



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du Parc éolien de Leign Ar Gasprenn (Finistère 29)

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

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

Rapport de l'étude environnementale

NOVEMBRE 2018
Code. affaire : 17-0142
Resp. étude : Brice Normand

 **Ouest am**
L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand - écologue

Hélène Godefroy - écologue

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE.....	6
2 LOCALISATION DE L'ETUDE.....	6
METHODOLOGIE	8
3 HABITATS	9
4 SUIVI DE LA MORTALITE	9
4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	9
4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	11
4.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	11
4.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	12
4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	13
5 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES	14
5.1 TRAVAIL DE TERRAIN	14
5.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	15
5.3 ANALYSE DE LA SENSIBILITE	15
5.3.1 Niveau de patrimonialité.....	15
5.3.2 Niveau de sensibilité.....	16
5.3.3 Niveau de vulnérabilité.....	16
6 SUIVIS DE L'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE	17
6.1 TRAVAIL DE TERRAIN	17
6.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE	18
6.2.1 Niveau de patrimonialité.....	18
6.2.2 Niveau de sensibilité.....	19
6.2.3 Niveau de vulnérabilité.....	19
7 LIMITES DE LA MÉTHODE	20
7.1 SITE ET PROTOCOLE	20
7.2 MATERIEL.....	20
7.3 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE.....	20
RESULTATS.....	21
8 HABITATS	22
8.1 HABITATS OBSERVES SUR LE SITE	22
8.2 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)	23
9 RESULTATS DES TESTS	25
9.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	25
9.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	25
10 CHIROPTERES	28
10.1 MORTALITE	28
10.2 ESPECES CONCERNEES	30
10.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE	31

10.4	CAUSES DE MORTALITE	33
10.5	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES	33
10.6	SUIVIS D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	34
10.6.1	<i>Sensibilité potentielle</i>	34
10.6.2	<i>Analyse au regard de la mortalité réelle constatée</i>	34
10.6.3	<i>Activité par période et par éolienne.....</i>	35
11	AVIFAUNE.....	41
11.1	MORTALITE	41
11.2	ESPECES CONCERNEES	42
11.3	ESTIMATION DE LA MORTALITE.....	43
11.4	CAUSES DE LA MORTALITE	44
11.5	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES.....	44
11.6	SUIVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE	45
11.6.1	<i>Migration postnuptiale</i>	47
11.6.2	<i>période Hivernale</i>	50
11.6.3	<i>Migration pré-nuptiale</i>	50
11.6.4	<i>Nidification</i>	53
	CONCLUSION	55
12	AVIFAUNE.....	56
13	CHIROPTERE	57
	TABLE DES FIGURES.....	58
	TABLE DES TABLEAUX.....	59
	ANNEXES	61
	ANNEXE 1 : FORMULAIRES DE MORTALITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	62
	FORMULE D'ERICKSON	62
	FORMULE DE JONES	62
	FORMULE DE HUSO	63
	ANNEXE 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE.....	64
	FORMULE D'ERICKSON	64
	FORMULE DE JONES	64
	FORMULE DE HUSO	65

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société Boralex, un suivi environnemental du parc en exploitation à Collorec a été confié au bureau d'études OUEST AM' en 2017.

Tableau 1 : Parc éolien de Leign Ar Gasprenn

Parc éolien (département : Finistère)	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Numéro des éoliennes	Commune
Leign Ar Gasprenn	février 2008	4	E1 E2 E3 E4	Collorec

Le suivi environnemental est composé de trois parties :

- ✓ Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux
- ✓ Suivi comportemental des oiseaux par observations directes et écoute des chants,
- ✓ Suivi comportemental des chauves-souris effectué par écoute directe à l'aide d'un détecteur ultrasonore.

Notre proposition respecte les documents de référence suivants :

- Arrêté du 26 août 2011 concernant les installations classées ICPE (et notamment l'article 121),
- Protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE – 2015,

2 LOCALISATION DE L'ETUDE

Le parc de Leign Ar Gasprenn est situé dans le Finistère à la limite des frontières avec le Morbihan et les Côtes d'Armor. Placées sur les hauteurs au nord-ouest de la commune de Collorec, les éoliennes sont entourées de terres cultivées et de quelques boisements.

¹ Article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 stipule : « au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les 10 ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministère chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole ».

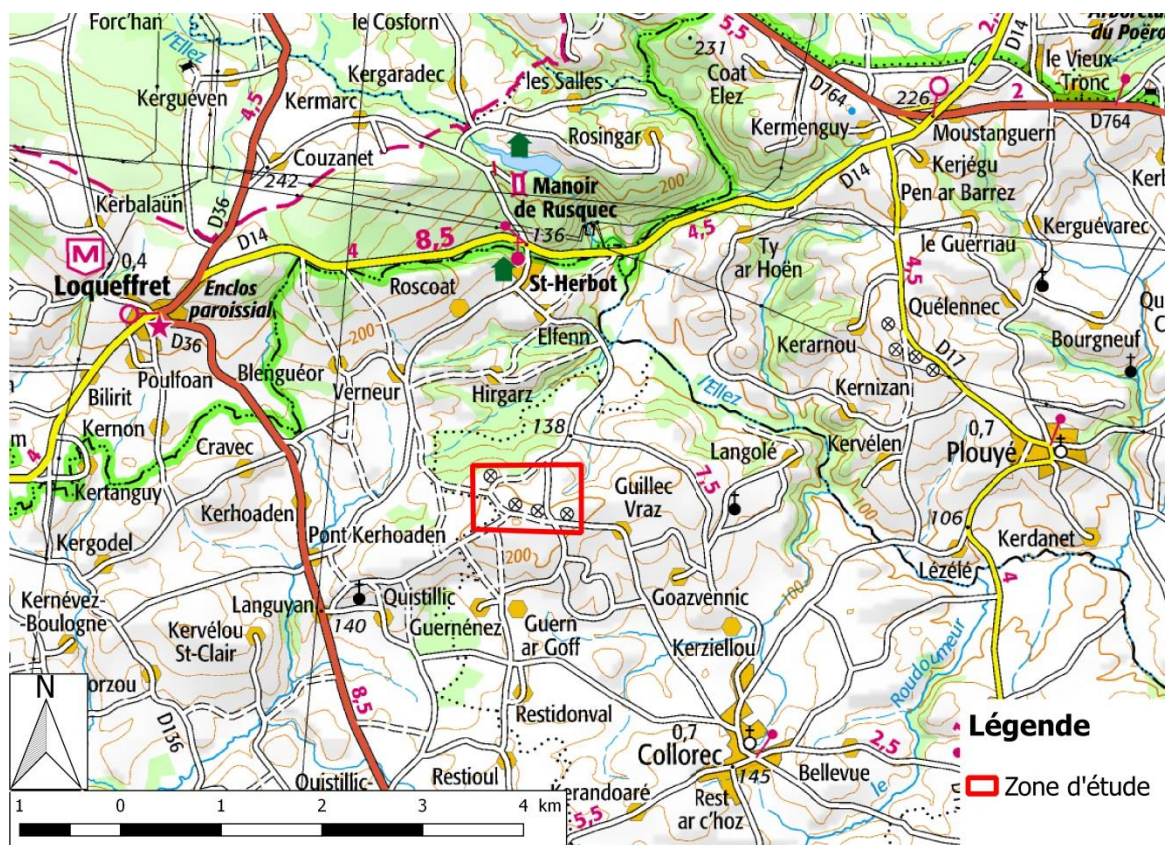


Figure 1 : Carte de localisation du Parc de Leign Ar Gasprenn



Figure 2 : Eoliennes du parc de Leign Ar Gasprenn de gauche à droite et de haut en bas E1, E2, E3 et E4

METHODOLOGIE

3 HABITATS

L'aire d'étude pour l'identification ou la caractérisation des communautés végétales et des habitats (typologie Corine biotopes) comprend la parcelle d'implantation des éoliennes et les chemins d'accès.

Pour 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 prospecter 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 ou GPS (ANDRE, 2004). Les transects au sein de ce quadrillage sont espacés de 25 mètres. Du fait des allers-retours effectués sur chaque ligne, l'espace de la prospection est donc de 12,50 mètres. Ce quadrillage permet une prospection rigoureuse à raison de 35 minutes à 1 heure environ par éolienne en fonction des contraintes (végétation, accès, visibilité, etc.).

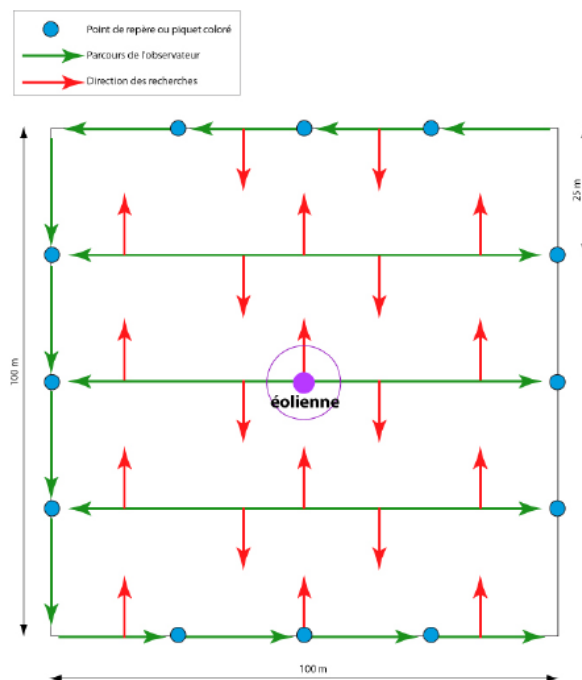


Figure 3 : Schéma de prospection sous les éoliennes

Ce quadrillage d'un hectare par éolienne ainsi matérialisé permet une prospection rigoureuse et standardisée.

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.

Tableau 2: fréquence de prospection par mois

	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total
Leign Ar Gasprenn	3	3	3	3	1	13 passages

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, accompagnées d'une échelle de taille.

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. Les cadavres sont remis sur place lors du passage suivant.

4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

4.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Pour estimer le taux de mortalité des oiseaux et des chiroptères, 4 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 ;



Figure 4 : Photographies d'exemples de prospectabilité mais avec des détectabilités différentes

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 et fin août.

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.

L'**efficacité de recherche a été de 0,7** (7 cadavres retrouvés pour 10 déposés) pour cette étude.

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.



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 3 : 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>moyenne $\left(\frac{\text{nombre de cadavres disparus}}{\text{nombre de jour avant la disparition}} \right)$</p> <p>d : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal</p>
<p>Formule de Huso :</p> $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p>I : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours)</p> <p>e : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $\frac{MIN(\hat{I}; I)}{I}$</p> <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) : $\exp(-0.5 * (\frac{I}{t}))$

5 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

5.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Le suivi des espèces des chiroptères s'est attaché à définir les points suivants :

- ✓ structure et composition du peuplement en période de reproduction ;
- ✓ structure et composition du peuplement en période de migration et de swarming ;
- ✓ stratégie d'occupation spatio-temporelle des habitats et des abords du parc ;
- ✓ étude éco-éthologique des espèces vis-à-vis du parc éolien sur la base d'une carte des habitats remise à jour.

Une sortie est définie par une demi-nuit d'observations et d'écoutes depuis la tombée de la nuit jusqu'à 2-3 heures du matin pour les chiroptères. Un temps spécifique est dédié à la détermination sur place ou au bureau des espèces complexes.

Ces sorties sont destinées à déceler les éventuelles sensibilités chiroptérologiques autour de chacune des éoliennes et sur les parcelles proches.

Les territoires de chasse des chiroptères, les zones de repos et les axes de transits sont étudiés.

Le suivi acoustique envisagé à partir de la tombée de la nuit permet d'avoir un avis plus précis par rapport aux strictes observations de mortalité liée à une ou plusieurs éoliennes.

Le suivi acoustique est effectué par écoute directe à l'aide de détecteurs ultrasonores de type Petterson D240x ou Echometer 3+. Les observations visuelles sont effectuées à l'aide de lampes à intensité variable et à l'aide de jumelles de vision nocturne en infrarouge si nécessaire.

