



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du Parc éolien du Bois de Grisan (Morbihan 56)

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

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

JUILLET 2019

Code. affaire : 18-0131

Resp. étude : Brice Normand



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand – écologue

Willy Maillard - ornithologue

Hélène Godefroy - écologue

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION | 5 |
| 1 PREAMBULE..... | 6 |
| 2 LOCALISATION DE L'ETUDE..... | 7 |
| 3 MISE EN PLACE D'UN BRIDAGE PREVENTIF..... | 8 |
| METHODOLOGIE | 9 |
| 4 HABITATS | 10 |
| 5 SUIVI DE LA MORTALITE | 10 |
| 5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN..... | 10 |
| 5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION | 12 |
| 5.2.1 <i>Prospectabilité et détectabilité.....</i> | <i>12</i> |
| 5.2.2 <i>Tests d'efficacité et de persistance.....</i> | <i>13</i> |
| 5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES | 14 |
| 6 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES | 15 |
| 6.1 METHODE | 15 |
| 6.2 TRAITEMENT DES DONNEES..... | 15 |
| 6.3 ANALYSE DE LA SENSIBILITE | 16 |
| 6.4 NIVEAU DE PATRIMONIALITE | 16 |
| 6.5 NIVEAU DE SENSIBILITE | 16 |
| 6.6 NIVEAU DE VULNERABILITE | 17 |
| 7 SUIVIS DE L'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE | 17 |
| 7.1 TRAVAIL DE TERRAIN..... | 17 |
| 7.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE | 18 |
| 7.2.1 <i>Niveau de patrimonialité.....</i> | <i>18</i> |
| 7.2.2 <i>Niveau de sensibilité.....</i> | <i>19</i> |
| 7.2.3 <i>Niveau de vulnérabilité.....</i> | <i>19</i> |
| 8 PRINCIPALES LIMITES DE LA MÉTHODE | 20 |
| 8.1 SITE ET PROTOCOLE | 20 |
| 8.2 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE..... | 20 |
| RESULTATS..... | 21 |
| 9 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION) | 22 |
| 10 RESULTATS DES TESTS | 24 |
| 10.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE | 24 |
| 10.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE | 24 |
| 11 CHIROPTERES | 28 |
| 11.1 MORTALITE..... | 28 |
| 11.2 ESPECES CONCERNEES | 30 |
| 11.3 EFFICACITE DU BRIDAGE PREVENTIF | 31 |
| 11.4 ESTIMATION DE LA MORTALITE | 31 |
| 11.5 CAUSES DE MORTALITE..... | 32 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 11.6 | STATUTS DES ESPECES IMPACTEES..... | 33 |
| 11.7 | SUVIS D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE..... | 34 |
| 11.7.1 | Sensibilité potentielle | 34 |
| 11.7.2 | Analyse de l'activité par nuit sur l'ensemble du suivi..... | 35 |
| 11.7.3 | Corrélation de l'activité avec les facteurs environnementaux | 37 |
| 12 | AVIFAUNE..... | 39 |
| 12.1 | MORTALITE | 39 |
| 12.2 | ESPECES CONCERNEES | 40 |
| 12.3 | DONNEES DE MORTALITE HORS PROTOCOLE | 41 |
| 12.4 | ESTIMATION DE LA MORTALITE..... | 42 |
| 12.5 | CAUSES DE LA MORTALITE | 43 |
| 12.6 | STATUTS DES ESPECES IMPACTEES..... | 43 |
| 12.7 | SUVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE | 44 |
| 12.7.1 | Nidification | 47 |
| 12.7.2 | Migration postnuptiale | 51 |
| 12.7.3 | Periode hivernale | 51 |
| 12.7.4 | Migration pré-nuptiale..... | 54 |
| 12.8 | BILAN DES SUVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE | 55 |
| | CONCLUSION | 56 |
| 13 | CHIROPTERES..... | 57 |
| 14 | AVIFAUNE..... | 57 |
| | TABLE DES FIGURES..... | 58 |
| | TABLE DES TABLEAUX..... | 59 |
| | ANNEXES | 61 |
| | ANNEXES 1 : FORMULAIRES DE MORTALITE DES CHIROPTERES..... | 63 |
| | ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE..... | 64 |
| | ANNEXES 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR..... | 65 |
| | ANNEXES 4 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR | 66 |

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société ELICIO, un suivi environnemental du parc en exploitation de Bois de Grisan a été confié au bureau d'études OUEST AM' en 2018-2019.

Tableau 1 : Parc éolien du Bois de Grisan

| Parc éolien (département : Morbihan) | Date de mise en service | Nombre d'éoliennes | Numéro des éoliennes | Commune |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Bois de Grisan | 04/10/2017 | 4 | GE1 GE2 GE3 GE4 | Saint-Nicolas-du-Tertre et Ruffiac |

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 l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle

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 – avril 2018,

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 ».

2 LOCALISATION DE L'ETUDE



Figure 1 : carte de localisation du Parc de Bois de Grisan



Figure 2 : éoliennes du parc de Bois de Grisan

3 MISE EN PLACE D'UN BRIDAGE PREVENTIF

Les résultats de mortalité à l'issu du premier été de suivi et des échanges avec le GMB (Groupe Mammalogique Breton) ont conduit à la mise en place d'un bridage sur les éoliennes GE1, GE2 et GE4 afin de limiter l'impact leur impact sur les chauves-souris, notamment pour les espèces migratrices comme la noctule.

Détail du bridage préventif mis en place :

- ✓ période du 04 octobre au 31 octobre 2018,
- ✓ de 23h à 3h du matin,
- ✓ températures supérieures à 10°C,
- ✓ vent inférieur à 5.5 mètres par secondes.

METHODOLOGIE

4 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.

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

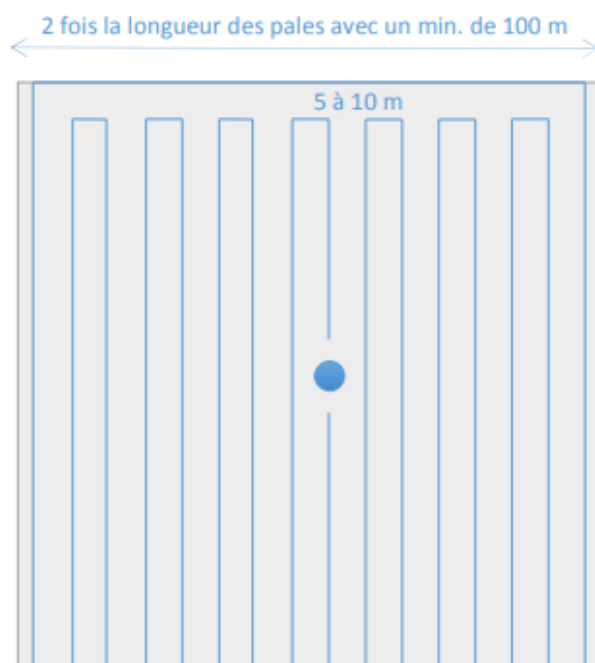


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

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

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

Les passages sont généralement réalisés une fois par semaine, hormis lors des périodes de fortes activités où le pas de temps de prospection est généralement resserré.

