



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lamballe II, commune de Lamballe (Côtes-d'Armor 22)

RENNES (siège social)
Parc d'activités d'Argence
3 rue des Capiers - 35101
35651 LE BRIU Code
Tél : 02 99 14 55 70
Fax : 02 99 14 55 67
rennes@ouestam.fr

NANTES
Le Sillon de l'écologie
5, avenue des Nébouloïres
44800 SAINT-HERBLAIN
Tél. : 02 40 94 92 40
Fax : 02 40 63 03 93
nantes@ouestam.fr

Rapport de l'étude environnementale

JANVIER 2021

Code. affaire : 20-0081

Resp. étude : Brice Normand



Ouest am'

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand – écologue

Christophe Billoin – technicien faune

Loïc Bellion – chiroptérologue

Laurie Hubert – technicienne faune

Sommaire

INTRODUCTION.....	5
1 PREAMBULE.....	6
2 LOCALISATION DU PARC.....	7
METHODOLOGIE	8
3 HABITATS	9
4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES	9
4.1 TRAVAIL DE TERRAIN	9
4.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	10
4.3 LIMITES DE LA METHODE	10
4.3.1 Site et protocole.....	10
4.3.2 Espèces et méthode acoustique	10
5 SUIVI DE LA MORTALITE	11
5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	11
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	13
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	13
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	14
5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	16
6 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES	17
6.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE	17
6.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES	17
6.3 NIVEAU DE VULNERABILITE	17
7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE	18
8 BRIDAGE.....	19
RESULTATS.....	20
9 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)	21
10 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	23
11 RESULTATS DES TESTS	25
11.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	25
11.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	26
11.3 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	27
11.3.1 Espèces recensées sur le site et activité.....	27
11.3.2 Analyse de l'activité par nuit sur l'ensemble du suivi.....	30
11.3.3 Corrélation de l'activité avec la vitesse de vent	34
11.3.4 Corrélation de l'activité avec la température.....	35
11.4 MORTALITE.....	36
11.4.1 Espèces concernées	37
11.4.2 Causes de la mortalité	40
11.4.3 Statuts des espèces impactées	41
11.4.4 Estimation de la mortalité	42

11.5	MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE.....	43
12	AVIFAUNE	44
12.1	MORTALITE.....	44
12.2	ESPECES CONCERNEES.....	45
12.3	CAUSES DE LA MORTALITE.....	47
12.4	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES	48
12.5	ESTIMATION DE LA MORTALITE	49
13	COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE	50
13.1	CHIROPTERES	50
13.2	AVIFAUNE.....	50
	CONCLUSION.....	53
	TABLE DES FIGURES	55
	TABLE DES TABLEAUX	56
	ANNEXES	58
	ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	59
	ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR	61
	ANNEXE 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR	61

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société **Initiatives Energies Locales**, un suivi environnemental du parc en exploitation de **Lamballe II**, sur la commune de Lamballe, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes d'avril à octobre 2020.

Tableau 1: parc éolien de Lamballe II

Parc éolien (département : Côtes-d'Armor)	Commune	Date de mise en service	Type d'éoliennes + hauteur mât	Nombre d'éoliennes	Hauteur du mât	Hauteur en bout de pale
Lamballe II	Lamballe	déc-19	Enercon E103	2	108 m	160 m

Le suivi environnemental est composé de trois parties :

- ✓ suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle,
- ✓ 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 DU PARC

Le parc de Lamballe II est situé au nord-est de la ville de Lamballe, dans le département des Côtes-d'Armor (22) en Bretagne.



Figure 1 : carte de localisation du parc de Lamballe II



Figure 2 : éoliennes du parc de Lamballe II

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 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

4.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé durant toute la durée de prospection par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le GSM-Batcorder. Il couvre en partie les trois saisons d'observation (printemps, été, automne), c'est-à-dire la période **d'avril à octobre 2020**. Cette période correspond, dans le cycle biologique des chiroptères à la période du transit printanier d'avril à mai, de la mise bas et d'élevage des jeunes de mai à septembre et du transit automnal de septembre à novembre.

Cependant, en raison de la situation sanitaire de 2020, et afin de respecter les mesures mises en place par le gouvernement, l'installation de l'enregistreur n'a pu avoir lieu que sur la semaine 17 au lieu de la semaine 15 (date à laquelle aurait dû commencer les enregistrements).

Le dispositif comprend :

- ✓ 1 GSM-Batcorder
- ✓ 1 disque microphone
- ✓ 1 batterie plomb
- ✓ 1 chargeur/connecteur alimentation
- ✓ des fixations

Ce dernier a été installé sur l'éolienne **E1** du parc de **Lamballe II** le **21 avril** avec les réglages suivants :

- Quality : 20
- Threshold : -36dB
- Posttrigger : 800ms
- Cut off frequency : 14kHz
- Noise filter : on
- Horaires : 1 heure avant la tombée de la nuit jusqu'à 1 heure après le lever du jour

4.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Le GSM Batcorder enregistre les sons sur des cartes SD par séquences.

Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder.

Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que batsound® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud M. 2015 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. 3^e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.).

Tous les fichiers relatifs à la présence de chiroptères enregistrés sont vérifiés manuellement. Les fichiers considérés comme « sons parasites » par le logiciel de traitement automatique sont vérifiés systématiquement si leur volume est faible, s'il est trop important un échantillonnage d'au moins 50% est analysé.

A partir de ces déterminations, on obtient des données d'activité mesurées en secondes, permettant une analyse de l'activité plus précise et pouvant être réutilisées pour d'éventuelles comparaisons ultérieures.

4.3 LIMITES DE LA METHODE

4.3.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un seul enregistreur, conformément au protocole national d'avril 2018. Les données sont donc extrapolées à l'échelle du parc. Cette configuration permet cependant de capter des signaux de transit lorsque les éoliennes se situent sur des trajectoires de migration. Il est important de noter que les signaux de transit sont beaucoup moins nombreux (les chiroptères les utilisant peu afin de limiter les dépenses d'énergie) et plus espacés dans le temps. Il est donc plus difficile de les capter. De plus, il est fortement probable qu'une partie des migrations ou des phases de transit se fassent en silence lorsque les individus utilisent les mêmes trajectoires.

4.3.2 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE

Il est difficile de détecter des espèces émettant des signaux à faible intensité, de courte durée et/ou dans des fréquences ne portant qu'à faible distance. C'est par exemple le cas pour les Rhinolophes, et les petites espèces de Murins (BARATAUD, 2012). *A contrario*, certaines espèces émettent des signaux plus longs et dans des fréquences détectables à longues distances, c'est le cas des noctules par exemple.

5 SUIVI DE LA MORTALITE

5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à prospecter à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **110 mètres de côté autour de chaque éolienne** (soit 1,04 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).

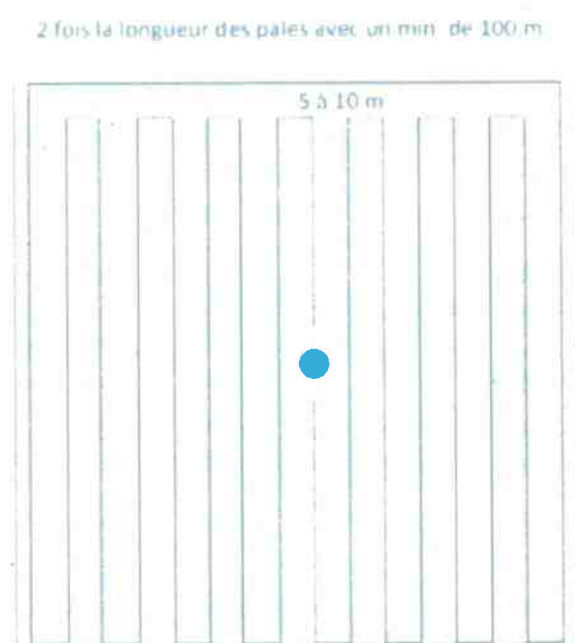


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

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 prospecter, 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

2020								
Lamballe II	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	total

	4	4	4	5	4	5	3	29
--	---	---	---	---	---	---	---	----

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 7 avril au 19 octobre 2020**. Au total, **29 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.

5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

5.2.1 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 150 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 (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
04/10/2018	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)

5.2.2 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 2019 et juin 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.

La **persistance** est liée à la présence de charognards (corvidés, mustélidés, renards, insectes nécrophores ...). 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 :

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

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

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

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.

6 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 janvier 2020. Les résultats ont été adaptés à la région Bretagne sur la base de la méthodologie employée dans le guide.

6.1 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.

6.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES

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

6.3 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

7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE

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 2003 à 2020.

Les données sont issues des suivis réalisés par Ouest Am' et des données collectées auprès des services de l'État. 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 les Pays de la Loire, 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.

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 2003-2020. 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 cadavres par suivi et le nombre de cadavres par éolienne et par visite. La boîte à moustaches illustre le nombre de cadavres par éolienne et par visite de tous les suivis étudiés.

Le paragraphe suivant décrit la représentation graphique sous forme de boîte à moustache dans les graphiques précédemment cités (cf. figure suivante) :

- **La boîte centrale** délimitée par le premier et le troisième quartile contient 50% des observations. La position de la **médiane** à l'intérieur de la boîte indique qu'il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon ;
- Les frontières se trouvent à 1,5 fois la longueur de la boîte de part et d'autre de celle-ci. En général, celles-ci n'apparaissent pas sur le diagramme. Ce sont les valeurs adjacentes qui apparaissent, c'est-à-dire les valeurs réellement observées les plus proches des frontières et à l'intérieur de celles-ci. Les 2 valeurs adjacentes inférieure et supérieure forment les **moustaches** ;
- **Les valeurs observées éloignées / extrêmes** se trouvent à plus de 1,5 fois la longueur de la boîte de part et d'autre de celle-ci. Elles sont identifiées par un cercle ;
- **La croix** dans la boîte indique la position de la moyenne sur l'échantillon.

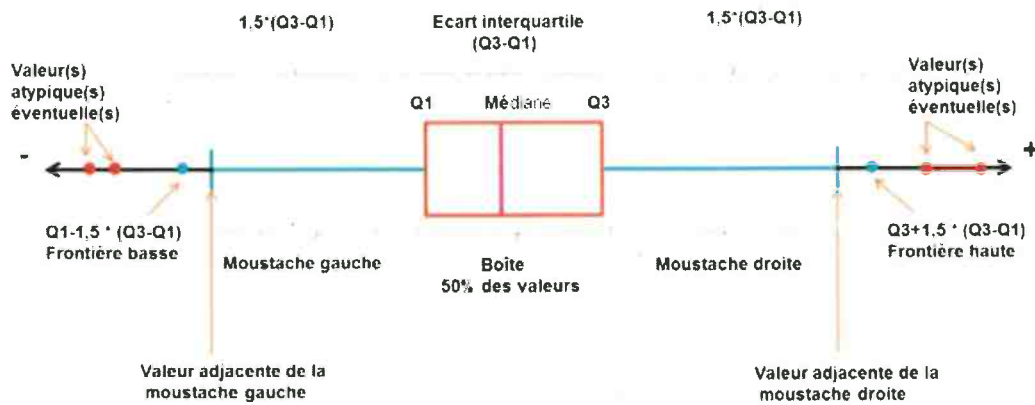


Figure 6 : Interprétation d'une boîte à moustaches (www.ilovestatistics.be)

D'après les valeurs du nombre de cadavres par éolienne et par visite de tous les suivis étudiés, différents niveaux de mortalité sont définis selon le barème suivant :

Tableau 9 : classes de niveau de mortalité

Niveau de mortalité	Limite inférieure	Limite supérieure	Éléments de la boîte à moustache
Très fort	$Q3+1,5*(Q3-Q1)$	∞	Valeur atypique haute
Fort	Q3	$Q3+1,5*(Q3-Q1)$	Moustache droite
Modéré	Q1	Q3	Boîte (50% des valeurs)
Faible	> 0	Q1	Moustache gauche
Très faible	Aucun cadavre retrouvé*		

*aucun cadavre retrouvé ne signifie pas nécessairement qu'aucun individu n'a été impacté.

Au regard de cette analyse, la **significativité de la mortalité** est définie comme suit :

Tableau 10 : classes de niveau de mortalité et significativité

Niveau de mortalité	Significatif	Non significatif
Très fort	X	
Fort	X	
Modéré (de la moyenne à Q3)	X	
Modéré (de Q1 à la moyenne)		X
Faible		X
Très faible		X

8 BRIDAGE

Un bridage est actuellement mis en place sur toutes les turbines du parc de Lamballe II :

- ✓ période du 1er août au 30 septembre,
- ✓ 1h avant le coucher jusqu'à 2h après,
- ✓ vent inférieur à 6mètres par secondes,
- ✓ températures supérieures à 8°C,
- ✓ absence de pluie significative.

RESULTATS

9 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 :

- ✓ terres arables hors périmètres d'irrigation (33,2%),
- ✓ forêts de feuillus (32,6 %),
- ✓ landes et broussailles (20,4%),
- ✓ systèmes culturaux et parcellaires complexes (7,4%),
- ✓ prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole (6,3%).

La carte ci-après montre principalement la présence de zones de cultures, de forêts de feuillus, de landes et de zones de prairies.

Ces habitats sont 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 prairies pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les landes et boisements peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.

