableau 2: fréquence de prospection par mois .....	11
Tableau 3 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité .....	12
Tableau 4: exemple de persistance sur un parc éolien.....	13
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité.....	15
Tableau 6 : niveau de patrimonialité.....	16
Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres .....	16
Tableau 8 : niveau de vulnérabilité .....	16
Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation.....	22
Tableau 10 : indice de persistance .....	22
Tableau 11 : mortalité des chiroptères .....	25
Tableau 12 : distances au mât des cadavres trouvés .....	26
Tableau 13 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Pays de la Loire .....	30
Tableau 14 : estimation de la mortalité des chiroptères .....	31
Tableau 15 : mortalité des oiseaux .....	32
Tableau 16 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés.....	32
Tableau 17 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés.....	36
Tableau 18 : estimation de la mortalité des oiseaux .....	37

---

## ANNEXES

---

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	40	60	62,5	12,5	25		
19/05/2020	30	70	62,5	12,5	25		
27/05/2020	40	60	62,5	12,5	25		
04/06/2020	30	70	62,5	12,5	25		
10/06/2020	30	70	62,5	12,5	25		
18/06/2020	30	70	62,5	12,5	25		
24/06/2020	30	70	62,5	12,5	25		1
01/07/2020	30	70	62,5	12,5	25		
07/07/2020	35	65	85	15	0		
16/07/2020	82	18	26	70	4		
22/07/2020	82	18	26	70	4		
29/07/2020	82	18	26	70	4		
12/08/2020	82	18	26	70	4		
18/08/2020	82	18	26	70	4		
26/08/2020	82	18	21	31	48		
09/09/2020	82	18	50	0	50		
24/09/2020	65	35	43	7	50		
30/09/2020	65	35	43	7	50		
06/10/2020	65	35	43	7	50		
21/10/2020	0	100	0	0	0		

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	68	32	88	7	5		1
19/05/2020	68	32	88	7	5		
27/05/2020	68	32	88	7	5		
04/06/2020	68	32	88	7	5		
10/06/2020	68	32	88	7	5		
18/06/2020	68	32	88	7	5		
24/06/2020	35	65	43	0	57		
01/07/2020	20	80	75	25	0		
07/07/2020	20	80	100	0	0		
16/07/2020	20	80	100	0	0		
22/07/2020	20	80	100	0	0		
29/07/2020	20	80	100	0	0		
12/08/2020	20	80	95	5	0		
18/08/2020	20	80	95	5	0		
26/08/2020	20	80	95	5	0		
09/09/2020	20	80	95	5	0		
24/09/2020	48	52	29	71	0		
30/09/2020	48	52	29	71	0		
06/10/2020	48	52	29	71	0		
21/10/2020	48	52	29	71	0		

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	95	5	90	5	0		
19/05/2020	95	5	90	5	0		
27/05/2020	95	5	90	5	0		
04/06/2020	95	5	90	5	0		
10/06/2020	95	5	90	5	0		
18/06/2020	95	5	90	5	0		
24/06/2020	43	57	42	53	5		
01/07/2020	43	57	42	53	5		
07/07/2020	35	65	85	15	0		
16/07/2020	35	65	85	15	0		
22/07/2020	35	65	85	15	0		
29/07/2020	35	65	85	15	0		
12/08/2020	25	75	84	16	0		
18/08/2020	25	75	84	16	0		
26/08/2020	25	75	84	16	0		
09/09/2020	25	75	84	16	0	1	
24/09/2020	21	79	57	43	0		
30/09/2020	21	79	57	43	0		
06/10/2020	21	79	57	43	0		
21/10/2020	21	79	57	43	0		

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	74	26	60	35	5		
19/05/2020	74	26	60	35	5		
27/05/2020	74	26	60	35	5		
04/06/2020	74	26	60	35	5		
10/06/2020	74	26	60	35	5		
18/06/2020	74	26	60	35	5		
24/06/2020	74	26	60	35	5		
01/07/2020	41	59	100	0	0		
07/07/2020	35	65	50	50	0		
16/07/2020	35	65	50	50	0		
22/07/2020	35	65	50	50	0		
29/07/2020	35	65	50	50	0		
12/08/2020	35	65	50	50	0		
18/08/2020	35	65	50	50	0		
26/08/2020	35	65	50	50	0		
09/09/2020	35	65	50	50	0		
24/09/2020	31	69	84	0	16	1	
30/09/2020	31	69	84	0	16		
06/10/2020	31	69	84	0	16		
21/10/2020	31	69	84	0	16		