Tableau 2: fréquence de prospection par mois

| | 2018 | | | | | | 2019 | | Total |
|----------------|------|---------|------|-----------|---------|----------|------|------|-------------|
| | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | mai | juin | |
| Bois de Grisan | 1 | 5 | 5 | 6 | 6 | 3 | 3 | 2 | 31 passages |

Les suivis de mortalité ont débuté le 29 juin 2018, à la suite de l'installation du GSM-Batcorder en nacelle. Au total, 26 passages de prospection pour la mortalité ont donc été réalisés en 2018, et 5 en 2019.

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.

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 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 (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 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.

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

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 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>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 $\frac{MIN(\hat{I}:I)}{I}$</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) : $\exp(-0.5 * (\frac{I}{t}))$ |

6 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

6.1 METHODE

Le suivi de l'activité des chiroptères a débuté le 27 juin 2018, et est réalisé par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le GSM-Batcorder. Il couvre les 3 saisons d'observation (printemps, été, automne 2018 - 2019), c'est-à-dire les périodes de mai à octobre.

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 GE4 du parc du Bois de Grisan.

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

- ✓ 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,
- ✓ Etude éco-éthologique des espèces vis-à-vis du parc éolien sur la base d'une carte des habitats remise à jour.

6.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Le GSM Batcorder enregistre les sons sur des cartes SD.

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. 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.).

6.3 ANALYSE DE LA SENSIBILITE

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

6.4 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 4 : 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.

6.5 NIVEAU DE SENSIBILITE

Les données de Tobias Dür (2019) ont été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

Tableau 5 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres

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

6.6 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 6 : 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 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.

7.1 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 pré-nuptiale : 1 passage (avril 2019)
- ✓ Nidification : 2 passages (juin 2018 et mai 2019)
- ✓ Migration post-nuptiale : 1 passage (novembre 2018)
- ✓ Hivernage : 1 passage (février 2019)

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.

Les dates des suivis ornithologiques sur le parc du Bois de Grisan sont inscrites dans le tableau suivant.

Tableau 7 : dates des suivis ornithologiques sur le Bois de Grisan

| CYCLE BIOLOGIQUE | DATE SORTIES | METEO | | | REMARQUE(S) |
|------------------------|--------------|------------------|-------------------------|-------------|---------------------|
| | | TEMPERATURE (°C) | COUVERTURE NUAGEUSE (%) | VENT (Km/h) | |
| Nidification | 29/06/2018 | 18 | 0-25 | 0 | Ensoleillé et chaud |
| Migration postnuptiale | 13/11/2018 | 13 | 0-25 | <10 | Ensoleillé |
| Hivernage | 14/02/2019 | 5 | 0-25 | 10-15 | Ensoleillé |
| Migration prénuptiale | 03/04/2019 | 4 | 0-25 | 0 | Frais |
| Nidification | 14/05/2019 | 9 | 0-25 | 0 | Ensoleillé |

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.

7.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE

7.2.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

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

Tableau 8 : 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

7.2.2 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 Dürr Agence de l'environnement du Land de Brandebourg sur les mortalités réelles en France (Dürr, 2019).

Tableau 9 : 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 |

7.2.3 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 10 : 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 |

8 PRINCIPALES LIMITES DE LA MÉTHODE

8.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un seul enregistreur. Les données sont donc extrapolées à l'échelle du parc.

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

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 les habitats suivants sur le périmètre d'étude :

- ✓ Terres arables hors périmètre d'irrigation,
- ✓ Systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- ✓ Forêts de feuillus,
- ✓ Forêts de conifères.

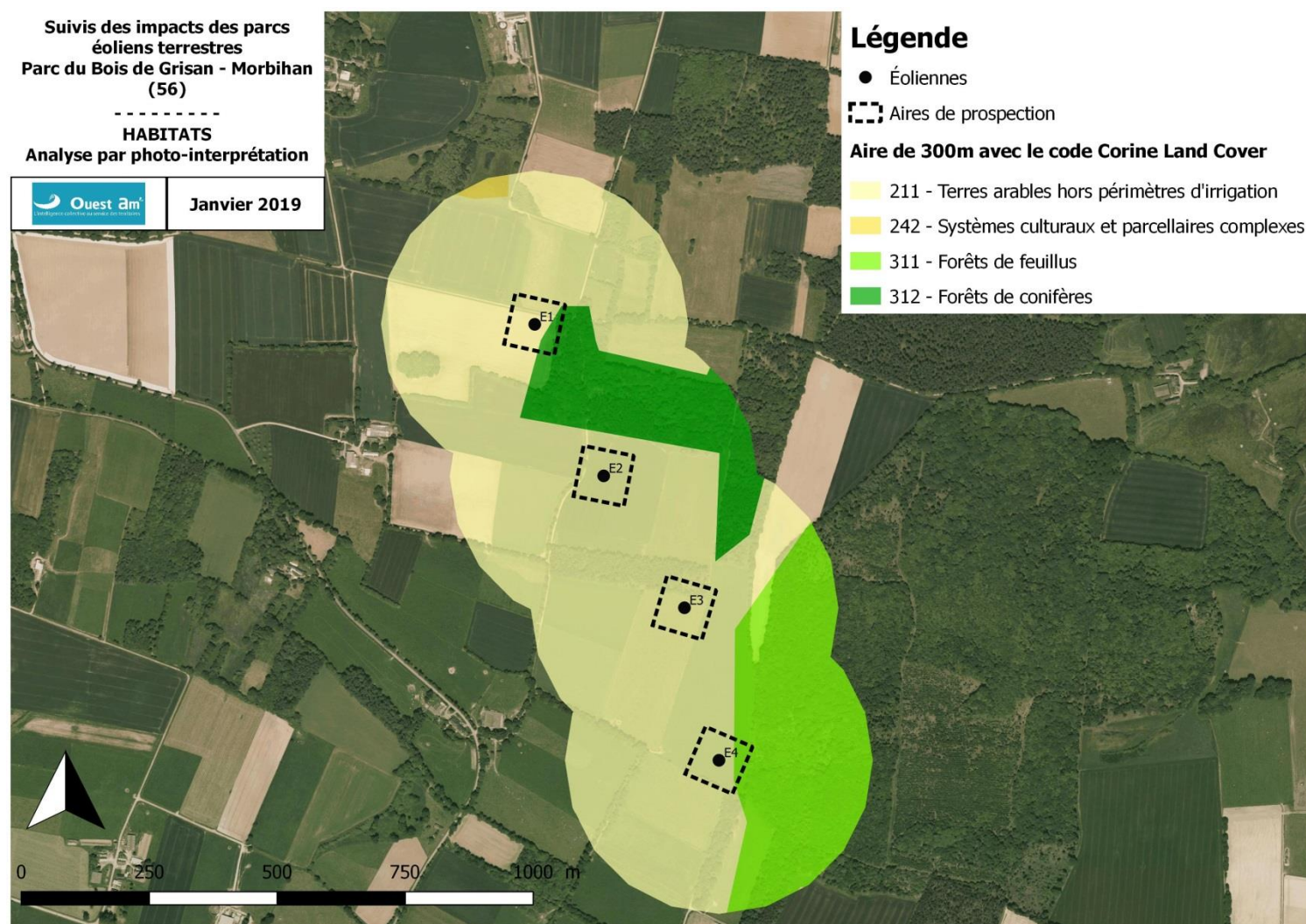


Figure 6 : Carte des habitats à proximité des aires de prospection

10 RESULTATS DES TESTS

10.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

L'indice de découverte a été de 0.7 lors des deux tests.