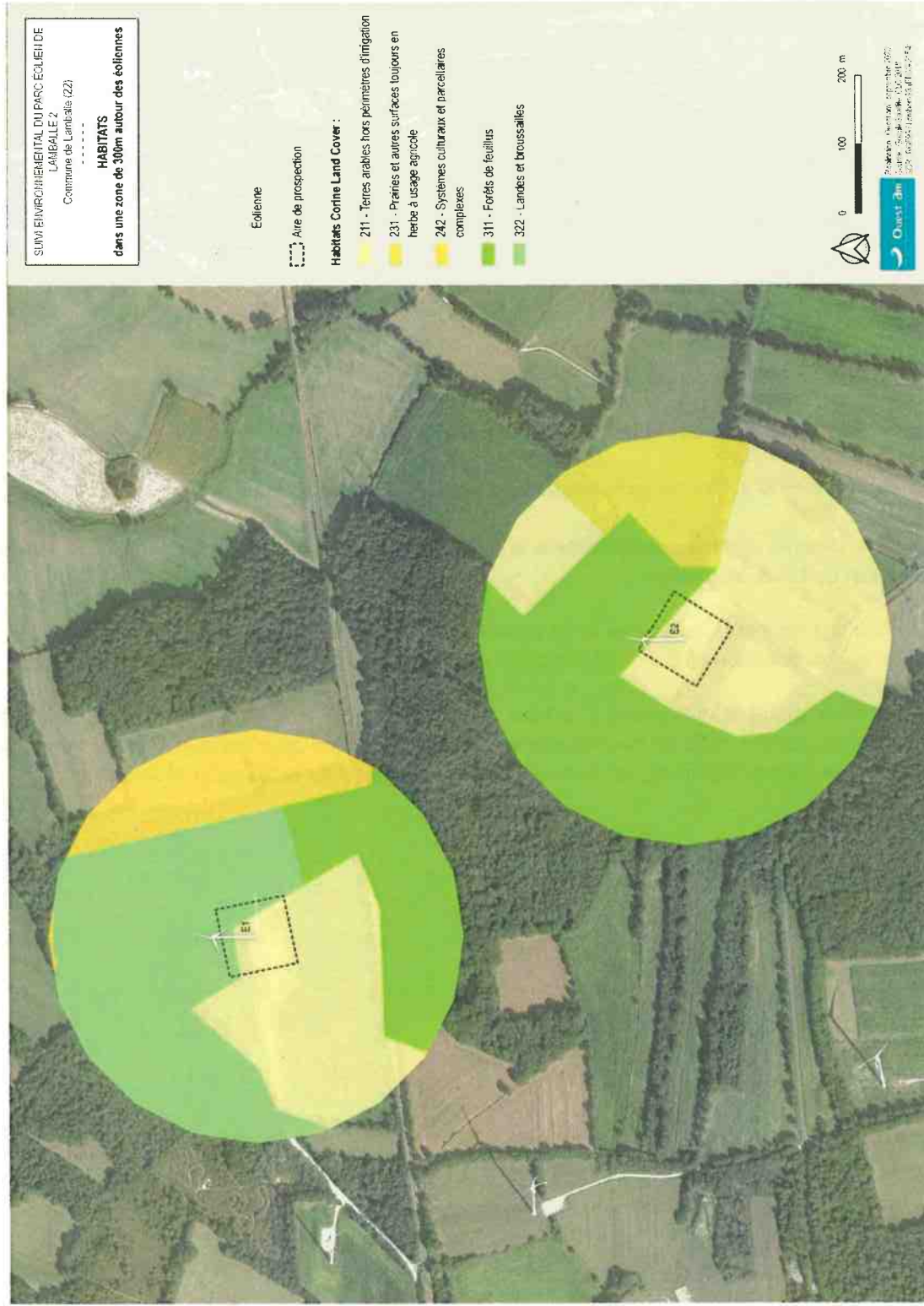


Figure 7 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

10 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Dans un rayon de 5km autour du parc on atteint la périphérie de quatre zonages environnementaux :

- **APPB des Landes De La Poterie (FR3800299) à l'ouest**
- **ZSC des Landes de la Poterie (FR5300036) à l'ouest**
- **ZNIEFF de type I des Landes de la poterie (530005960) à l'ouest**

Les milieux déterminants des Landes de la Poterie sont la lande sèche à mésophile à bruyères cendrée et/ou ciliée et ajonc de Le Gall, et la lande plus humide à bruyères à 4 angles et ciliée qui lui succède dans les bas de pentes et dépressions ; une communauté à choin noirâtre, caractéristique des bas-marais neutro-alcalins, assez vite pénétrée par la lande ; différents faciès de prairies humides à molinie ; et les nombreuses mares et leurs végétations, en particulier les gazons des bordures d'étangs acides en eaux peu profondes. La réputation première de ce site vient de sa flore remarquable presque entièrement associée aux mares, dépressions et landes humides, et souvent à affinités alcalines. Quatre espèces végétales protégées au plan national ont été signalées dans le site. Parmi les oiseaux présents sur le site on retrouve l'Engoulevent d'Europe, le Roitelet à triple bandeau et différents rapaces. La Fauvette pitchou, oiseau d'intérêt communautaire se reproduit dans le site, ainsi que le Cisticole des joncs et le Grèbe castagneux.

- **ZNIEFF de type II des forêts de la Hunaudaye et de Saint Aubin (530030213) à l'est**

Ce massif forestier est de grande taille. C'est une forêt de production, en majeure partie privée, relativement morcelée par de nombreuses voies et parsemée de nombreuses clairières cultivées, de zones humides et de landes. Notons, la présence de hêtraies-chênaies d'intérêt communautaire, assez typiques à potentielles. Sur des fonds ou sources, sont rencontrées des saulaies oligo-mésotrophes à sphaignes. Plusieurs espaces forestiers ouverts comportent des landes à ajoncs et bruyères, avec localement de la lande humide et de la micro-tourbière de pente. De nombreux étangs et réservoirs sont présents également et les boisements artificiels résineux sont importants. En ce qui concerne l'avifaune, la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux dont plusieurs rapaces comme l'Autour des palombes, la Bondrée apivore, et le Faucon hobereau est certaine ou probable.

Sources : <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530005960> et <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530030213>

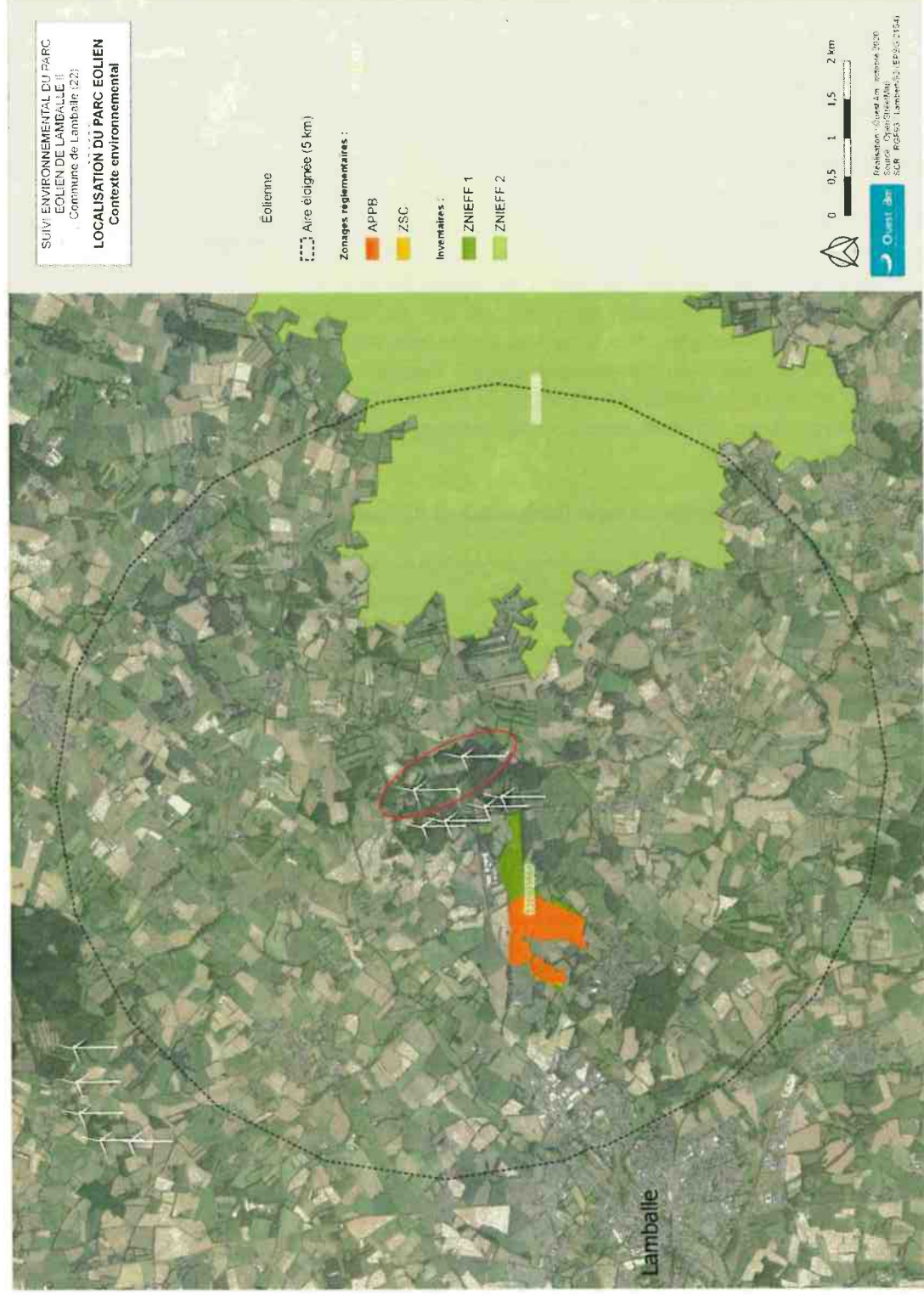


Figure 8 : carte du contexte environnemental du parc de Lamballe II

11 RESULTATS DES TESTS

11.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Tableau 11 : indice d'efficacité d'observation

Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	27/07/2020	5	5	5	4	5	2
2	16/09/2020	5	5	5	4	5	4
Total		10	10	10	8	10	6

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 12 : indice de persistance

Test 1													
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	27/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	28/07/2020	x	x	x	x	x	x					6	
9	05/08/2020		x				x					2	
11	07/08/2020											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												2,2	

Test 2													
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	16/09/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	17/09/2020		x	x	x	x			x			5	
7	23/09/2020											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												0,5	

La persistance des 20 cadavres a été de 11 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 1,35 jours**

11.2 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.

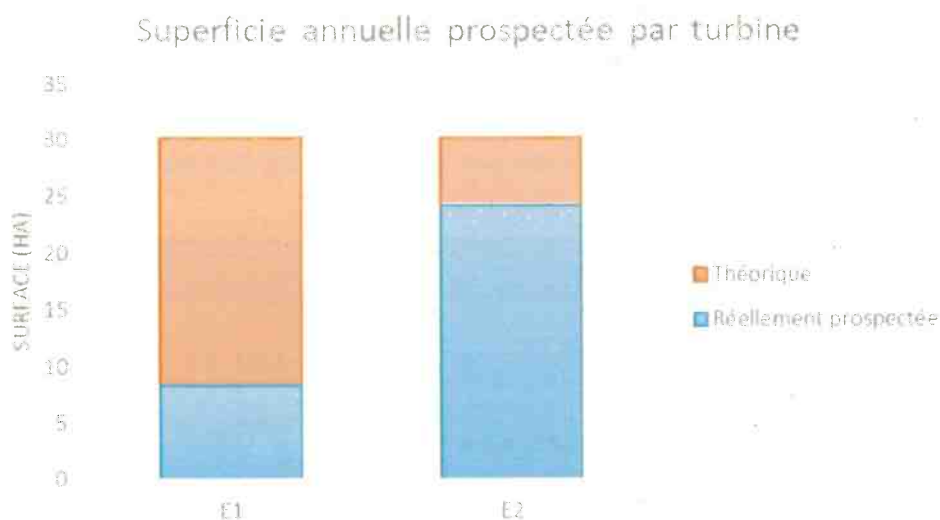


Figure 9 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne

La prospectabilité totale de chaque éolienne, sur l'ensemble de la durée de ce suivi (1,04 hectare par éolienne et par visite, soit 30,16 hectares), est variable selon l'éolienne comme le montre le graphique ci-dessus.

La prospectabilité sur l'ensemble du parc est de 53,9 % des surfaces prospectées sur l'ensemble de ce suivi mais avec des valeurs différentes selon les éoliennes. Avec 24,2 ha prospectés, soit 80%, l'éolienne E2 est celle ayant eu la plus grande surface prospectée. L'éolienne E1 représente quant à elle, seulement 8,3 ha soit 27,5% de surface prospectée. Ceci est principalement dû au fait que les éoliennes sont en partie implantées sur des zones de cultures et que la prospectabilité évolue en fonction de la hauteur et de la densité de végétation.

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 : prospectabilité impactée de 86 % du 15 juillet au 19 octobre,
- ✓ E2 : prospectabilité impacté de 90 % du 7 au 14 avril et du 8 au 27 juillet.

11.3 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

11.3.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins **5 espèces de chauves-souris**. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « **Pipistrelloid** » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius). On trouve également les « **Nyctaloid** » (Noctule commune et Noctule de Leisler).