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	57	43	26	38	34		
19/05/2020	41	59	44	56	0		
27/05/2020	57	43	26	38	34		
04/06/2020	41	59	44	56	0		
10/06/2020	41	59	44	56	0		
18/06/2020	41	59	44	56	0		
24/06/2020	57	43	26	38	34	1	
01/07/2020	57	43	26	38	34		
07/07/2020	57	43	26	38	34		
16/07/2020	57	43	26	38	34		
22/07/2020	57	43	26	38	34		
29/07/2020	57	43	26	38	34		
12/08/2020	57	43	26	38	34		1
18/08/2020	57	43	26	50	22		
26/08/2020	57	43	26	50	22	1	
09/09/2020	57	43	26	50	22		
24/09/2020	68	32	17,5	60,5	22		
30/09/2020	68	32	18	60	22		
06/10/2020	68	32	18	60	22		
21/10/2020	68	32	18	22	60		

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
12/05/2020	20	80	75	25	0		
19/05/2020	97	3	90	7	0		
27/05/2020	20	80	75	25	0		1
04/06/2020	97	3	90	7	0		
10/06/2020	97	3	90	7	0		
18/06/2020	97	3	80	17	0		
24/06/2020	41	59	30	0	70		
01/07/2020	30	70	67	0	33		
07/07/2020	30	70	67	0	33		
16/07/2020	30	70	67	0	33		
22/07/2020	30	70	67	0	33		
29/07/2020	23	77	74	26	0		
12/08/2020	23	77	74	26	0		
18/08/2020	23	77	74	26	0		
26/08/2020	23	77	74	26	0		
09/09/2020	23	77	74	26	0		
24/09/2020	22	78	50	50	0	1	
30/09/2020	22	78	50	50	0		
06/10/2020	22	78	50	50	0		
21/10/2020	22	78	80	20	0		

**ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE \_ TOBIAS DÜRR**

**Mortalité des Chauves-souris sous les éoliennes en Europe**  
**Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : 7. Janvier 2020**

Nom vernaculaire	Nom scientifique	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	RO	S	UK	Eur
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	726		211		995	0	1		15	323	5	6	1	46		<b>2386</b>	
Pipistrelle de Kuhl	<i>P. kuhlii</i>						144			44		219	1			51		10					<b>469</b>

**A** = Autriche ; **BE** = Belgique ; **BG** = Bulgarie ; **CH** = Suisse ; **CR** = Croatie ; **CZ** = République tchèque ; **D** = Allemagne ; **DK** = Danemark ; **E** = Espagne ; **EST** = Estonie ; **F** = Finland ; **FR** = France ; **GB** = Grande Bretagne ; **GR** = Grèce ; **NL** = Pays-Bas ; **N** = Norvège ; **P** = Portugal ; **PL** = Pologne ; **RO** = Roumanie ; **S** = Suède

**ANNEXE 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR**

**Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe**  
**Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : 7. Janvier 2020**

Espèces	Europe																				Total
	A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	P	PL	RO	S
Martinet noir <i>Apus apus</i>	14	4		1		2	157	1	75			125		2		5	18		3		<b>407</b>

**A** = Autriche ; **BE** = Belgique ; **BG** = Bulgarie ; **CH** = Suisse ; **CR** = Croatie ; **CZ** = République tchèque ; **D** = Allemagne ; **DK** = Danemark ; **E** = Espagne ; **EST** = Estonie ; **F** = Finland ; **FR** = France ; **GB** = Grande Bretagne ; **GR** = Grèce ; **NL** = Pays-Bas ; **N** = Norvège ; **P** = Portugal ; **PL** = Pologne ; **RO** = Roumanie ; **S** = Suède