Tableau 11 : indice d'efficacité d'observation

| | Efficacité d'observation | |
|------------|--------------------------|----------------------------|
| | Nombre de cadavres posés | Nombre de cadavres trouvés |
| Juillet-18 | 10 | 6 |
| sept-18 | 10 | 8 |

La persistance des 20 cadavres des tests a été de 13 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance suivante, on obtient une **persistance moyenne de 4.15 jours**.

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

Tableau 12 : indice de persistance

| Date du test | Nb de cadavres déposés | Jour de recherche | | | | | t |
|----------------------|------------------------|-------------------|---|---|----|----|------|
| | | 1 | 5 | 7 | 12 | 17 | |
| Moyenne | 20 | 13 | 9 | 7 | 4 | 0 | 4,15 |
| Session de juillet | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2,6 |
| Session de septembre | 10 | 9 | 7 | 5 | 2 | 0 | 5,7 |

10.2 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 :

- ✓ GE1 : un champ de blé et un champ de culture, limitant les prospections au fur et à mesure du développement des cultures,
- ✓ GE2 : un champ de blé limitant les prospections jusqu'à sa fauche début juillet,
- ✓ GE3 : une prairie permanente à végétation dense mais relativement basse avec un pâturage bovin tournant,
- ✓ GE4 : une prairie permanente à végétation dense mais relativement basse avec un pâturage bovin tournant, dont la nervosité a empêché à deux reprises l'entrée dans la parcelle ainsi que les prospections.

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.

Au vue de la mortalité recensée et de la hauteur du couvert végétal, le taux de découverte est défini comme correspondant au niveau 2 du couvert végétal, soit une végétation basse type prairie.

Tableau 13 : valeurs de prospectabilité et de détectabilité

| Date | Eolienne | Prospectabilité totale | | Couvert végétal | | | Cadavres | |
|------------|----------|------------------------|--------------|-----------------|----|----|-------------|---------|
| | | Réelle | Impraticable | 1 | 2 | 3 | Chiroptères | Oiseaux |
| 29/06/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | 1 | |
| | GE2 | 28 | 72 | 100 | | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | 1 | |
| | GE4 | 85 | 15 | 21 | 79 | | | |
| 04/07/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | 1 | |
| | GE2 | 28 | 72 | 100 | | | 1 | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 85 | 25 | 21 | 79 | | | 1 |
| 09/07/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | | |
| | GE2 | 28 | 72 | 100 | | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 85 | 15 | 21 | 79 | | | |
| 16/07/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | 1 | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 85 | 15 | 21 | 79 | | 1 | |
| 23/07/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | 1 | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | | 75 | | |
| | GE4 | 85 | 15 | 21 | 79 | | 1 | |
| 30/07/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 66 | | 1 | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | 1 | |
| | GE3 | 100 | | 25 | | 75 | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 03/08/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 1 | 64 | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 06/08/2018 | GE1 | 73 | 27 | 34 | 1 | 64 | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | | 75 | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |

| Date | Eolienne | Prospectabilité totale | | Couvert végétal | | | Cadavres | |
|------------|----------|------------------------|--------------|-----------------|----|---|-------------|---------|
| | | Réelle | Impraticable | 1 | 2 | 3 | Chiroptères | Oiseaux |
| 17/08/2018 | GE1 | 35 | 65 | 100 | | | 1 | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 20/08/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 53 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 29/08/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 53 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | 1 |
| 03/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 52 | 1 | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | 1 |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | 1 | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 07/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 52 | 1 | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 10/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 52 | 1 | 1 | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | 1 | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 17/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 47 | 52 | 1 | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 21/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 48 | 52 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 80 | 20 | 31 | 69 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 25/09/2018 | GE1 | 60 | 40 | 48 | 52 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 01/10/2018 | GE1 | 60 | 40 | 48 | 52 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 08/10/2018 | GE1 | 60 | 40 | 48 | 52 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | 1 | |

| Date | Eolienne | Prospectabilité totale | | Couvert végétal | | | Cadavres | |
|------------|----------|------------------------|--------------|-----------------|----|----|-------------|---------|
| | | Réelle | Impraticable | 1 | 2 | 3 | Chiroptères | Oiseaux |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | 1 |
| 15/10/2018 | GE1 | 100 | | 59 | 41 | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 22/10/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 26/10/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 30/10/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 100 | | 28 | 72 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 70 | 30 | 36 | 64 | | | |
| 13/11/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 95 | 5 | 29 | 71 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 16/11/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 95 | 5 | 29 | 71 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | |
| 20/11/2018 | GE1 | 100 | | 100 | | | | |
| | GE2 | 95 | 5 | 29 | 71 | | | |
| | GE3 | 100 | | 25 | 75 | | | |
| | GE4 | 100 | | 18 | 82 | | | 1 |
| 14/05/2019 | GE1 | 75 | 25 | 30 | 46 | 24 | | 1 |
| | GE2 | 70 | 30 | 62 | 23 | 15 | | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| 21/05/2019 | GE1 | 50 | 50 | 30 | 50 | 20 | | |
| | GE2 | 70 | 30 | 57 | 18 | 25 | | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| 27/05/2019 | GE1 | 50 | 50 | 30 | 50 | 20 | | |
| | GE2 | 70 | 30 | 62 | 24 | 16 | 1 | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |

| Date | Eolienne | Prospectabilité totale | | Couvert végétal | | | Cadavres | |
|------------|----------|------------------------|--------------|-----------------|----|----|-------------|---------|
| | | Réelle | Impraticable | 1 | 2 | 3 | Chiroptères | Oiseaux |
| 04/06/2019 | GE1 | 90 | 10 | 39 | 61 | 0 | | |
| | GE2 | 85 | 15 | 71 | 14 | 15 | | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 22 | 2 | 76 | | |
| 11/06/2019 | GE1 | 95 | 5 | 35 | 65 | 0 | | |
| | GE2 | 90 | 10 | 85 | 15 | 0 | | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 22 | 2 | 76 | | |
| 19/06/2019 | GE1 | 38 | 62 | 25 | 17 | 58 | | |
| | GE2 | 90 | 10 | 85 | 15 | 0 | | |
| | GE3 | 30 | 70 | 24 | 2 | 74 | | |
| | GE4 | 30 | 70 | 22 | 2 | 76 | | |

Au vue de la mortalité recensée et de la hauteur du couvert végétal, le taux de découverte est défini comme correspondant au niveau 2 du couvert végétal, soit une végétation basse type prairie.

11 CHIROPTERES

11.1 MORTALITE

Au total **16 cadavres de chauves-souris** ont été découverts sous les éoliennes du parc du Bois de Grisan pour 26 passages.