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site et de loin est la **Pipistrelle commune** avec 1992,73 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute (cf. graphique ci-après). On trouve ensuite de manière récurrente la **Pipistrelle de Kuhl** avec 608,44 secondes et de manière moins importante mais quand même bien présentes, la **Noctule de Leisler** avec 124,55 secondes et la **Pipistrelle de Nathusius** avec 109,63 secondes. La **Noctule commune** est également présente sur le site mais de façon plus anecdotique avec 84,77 secondes enregistrées.

Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (pipistrelles et noctules).

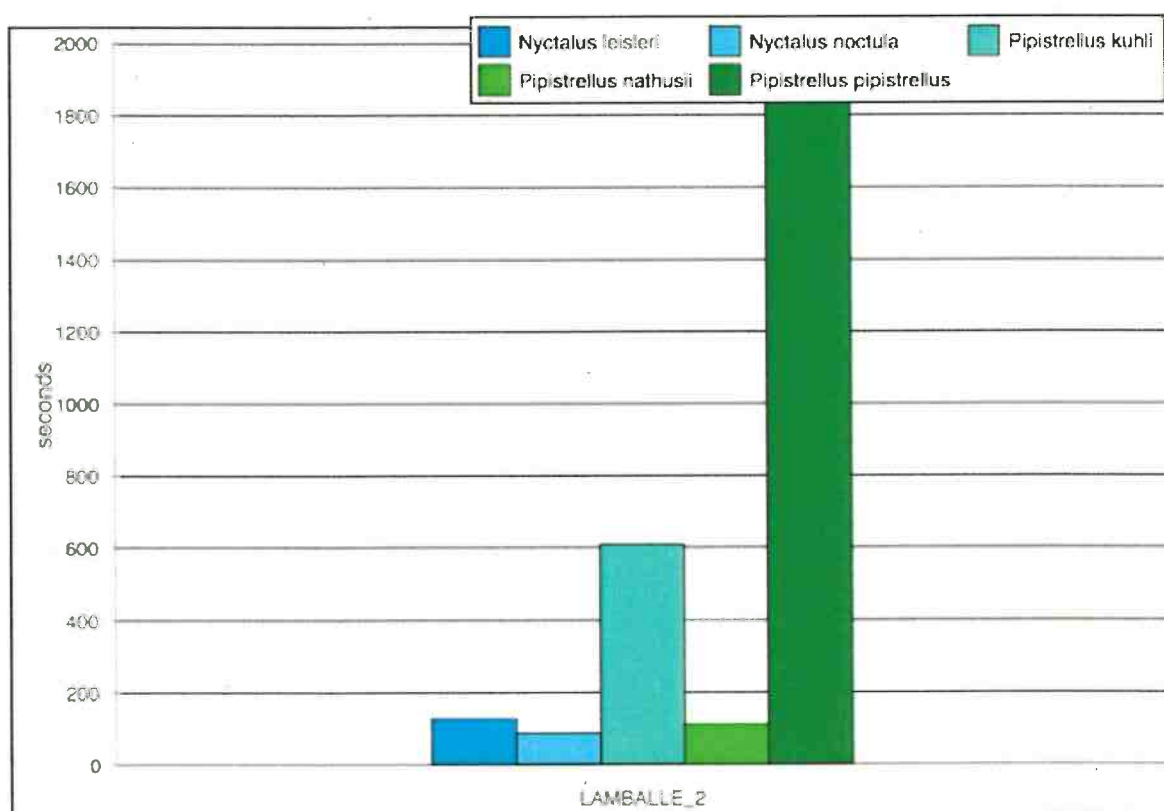


Figure 10 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce

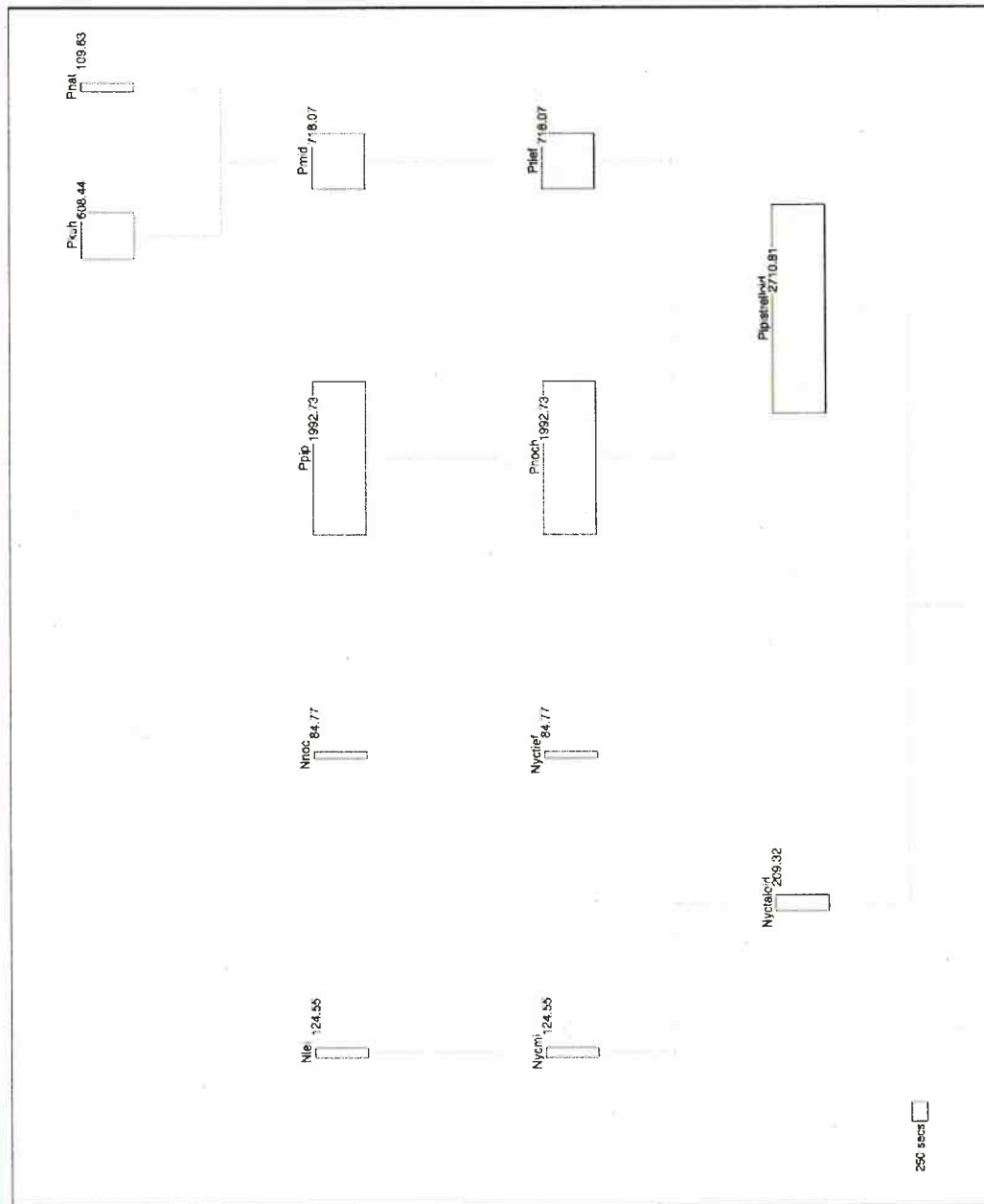


Figure 11 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.

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

Tableau 13 : : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées en Bretagne

ESPÈCES	STATUT					ENJEUX	SENSIBILITÉ		NIVEAUX DE RISQUE
	Populations en BZH (dires d'experts et OEB 2016)	Directive Habitats	LR BZH (2015)	LR France (2017)	PNAC BZH		Collision	Perte d'habitats (chasse/transit)	
Noctule commune	?	An.4	NT	VU	X	Responsabilité nationale au moins en matière de populations reproductrices. En Bretagne, les contacts sont localisés dans l'Est de la région, en Ile-et-Vilaine, au sud du Morbihan et autour de l'estuaire de la Loire en particulier le long des cours d'eau, forêt de feuillus mixtes, paysages ouverts et vallées.	+++	+	Très élevé
Noctule de Leisler	?	An.4	NT	NT	X	Responsabilité principalement en zone forestière durant la période de mise-bas, plus large en période de migration. La Noctule de Leisler peut être considérée comme rare et localisée à l'échelle de la région.	+++	+	Élevé
Pipistrelle commune	→	An.4	LC	NT	X	Espèce omniprésente dans la région.	+++	+	Élevé
Pipistrelle de Nathusius	?	An.4	NT	NT	X	Espèce très présente en période de migration, avec des flux d'individus le long de la côte et des cours d'eau et pièces d'eau. La Bretagne est assurément une halte pour cette espèce. La reproduction est plus anecdotique.	+++	+	Élevé
Pipistrelle de Kuhl	i	An.4	LC	LC		Espèce omniprésente dans la région.	+++	+	Élevé

Source : DREAL Bretagne, liste des espèces chiroptères et oiseaux de Bretagne, Niveaux de risque des chiroptères

LR = Liste rouge

Statut liste rouge : LC (taxon de préoccupation mineure), NT (Taxon quasi menacé), VU (taxon vulnérable), EN (taxon en danger), CR (Taxon en danger critique),

DD (Taxon dont les données sont insuffisantes), NA (non applicable)

Les espèces menacées de disparition sont en CR, EN et VU

PNAC = Plan national d'actions en faveur des chiroptères

? : en diminution nette au national donc supposé en diminution

i? : en augmentation en hibernation en Bretagne, donc supposé en augmentation

i : en augmentation en hibernation et reproduction en Bretagne

? : inconnu

11.3.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE PAR NUIT SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h30 jusqu'à 5h avec une période de forte activité entre 22h et 23h30.

Les pipistrelles ont été enregistrées sur toute la plage horaire d'activité tandis que les noctules ont seulement été enregistrées entre 22h et 1h30.

La Pipistrelle commune est la seule espèce présente sur l'ensemble de la période d'enregistrement, c'est-à-dire à partir du mois d'avril jusqu'au mois d'octobre. C'est également la seule espèce enregistrée durant les mois d'avril et de mai.

La Pipistrelle de Kuhl a été enregistrée en juin et d'août à octobre.

La Pipistrelle de Nathusius a été contactée entre les mois de juillet et de septembre.

La Noctule commune a été enregistrée uniquement durant les mois de juin et d'août et la Noctule de Leisler seulement pendant les mois d'août et de septembre.

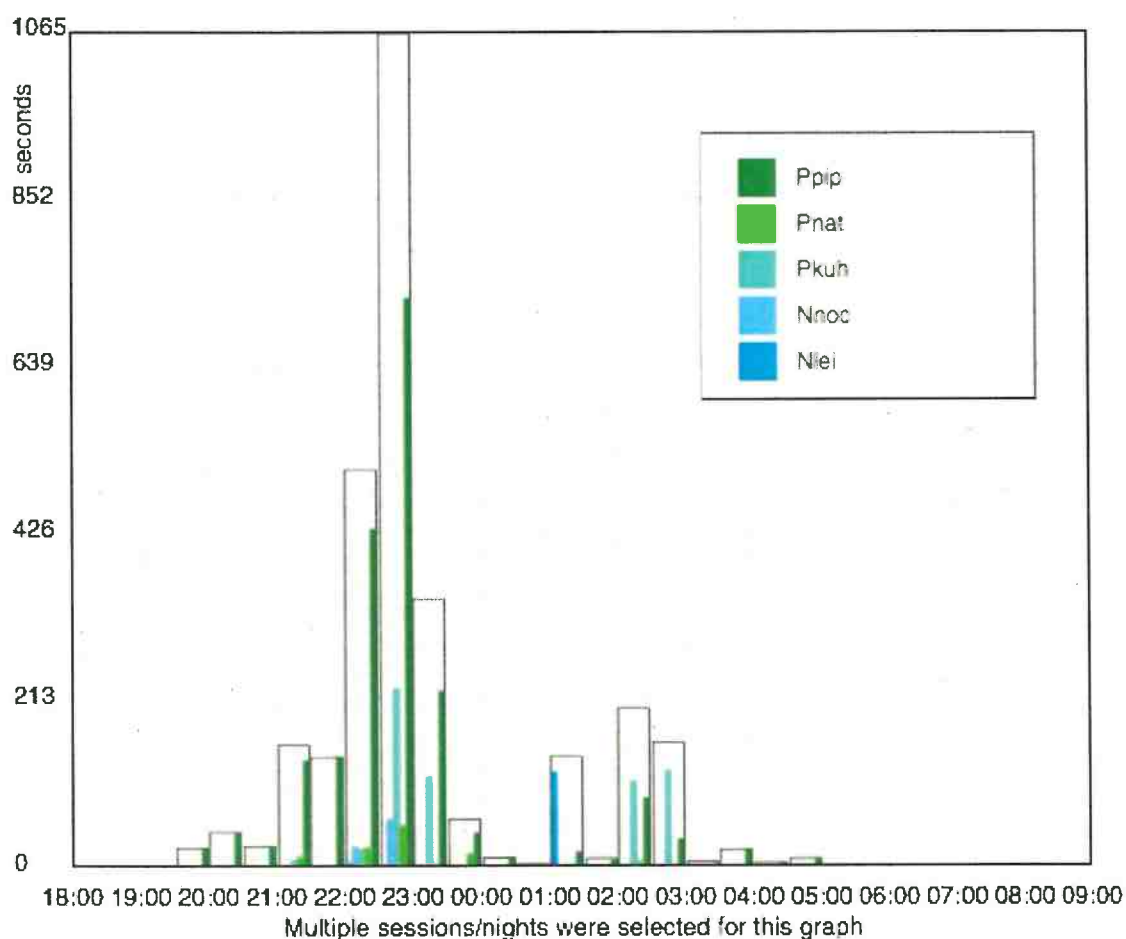


Figure 12 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.