Tableau 4 : suivi d'activité des chiroptères

SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE 2018		
Date des sorties	Période du cycle biologique	Conditions météorologiques
18 mai	Mise bas	Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
16 juin		Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
24 juillet	Elevage des jeunes	Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
27 août	Accouplement	Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
20 septembre	Migration	Vent fort, pluie avant le suivi, éoliennes en pleine activité
5 octobre		Vent fort, pluie avant le suivi, éoliennes en pleine activité
15 octobre		Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité

5.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Les enregistrements ont été analysés par 2 méthodes en fonction des contextes :

- ✓ directement sur site,
- ✓ analyse sur Batsound® des enregistrements complexes enregistrés.

L'activité a été déterminée par le dénombrement des contacts : occurrence d'une espèce par tranche de 5 secondes, multipliée par le nombre d'individus de cette espèce audible en simultané (limite appréciable = 5 individus). Le nombre de contacts varie de 0 à 60 (12 contactsx5individus) par minute, et de 0 à 3600 par heure (BARATAUD, 2012).

5.3 ANALYSE DE LA SENSIBILITE

L'analyse de la sensibilité est basée sur les statuts issus du classement de l'UICN (Union internationale pour la Conservation de la Nature).

Les indices de conservation, de sensibilité et de vulnérabilité sont issus 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.

5.3.1 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, l'indice de patrimonialité est déterminé à partir des données régionales.

Tableau 5 : niveau de patrimonialité - chiroptères

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.

5.3.2 NIVEAU DE SENSIBILITE

Toutes les espèces de chiroptères n'ont pas la même sensibilité face aux éoliennes. Cette sensibilité varie selon le type de vol (migratoire, nuptial, de chasse...) ainsi qu'en fonction de l'utilisation des habitats.

Le niveau de sensibilité général de chaque espèce est précisé par EUROBATS (cf. tableau ci-après) :

Tableau 6 : niveau de sensibilité par espèce - chiroptères

Forte	Modérée	Faible
Noctules sp*.	Sérotines sp.	Murins sp.
Pipistrelles sp.	Barbastelle d'Europe	Oreillards sp.
Sérotine bicolore	-	Rhinolophes sp.

*. Le terme « sp » signifie « toutes les espèces du genre cité précédemment ».

Toutefois, les données de Tobias Duür ont également été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres - chiroptères

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

Ainsi, lorsque cette méthode rendait compte d'un niveau de sensibilité plus élevé, c'est celui-ci qui a été repris.

5.3.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

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

Tableau 8 : niveau de vulnérabilité - chiroptères

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 SUIVIS DE L'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE

L'analyse de la sensibilité est basée sur les statuts issus du classement de l'UICN (Union internationale pour la Conservation de la Nature).

Les indices de conservation, de sensibilité et de vulnérabilité sont issus 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.

6.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Selon les recommandations du protocole national (version 2015) avec impact résiduel significatif et niveau de risque 2,5 à 3, et afin de répondre aux exigences de l'étude d'impact, les mesures suivantes ont été retenues :

- ✓ Migration prénuptiale : 3 passages
- ✓ Nidification : 4 passages
- ✓ Migration postnuptiale : 3 passages
- ✓ Hivernage : 2 passages

Afin d'optimiser le suivi, nous avons utilisé plusieurs points d'observation nous permettant une vue la plus dégagée possible sur les secteurs ciblés, à l'aide de jumelles et d'une longue-vue.

En l'absence de points culminants permettant une vue bien dégagée sur l'ensemble du parc, plusieurs points d'observation ont permis le suivi à proximité des éoliennes, en effectuant un roulement au cours de la matinée. En effet, cette proximité permet aussi de noter des espèces qui auraient pu nous échapper en raison d'une distance d'observation ne permettant pas l'identification des passereaux et l'écoute des cris de migration et des chants.

Dès l'aube, toutes les réactions des oiseaux à l'égard des éoliennes ont été consignées : évitement ou non, hauteurs, axes de vol, distance et ampleur des stationnements à proximité, types d'activités, etc.

Le suivi du parc éolien a débuté le 25 octobre 2017 et s'est achevé le 25 juin 2018. Dans l'ensemble, les sorties ont été effectuées par temps favorable à l'observation des oiseaux (temps ensoleillé à couvert, vent nul à faible, pluie absente).

Tableau 9 : Dates de prospection et conditions météorologiques

SUIVI ORNITHOLOGIQUE 2017-2018		
Date des sorties	Période du cycle biologique	Conditions météorologiques
25 octobre 2017	Migration prénuptiale	Fais, vent nul, ensoleillé
16 novembre 2017		Frais, vent léger, ensoleillé
28 novembre 2017		Froid, ensoleillé, vent nul
16 janvier 2018	Hiver	Froid et nuageux
22 février 2018		Peu nuageux, frais, vent faible
7 mars 2018	Migration prénuptiale	Frais et nuageux, vent modéré
16 mars 2018		Assez doux et ensoleillé
27 mars 2018		Ensoleillé et doux
11 avril 2018	Nidification	Ensoleillé à couvert, chaud
18 mai 2018		Très chaud et ensoleillé
6 juin 2018		Doux et couvert
25 juin 2018		Chaud et nuageux

Toutes les données comportementales ont été consignées et cartographiées.

Le suivi des espèces d'oiseaux remarquables s'est attaché à définir les points suivants, conformément au cahier des charges :

- ✓ structure et composition du peuplement d'oiseaux,
- ✓ étude éco-éthologique des espèces remarquables vis-à-vis du parc éolien sur la base d'une carte des habitats remise à jour.

6.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE

6.2.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

La patrimonialité est définie en fonction de l'enjeu de conservation de l'espèce considérée selon le barème suivant :

Tableau 10 : Niveau de patrimonialité de l'avifaune

Statut de conservation	Espèce non protégée	DD, NA, NE	LC	NT	VU	CR, EN, RE
Indice de conservation	0	1	2	3	4	5

DD – Données insuffisantes, NA – Non applicable, NE – Non évalué, LC – Préoccupation mineure, NT – Quasi-menacée, VU – Vulnérable, EN – En danger et CR – En danger critique d'extinction, RE – Espèce nicheuse disparue

6.2.2 NIVEAU DE SENSIBILITE

Toutes les espèces d'oiseaux n'ont pas la même sensibilité face aux éoliennes. Cette sensibilité varie selon le type de vol (migratoire, nuptial, de chasse...) ainsi qu'en fonction de l'utilisation des habitats.

L'indice de vulnérabilité est déterminé pour chaque espèce, en fonction des données de Tobias Duür sur les mortalités réelles en France.

Tableau 11 : Niveau de sensibilité par rapport aux cadavres - avifaune

Niveau de sensibilité	0	1	2	3	4
Nombre de cadavres	-	< 11	11 - 50	51 - 499	> 500

6.2.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

Le niveau de vulnérabilité d'une espèce est issu du croisement des données de conservation et de sensibilité selon la grille suivante.

Tableau 12 : Niveau de vulnérabilité - avifaune

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 LIMITES DE LA MÉTHODE

7.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé grâce des points d'écoutes et des transects effectués à pied. Il est donc possible que lors de nos prospections, certains contacts de chauves-souris n'aient pas été notés lors de nos passages. La topographie et l'accessibilité sur le site peuvent également être des limites, toutes les parcelles proches des éoliennes ne sont pas forcément accessibles et donc non prospectées lors des suivis acoustiques.

Il en est de même pour les oiseaux dont une grande partie des migrations se déroule de nuit.

7.2 MATERIEL

Les enregistrements liés à la méthode employée ont été réalisés lors de 7 sorties et non en continu. De ce fait, le jeu de données est moins important.

Toutefois, les prospections permettent d'analyser les données au niveau de chaque éolienne contrairement aux enregistrements en nacelle limités à 1 éolienne pour un parc comprenant un maximum de 8 éoliennes.

7.3 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. Les abondances relatives sont donc biaisées par ces différences de détectabilité.

RESULTATS

8 HABITATS

8.1 HABITATS OBSERVES SUR LE SITE

Le site est composé essentiellement de prairies mésophiles et de cultures. Toutefois le parc se situe dans un contexte boisé avec des chênaies acidiphiles et des plantations de conifères à proximité.

Tableau 13 : Habitats

Eolienne	Composition des habitats	Code Corine
1	Prairie mésophile et plantation de conifères	38 – Prairies mésophiles
	Plantation de conifères	83.31 – Plantations de conifères
2	Prairie mésophile	38 – Prairies mésophiles
	haies arborescentes	84.4 - Bocages
3	Prairie mésophile	38 – Prairies mésophiles
	haies arborescentes	84.4 - Bocages
	cultures	82.1 – Champs d'un seul tenant intensément cultivé
4	Prairie mésophile	38 – Prairies mésophiles
	cultures	82.1 – Champs d'un seul tenant intensément cultivé

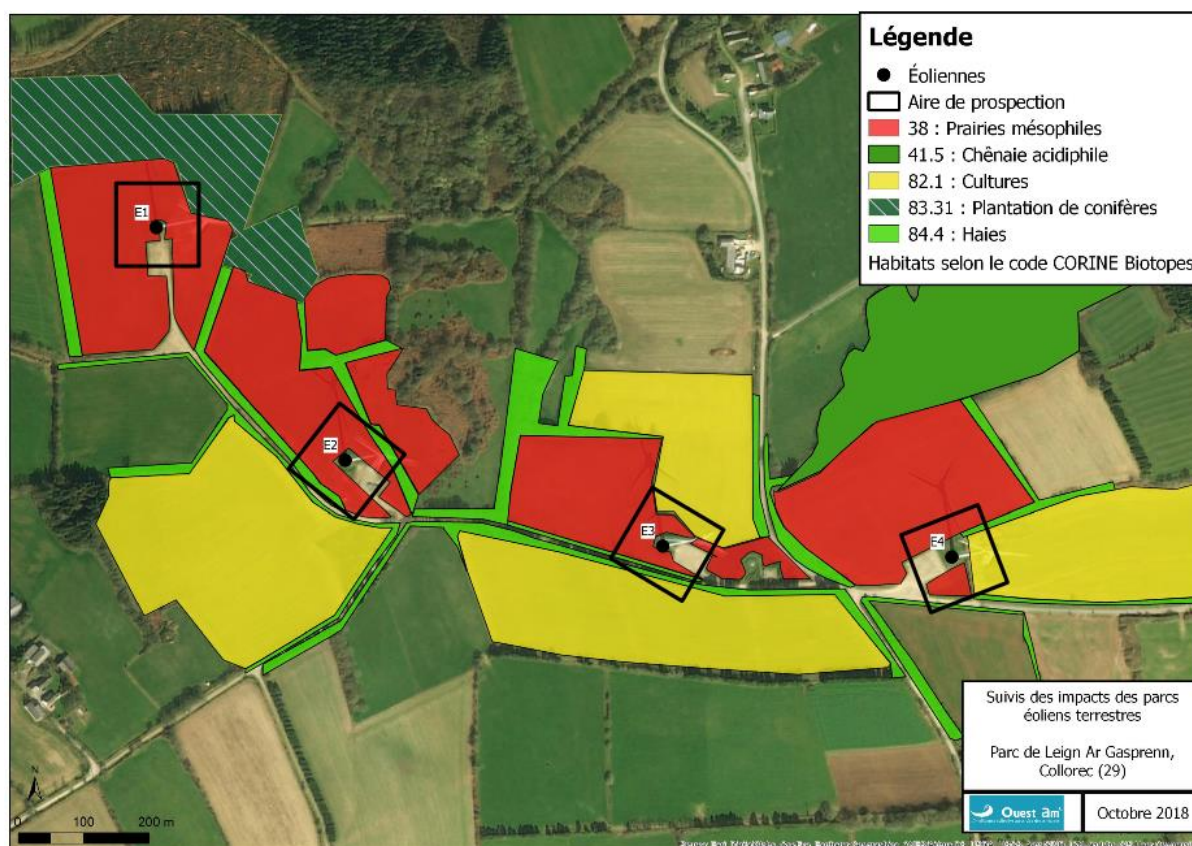


Figure 6 : Carte des habitats à proximité des aires de prospection sur le parc de Leign Ar Gasprenn

8.2 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 les habitats suivants sur le périmètre d'étude :

- ✓ prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole,
- ✓ systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- ✓ forêts de feuillus,
- ✓ forêts de conifères.

Le site est essentiellement composé de bocages, de boisements de feuillus et de conifères (plantations).