Tableau 14 : mortalité de chauves-souris

| Date | GE1 | GE2 | GE3 | GE4 | Météo |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 29/06/2018 | 1 Pipistrelle commune | 0 | 1 Pipistrelle commune | 0 | Ensoleillé |
| 04/07/2018 | 1 Pipistrelle commune | 1 Pipistrelle commune | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 09/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 16/07/2018 | 1 Pipistrelle commune | 0 | 0 | 1 Pipistrelle commune | Ensoleillé |
| 23/07/2018 | 1 Pipistrelle commune | 0 | 0 | 1 Séroline commune | Ensoleillé |
| 30/07/2018 | 1 Pipistrelle commune | 1 Pipistrelle commune | 0 | 0 | Nuageux - Pluie fine |
| 03/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 06/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 17/08/2018 | 1 Noctule commune | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 20/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 29/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |



| Date | GE1 | GE2 | GE3 | GE4 | Météo |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----|----------------------|
| 03/09/2018 | 0 | 0 | 1 Pipistrelle commune | 0 | Ensoleillé |
| 07/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 10/09/2018 | 1 Pipistrelle commune | 1 Noctule de Leisler | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 17/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 21/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 25/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 01/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 08/10/2018 | 0 | 1 Pipistrelle commune | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 15/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux - Pluie |
| 22/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 26/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 30/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 13/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 16/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Brouillard |
| 20/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 14/05/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 21/05/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 27/05/2019 | 0 | 1 Pipistrelle de Kuhl | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 04/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Très couvert, orages |
| 11/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pluie |
| 19/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Couvert |

Tous les cadavres ont été collectés à une distance inférieure à 45 mètres du mât

Tableau 15 : distances au mât des cadavres trouvés

| Date | Espèce | Sexe | Etat du cadavre | N° de l'éolienne | Distance au mât (en m) | Orientation |
|------------|---------------------|------|-----------------|------------------|------------------------|-------------|
| 29/06/2018 | Pipistrelle commune | Ind | Frais | GE1 | 26 | SO |
| 29/06/2018 | Pipistrelle commune | Ind | Frais | GE3 | 30 | S |
| 04/07/2018 | Pipistrelle commune | Ind | Décomposition | GE1 | 15 | NE |
| 04/07/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE2 | 10 | NE |
| 16/07/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE1 | 23 | NE |
| 16/07/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE4 | 18 | O |
| 23/07/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE1 | 3 | NE |
| 23/07/2018 | Sérotine commune | Mâle | Frais | GE4 | 14 | SO |
| 30/07/2018 | Pipistrelle commune | Ind | Décomposition | GE1 | 10 | SE |
| 30/07/2018 | Pipistrelle commune | Ind | Décomposition | GE2 | 44 | NE |
| 17/08/2018 | Noctule commune | Ind | Décomposition | GE1 | 3 | O |
| 03/09/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE3 | 19 | NO |
| 10/09/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE1 | 5 | SE |
| 10/09/2018 | Noctule de Leisler | Mâle | Frais | GE2 | 40 | NE |
| 08/10/2018 | Pipistrelle commune | Mâle | Frais | GE2 | 14 | S |
| 27/05/2019 | Pipistrelle de Kuhl | Ind | Décomposition | GE2 | 12 | E |

11.2 ESPECES CONCERNEES

L'espèce principalement retrouvée est la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) qui à elle seule représente 80% des cadavres découverts. On retrouve également la **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*), la **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*), la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) et la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) avec respectivement un cadavre (soit environ 5%) pour chacune des 4 espèces.

On peut observer que la mortalité sur le parc est récurrente entre juin et octobre, avec cependant un pic de mortalité en été durant le mois de juillet.

**Figure 7 : illustration de la mortalité des chauves-souris retrouvée**

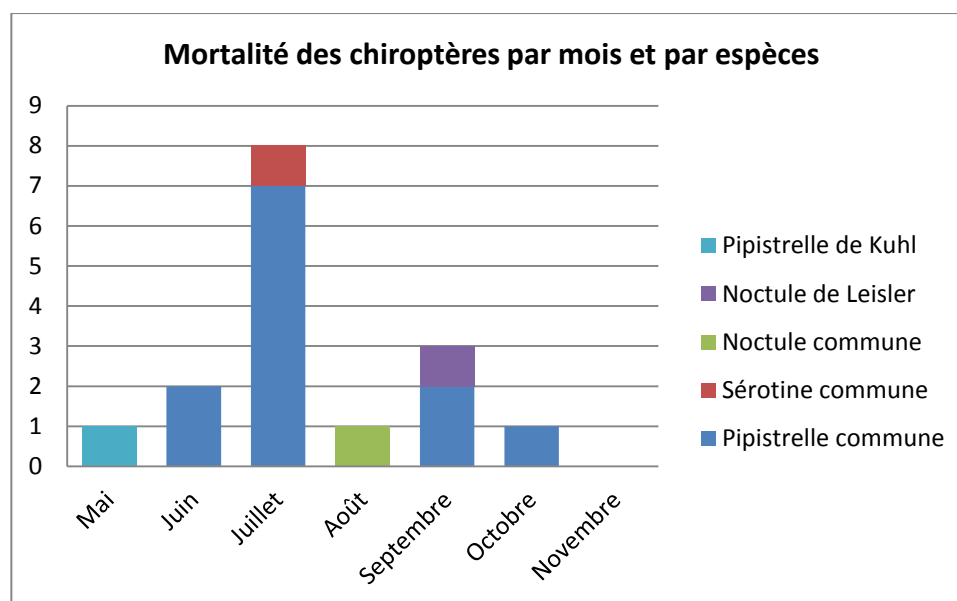


Figure 8 : mortalité par mois et par espèce

11.3 EFFICACITE DU BRIDAGE PREVENTIF

Rappel du bridage mise en place en octobre 2018 après discussion avec le GMB :

- ✓ période du 04 octobre au 31 octobre 2018,
- ✓ de 23h à 3h du matin,
- ✓ températures supérieures à 10°C,
- ✓ vent inférieur à 5,5 mètres par secondes.

Malgré la mise en place d'un bridage, 1 cadavre de Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) a été trouvé lors des suivis de mortalité.

11.4 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 16 : 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 |
| GE1 | 7 | 24 | 34 | 31 |
| GE2 | 5 | 17 | 24 | 22 |
| GE3 | 2 | 8 | 12 | 11 |
| GE4 | 2 | 5 | 7 | 6 |
| Somme estimée | 16 | 54 | 77 | 70 |

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

- ✓ de 24 à 34 individus pour l'éolienne GE1,
- ✓ de 17 à 24 individus pour l'éolienne GE2,
- ✓ de 8 à 12 individus pour l'éolienne GE3,
- ✓ de 5 à 7 individus pour l'éolienne GE4,

Soit entre 54 et 77 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.

Soit en moyenne, **entre 13 et 20 cas de mortalité par éolienne**.

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 3 (Dürr 2019).

En utilisant l'estimateur de mortalité induite par les éoliennes du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, on obtient les résultats suivants :

Tableau 17 : Estimation de la mortalité avec le site <https://shiny.cefe.cnrs.fr>

Estimations avec leurs intervalles de confiance

| Formule | Médiane | IC 2.5 | IC 97.5 | IC 0.10 | IC 0.90 |
|------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Erickson | 23.17 | 10.17 | 47.46 | 13.99 | 36.91 |
| Huso | 41.11 | 19.36 | 75.40 | 26.10 | 61.39 |
| Winkelmann | 62.54 | 26.13 | 150.09 | 36.59 | 107.88 |
| Jones | 42.46 | 19.91 | 78.53 | 26.87 | 63.70 |

11.5 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 du Bois de Grisan. En effet, l'état de putréfaction ou de dessiccation de certains cadavres est parfois tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne peut 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.