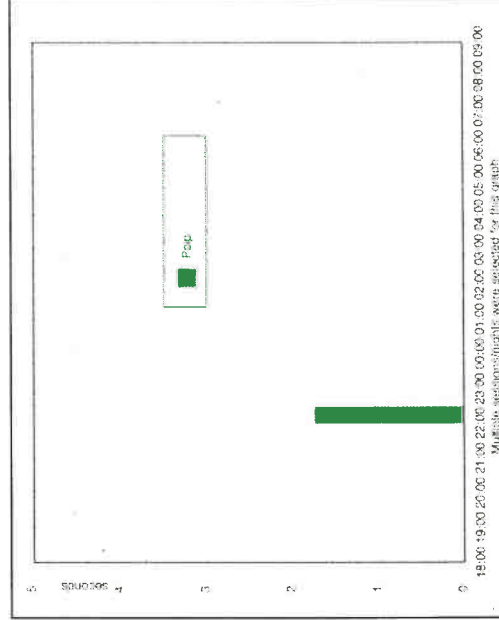


Figure 13 : activité enregistrée en avril

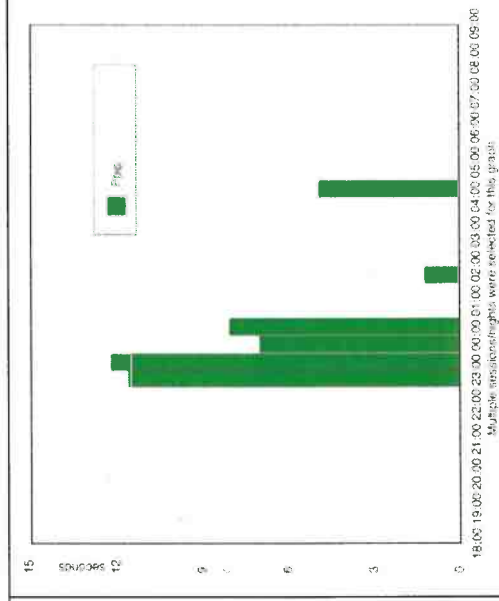


Figure 14 : activité enregistrée en mai

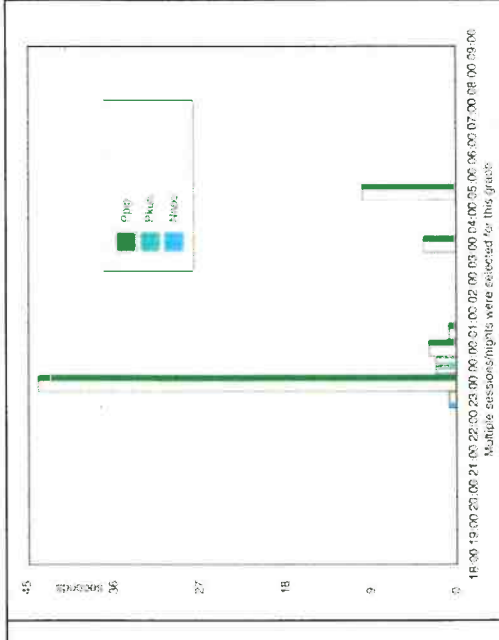


Figure 15 : activité enregistrée en juin

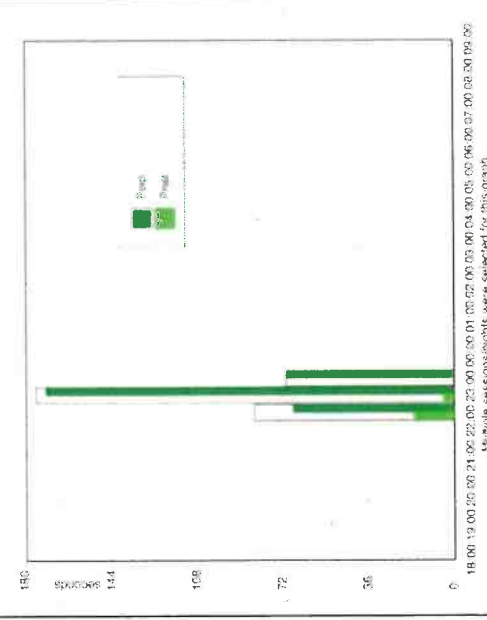


Figure 16 : activité enregistrée en juillet

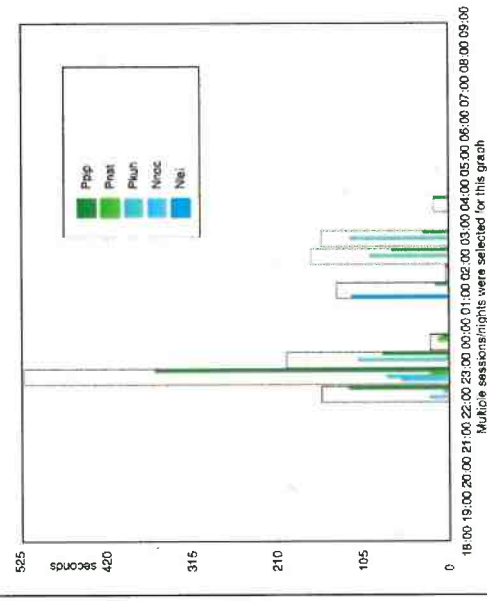


Figure 17 : activité enregistrée en août

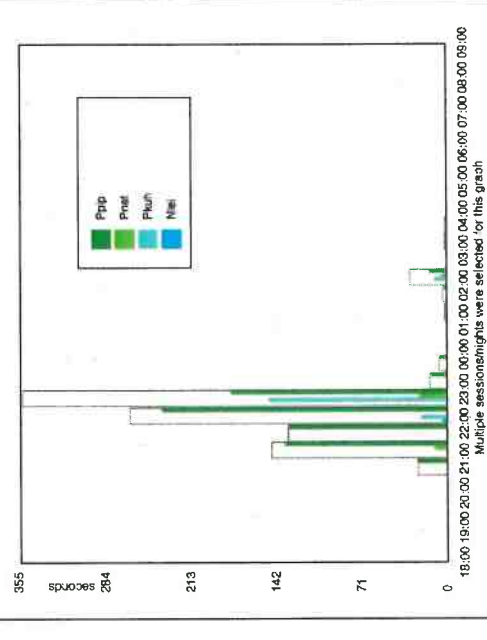
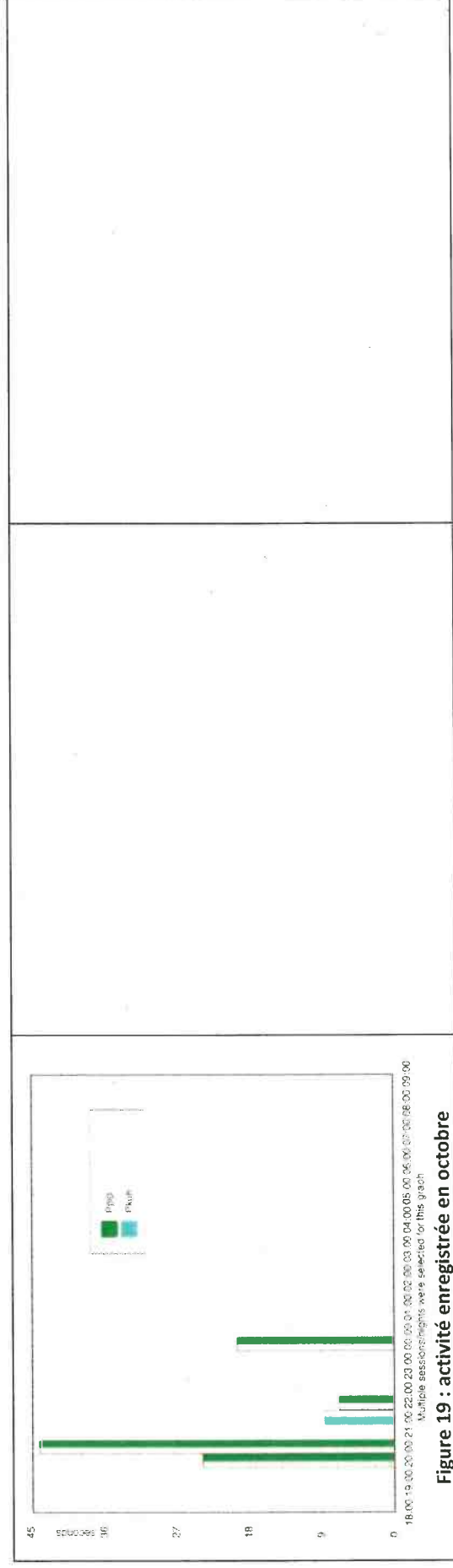


Figure 18 : activité enregistrée en septembre



L'échelle des graphiques ci-dessus est variable en fonction de la quantité de contact afin de pouvoir visualiser les activités quelle que soit le niveau d'activité.

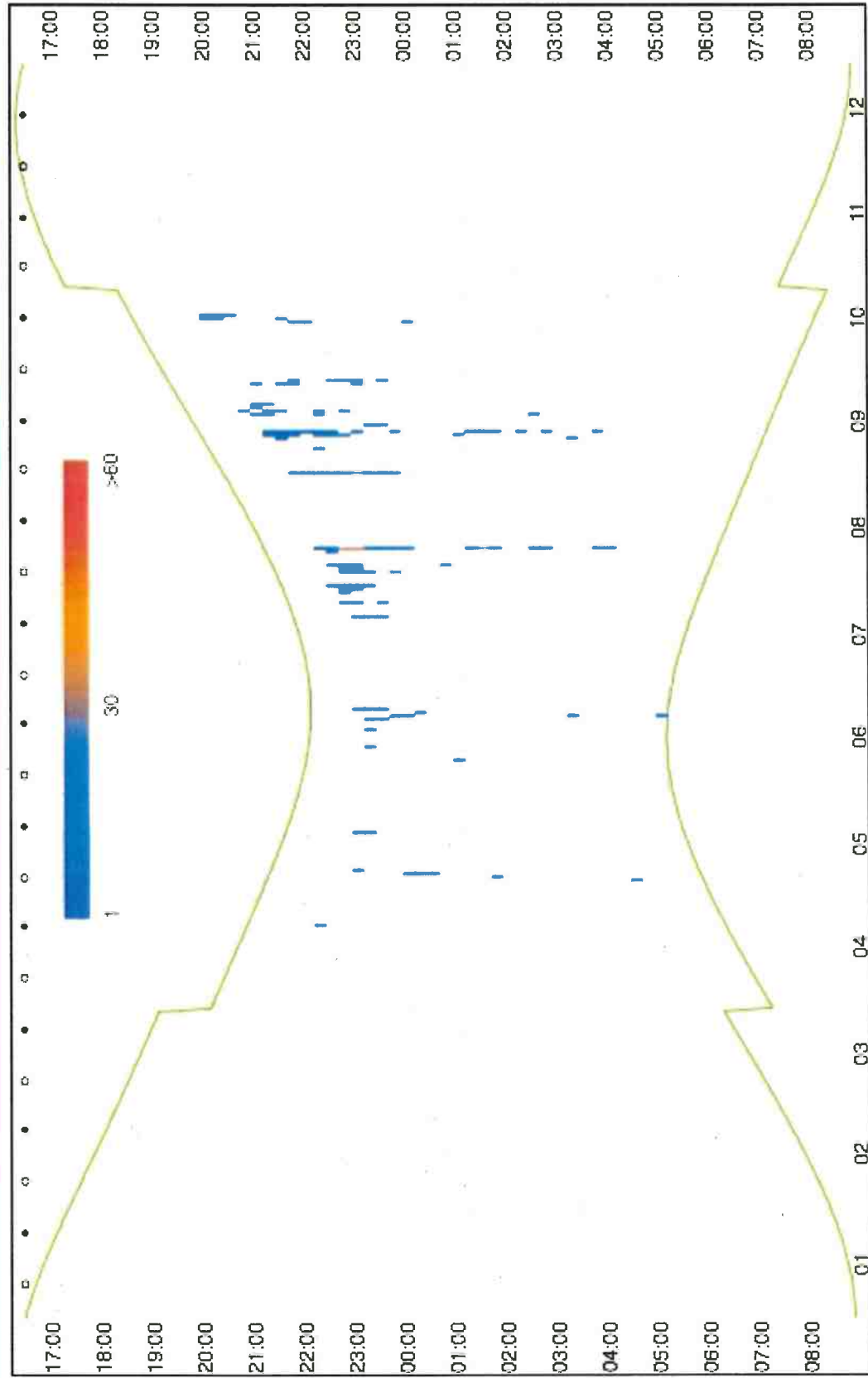


Figure 20 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

Les couleurs des traits représentent le nombre de séquences.

11.3.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA VITESSE DE VENT

En 2020, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 6 m/s et jusqu'à 11 m/s. Au-delà de 9,5 m/s, seules les Pipistrelles sont encore actives.