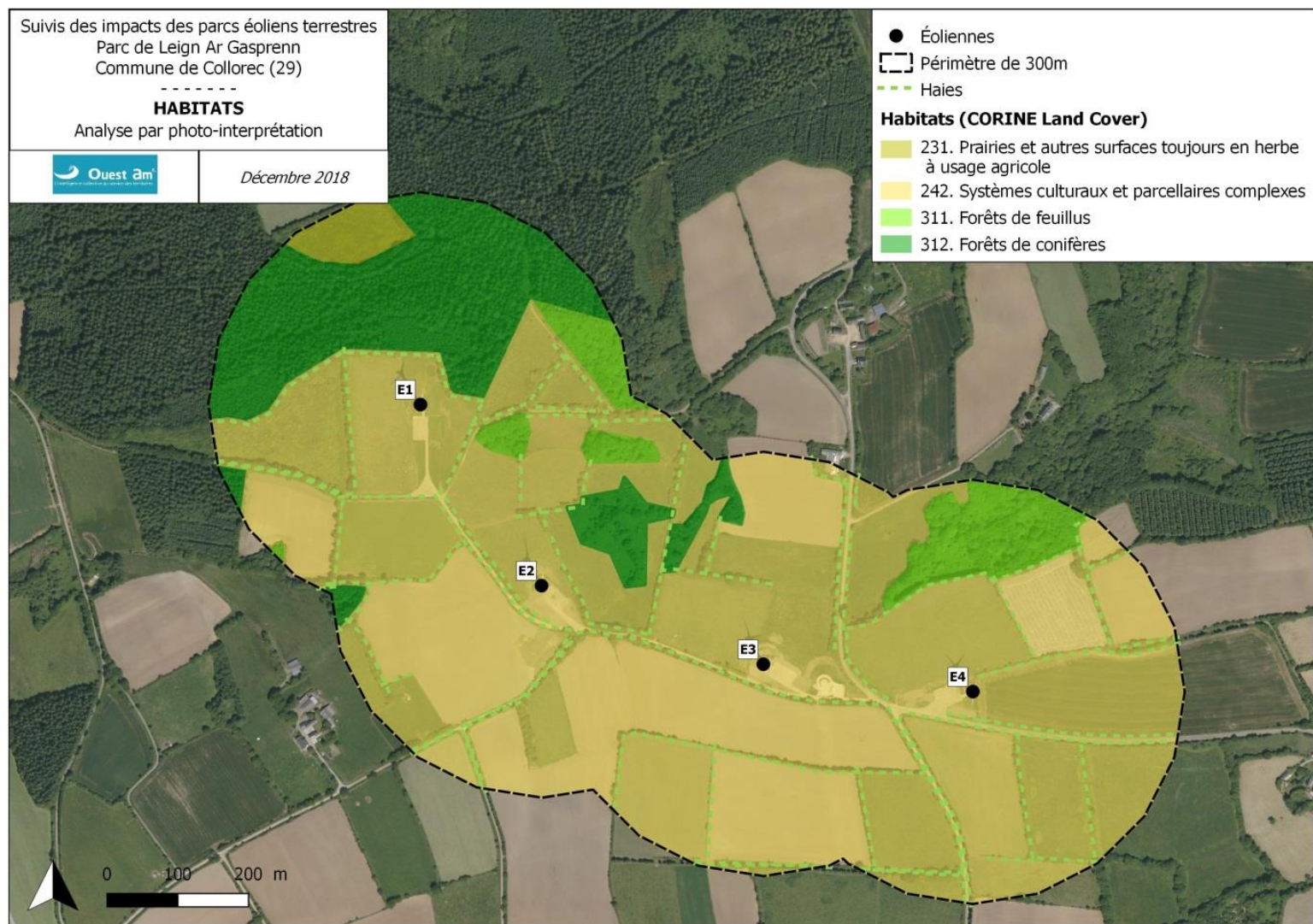


Figure 7 : habitats situés dans un rayon de 300 mètre autour des éoliennes sur le parc de Leign Ar Gasprenn.

9 RESULTATS DES TESTS

9.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

L'indice de découverte a été de 0,7 lors des deux tests

Tableau 14 : indice d'efficacité de l'observateur

	Efficacité d'observation	
	Nombre de cadavres posés	Nombre de cadavres trouvés
juin-18	10	7
sept-18	10	7

La persistance des 10 cadavres du test a été de 5 jours avant la disparition totale. On a alors pu calculer, à l'aide des différentes durées de persistance, la durée moyenne de persistance des cadavres à 2 disparitions par jours.

Tableau 15 : Indice de persistance des cadavres

		Persistance	
		Nombre de cadavres à chercher	Nombre de cadavres restants
juin-18	jour 1	10	10
	jour 3	10	6
	jour 5	6	0
sept-18	jour 1	10	10
	jour 3	10	5
	jour 6	5	0

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 variées au cours des recherches.

On trouve notamment :

- ✓ E1 : une végétation haute (1,2m fauchée en juin). Durant la première partie du suivi, la prospectabilité et la détectabilité étaient donc faible. Après cette fauche, deux zones sont restées peu propices à la recherche de cadavres : zone non fauchée avec végétation de joncs et zone au nord-est de l'aire de prospection.

- ✓ E2 : l'éolienne E2 n'a été totalement prospectable qu'à partir de fin juin. La végétation haute (1m à 1,2m) particulièrement dense limitait la prospection à la plateforme seule. Par la suite, après la fauche, des bovins ont été amenés à plusieurs reprises. La présence de bovins ne pose en général, aucun problème mais il peut arriver que leur nervosité ne permette pas l'accès à leur pâture, ce fut le cas lors de l'une des prospection sur ce site.
- ✓ E3 : végétation dense et haute limitant la prospection jusqu'en juillet.
- ✓ E4 : une partie de parcelle au nord de l'aire de prospection n'a été accessible qu'à partir de début juin. Après cette période, des fauches régulières et des périodes de pâturage ont permis une prospection de la zone avec une bonne détectabilité pour tout le reste de la période de suivi. Pour la culture à l'est, il a fallu attendre août avant que la récolte soit faite et donc que la parcelle soit facilement prospectable.

Dans le tableau suivant, sont indiqués la prospectabilité sous chaque éolienne aux différentes dates de suivi. La détectabilité est indiquée par un niveau de couverture végétale :

- ✓ niveau 1 : sol nu (sols labourés, plateformes, ...),
- ✓ niveau 2 : végétations basses (pâturages, prairies fauchées, ...),
- ✓ niveau 3 : végétation haute.

Tableau 16 : valeurs de prospectabilité et de détectabilité

Date	Eolienne	Prospectabilité totale %		Détectabilité Couvert végétal %			Nombre de cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
17/05/2018	E1	100	0	10		90		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20	25	55		
	E4	62	38	20	50	30		
24/05/2018	E1	100	0	10		90		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20		80		
	E4	62	38	20	50	30		
30/05/2018	E1	100	0	10		90		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20		80		
	E4	62	38	20	50	30		
06/06/2018	E1	100	0	10		90		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20				
	E4	62	38	20	50	30		
20/06/2018	E1	100	0	10		90		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20		80		
	E4	62	38	20	50	30		
25/06/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25		75		
	E3	63	37	20		80		
	E4	62	38	20	50	30		
02/07/2018	E1	100	0	10	84	6		1
	E2	95	5	25	60	15		
	E3	63	37	12				
	E4	62	38	20	50	30	1	
16/07/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	60	15		
	E3	95	5	12	88			
	E4	62	38	20	50	30		
26/07/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	60	15		
	E3	95	5	12	88		1	
	E4	62	38	20	50	30		
02/08/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	75			
	E3	95	5	12	88			

Date	Eolienne	Prospectabilité totale %		Déteçtabilité Couvert végétal %			Nombre de cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E4	62	38	20	50	30		
16/08/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	75			
	E3	95	5	12	88			
	E4	100	0	14	82	4		
28/08/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	75			
	E3	95	5	12	88			
	E4	100	0	14	82	4		
20/09/2018	E1	100	0	10	84	6		
	E2	95	5	25	75			
	E3	95	5	12	88			
	E4	100	0	14	82	4		

10 CHIROPTERES

10.1 MORTALITE

Au total **2 cadavres de chauves-souris** ont été découverts sous les éoliennes du parc de Leign Ar Gasprenn lors des 13 passages.

Tableau 17 : mortalité de chauves-souris

Date	E1	E2	E3	E4	Météo
17/05/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
24/05/2008	0	0	0	0	Ensoleillé
30/05/2018	0	0	0	0	Nuageux
06/06/2018	0	0	0	0	Nuageux
0/06/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
25/06/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
02/07/2018	0	0	0	1 Pipistrelle commune	Pluvieux
16/07/2018	0	0	0	0	Nuageux

Date	E1	E2	E3	E4	Météo
26/07/2018	0	0	1 Pipistrelle commune	0	Ensoleillé
02/08/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
16/08/2018	0	0	0	0	Nuageux
28/08/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
20/09/2018	0	0	0	0	Nuageux

Tous les cadavres ont été collectés à une distance inférieure à 40 mètres du mât (détail ci-après).

Tableau 18 : distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	Etat du cadavre	N° de l'éolienne	Distance au mat (en m)	Orientation
02/07/2018	Pipistrelle commune	M	frais	4	0,3	E
26/07/2018	Pipistrelle commune	F	sec	3	17	E



Figure 8 : Carte de localisation de la mortalité des Chiroptères

10.2 ESPECES CONCERNEES

Une seule espèce a été retrouvée lors de nos suivis : la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*).

Au total, 2 cadavres ont été recensés.



Figure 9 : Illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvée sur le parc éolien de Leign Ar Gasprenn

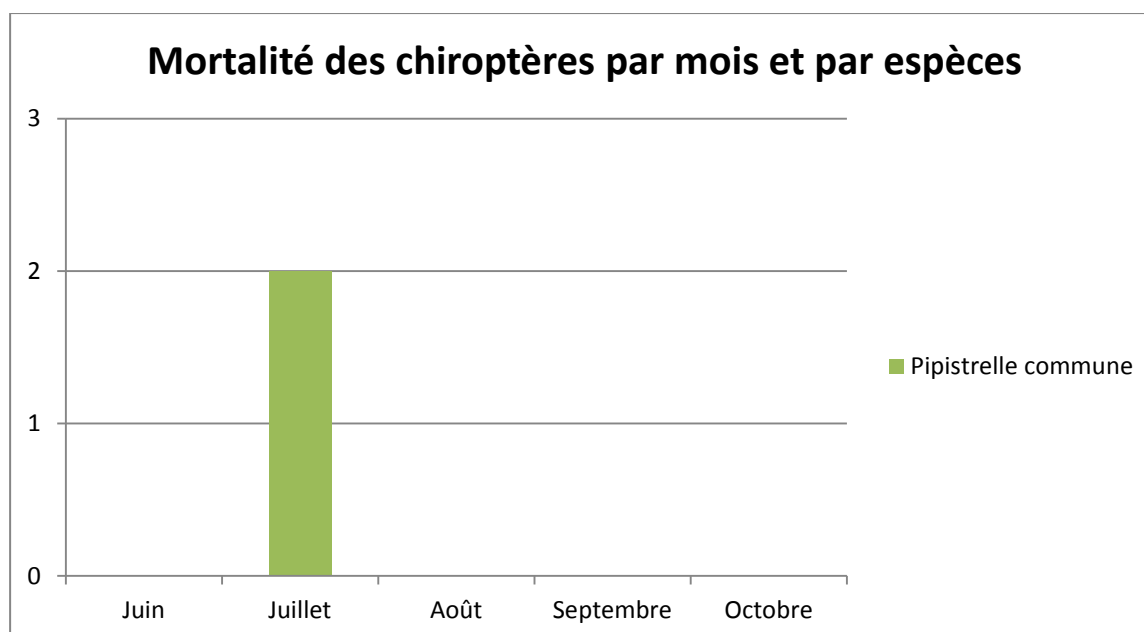


Figure 10 : mortalité par mois et par espèce

On peut observer que la mortalité sur Leign Ar Gasprenn est concentrée en été durant le mois de juillet.

Les cadavres ont été recensés sous les éoliennes E3 et E4.

10.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones, et Huso, car les résultats de ces dernières peuvent considérablement varier.