11.6 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées par les éoliennes

| 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 |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | LC | LC | LC | LC | | Art. 2 | 2 | 3 | 2,5 |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | LC | LC | NT | LC | | Art. 2 | 2 | 3 | 2,5 |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | LC | LC | VU | NT | | Art. 2 | 3 | 3 | 3 |
| Noctule de Leisler | <i>Noctula leisleri</i> | LC | LC | NT | NT | | Art. 2 | 3 | 3 | 3 |

*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

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

11.7 SUIVIS D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

11.7.1 SENSIBILITE POTENTIELLE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins 7 espèces. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « Nyctaloid » (noctules et sérotines) et les « Pipistrelloid » (pipistrelles).

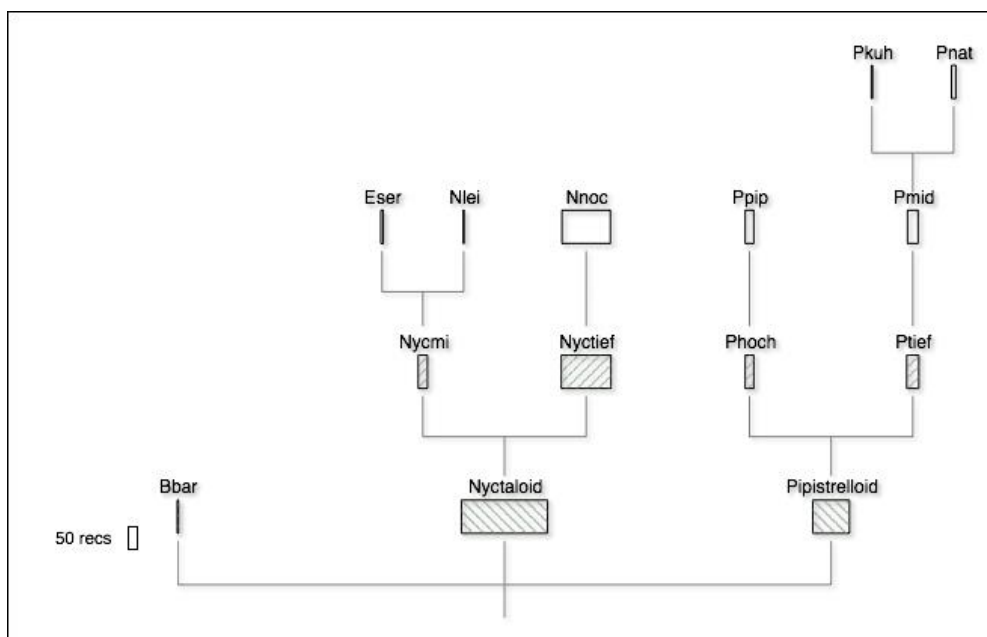


Figure 9 : Proportions des différentes espèces recensées lors du suivi.

Parmi les espèces recensées, certaines sont particulièrement sensibles aux éoliennes.

Tableau 19 : 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) | 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 |
| 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 |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | LC | LC | NT | LC | | Art. 2 | 2 | 3 | 2,5 |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | LC | LC | VU | NT | | Art. 2 | 3 | 3 | 3 |
| Noctule de Leisler | <i>Noctula leisleri</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 |

*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

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

Pour rappel, total **16 cadavres de chauves-souris** ont été trouvés :

- ✓ 12 **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*),
- ✓ 1 **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*),
- ✓ 1 **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*),
- ✓ 1 **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*)
- ✓ 1 **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) sous les éoliennes GE1 à GE4.

11.7.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE PAR NUIT SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI.

A l'aide de l'outil d'analyse BcAdmin, on peut voir les différences d'activité en fonction de l'heure de la nuit et de la période. Cela permet de savoir qu'elles sont les heures et périodes à plus haut risque.

Pour le Bois de Grisan, on remarque un pic d'activité entre 23h et minuit, mais aussi une période d'activité un peu plus élevée entre 1h et 3h.

On remarque également que l'activité est principalement concentrée sur la période estivale (juillet-août).

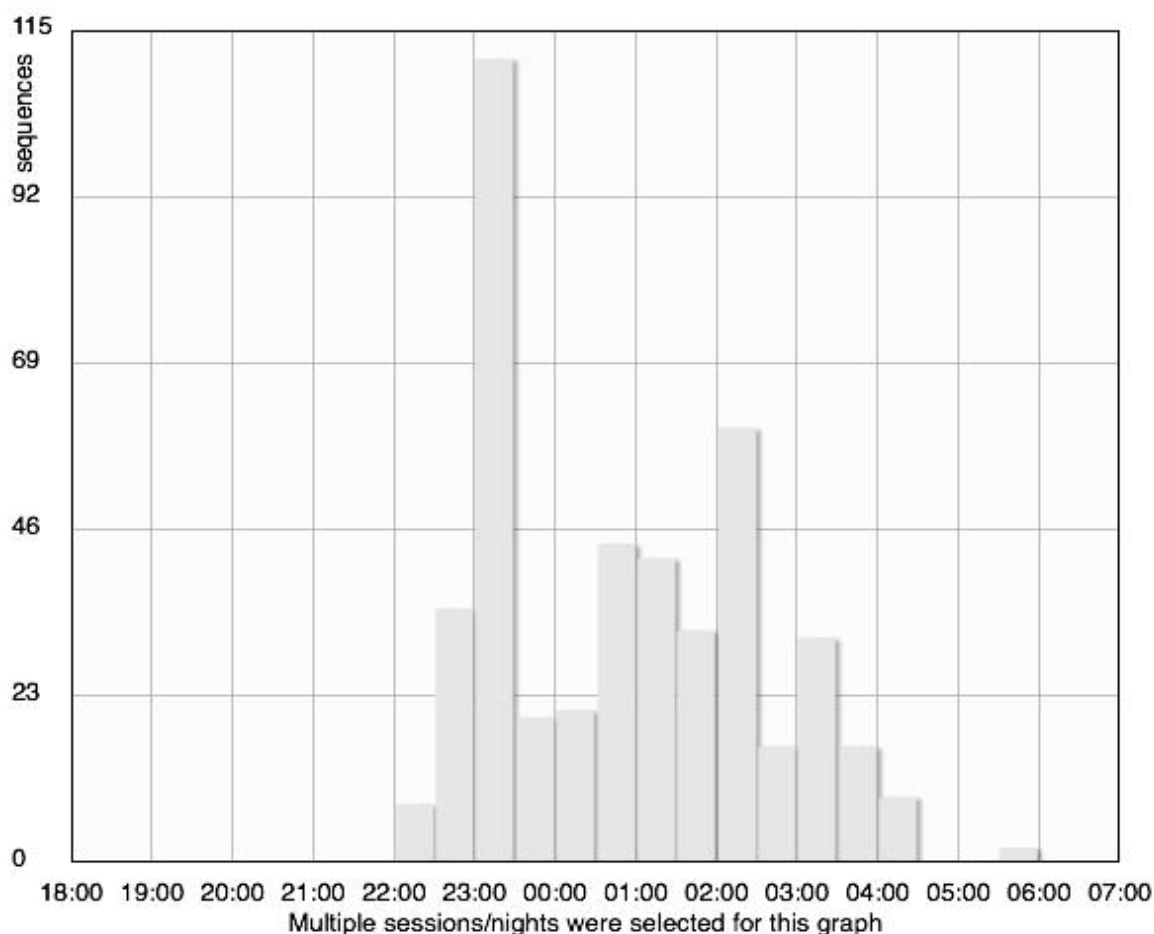


Figure 10 : Activité enregistré en fonction de l'heure de la nuit.