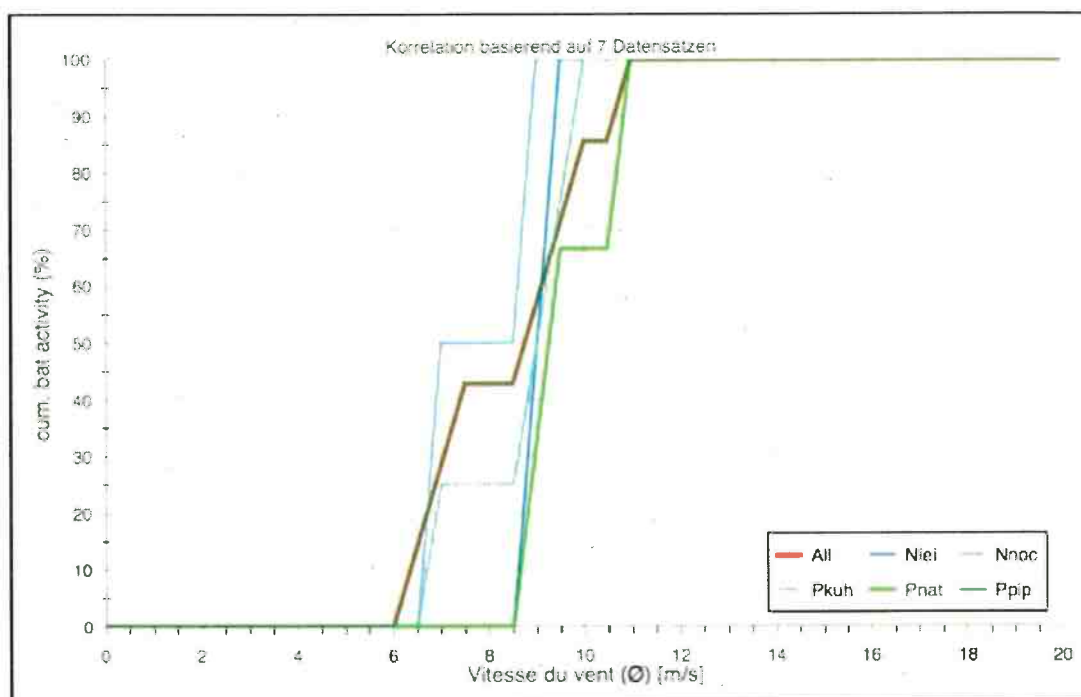


Figure 21 : graphique corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

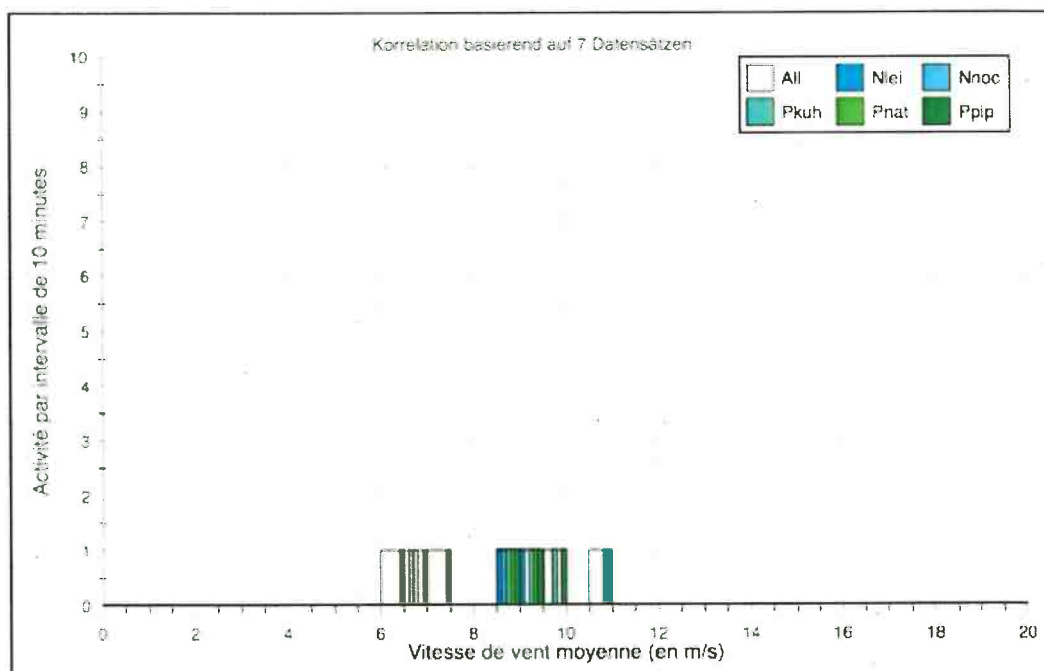


Figure 22 : diagramme corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

11.3.4 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA TEMPERATURE

Sur l'année 2020, sur le site de Lamballe II, les chiroptères ont été actifs à partir de 10°C jusqu'à 27,5°C, correspondant sans doute à la température maximum enregistrée durant la nuit sur le site durant cette étude et non la température maximum pour l'activité des chiroptères.

L'activité selon la température est assez irrégulière avec une activité faible entre 10°C et 11°C, un pic entre 11°C et 11,5°C et de nouveau une activité faible voire nulle entre 11,5°C et 14°C.

Entre 14°C et 17°C l'activité est un peu plus soutenues pour ensuite augmenter significativement et atteindre un maximum entre 17,5°C et 18°C.

Entre 18° et 21,5°C, l'activité diminue (elle est même nulle entre 18,5°C et 19,5°C). Entre 19,5°C et 25,5°C l'activité fluctue considérablement et atteint un maximum entre 21,5°C et 22°C.

Un autre pic sur cette plage mais d'importance moindre est à signaler entre 23,5°C et 24°C. Après 24°C l'activité décroît progressivement et est nulle entre 25,5°C et 27°C. Entre 27°C et 27,5°C l'activité est faible.

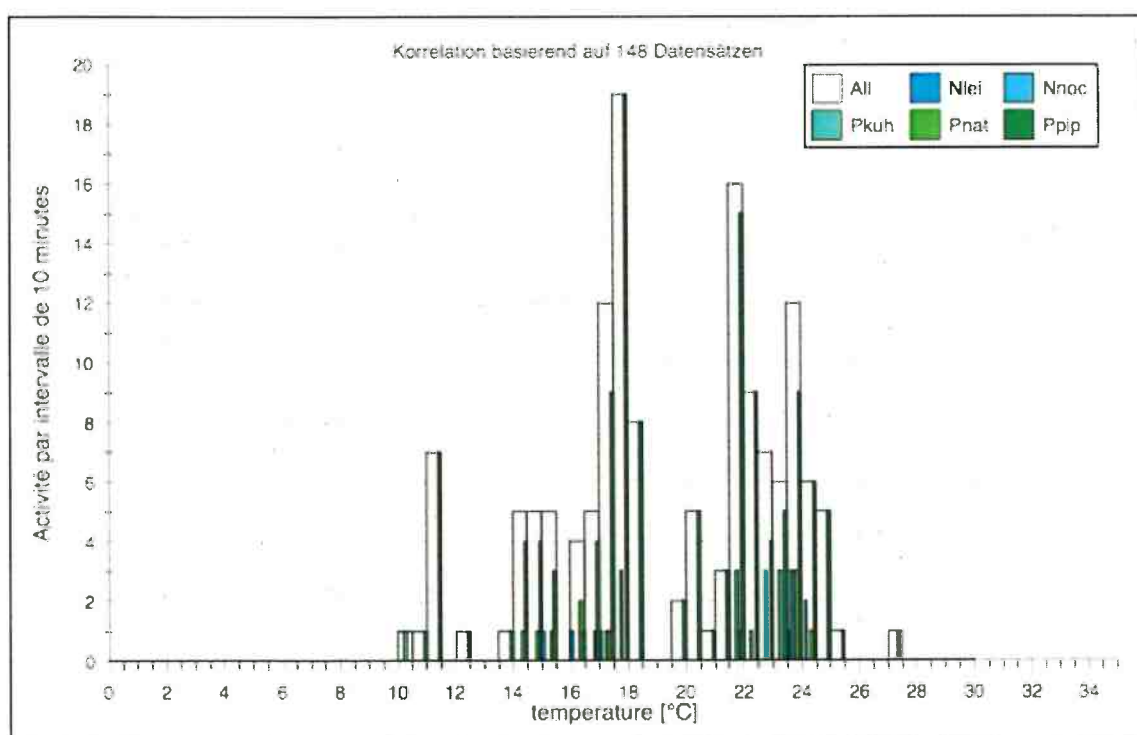


Figure 23 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.

11.4 MORTALITE

Au total, 5 cadavres de chiroptères ont été découverts durant ce suivi de 29 passages sous les éoliennes du parc de Lamballe II. Quatre cadavres ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. Ces cadavres ont été découverts à des distances allant de 1 m à 40 m par rapport au mât de l'éolienne.

Tableau 14 : mortalité des chiroptères

Passage	Date	E1	E2	Météo
1	07/04/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 10°C
2	14/04/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 9°C
3	21/04/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C
4	28/04/2020	0	0	Couvert, pluie, vent modéré, 11°C
5	05/05/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 13°C
6	12/05/2020	0	1 Pipistrelle commune	Ensoleillé, vent fort, 11°C
7	20/05/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 16°C
8	26/05/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C
9	04/06/2020	0	0	Couvert, pluie, vent modéré, 12°C
10	11/06/2020	0	0	Couvert, pluie, vent fort, 11°C
11	18/06/2020	0	0	Couvert, vent faible, 16°C
12	25/06/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 21°C
13	02/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 22°C
14	08/07/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 23 à 26°C
15	15/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 21°C
16	23/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 20°C
17	27/07/2020	0	1 Pipistrelle sp.	Couvert, vent fort, 23°C
18	05/08/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 26°C
19	11/08/2020	0	0	Couvert, vent faible, 23°C
20	19/08/2020	0	0	Couvert, pluie, vent faible, 19°C
21	26/08/2020	0	0	Partiellement couvert, vent modéré, 21°C
22	03/09/2020	0	0	Couvert, vent faible, 17°C
23	08/09/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 22°C
24	17/09/2020	0	2 Pipistrelles de Kuhl	Ensoleillé, vent faible, 25°C
25	23/09/2020	0	1 Pipistrelle de Nathusius	Couvert, vent modéré, 17°C
26	30/09/2020	0	0	Couvert, vent fort, pluie, 16°C
27	07/10/2020	0	0	Couvert, vent faible, 14°C
28	14/10/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 12°C
29	19/10/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C

Tableau 15 : distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
12/05/2020	Pipistrelle commune	M	Frais	E2	1	E
27/07/2020	Pipistrelle sp.	Ind.	Prédaté	E2	40	S/SO
17/09/2020	Pipistrelle de Kuhl	F	Frais	E2	36	SO
17/09/2020	Pipistrelle de Kuhl	Ind.	Frais	E2	5	NE
23/09/2020	Pipistrelle de Nathusius	F	Frais	E2	34	E

11.4.1 ESPECES CONCERNEES

Trois espèces ont été identifiées durant ce suivi : La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) et la **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 Nathusius** est une chauve-souris forestière de plaine. Elle fréquente les milieux boisés diversifiés riches en plans d'eaux, mares ou tourbières. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décollements d'écorce mais aussi dans les bâtiments, derrière les bardages en bois des façades ou dans les murs creux frais. L'été, elle colonise de très nombreux gîtes arboricoles. On la trouve également dans les nichoirs, les combles ou les cabanes forestières. La Pipistrelle de Nathusius est la moins agile des Pipistrelles. Elle utilise généralement les structures linéaires comme les chemins, les lisières ou les allées. Elle patrouille le plus souvent entre 3 et 20 mètres de hauteur mais peut aussi chasser en plein ciel à grande hauteur. L'espèce se nourrit en majorité de Chironomes.

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 et « Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse » Laurent Arthur et Michèle Lemaire 2015.