Tableau 19 : estimation de la mortalité des chiroptères

Eolienne	Nombre de cadavres comptés	Nombre de cadavre total sur l'année selon Erickson	Nombre de cadavre total sur l'année selon Jones	Nombre de cadavre total sur l'année selon Huso
	Na	N	N	N
E1	0	0	0	0
E2	0	0	0	0
E3	1	5	23	14
E4	1	5	23	15
Somme estimée		10	46	29

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E2,
- ✓ 5 à 23 individus pour l'éolienne E3,
- ✓ 5 à 23 individus pour l'éolienne E4.

Soit entre 10 et 46 cas de mortalité pour l'ensemble du parc sur une année selon les formules.

Soit en moyenne, **entre 2,5 et 11,5 cas de mortalité par éolienne par an.**

10.4 CAUSES DE 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 de certains cadavres était tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne pouvait être clairement identifiée, alors qu'il n'empêchait pas forcément la diagnose ostéo-dentaire ou même le sexage des individus collectés.

Toutefois, de manière générale, l'examen de tous les cadavres retrouvés a montré ici, sans trop d'équivoque, que les chauves-souris sont mortes simplement par collision avec les éoliennes : fractures osseuses, traumatismes crâniens, lésions vasculaires et saignements, hémorragies sous-cutanées, etc. ; ou par barotraumatisme.

10.5 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Tableau 20 : Statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées

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	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 est l'espèce la plus commune de la région (et en France). Toutefois, en 2017, l'espèce est passée du classement « préoccupation mineure » à « quasi-menacée » à l'échelle nationale.

L'espèce est connue pour être sensible aux éoliennes.

10.6 SUIVIS D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

10.6.1 SENSIBILITE POTENTIELLE

Au total, **7 espèces ont été recensées**. Parmi ces espèces, un murin indéterminé a été noté. Il s'agit, selon les analyses acoustiques, de l'une des trois espèces suivantes : Murin de Daubenton, Murin à oreilles échancrées ou Murin de Natterer.

Parmi les espèces recensées, **3 sont particulièrement sensibles et vulnérables** : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius.

Tableau 21 : Statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Monde	Liste rouge Europe	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Bretagne (2015)	Habitat Faune Flore	Protection nationale	Indice de conservation	sensibilité aux	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	2	3	2,5
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
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastellus barbastellus</i>	NT	VU	LC	NT	X	Art. 2	3	1	2
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	1	1,5
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	1	1,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	2	3	2,5
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	LC	LC	NT	X	Art. 2	3	1	2
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	1	1,5
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	LC	LC	NT		Art. 2	3	0	1,5

*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

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

Pour rappel, seule la Pipistrelle commune a été retrouvée morte au pied des éoliennes E4 (2 juillet 2018) et E3 (26 juillet 2018).

10.6.2 ANALYSE AU REGARD DE LA MORTALITE REELLE CONSTATEE

Concernant la mortalité au niveau de l'éolienne n°3

On note dans les résultats présentés ci-après, que l'activité au niveau de l'éolienne E3 a toujours été forte pour la Pipistrelle commune avant le cas de mortalité. Après cette date, le taux d'activité chute jusqu'à la dernière sortie (63 contacts/heures).

On peut donc penser que la chute du taux d'activité est liée à la mortalité constatée. La reprise d'activité peut être liée à la reconquête d'un territoire de chasse par un autre individu.

Concernant la mortalité au niveau de l'éolienne n°4

Le taux d'activité pour la Pipistrelle commune ne semble pas avoir de lien avec la mortalité constatée. L'activité est faible avant le cas de mortalité. Elle reste faible par la suite et augmente lors du dernier passage en octobre.

10.6.3 ACTIVITE PAR PERIODE ET PAR EOLIENNE

Les graphiques pages suivantes indiquent que le **mois de juillet et le mois d'octobre** ont été des périodes à forte activité :

- ✓ 250 c/h pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl en juillet,
- ✓ Près de 350 c/h en octobre pour la Pipistrelle commune.

Sur l'ensemble de l'année, les contacts ont été principalement enregistrés au niveau de E1 (406c/h pour la Pipistrelle commune) et au niveau de E3 (entre 384 c/h pour la Pipistrelle commune et 417 c/h pour la Pipistrelle de Kuhl). Le taux d'activité moyen est plus faible au niveau de E2 et E4 (environ 200 c/h pour la Pipistrelle commune).

Le détail de l'activité par éolienne et par soirée permet d'observer un pic d'activité le 24 juillet au niveau de E3. Ce pic d'activité est corrélé à un cas de mortalité observé le 26 juillet.

Un second pic d'activité a été constaté lors de la soirée du 5 octobre au niveau de E1 (le suivi de mortalité était terminé à cette période).