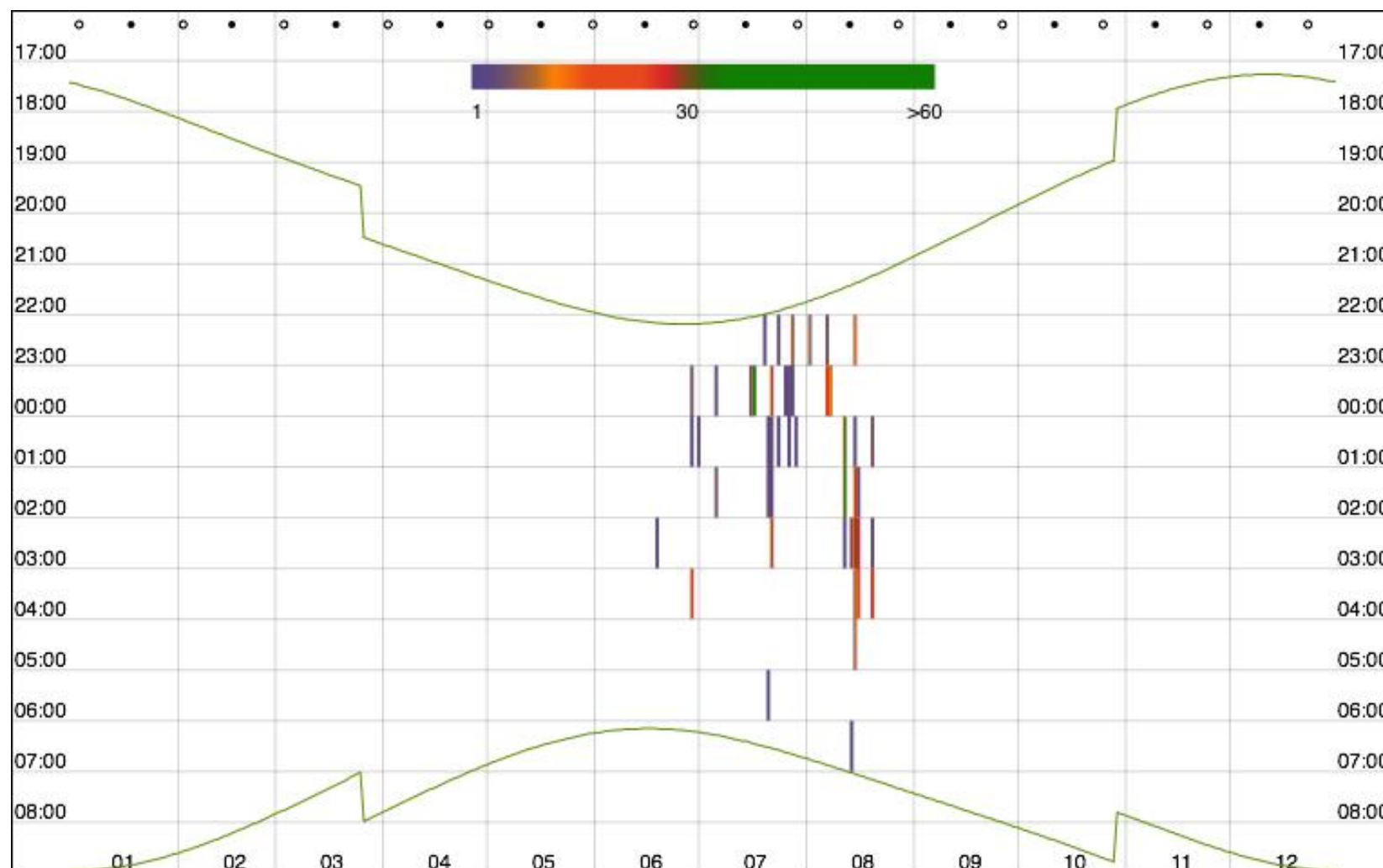


Figure 11 : Activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et de la date (abscisse).

11.7.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Deux corrélations ont été réalisées :

- L'activité en fonction de la température,
- L'activité en fonction de la vitesse des vents.

Pour la première corrélation entre l'activité et la température, on peut constater les températures limites de vol des chauves-souris en 2018-2019. Dans le cas du bois de Grisan, il n'y a pas d'activité en dessous de 15°C. La limite haute de 28°C ne peut être utilisée puisque nous sommes limités par la température maximale au cours de la nuit en Bretagne qui doit rarement dépasser cette valeur.

Les nuits chaudes des périodes suivies en 2018 et 2019 induisent des résultats indiquant que l'activité a lieu lorsque la température est supérieure à 14°C. Toutefois, les chauves-souris peuvent être actives à partir de 7°C, voire moins (Source Ouest Am' sur plus de 50 suivis de mortalité).

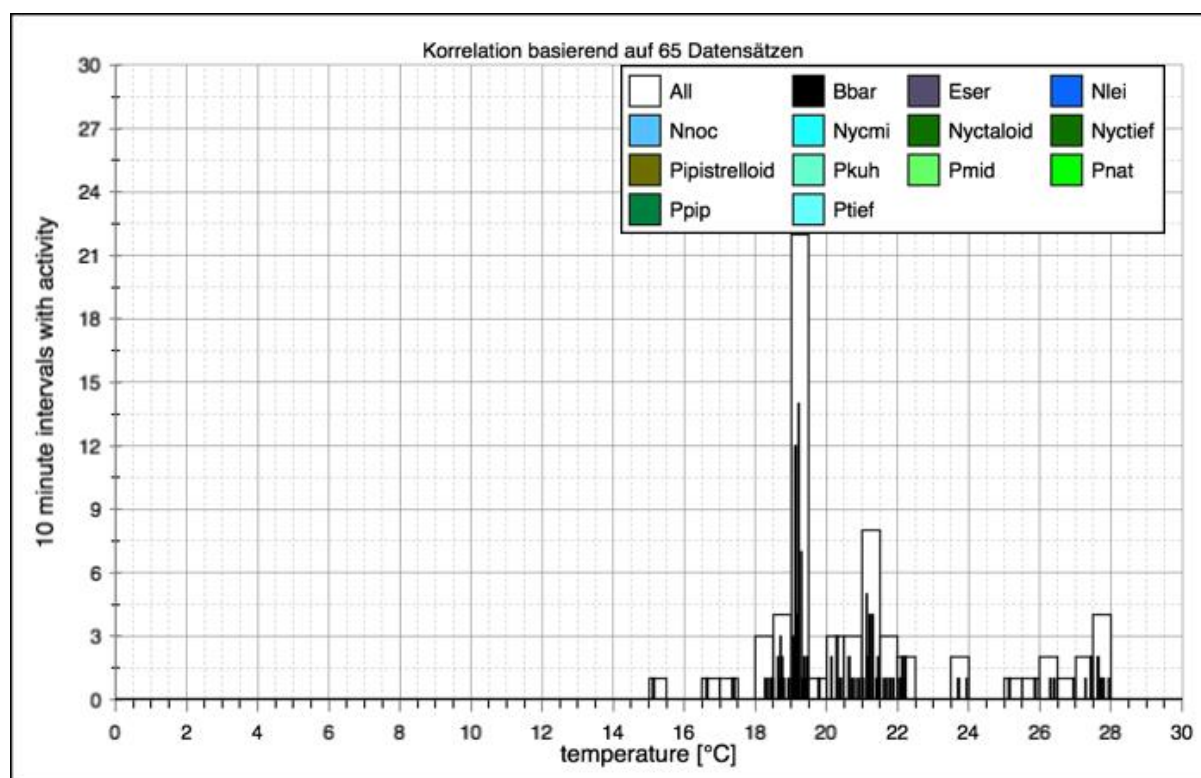


Figure 12 : corrélation entre l'activité des chauves-souris et la température.