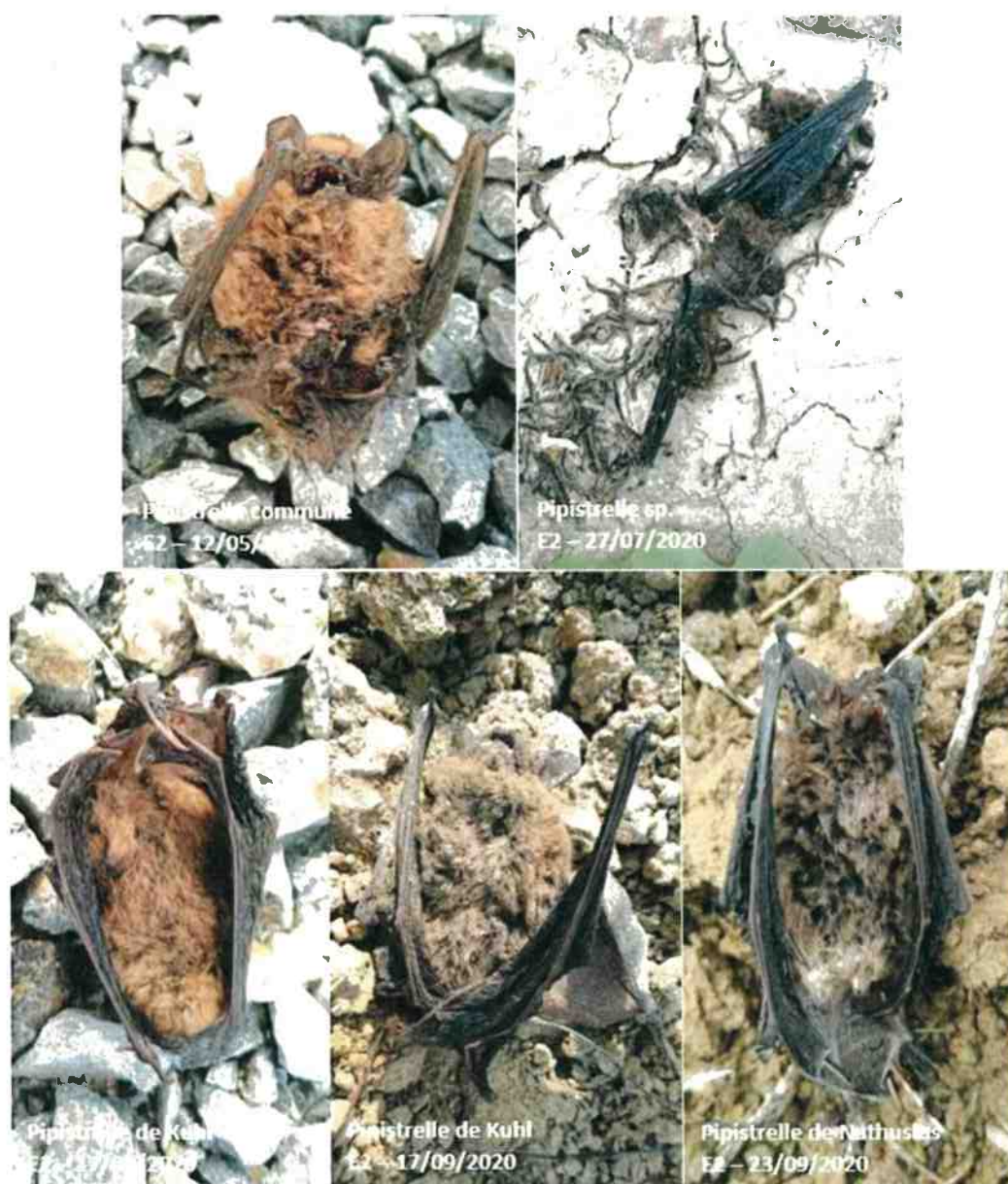


Figure 24 : illustrations de la mortalité des chiroptères

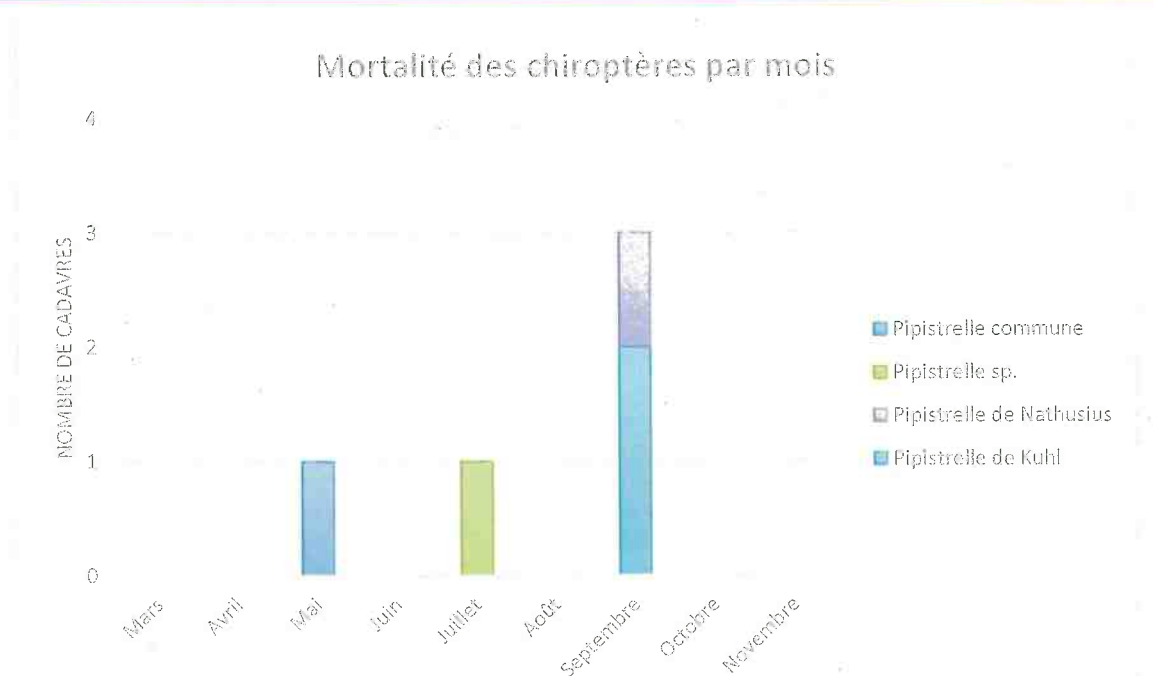


Figure 25 : mortalité par mois et par espèce

Le cadavre de Pipistrelle commune a été découvert au mois de mai. La Pipistrelle indéterminée a été découverte en juillet pendant la période d'élevage. Les cadavres de Pipistrelle de Kuhl et de Pipistrelle de Nathusius ont été trouvés au mois de septembre lors de la période d'accouplement.

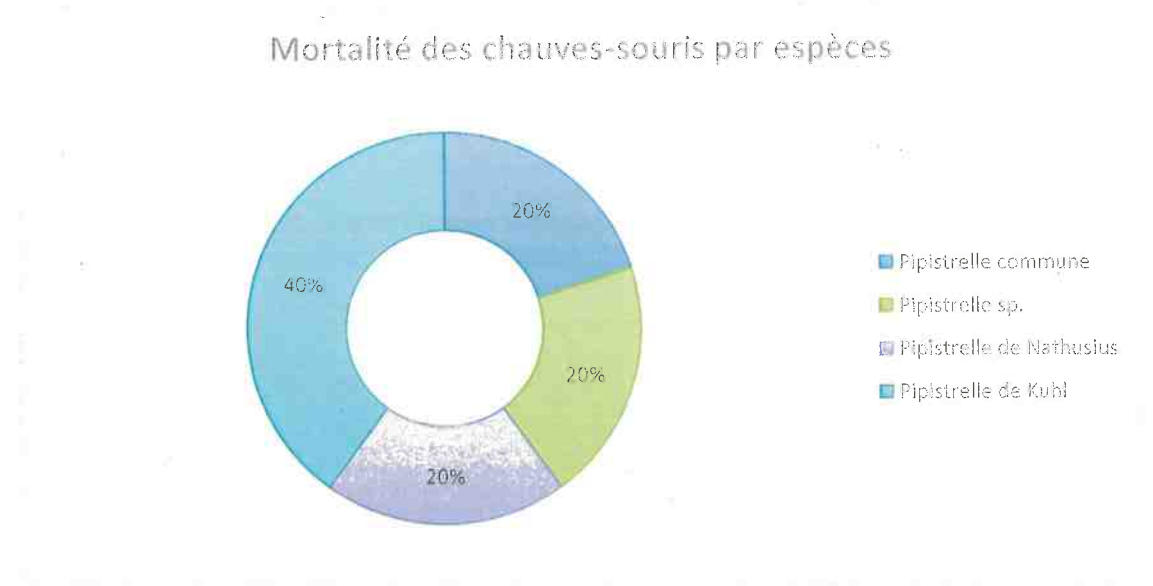


Figure 26 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes

Avec deux cadavres, la Pipistrelle de Kuhl représente 40% de la mortalité des chauves-souris du suivi. Avec un cadavre chacune, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle sp. concentrent individuellement 20% de la mortalité des chiroptères.

Mortalité des chauves-souris par éoliennes

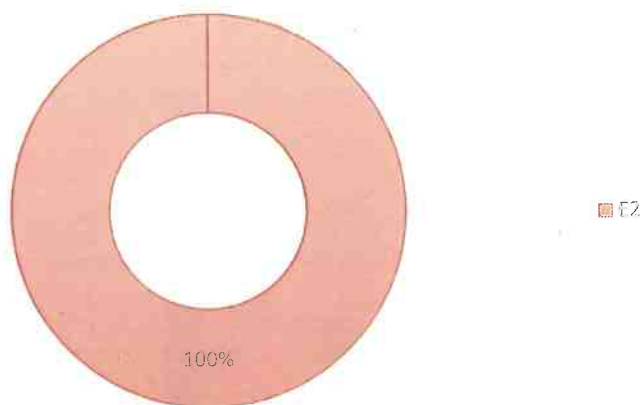


Figure 27 : mortalité par éoliennes

La totalité des cadavres a été trouvée sous l'éolienne E2. Aucun cadavre de chiroptère n'a été trouvé sous l'éolienne E1.

11.4.2 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.

Au vu de la distance où les cadavres ont été trouvés par rapport au mât de l'éolienne (entre 1 et 40 mètres), il est très probable qu'ils soient morts par collision ou par barotraumatisme (variation de la pression).

11.4.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Tableau 16 : 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	4	3
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	3	2,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	LC	LC	NT	NT		Art. 2	3	3	3

*Liste rouge UICN, Monde, Europe, France

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

La **Pipistrelle commune** est classée « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge France et « en préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge Bretagne.

La **Pipistrelle de Kuhl** est inscrite « en préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge France et la liste rouge régionale.

La **Pipistrelle de Nathusius** figure sur la liste rouge France et sur la liste rouge Bretagne comme espèce « quasi menacée » (NT).

Les trois espèces présentent une sensibilité élevée par rapport à la collision avec les éoliennes.

11.4.4 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 17 : estimation de la mortalité des chiroptères

CHIROPTÈRES														
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	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			l	t	p (Jones)
E1	0	0	0,94	0,28	0,00	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	0	0	0
E2	5	0	0,87	0,80	1,25	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	38	254	98
Parc	5	0	0,90	0,54	1,85	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	38	254	98

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ de 38 à 254 individus pour l'éolienne E2.

Soit entre 38 et 254 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.

Soit entre 19 et 127 cas de mortalité par éolienne sur la période de suivi.

11.5 MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE

Le lien entre l'activité et la mortalité peut être confirmé en ce qui concerne le premier cadavre découvert. En effet, la Pipistrelle commune a été enregistrée durant les six jours précédents le 12 mai, date à laquelle le cadavre a été découvert.

Le deuxième cadavre (Pipistrelle sp.) a été trouvé le 27 juillet. De même, le lien entre l'activité et la mortalité peut être confirmé pour ce cadavre puisque seule l'activité de pipistrelles a été enregistrée les cinq jours précédents le 27 juillet.

L'activité relevée pendant les cinq jours précédents la découverte des deux cadavres de Pipistrelle de Kuhl c'est-à-dire le 17 septembre correspond principalement à la Pipistrelle commune mais également à la Pipistrelle de Kuhl. Rappelons que la Pipistrelle de Kuhl a quasi exclusivement été enregistrée en août et en septembre. Dans ce cas le lien entre l'activité et la mortalité peut être établi.

Le dernier cadavre découvert est celui d'une Pipistrelle de Nathusius, le 23 septembre. La très légère activité enregistrée le 20 septembre de l'espèce confirme la présence de l'espèce sur cette période.

Notons qu'aucun cadavre n'a été découvert à la suite du grand pic d'activité ayant eu lieu le 11 août.

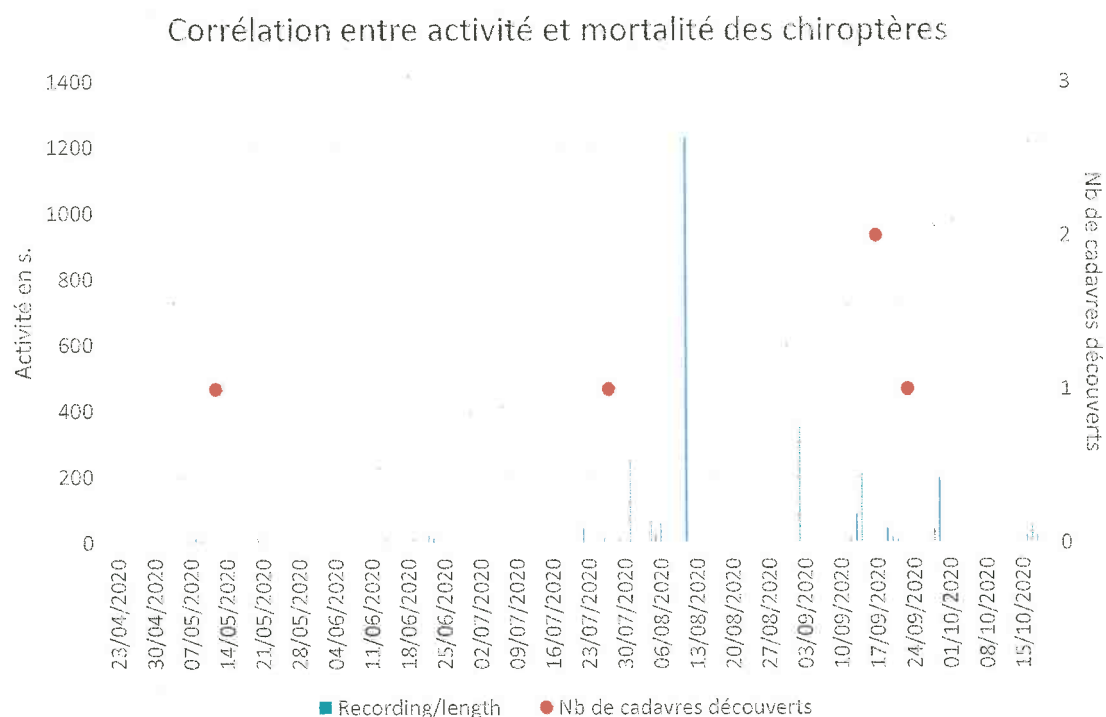


Figure 28 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts

12 AVIFAUNE

12.1 MORTALITE

Au total **3 cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les deux éoliennes du parc de Lamballe II au cours des 29 passages réalisés lors de ce suivi. Tous les cadavres ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. Ils ont été trouvés à des distances allant de 26 à 46 m par rapport au mât de l'éolienne.