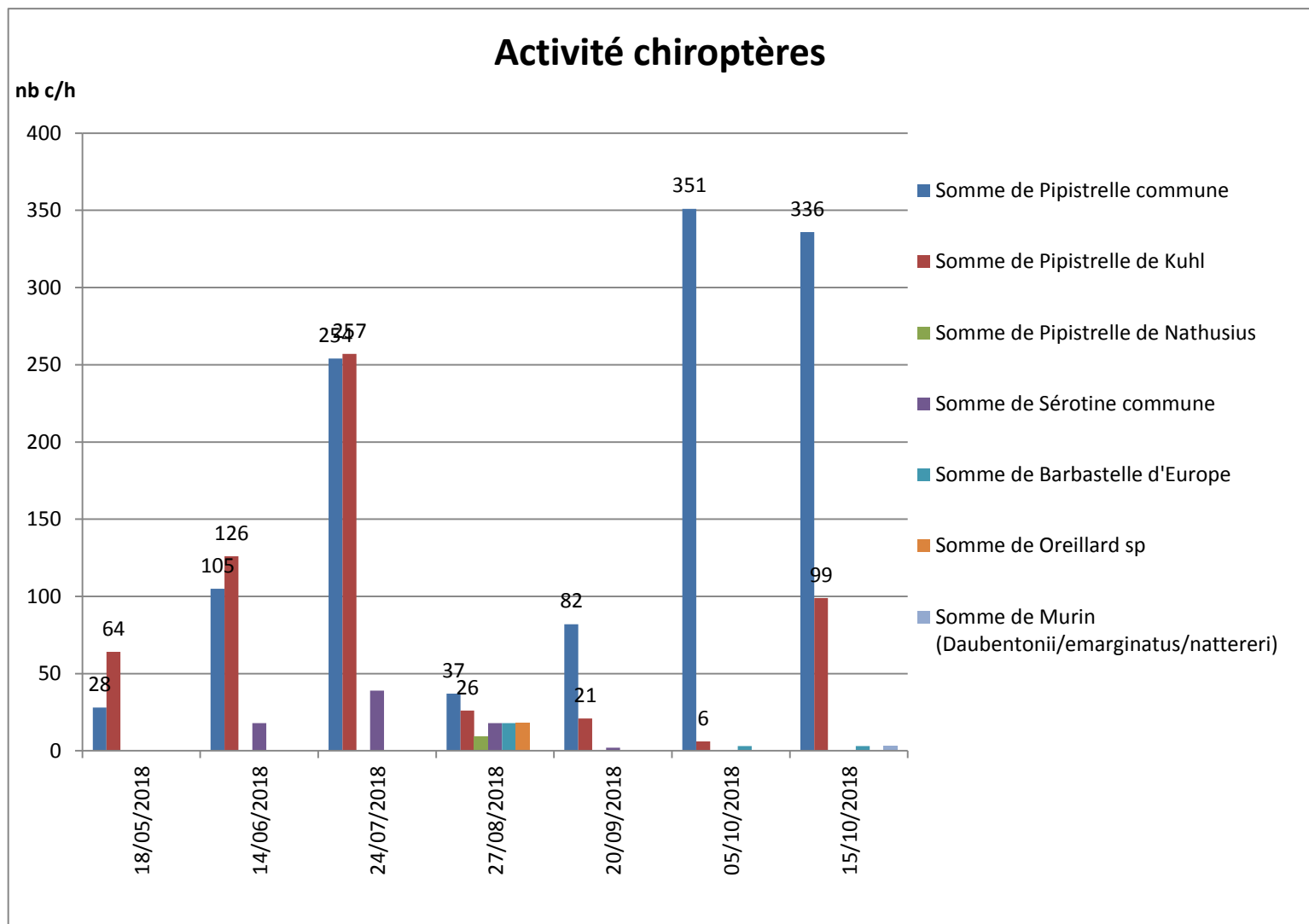


Figure 11 : Activité des chiroptères par soirée

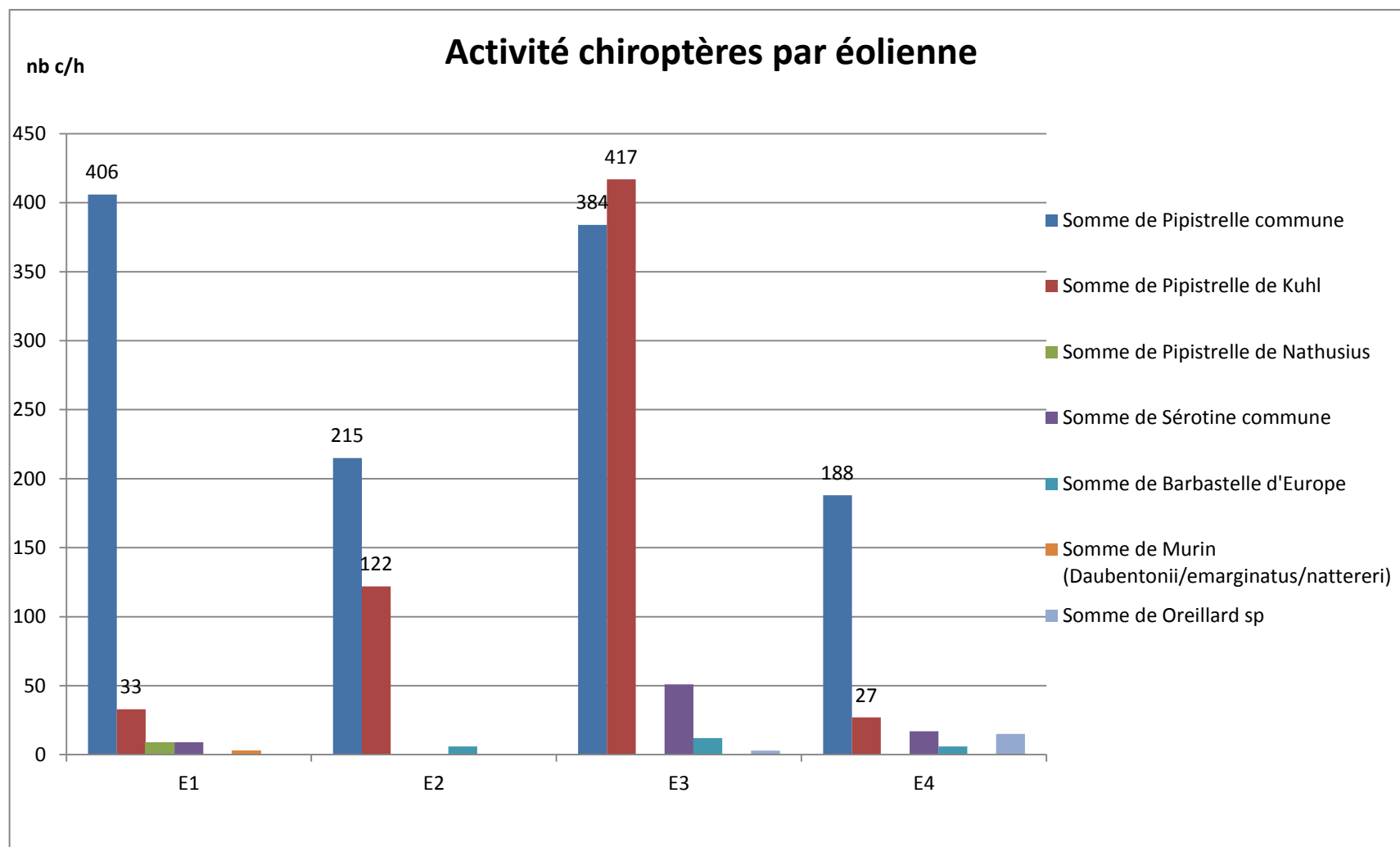


Figure 12 : Activité moyenne des chiroptères par éolienne

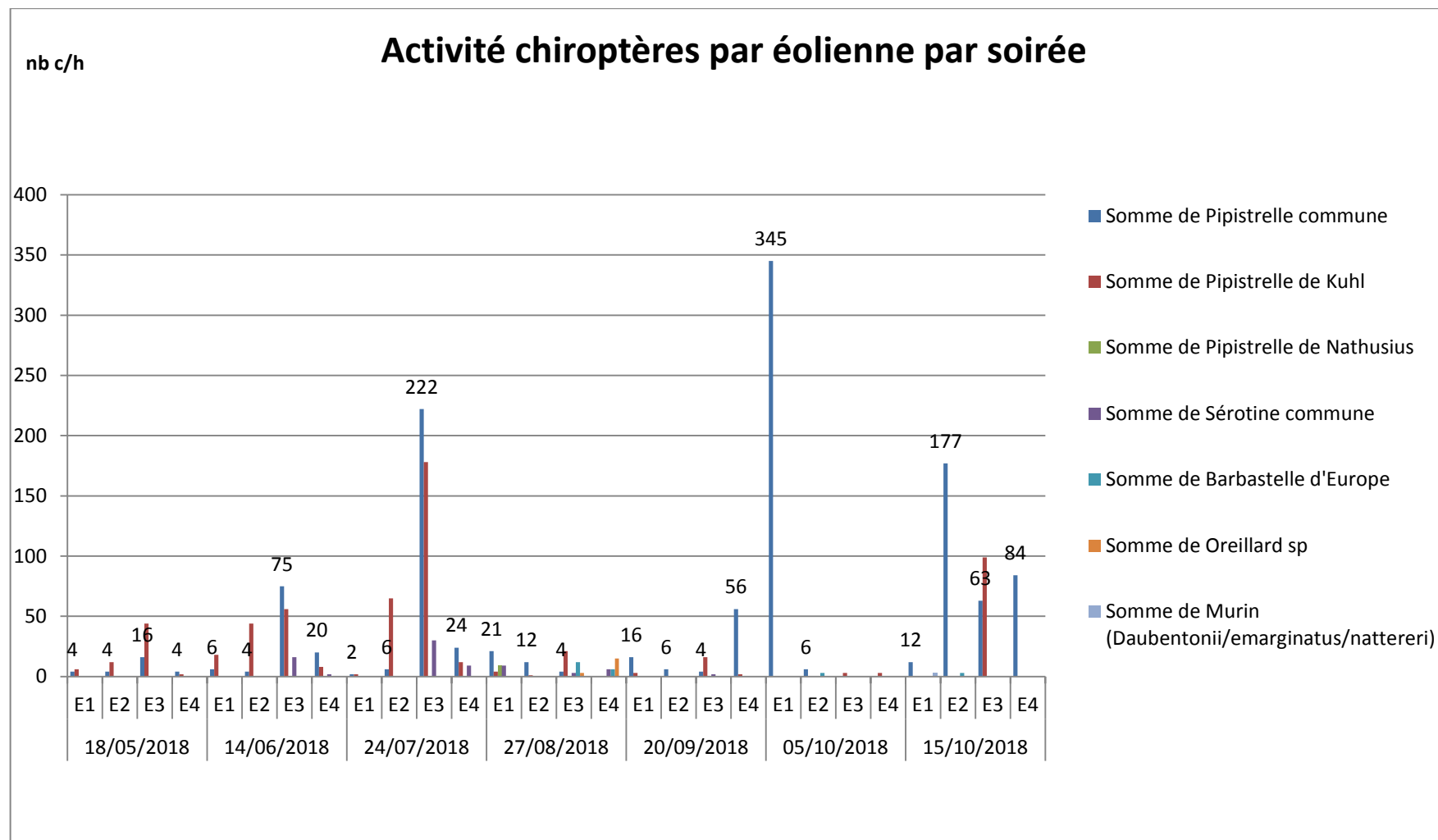


Figure 13 : Activité des chiroptères par éolienne par passage

Tableau 22 : Données brutes activité Chiroptères

Dates	Eolienne	Horaires	Température	Nombre de contacts par heure							Conditions météo
				Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Sérotine commune	Barbastelle d'Europe	Oreillard sp	Murin (Daubentonii/emarginatus /nattereri)	
18/05/2018	E1	22h20 - 22h40	17°C	4	6						Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
	E2	22h45 - 23h05	17°C	4	12						
	E3	23h10 - 23h30	16°C	16	44						
	E4	23h35 - 23h55	16°C	4	2						
14/06/2018	E1	22h20 - 22h40	17°C	6	18						Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
	E2	22h45 - 23h05	17°C	4	44						
	E3	23h10 - 23h30	16°C	75	56		16				
	E4	23h35 - 23h55	16°C	20	8		2				
24/07/2018	E1	22h25 - 22h45	17°C	2	2						Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
	E2	22h48 - 23h08	17°C	6	65						
	E3	23h11 - 23h31	16°C	222	178		30				
	E4	23h34 - 23h54	16°C	24	12		9				
27/08/2018	E1	22h08 - 22h28	18°C	21	4	9	9				Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
	E2	22h36 - 22h56	15°C	12	1						
	E3	23h02 - 23h27	15°C	4	21		3	12	3		

				Nombre de contacts par heure							Conditions météo
Dates	Eolienne	Horaires	Température	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Sérotine commune	Barbastelle d'Europe	Oreillard sp	Murin (Daubentonii/emarginatus /nattereri)	
	E4	23h39 - 23h59	13°C				6	6	15		
20/09/2018	E1	21h50 - 22h10	17°C	16	3						Vent fort, pluie avant le suivi, éoliennes en pleine activité
	E2	22h10 - 22h30	17°C	6							
	E3	22h30 - 22h45	17°C	4	16		2				
	E4	22h47 - 23h02	16°C	56	2						
05/10/2018	E1	20h07 - 20h30	17°C	345							Vent fort, pluie avant le suivi, éoliennes en pleine activité
	E2	20h34 - 20h54	17°C	6				3			
	E3	20h57 - 21h17	17°C		3						
	E4	21h18 - 21h38	15°C		3						
15/10/2018	E1	20h40 - 21h00	14°C	12						3	Ciel dégagé, absence de pluie, éoliennes en pleine activité
	E2	21h03 - 21h23	14°C	177				3			
	E3	21h25 - 21h45	13°C	63	99						
	E4	21h48 - 22h08	13°C	84							

11 AVIFAUNE

11.1 MORTALITE

Au total **1 cadavre d'oiseau** a été découvert sous les éoliennes du parc de Leign Ar Gasprenn lors des 13 passages.

Tableau 23 : mortalité des oiseaux

Date	E1	E2	E3	E4	Météo
17/05/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
24/05/2008	0	0	0	0	Ensoleillé
30/05/2018	0	0	0	0	Nuageux
06/06/2018	0	0	0	0	Nuageux
0/06/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
25/06/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
02/07/2018	1 Martinet noir	0	0	0	Pluvieux
16/07/2018	0	0	0	0	Nuageux
26/07/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
02/08/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
16/08/2018	0	0	0	0	Nuageux
28/08/2018	0	0	0	0	Ensoleillé
20/09/2018	0	0	0	0	Nuageux

Le cadavre a été collecté à 25 mètres du mât (détail ci-après). En revanche, la localisation du cadavre en fonction des points cardinaux est difficilement interprétable et n'a que peu d'intérêt, tant les turbulences générées par les pales en mouvement sont considérables et rendent aléatoires la trajectoire de chute des animaux percutés.

Tableau 24 : Tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	Etat du cadavre	N° de l'éolienne	Distance au mat (en m)	Orientation
02/07/2018	Martinet noir	Ind	frais	1	25	SO



Figure 14 : Carte de localisation de la mortalité de l'avifaune

11.2 ESPECES CONCERNEES

La seule espèce d'oiseau retrouvée est la **Martinet noir** (*Apus apus*). Un seul cadavre a été découvert.



Figure 15: Martinet noir

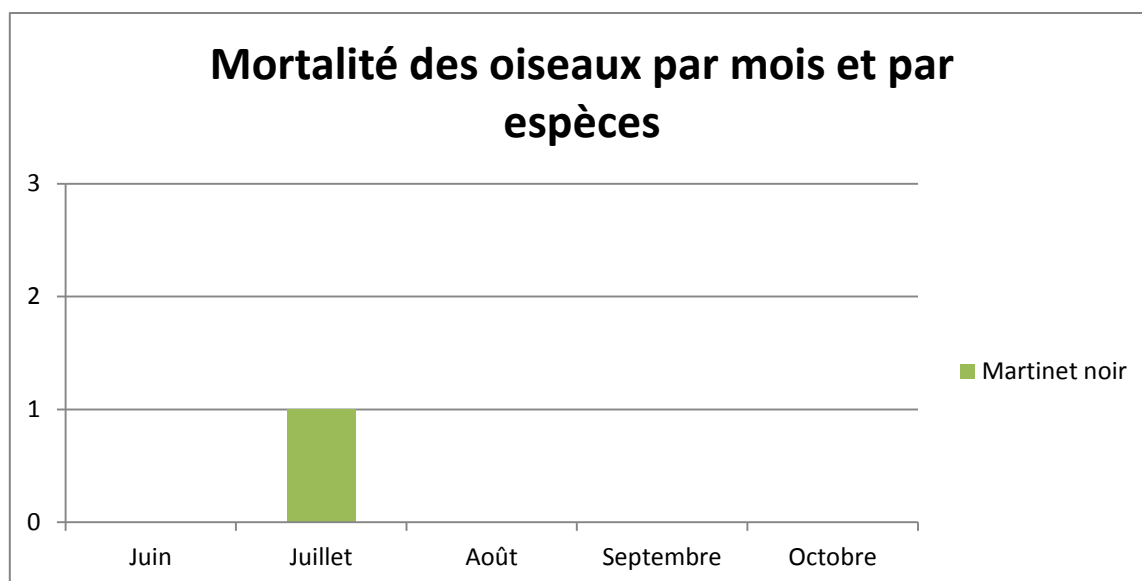


Figure 16 : mortalité par mois et par espèces

La mortalité pour les oiseaux sur le parc éolien de Leign Ar Gasprenn a été constatée en été au mois de juillet.

Le cadavre a été recensé sous l'éolienne E1.

11.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones et Huso, car les résultats de ces dernières peuvent considérablement varier.

Tableau 25 : estimation de la mortalité des oiseaux

Eolienne	Nombre de cadavres comptés	Nombre de cadavre total sur l'année selon Erickson	Nombre de cadavre total sur l'année selon Jones	Nombre de cadavre total sur l'année selon Huso
	Na	N	N	N
E1	1	5	14	9
E2	0	0	0	0
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0

Après correction des biais à la persistance des cadavres, à l'efficacité du prospecteur et à la surface réellement prospectée, les estimations du nombre d'oiseaux induits par ces aérogénérateurs sont comprises **entre 5 et 14 cas de mortalité pour l'éolienne E1**

Aucun cas de mortalité n'a été observé pour les 3 autres éoliennes de ce parc (E2, E3 et E4).

11.4 CAUSES DE LA MORTALITE

Les causes de mortalité concernant l'avifaune sont très claires, il s'agit de mortalité par collision avec les éoliennes provoquant soit des fractures ou des lésions des membres.

11.5 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Tableau 26 : Statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	LR MONDE (2017)	LR EUROPE (2015)	LR FR NICHE URS (2016)	LR FR HIVERNANT (2016)	LR FR DE PASSAGE (2016)	LR BRETAGNE NICHE URS (2015)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Martinet noir	Apus apus	LC	LC	NT	-	DD	LC		art. 3	2	3	2,5

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

Sur ce parc, on constate que le Martinet noir est la seule espèce d'oiseau impactée. C'est une espèce fortement sensible aux éoliennes (indice de sensibilité de 3/5). L'indice de vulnérabilité est de 2,5/5 en raison d'un indice de conservation plutôt favorable bien que l'espèce soit classée « quasi-menacée » pour les nicheurs en Bretagne.