Pour la corrélation entre l'activité et la vitesse des vents, on peut là aussi constater les limites de vol des chauves-souris. On observe avec les valeurs relevées que l'activité est forte jusqu'à 9m/s. Les contacts par des vents plus élevés sont plus rares, mais présents. (Valeurs uniquement pour l'année 2018).

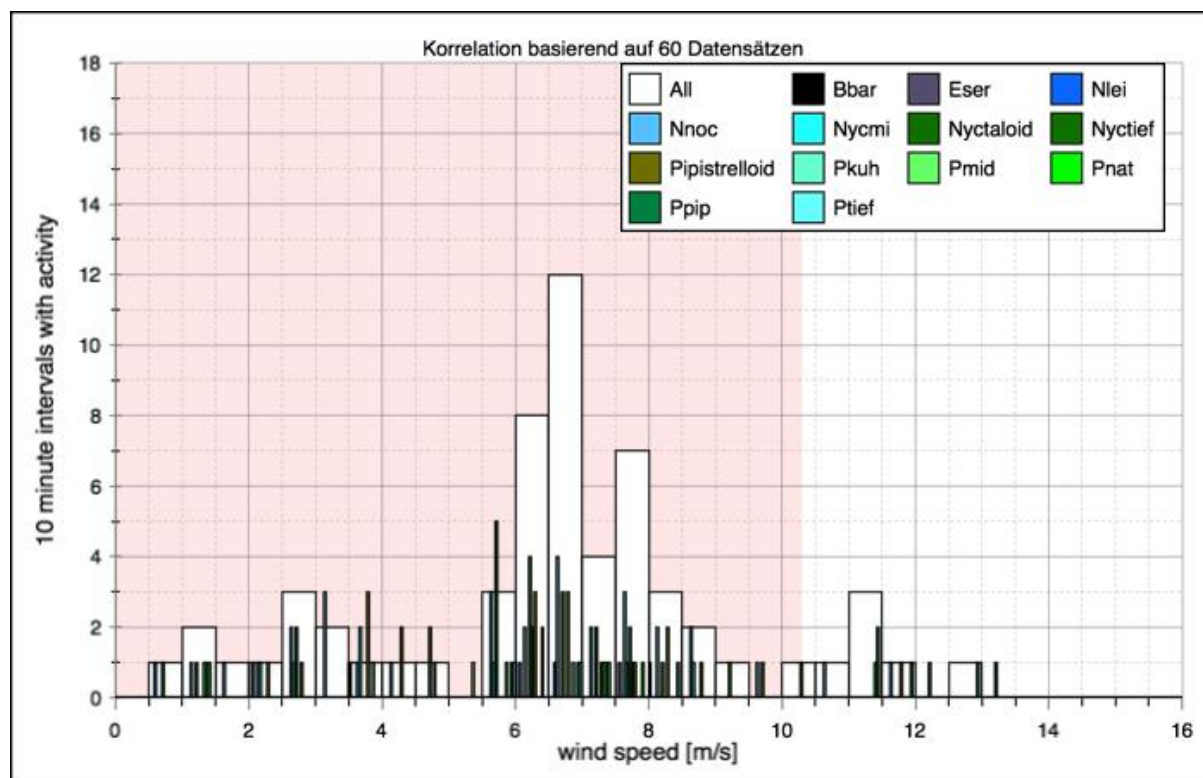


Figure 13 : corrélation entre l'activité et la vitesse du vent (2018).

12 AVIFAUNE

12.1 MORTALITE

Au total **6 cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc du Bois de Grisan pour 26 passages.

Tableau 20 : mortalité des oiseaux

| Date | GE1 | GE2 | GE3 | GE4 | Météo |
|------------|---------------------|-----------------|-----|------------------|----------------------|
| 29/06/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 04/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 1 Alouette lulu | Ensoleillé |
| 09/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 16/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 23/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 30/07/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux - Pluie fine |
| 03/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 06/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 17/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 20/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 29/08/2018 | 0 | 0 | 0 | 1 Pigeon ramier | Nuageux |
| 03/09/2018 | 0 | 1 Pigeon ramier | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 07/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 10/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 17/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 21/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 25/09/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 01/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 08/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 1 Pigeon ramier | Ensoleillé |
| 15/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux - Pluie |
| 22/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 26/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Nuageux |
| 30/10/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 13/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 16/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | Brouillard |
| 20/11/2018 | 0 | 0 | 0 | 1 Roitelet huppé | Ensoleillé |
| 14/05/2019 | 1 Faucon crécerelle | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 21/05/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 27/05/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ensoleillé |
| 04/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Très couvert, orages |
| 11/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pluie |
| 19/06/2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | Couvert |

Les cadavres ont été collectés à une distance inférieure à 45 mètres du mât.

Tableau 21 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés

| Date | Espèce | Sexe | Etat du cadavre | N° de l'éolienne | Distance au mât (en m) | Orientation |
|------------|-------------------|------|-----------------------|------------------|------------------------|-------------|
| 04/07/2018 | Alouette lulu | Ind | Partiellement prédaté | GE4 | 33 | NO |
| 29/08/2018 | Pigeon ramier | Ind | Frais | GE4 | 27 | S |
| 03/09/2018 | Pigeon ramier | Ind | Partiellement prédaté | GE2 | 37 | SE |
| 08/10/2018 | Pigeon ramier | Ind | Partiellement prédaté | GE4 | 44 | S |
| 20/11/2018 | Roitelet huppé | Ind | Frais | GE4 | 35 | SO |
| 14/05/2019 | Faucon crécerelle | mâle | En décomposition | GE1 | 35 | SE |

12.2 ESPECES CONCERNEES

L'espèce principalement impactée est le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*) qui à lui seul représente 60% des cadavres découverts. On retrouve également l'**Alouette lulu** (*Lullula arborea*), le **Roitelet huppé** (*Regulus regulus*) et le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) avec respectivement un cadavre trouvé chacun.

On peut observer que la mortalité sur Bois de Grisan est récurrente entre juillet et novembre, avec cependant un pic de mortalité en automne durant le mois de novembre.