Tableau 18 : mortalité des oiseaux

Passage	Date	E1	E2	Météo
1	07/04/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 10°C
2	14/04/2020	0	1 Buse variable	Ensoleillé, vent modéré, 9°C
3	21/04/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C
4	28/04/2020	0	0	Couvert, pluie, vent modéré, 11°C
5	05/05/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 13°C
6	12/05/2020	0	0	Ensoleillé, vent fort, 11°C
7	20/05/2020	1 Faisan de Colchide	0	Couvert, vent modéré, 16°C
8	26/05/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C
9	04/06/2020	0	0	Couvert, pluie, vent modéré, 12°C
10	11/06/2020	0	0	Couvert, pluie, vent fort, 11°C
11	18/06/2020	0	0	Couvert, vent faible, 16°C
12	25/06/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 21°C
13	02/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 22°C
14	08/07/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 23 à 26°C
15	15/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 21°C
16	23/07/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 20°C
17	27/07/2020	0	0	Couvert, vent fort, 23°C
18	05/08/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 26°C
19	11/08/2020	0	0	Couvert, vent faible, 23°C
20	19/08/2020	0	1 Martinet noir	Couvert, pluie, vent faible, 19°C
21	26/08/2020	0	0	Partiellement couvert, vent modéré, 21°C
22	03/09/2020	0	0	Couvert, vent faible, 17°C
23	08/09/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 22°C
24	17/09/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 25°C
25	23/09/2020	0	0	Couvert, vent modéré, 17°C
26	30/09/2020	0	0	Couvert, vent fort, pluie, 16°C
27	07/10/2020	0	0	Couvert, vent faible, 14°C
28	14/10/2020	0	0	Ensoleillé, vent faible, 12°C
29	19/10/2020	0	0	Ensoleillé, vent modéré, 12°C

Tableau 19 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
14/04/2020	Buse variable	Ind.	Tête seule	E2	26	S/SO
20/05/2020	Faisan de Colchide	Ind.	Aile	E1	42	SO
19/08/2020	Martinet noir	Ind.	Fragments (plumes)	E2	46	SE

12.2 ESPECES CONCERNEES

Les oiseaux découverts lors du suivi appartiennent à trois espèces. Il s'agit de la **Buse variable** (*Buteo buteo*), du **Faisan de Colchide** (*Phasianus colchicus*) et du **Martinet noir** (*Apus apus*).



Figure 29 : illustrations de la mortalité des oiseaux

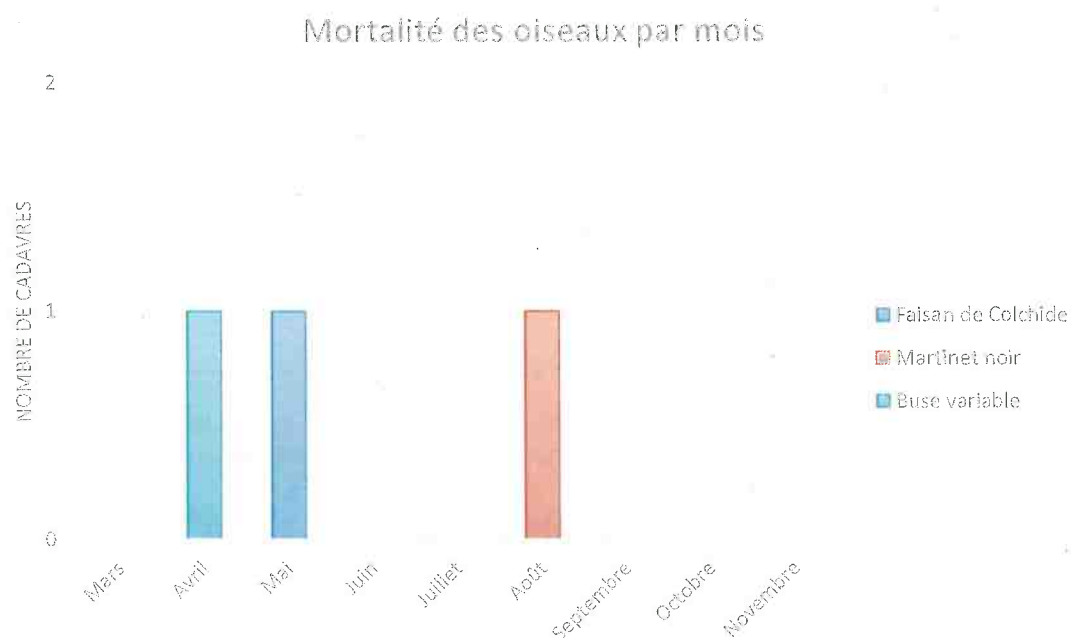


Figure 30 : mortalité par mois et par espèce

Le cadavre de Buse variable a été découvert au mois d'avril correspondant aux périodes de migration pré-nuptiale et de nidification dans le cycle biologique des oiseaux. Le cadavre de Faisan de Colchide a été trouvé au mois de mai soit lors de la période de nidification. Le cadavre de Martinet noir a été découvert au mois d'août correspond à la période de migration post-nuptiale.

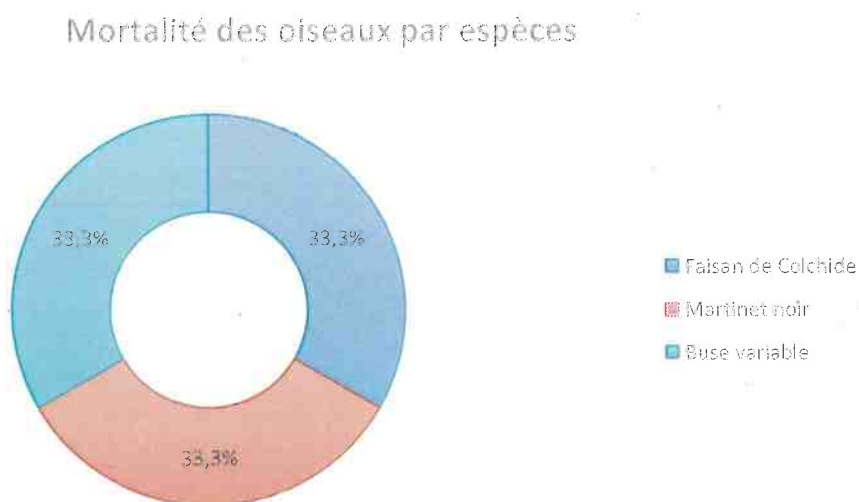


Figure 31 : effectif des espèces d'oiseaux découverts

Avec chacun un cadavre, le Faisan de Colchide, le Martinet noir et la Buse variable concentrent respectivement 33,3% de la mortalité avifaune constatée durant ce suivi.

Mortalité des oiseaux par éoliennes

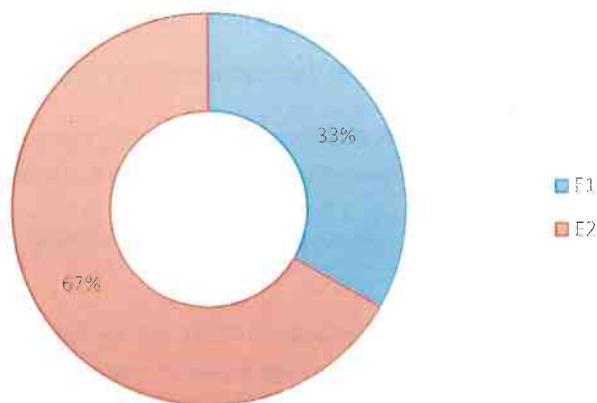


Figure 32 : mortalité par éoliennes

Deux cadavres sur trois ont été trouvés sous l'éolienne E2. Elle concentre alors 67% de la mortalité avifaune constatée durant ce suivi. Par conséquent, avec un cadavre, l'éolienne E1 représente 33% de la mortalité.

12.3 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 pales est fort probable au regard de la distance de découverte des cadavres par rapport au mât de l'éolienne (26 à 46 mètres).

12.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Le **Buse variable** est inscrite « en préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. L'espèce est sensible aux éoliennes.

Le **Faisan de Colchide** figure sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France comme espèce « en préoccupation mineure » (LC).

Le **Martinet noir** est classé « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge nicheurs France et « en préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge nicheurs régionale. Le Martinet noir présente des indices de conservation et de sensibilité aux éoliennes élevés. Son indice de vulnérabilité aux éoliennes est donc aussi élevé.

Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	LR MONDE (2017)	LR EUROPE (2015)	LR FR NICHEURS (2016)	LR BRETAGNE NICHEURS (2015)	LR FR HIVERNANT (2016)	LR FR DE PASSAGE (2016)	LR BRETAGNE DE PASSAGE (2015)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Indice de conservation (nicheurs)	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	LC	NA ^e	NA ^e	DD		art. 3	2	3	2,5
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	LC	LC	DD	-	-	-		art. 3	2	2	2
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	LC	LC	NT	LC	-	DD	DD		art. 3	3	3	3

*Liste rouge UICN France,

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

12.5 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 21 : estimation de la mortalité des oiseaux

OISEAUX														
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages (jours)		Taux de persistance		Intervalle effectif		Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb				d	A	l	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê	N (Erickson)
E1	1	0	0,94	0,28	3,63	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	21	139	54
E2	2	0	0,87	0,80	1,25	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	15	102	40
Parc	3	0	0,90	0,54	1,85	7,05	1,35	0,07	0,19	2,70	0,38	36	241	94

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

- ✓ de 21 à 139 individus pour l'éolienne E1,
- ✓ de 15 à 102 individus pour l'éolienne E2.

Soit entre 36 et 241 cas de mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Soit entre 18 et 121 cas de mortalité par éolienne sur la durée de ce suivi.

13 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

13.1 CHIROPTERES

La mortalité « brute » constatée pour les chiroptères sur le parc de Lamballe II est de cinq cadavres. Par rapport aux données brutes des 32 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 9^{ème} position avec trois autres parcs.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **38 à 254 cadavres** pour le parc sur la durée du suivi.

Le niveau de mortalité constaté pour les chiroptères sur le parc de Lamballe II est fort et significatif par rapport aux parcs de la région.

- ✓ Parc de Lamballe II : 0,0862 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0310 cadavre par éolienne et par visite (sur 32 rapports collectés plus la présente étude).

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite en Bretagne, le parc de Lamballe II se positionne alors en 4^{ème} position.

13.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc de Lamballe II est de trois cadavres. Par rapport aux données brutes des 32 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 15^{ème} position avec cinq autres parcs.

Pour rappel les estimations sont de **36 à 241 cadavres** sur la durée du suivi pour le parc.

Le niveau de mortalité constaté pour les oiseaux sur le parc de Lamballe II est fort et significatif par rapport aux parcs de la région.

- ✓ Parc de Lamballe II : moyenne de 0,0517 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0345 cadavre (sur 32 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne en Bretagne, le parc de Lamballe II se positionne alors en 7^{ème} position.

MORTALITÉ DES CHIROPTÈRES

Classement du parc éolien de Lamballe II parmi 32 suivis réalisés entre 2011 et 2020
en Bretagne à raison d'au moins 20 passages par an (31 en moyenne)