11.6 SUIVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE

Entre octobre 2017 et juin 2018, 35 espèces ont été répertoriées durant le suivi d'activité, ce qui illustre une diversité assez faible de l'avifaune. Néanmoins, la période internuptiale était surtout focalisée sur les transits et stationnements, ce qui explique une liste d'espèces réduite. En revanche, la période de reproduction a permis d'apporter de nouvelles espèces, non signalées en transit, mais se reproduisant sur le site.

Il faut ajouter que parmi ces espèces, 13 sont connues pour être sensibles aux éoliennes (Alouette des champs, Alouette lulu, Buse variable, Corneille noire, Épervier d'Europe, Étourneau sansonnet, Faucon crécerelle, Fauvette à tête noire, Goéland brun, Pigeon ramier, Pinson des arbres, Pouillot véloce et Rougegorge familier), mais aucune d'elles n'a été impactée au niveau des 4 éoliennes du parc.

Tableau 27 : Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés

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
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	LC	LC	LC	NA ^c	-	LC		art. 3	2	0	1
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC	LC	NT	LC	NA ^d	LC			2	3	2,5
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	LC	LC	LC	NA ^c	-	LC	X	art. 3	2	3	2,5
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC		art. 3	2	2	2
Bouvreuil pivotine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC	LC	VU	NA ^d	-	VU		art. 3	4	0	2
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	LC	VU	NA ^d	NA ^d	NT		art. 3	3	2	2,5
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	NA ^c	NA ^c	LC		art. 3	2	4	3
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	LC	VU	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	2	2
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC		art. 3	2	2	2
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC			0	3	0,5
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	LC	LC	LC	NA ^c	NA ^d	LC		art. 3/art. 6	2	3	2,5
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC	LC	LC	NA ^c	LC			0	3	0,5
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	LC	NT	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	4	3

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
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	LC	LC	NA ^c	NA ^c	LC		art. 3	2	3	2,5
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC			0	2	0,5
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	LC	LC	LC	LC	NA ^c	LC		art. 3	2	3	2,5
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^d	LC			0	2	0,5
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	LC	LC	LC	LC	-	-			-	2	0,5
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	LC	NT	-	LC	NA ^d	-			-	2	0,5
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^d	LC			0	2	0,5
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC	LC	VU	NA ^d	NA ^c	LC		art. 3	2	2	2
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^d	LC			2	2	2
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	LC	LC	-	NA ^b	LC		art. 3	2	2	2
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	LC	LC	LC	NA ^b	NA ^d	LC		art. 3	2	2	2
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC		art. 3	2	1	1,5
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC	LC	LC	-	-	LC			0	2	0,5
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	LC	LC	NA ^d	LC			0	3	0,5
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	3	2,5
Pinson du Nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	LC	LC	-	DD	NA ^d	-		art. 3	-	0	0,5
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	NT	NT	VU	DD	NA ^d	VU		art. 3	4	2	3
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^c	LC		art. 3	2	3	2,5
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	LC	LC	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	3	2,5
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubecula</i>	NE ²	LC	NT	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	2	2
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	LC	LC	NA ^d	-	LC		art. 3	2	1	1,5
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	LC	LC	VU	NA ^d	NA ^d	LC		art. 3	2	2	2

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

11.6.1 MIGRATION POSTNUPTIALE

Les espèces sont peu nombreuses et concernent essentiellement des passereaux, lesquels sont observés en migration active, avec des flux concentrés et parfois importants entre E3 et E4 :

- 72 oiseaux en vol ouest ;
- 57 en vol ouest ;
- 53 en vol est ;
- 40 oiseaux en vol sud-ouest.

Les autres directions notées entre ces éoliennes étant plus réduites. Notons que les effectifs les plus importants concernent surtout le Pinson des arbres (47 ind.).

Le parc éolien semble donc se situer sur un axe de migration assez important, avec, sur l'ensemble des 3 visites, un effectif de 566 oiseaux :

- 102 oiseaux le 25 octobre 2017 ;
- 398 oiseaux le 16 novembre 2017 ;
- 56 oiseaux le 27 novembre 2017.

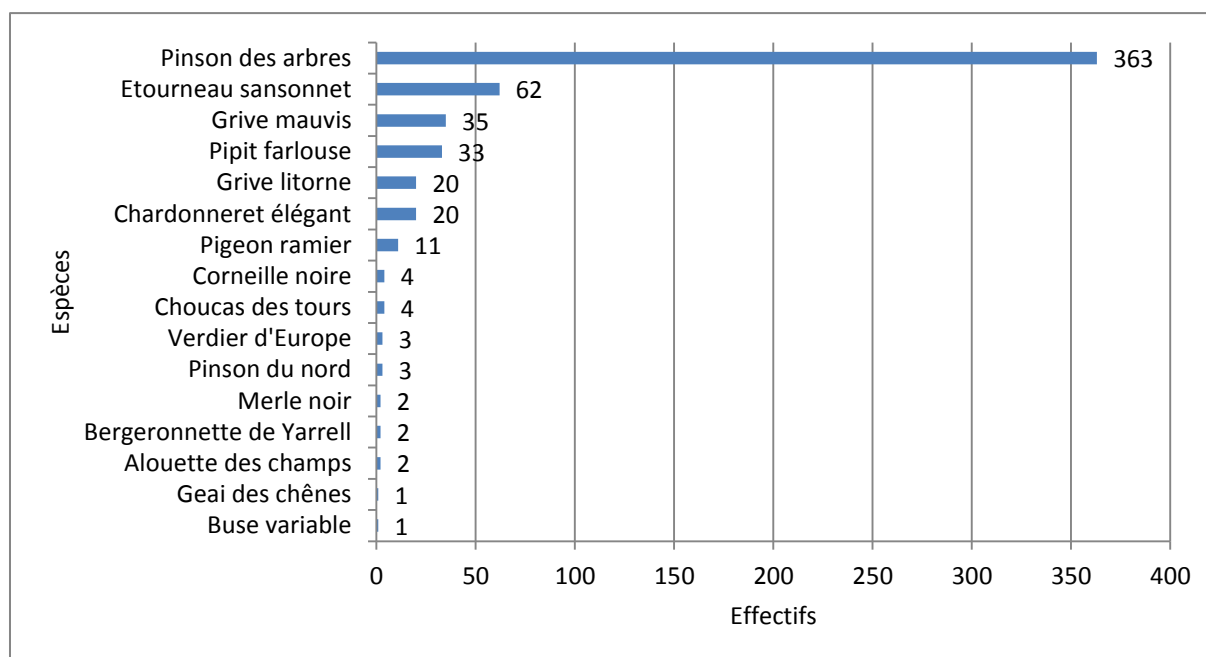


Figure 17 : Effectifs par espèce sur l'ensemble de la saison postnuptiale

Le 16 novembre, le passage est plus soutenu avec un total de 398 oiseaux empruntant des directions de vol assez diverses, et un effectif de 280 Pinsons des arbres, soit l'espèce la plus abondante lors de cette matinée.

Parmi les 280 Pinsons des arbres dénombrés, 169 se dirigeaient vers l'est-nord-est. Deux autres espèces ont aussi montré des effectifs importants : l'Etourneau sansonnet (62 oiseaux) et la Grive mauvis (35 oiseaux).

Le 28 novembre, les effectifs sont en forte baisse et ne concernent 36 Pinsons des arbres ainsi que 22 Grives mauvis.

Les différentes directions de vol notées au cours du suivi et le comportement de certains oiseaux suggèrent des dortoirs ou reposoirs assez proches. D'autre part, certains groupes en arrivant sur le parc, se posent quelques instants sur certaines haies avant de reprendre leur migration. C'est notamment le cas sur la haie au sud des éoliennes E3 et E4.

Aucun comportement de contournement du parc n'a été noté lors de la migration postnuptiale, suggérant que la plupart des oiseaux anticipent leur trajet longtemps à l'avance. Ceci est vraisemblablement dû à l'emplacement du parc, situé sur un point culminant. Les éoliennes sont donc perçues de très loin par les migrants. En effet, la plupart des vols notés se déroulaient soit à très haute altitude, au-delà du bout des pales, soit entre les différentes éoliennes mais dans ce cas à moins de 50m de hauteur.

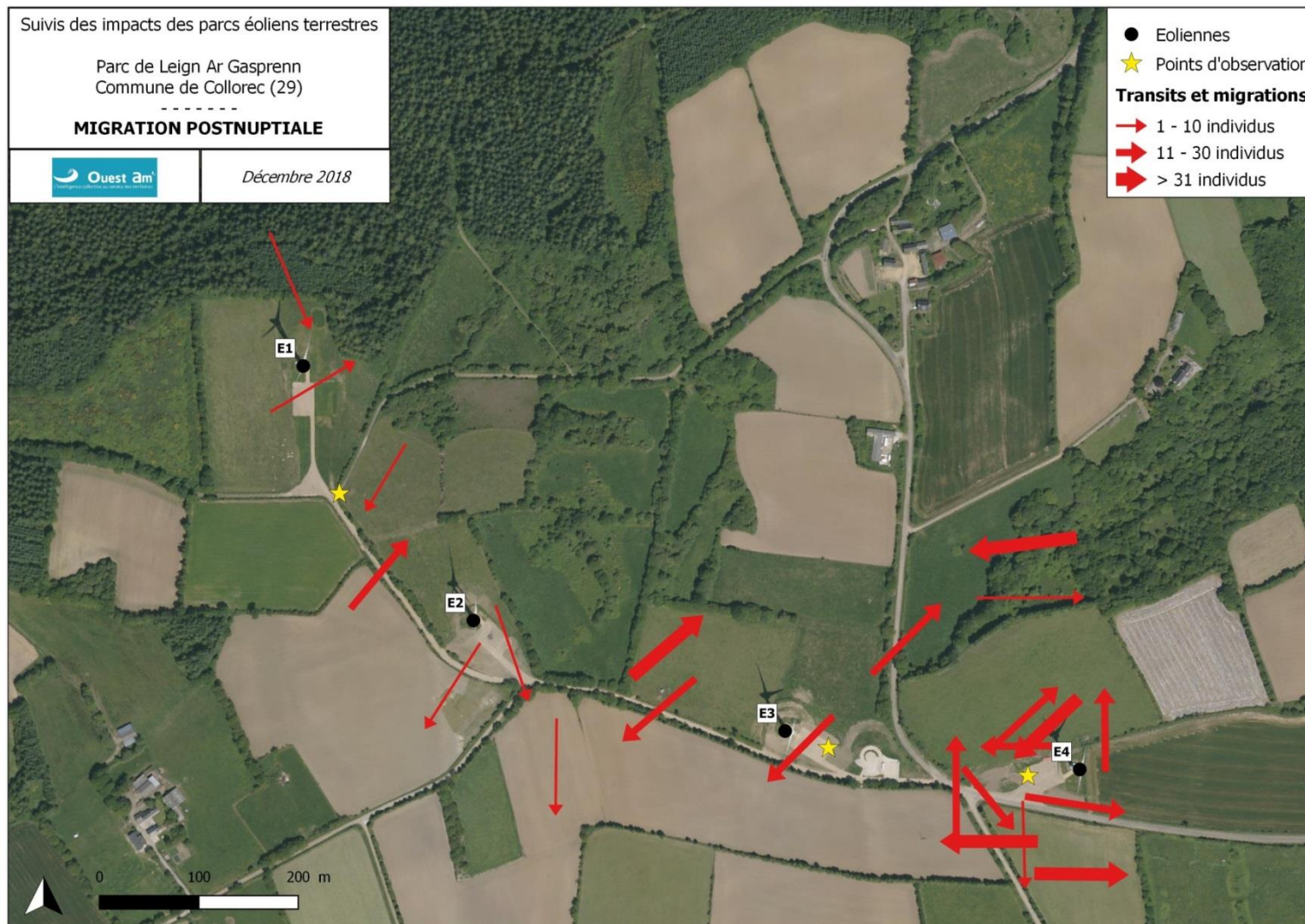


Figure 18 : Carte migration postnuptiale - avifaune

11.6.2 PERIODE HIVERNALE

Contrairement à la migration postnuptiale, le passage d'oiseaux durant la période hivernale est nettement plus atténué. La plupart des oiseaux notés sur le site le sont principalement en transit :

- 16 et 22 Etourneaux sansonnets ;
- 12 Pipits farlouses.

On note cependant que les effectifs les plus notables transitent entre les éoliennes E2 et E3 à des hauteurs comprises entre 30 et 50 m, que les éoliennes soient en marche ou à l'arrêt. En revanche, les oiseaux à l'unité et transitant sur de courtes distances, effectuent leur passage beaucoup plus près des éoliennes, même si celles-ci sont en activité. Il se dégage également un transit orienté nord (25 individus) et sud (74 individus).

Aucun contournement des éoliennes n'a été noté, les oiseaux, qu'ils soient seuls ou en groupe, semblant anticiper leur direction de vol.

Dans l'ensemble, peu d'oiseaux ont été observés et les parcelles agricoles n'accueillent pas non plus de groupes hivernants comme on aurait pu le croire.

11.6.3 MIGRATION PRENUPTIALE

A l'instar de la saison hivernale, la période de migration prénuptiale est encore plus diluée dans l'espace et le temps, il n'est donc pas surprenant de ne pas avoir constaté d'importants mouvements. Les trois seules espèces ayant fait l'objet d'observations en vol sont la Corneille noire, le Pigeon ramier et la Buse variable. Tous se reproduisent potentiellement sur la zone d'étude, les vols notés concernent alors probablement des déplacements au sein de leur territoire. Ajoutons que la Buse variable, aucun oiseau n'a été observé en ascendance et aucun comportement à risque n'a non plus été observé. Quelques oiseaux ont été observés isolément au niveau des haies, ceux-ci se déplacent généralement en les longeant (Pinson des arbres et pouillot véloce).

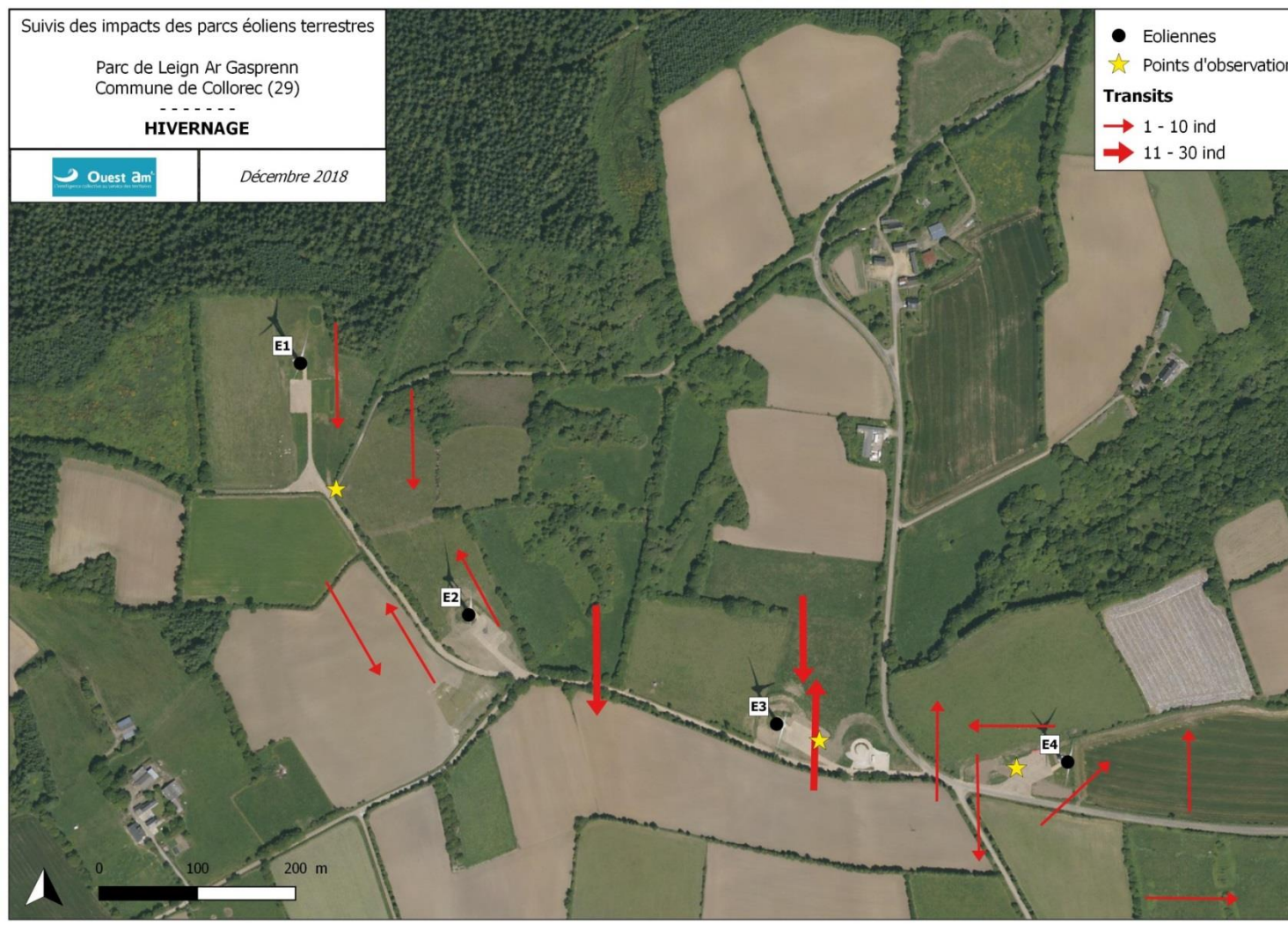


Figure 19 : Carte hivernage - avifaune

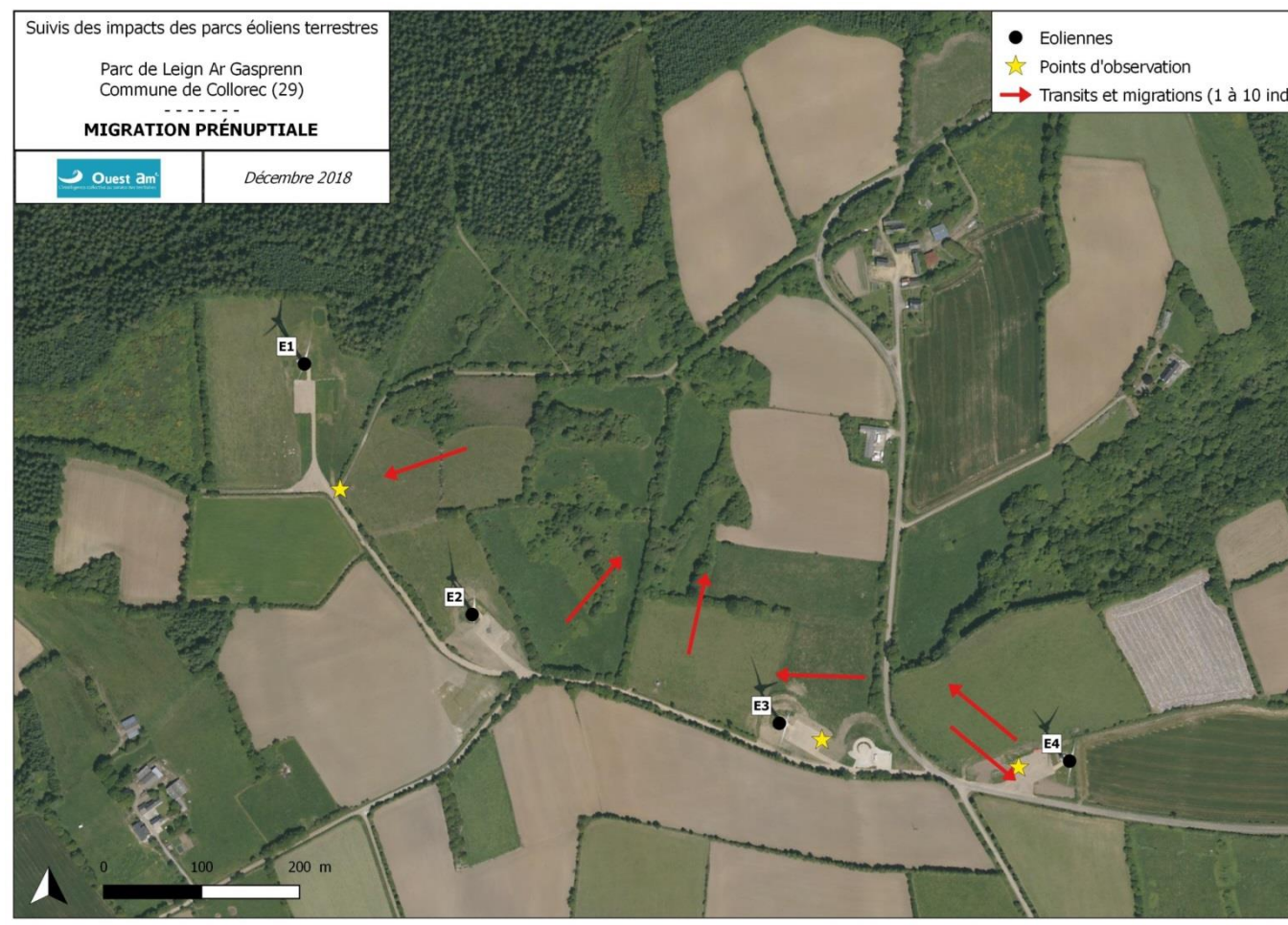


Figure 20 : Carte migration prénuptiale - avifaune

11.6.4 NIDIFICATION

Durant cette période, les oiseaux sont beaucoup moins mobiles, notamment les passereaux, qui s'alimentent généralement à proximité de leur site de nidification. Nous avons ainsi noté des vols de Pinsons des arbres le 11 avril, de Chardonnerets élégants à cette même date et le 6 juin, et de Pigeons ramiers le 11 avril et le 17 mai. La Corneille noire est également signalée, mais là aussi, il s'agit à chaque fois d'un ou deux oiseaux. Quant à la Buse variable, probablement nicheuse sur ce secteur, l'unique observation en période de reproduction a été réalisée le 17 mai, avec un oiseau en vol sud-ouest. Les déplacements de cette espèce au sein du parc sont probablement plus réguliers qu'il n'y paraît, mais ceci est dû à notre protocole réalisé en matinée. Et comme tous les rapaces et les grands voiliers, l'espèce est surtout active dans les espaces aériens lorsque l'air est plus chaud. On observe alors les individus prendre des ascendances thermiques.

Néanmoins, la majorité des oiseaux en transit ont été noté entre les éoliennes E3 et E4, principalement en direction du nord ou du sud. Il s'agit vraisemblablement d'oiseaux se déplaçant de leur site de nidification à leur zone d'alimentation. Il s'agit en outre du secteur où la densité de passereaux nicheurs a été la plus importante, dont les trois espèces les plus abondantes sont particulièrement sensibles aux éoliennes (Pouillot véloce, Pinson des arbres et Fauvette à tête noire).

Soulignons aussi la présence d'espèces patrimoniales parmi les nicheurs :

- - 3 couples de Bruant jaune (un près de E1 et 2 entre E3 et E4) ;
- - 3 à 4 couples d'Alouette des champs entre E1 et E2 et près de E4 ;
- 2 couples de Tarier pâtre au nord et au sud de E3 ;
- 2 couples de Verdier d'Europe au nord et au sud de E3 ;
- un Bouvreuil pivoine potentiellement nicheur au niveau du carrefour entre E3 et E4 ;
- un couple de Chardonneret élégant dans la haie juste au sud de E4 ;
- deux couples de Linotte mélodieuse, également dans la même haie.

Concernant le Tarier pâtre, il faut souligner la présence d'un nid dans la prairie au pied de l'éolienne E3, à environ 25 m du mât, sans qu'aucun cas de mortalité n'ait été avéré. Ajoutons que c'est une espèce effectuant assez régulièrement des vols nuptiaux ou lors de sa défense du territoire, à des hauteurs assez importante pour l'espèce (jusqu'à 30 mètres).