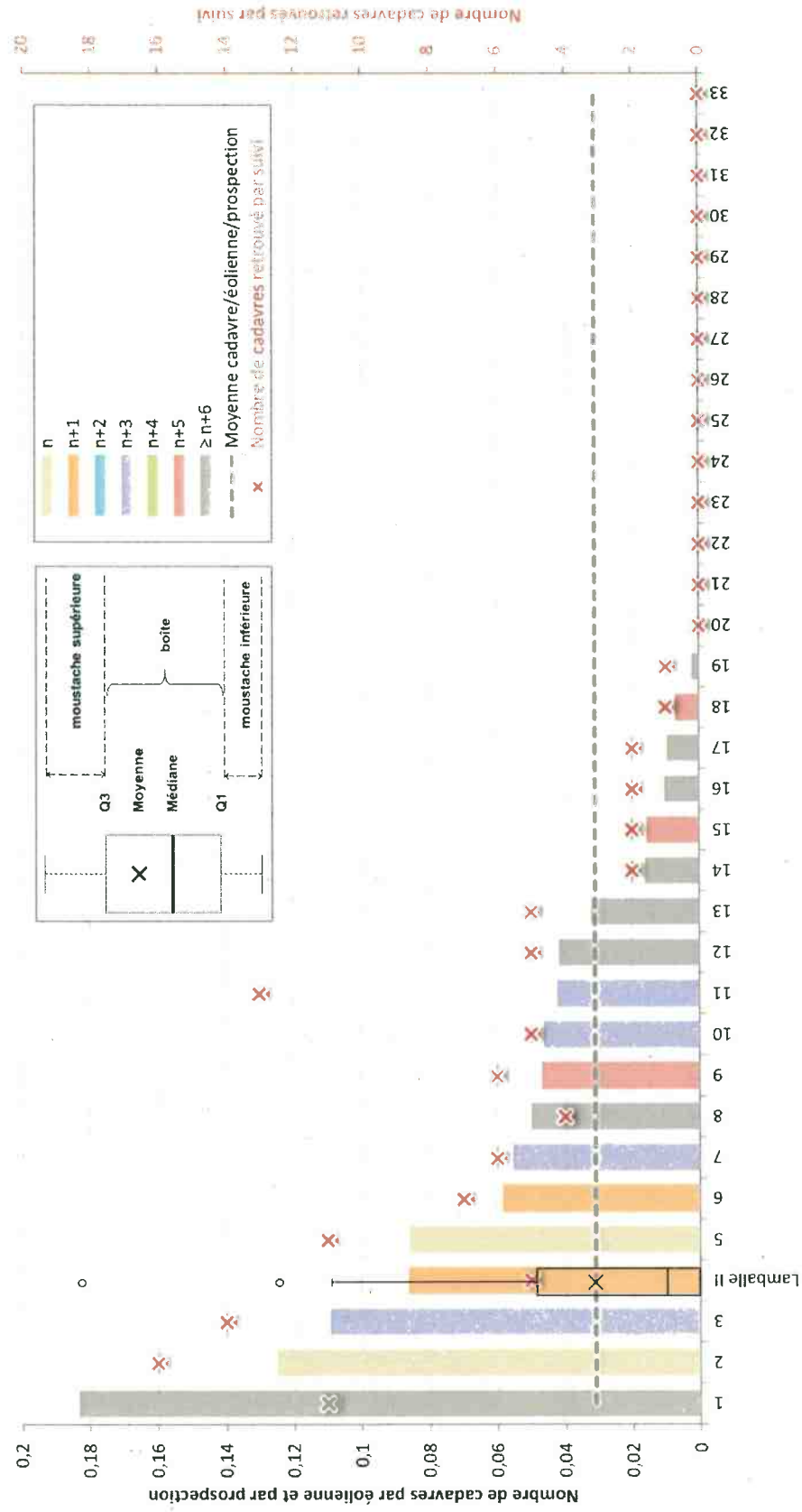


Figure 33 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

MORTALITÉ DES OISEAUX

Classement du parc éolien de Lamballe II parmi 32 suivis réalisés entre 2011 et 2020 en Bretagne à raison d'au moins 20 passages par an (31 en moyenne)

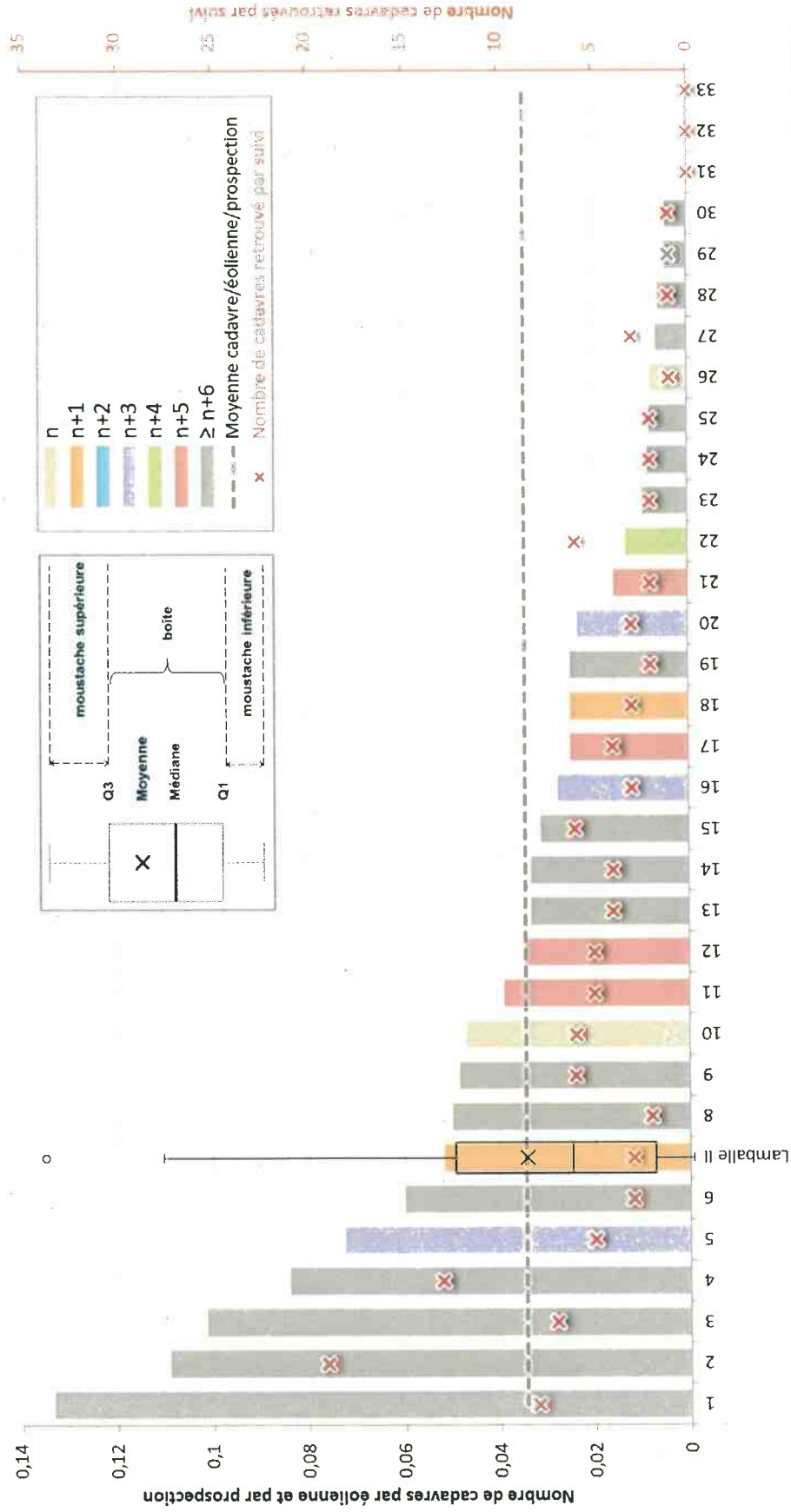


Figure 34 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

CONCLUSION

Au regard des résultats de l'étude, la mortalité est forte et significative pour les chiroptères et forte et significative pour les oiseaux.

Concernant les chiroptères, un bridage était actif en 2020. Celui-ci n'est pas suffisant pour maintenir un niveau de mortalité nul, faible ou modéré et non significatif.

Rappel du bridage en 2020 :

- ✓ toutes les turbines du parc de Lamballe II :
- ✓ période du 1er août au 30 septembre,
- ✓ 1h avant le coucher jusqu'à 2h après,
- ✓ vent inférieur à 6mètres par secondes,
- ✓ températures supérieures à 8°C,
- ✓ absence de pluie significative.

La mortalité a été constatée pour les chiroptères en mai, juillet et septembre. Tous les cadavres ont été retrouvés sous E2 (l'enregistreur a été positionné sur l'éolienne E1). Le niveau de prospectabilité étant faible, le bridage suivant concerne les deux éoliennes.

- ✓ toutes les turbines du parc de Lamballe II :
- ✓ du 1er mai au 31 juillet : -30 minutes avant le coucher jusqu'à 1h du matin,
- ✓ du 1^{er} août au 30 septembre : -30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du jour
- ✓ vent inférieur à **6 mètres par seconde**,
- ✓ températures supérieures à **11°C**,

Concernant les oiseaux, il n'est pas proposé de mesure pour le Faisan de Colchide, espèce chassée et introduite. Pour la Buse variable et le Martinet noir il est recommandé de planter 100ml de haies arborescentes ou arbustives d'espèces autochtones par individu impacté (soit 200ml pour la présente étude).

Notons que IEL Exploitation 40 a déjà procédé à la plantation de ces haies.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc de Lamballe II	7
Figure 2 : éoliennes du parc de Lamballe II	7
Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes	11
Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)	14
Figure 5: illustrations de la persistance des cadavres	15
Figure 6 : Interprétation d'une boîte à moustaches (www.ilovestatistics.be)	19
Figure 7 : carte des habitats à proximité des aires de prospection	22
Figure 8 : carte du contexte environnemental du parc de Lamballe II	24
Figure 9 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne	26
Figure 10 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce.....	27
Figure 11 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.	28
Figure 12 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.....	30
Figure 13 : activité enregistrée en avril.....	31
Figure 14 : activité enregistrée en mai.....	31
Figure 15 : activité enregistrée en juin.....	31
Figure 16 : activité enregistrée en juillet.....	31
Figure 17 : activité enregistrée en août	31
Figure 18 : activité enregistrée en septembre	31
Figure 19 : activité enregistrée en octobre	32
Figure 20 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	33
Figure 21 : graphique corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.	34
Figure 22 : diagramme corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.	34
Figure 23 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.	35
Figure 24 : illustrations de la mortalité des chiroptères	38
Figure 25 : mortalité par mois et par espèce	39

Figure 26 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes	39
Figure 27 : mortalité par éoliennes	40
Figure 28 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts.....	43
Figure 29 : illustrations de la mortalité des oiseaux	45
Figure 30 : mortalité par mois et par espèce	46
Figure 31 : effectif des espèces d'oiseaux découverts.....	46
Figure 32 : mortalité par éoliennes	47
Figure 33 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.....	51
Figure 34 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.....	52

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: parc éolien de Lamballe II.....	6
Tableau 2: fréquence de prospection par mois	11
Tableau 3 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité	13
Tableau 4: exemple de persistance sur un parc éolien.....	14
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité.....	16
Tableau 6 : niveau de patrimonialité.....	17
Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres	17
Tableau 8 : niveau de vulnérabilité	17
Tableau 9 : classes de niveau de mortalité	19
Tableau 10 : classes de niveau de mortalité et significativité	19
Tableau 11 : indice d'efficacité d'observation.....	25
Tableau 12 : indice de persistance	25
Tableau 13 : : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées en Bretagne..	29
Tableau 14 : mortalité des chiroptères	36

Tableau 15 : distances au mât des cadavres trouvés	37
Tableau 16 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Bretagne	41
Tableau 17 : estimation de la mortalité des chiroptères	42
Tableau 18 : mortalité des oiseaux	44
Tableau 19 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés.....	45
Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés	48
Tableau 21 : estimation de la mortalité des oiseaux	49



ANNEXES

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1							
Date	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspective	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
07/04/2020	42	58	30	70	0		
14/04/2020	42	58	30	70	0		
21/04/2020	42	58	100	0	0		
28/04/2020	42	58	100	0	0		
05/05/2020	42	58	100	0	0		
12/05/2020	42	58	100	0	0		
20/05/2020	42	58	100	0	0		1
26/05/2020	42	58	100	0	0		
04/06/2020	42	58	100	0	0		
11/06/2020	42	58	30	70	0		
18/06/2020	42	58	30	70	0		
25/06/2020	42	58	30	70	0		
02/07/2020	42	58	30	70	0		
08/07/2020	42	58	30	70	0		
15/07/2020	14	86	100	0	0		
23/07/2020	14	86	100	0	0		
27/07/2020	14	86	100	0	0		
05/08/2020	14	86	100	0	0		
11/08/2020	14	86	100	0	0		
19/08/2020	14	86	100	0	0		
26/08/2020	14	86	100	0	0		
03/09/2020	14	86	100	0	0		
08/09/2020	14	86	100	0	0		
17/09/2020	14	86	10	0	0		
23/09/2020	14	86	100	0	0		
30/09/2020	14	86	100	0	0		
07/10/2020	14	86	100	0	0		
14/10/2020	14	86	100	0	0		
19/10/2020	14	86	100	0	0		

E2							
Date	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
07/04/2020	10	90	100	0	0		
14/04/2020	10	90	100	0	0		1
21/04/2020	100	0	100	0	0		
28/04/2020	100	0	100	0	0		
05/05/2020	100	0	100	0	0		
12/05/2020	100	0	10	90	0	1	
20/05/2020	100	0	10	90	0		
26/05/2020	100	0	10	90	0		
04/06/2020	100	0	10	90	0		
11/06/2020	100	0	10	90	0		
18/06/2020	100	0	10	90	0		
25/06/2020	100	0	10	0	90		
02/07/2020	100	0	10	0	90		
08/07/2020	10	90	100	0	0		
15/07/2020	10	90	100	0	0		
23/07/2020	10	90	100	0	0		
27/07/2020	10	90	100	0	0	1	
05/08/2020	81	19	13	42	45		
11/08/2020	97	3	10	90	0		
19/08/2020	97	3	10	90	0		1
26/08/2020	97	3	100	0	0		
03/09/2020	97	3	100	0	0		
08/09/2020	100	0	10	90	0		
17/09/2020	100	0	10	90	0	2	
23/09/2020	100	0	10	90	0	1	
30/09/2020	100	0	10	90	0		
07/10/2020	100	0	10	90	0		
14/10/2020	100	0	10	90	0		
19/10/2020	100	0	10	90	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			2386
Pipistrelle de Kuhl	<i>P. kuhlii</i>				144			44				219	1				51			10			469
Pipistrelle de Nathusius	<i>P. nathusii</i>	13	6	6	17	7	1088	2				272	35	1	23	8		16	90	5	1		1590

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
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	62	4			1	32		2			14				3							118
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	14	4		1	2	157	1	75			125		2		5		18			3		407
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	15	1				630		31			78		3		12		13		5	3		791

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