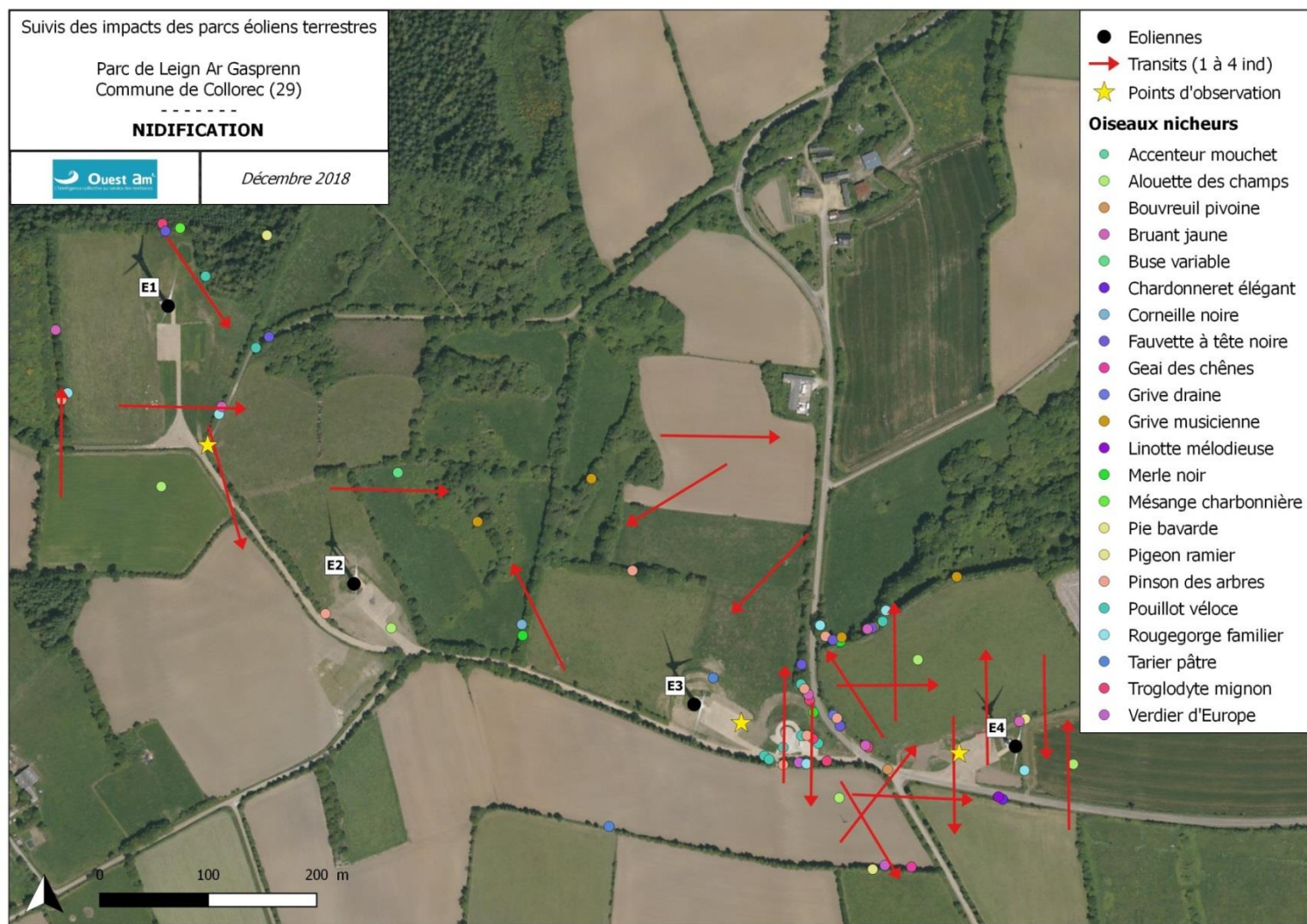


Figure 21 : Carte nidification - avifaune

CONCLUSION

12 AVIFAUNE

Le parc éolien de Collorec se situe visiblement sur un axe de migration privilégié pour certains passereaux, au moins à l'automne. Les oiseaux arrivant du nord ou du sud perçoivent les éoliennes de loin et franchissent ce « col » à hauteur des pales, voire beaucoup plus bas (10-20 mètres), tout en les évitant. Quelques groupes évoluent cependant à des hauteurs comprises entre 30 et 50 mètres. Nous n'avons pas noté de changement brusque de direction au contact du parc. Notons aussi qu'un couple de Buse variable se reproduit vraisemblablement au sein de ce périmètre, et semble avoir assimilé les éoliennes quelles soit à l'arrêt ou en mouvement. Soulignons aussi que les parcelles agricoles pourtant favorables, n'accueillent que très peu d'oiseaux en alimentation, et encore moins de couples d'espèces dites prairiales (pipits, alouettes).

Cette année de suivi nous a permis de confirmer un transit régulier d'oiseaux, au sein du parc de Collorec, avec des effectifs assez élevés en automne.

Lors de cette mission, nous avons par ailleurs inspecté les plateformes des 4 éoliennes à chacune de nos visites (hors protocole de suivi de mortalité), sans y trouver le moindre cadavre d'oiseau.

Plusieurs constatations peuvent être faites à l'issue de ce suivi :

- les passereaux en transit évoluent généralement à la hauteur des haies et des arbres, mais quelques vols ont été notés entre 30 et 50m. Aucun changement de direction n'a été décelé parmi les oiseaux se dirigeant vers le parc ;
- les Alouettes des champs évoluent à des hauteurs importantes, en migration ou pendant le vol nuptial ;
- la Buse variable se reproduit probablement près du parc éolien, elle semble avoir intégrée le parc sur son territoire ;
- les prairies attenantes aux éoliennes sont rarement utilisées comme zone d'alimentation par les alouettes ou les pipits ;
- les haies autour de l'éolienne E4 servent régulièrement de halte de migration pour des groupes de passereaux (pinsons et grives en particulier).

Les résultats de l'étude de suivi d'activité réalisée en 2017-2018 indiquent une forte activité ornithologique en automne et assez faible en période internuptiale, bien que régulière.

Le parc n'est pas évité par les oiseaux lors des phases de migration. Ils peuvent cependant l'éviter à partir d'une distance que nous ne sommes pas en mesure de percevoir lors des suivis.

Le seul cadavre d'oiseau découvert a été un Martinet noir alors que nous n'en avons pas observé lors de nos suivis, ce qui tend à indiquer que l'espèce est probablement occasionnelle ou irrégulière ici.

Malgré cela, aucune observation d'impact direct de mortalité ou d'impact indirect sur le comportement de l'avifaune ne permet de conclure à la nécessité de réaliser un bridage spécifique sur le parc en question pour l'avifaune.

13 CHIROPTERE

Lors des 13 passages de suivis de mortalité entre mai et septembre, seuls 2 cadavres de Pipistrelle commune (un mâle le 2 juillet, une femelle le 26 juillet) ont été trouvés. Ces chauves-souris ont été recensées au niveau des éoliennes E3 et E4.

Après application des formules, la mortalité potentielle de 10 à 46 cas pour le parc par an. On note une moyenne de 2,5 à 11,5 cas de mortalité estimés par éolienne par an.

Les pics d'activité ont été observés au **mois de juillet au mois d'octobre** pour la **Pipistrelle commune** et la **Pipistrelle de Kuhl** dans une moindre mesure.

<p>Les résultats observés nous permettent de conclure que le comportement des chiroptères et la mortalité réelle et estimée ne nécessitent pas la mise en place d'un bridage sur le parc.</p>
--

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation du Parc de Leign Ar Gasprenn	7
Figure 2 : Eoliennes du parc de Leign Ar Gasprenn de gauche à droite et de haut en bas E1, E2, E3 et E4.....	7
Figure 3 : Schéma de prospection sous les éoliennes.....	9
Figure 4 : Photographies d'exemples de prospectabilité mais avec des détectabilités différentes	11
Figure 5 : Illustrations de la persistance des cadavres.....	12
Figure 6 : Carte des habitats à proximité des aires de prospection sur le parc de Leign Ar Gasprenn	22
Figure 7 : habitats situés dans un rayon de 300 mètre autour des éoliennes sur le parc de Leign Ar Gasprenn.....	24
Figure 8 : Carte de localisation de la mortalité des Chiroptères.....	30
Figure 9 : Illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvée sur le parc éolien de Leign Ar Gasprenn.....	30
Figure 10 : mortalité par mois et par espèce.....	31
Figure 11 : Activité des chiroptères par soirée	36
Figure 12 : Activité moyenne des chiroptères par éolienne.....	37
Figure 13 : Activité des chiroptères par éolienne par passage	38
Figure 14 : Carte de localisation de la mortalité de l'avifaune	42
Figure 15: Martinet noir.....	42
Figure 16 : mortalité par mois et par espèces	43
Figure 17 : Effectifs par espèce sur l'ensemble de la saison postnuptiale	47
Figure 18 : Carte migration postnuptiale - avifaune.....	49
Figure 19 : Carte hivernage - avifaune.....	51
Figure 20 : Carte migration pré-nuptiale - avifaune.....	52
Figure 21 : Carte nidification - avifaune.....	54

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Parc éolien de Leign Ar Gasprenn.....	6
Tableau 2: fréquence de prospection par mois	10
Tableau 3 : formules d'estimation de la mortalité.....	13
Tableau 4 : suivi d'activité des chiroptères	14
Tableau 5 : niveau de patrimonialité - chiroptères	15
Tableau 6 : niveau de sensibilité par espèce - chiroptères	16
Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres - chiroptères	16
Tableau 8 : niveau de vulnérabilité - chiroptères.....	16
Tableau 9 : Dates de prospection et conditions météorologiques	18
Tableau 10 : Niveau de patrimonialité de l'avifaune	18
Tableau 11 : Niveau de sensibilité par rapport aux cadavres - avifaune	19
Tableau 12 : Niveau de vulnérabilité - avifaune.....	19
Tableau 13 : Habitats.....	22
Tableau 14 : indice d'efficacité de l'observateur	25
Tableau 15 : Indice de persistance des cadavres	25
Tableau 16 : Valeurs de prospectabilité et de détectabilité	27
Tableau 17 : mortalité de chauves-souris	28
Tableau 18 : distances au mât des cadavres trouvés.....	29
Tableau 19 : estimation de la mortalité des chiroptères	31
Tableau 20 : Statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées.....	33
Tableau 21 : Statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées	34
Tableau 22 : Données brutes activité Chiroptères.....	39
Tableau 23 : mortalité des oiseaux	41
Tableau 24 : Tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés	42
Tableau 25 : estimation de la mortalité des oiseaux	43
Tableau 26 : Statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés	44

Tableau 27 : Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés..... 45

ANNEXES

ANNEXE 1 : FORMULAIRES DE MORTALITE CHIROPTEROLOGIQUE

FORMULE D'ERICKSON

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	l	t	N
E1	0	0	0,7	0	7	2	0
E2	0	0	0,7	0	7	2	0
E3	1	0	0,7	1,58730159	7	2	8
E4	1	0	0,7	1,61290323	7	2	8

FORMULE DE JONES

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E1	0	0	0,7	0	0,17377394	4	7	0,57142857	2	0
E2	0	0	0,7	0	0,17377394	4	7	0,57142857	2	0
E3	1	0	0,7	1,58730159	0,17377394	4	7	0,57142857	2	23
E4	1	0	0,7	1,61290323	0,17377394	4	7	0,57142857	2	23

FORMULE DE HUSO

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E1	0	0	0,7	0	0,27708646	4	7	0,57142857	2	0
E2	0	0	0,7	0	0,27708646	4	7	0,57142857	2	0
E3	1	0	0,7	1,58730159	0,27708646	4	7	0,57142857	2	14
E4	1	0	0,7	1,61290323	0,27708646	4	7	0,57142857	2	15

ANNEXE 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE

FORMULE D'ERICKSON

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	l	t	N
E1	1	0	0,7	1	7	2	5
E2	0	0	0,7	0	7	2	0
E3	0	0	0,7	0	7	2	0
E4	0	0	0,7	0	7	2	0

FORMULE DE JONES

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E1	1	0	0,7	1	0,17377394	4	7	0,57142857	2	14
E2	0	0	0,7	0	0,17377394	4	7	0,57142857	2	0
E3	0	0	0,7	0	0,17377394	4	7	0,57142857	2	0
E4	0	0	0,7	0	0,17377394	4	7	0,57142857	2	0

FORMULE DE HUSO

Eolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E1	1	0	0,7	1	0,27708646	4	7	0,57142857	2	9
E2	0	0	0,7	0	0,27708646	4	7	0,57142857	2	0
E3	0	0	0,7	0	0,27708646	4	7	0,57142857	2	0
E4	0	0	0,7	0	0,27708646	4	7	0,57142857	2	0