Figure 14: Illustration de la mortalité de l'avifaune

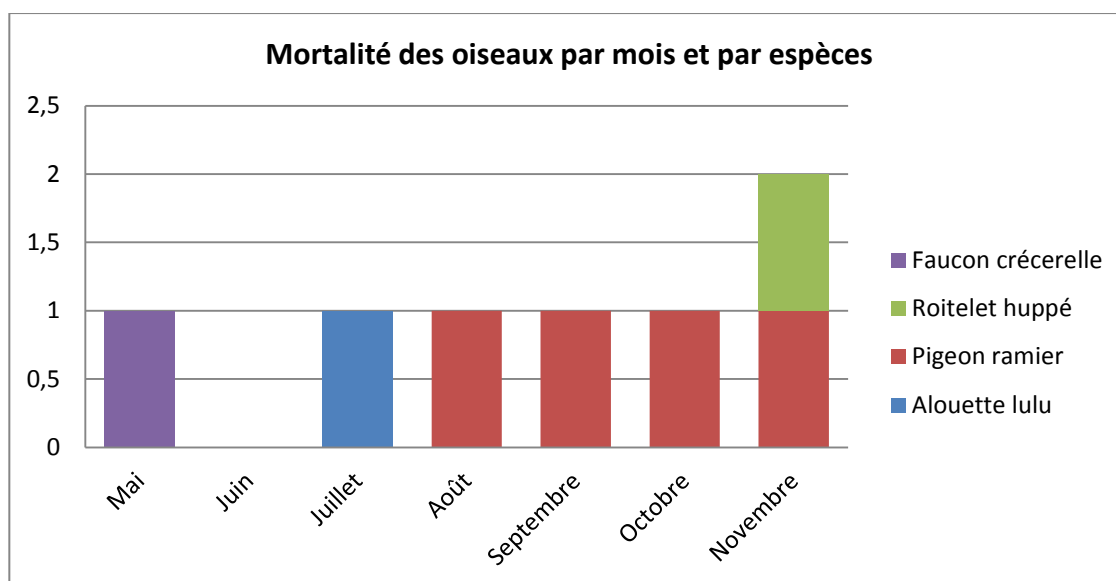


Figure 15 : mortalité par mois et par espèces

12.3 DONNEES DE MORTALITE HORS PROTOCOLE

Un cadavre d'oiseau a été trouvé « hors protocole » lors de suivis d'activités ou de maintenance des éoliennes. Cette donnée ne s'inscrit pas dans le protocole de mortalité, elle ne peut donc être intégrée à l'estimation de la mortalité.

Tableau 22 : découverte d'un cadavre hors protocole

| Date | Espèce | Sexe | Etat du cadavre | N° de l'éolienne | Distance au mat (en m) | Orientation |
|------------|-------------------|------|-----------------|------------------|------------------------|-------------|
| 01/04/2019 | Epervier d'Europe | Ind | frais | GE1 | N 47°47'16,7" | |
| | | | | | W 2°14'43,13" | |

12.4 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 23 : 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 |
| GE1 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| GE2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| GE3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GE4 | 4 | 10 | 14 | 13 |
| Somme estimée | 6 | 15 | 21 | 20 |

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

- ✓ 3 à 4 individus pour l'éolienne GE1,
- ✓ 2 à 3 individus pour l'éolienne GE2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne GE3,
- ✓ 10 à 14 individus pour l'éolienne GE4.

Soit entre 15 et 21 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.

Soit en moyenne, **entre 4 et 6 cas de mortalité par éolienne**.

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 4 (Dürr 2019).

En utilisant l'estimateur de mortalité induite par les éoliennes du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, on obtient les résultats suivants :

Tableau 24 : Estimation de la mortalité avec le site <https://shiny.cefe.cnrs.fr>

Estimations avec leurs intervalles de confiance

| Formule | Médiane | IC 2.5 | IC 97.5 | IC 0.10 | IC 0.90 |
|------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Erickson | 8.59 | 2.69 | 19.20 | 4.36 | 14.73 |
| Huso | 15.33 | 4.93 | 30.70 | 8.03 | 24.59 |
| Winkelmann | 23.23 | 6.97 | 58.07 | 11.48 | 41.92 |
| Jones | 15.80 | 5.07 | 32.08 | 8.27 | 25.53 |



12.5 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.

12.6 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Tableau 25 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

| NOM VERNACULAIRE | NOM SCIENTIFIQUE | LR MONDE (2017) | LR EUROPE (2015) | LR FR NICHEURS (2016) | LR FR HIVERNANT (2016) | LR FR DE PASSAGE (2016) | LR BRETAGNE NICHEURS (2015) | Directive Oiseaux Annexe 1 | Espèce protégée | Indice de conservation | Indice de sensibilité aux éoliennes | Indice de vulnérabilité |
|----------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------------|--|----------------------------|
| Faucon crécerelle | <i>Falco tinnunculus</i> | LC | LC | NT | NAd | NAd | LC | | art. 3 | 2 | 4 | 3 |
| Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | LC | LC | LC | NA ^c | - | LC | X | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | LC | LC | LC | LC | NA ^d | LC | | | 2 | 3 | 0,5 |
| Roitelet huppé | <i>Regulus regulus</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |

*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

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

12.7 SUIVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE

Entre juin 2018 et mai 2019, 49 espèces ont été répertoriées, ce qui illustre une diversité forte de l'avifaune localement. Les principaux habitats d'espèces sont les haies et boisements (présence d'espèces arboricoles et cavicoles) et les milieux ouverts que constituent les prairies et les fourrés. Le site www.faune-bretagne.org, consulté le 26 juillet 2019, indique 78 espèces sur la commune de Saint-Nicolas du Tertre (56), soit un nombre supérieur à celui de la présente mission. Aussi, certaines espèces ne sont que de passage sur le site, ce qui joue sur la détectabilité notamment en période migratoire. La présence de haies, dont certaines sont buissonnantes et multi-strates, permet à une multitude d'espèces de passereaux de fréquenter ce secteur. Ainsi, les arbres présentant des cavités offrent des potentialités de reproduction pour différentes espèces cavicoles (mésanges, pics), mais aussi un couvert pour les rapaces (Buse variable, Bondrée apivore). On trouve également de grandes parcelles agricoles.

Il faut ajouter que parmi ces espèces, 16 sont connues pour être sensibles aux éoliennes (indice de sensibilité 3 et 4); Alouette des champs (*Alauda arvensis*), Alouette lulu (*Lullula arborea*), Buse variable (*Buteo buteo*), Corneille noire (*Corvus corone*), Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*), Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*), Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), Goéland argenté (*Larus argentatus*), Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*), Moineau domestique (*Passer domesticus*), Pigeon ramier (*Columba palumbus*), Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*), Roitelet huppé (*Regulus regulus*), Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*) et Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*).

Tableau 26 : statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés sur Bois de Grisan.

| 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 |
| Bondrée apivore | <i>Pernis apivorus</i> | LC | LC | LC | - | LC | LC | X | art. 3 | 2 | 2 | 2 |
| Bruant jaune | <i>Emberiza citrinella</i> | LC | LC | VU | NA ^d | NA ^d | NT | | art. 3 | 3 | 2 | 2,5 |

| 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 |
|------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Bruant zizi | <i>Emberiza cirrus</i> | LC | LC | LC | - | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| 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 |
| Cisticole des joncs | <i>Cisticola juncidis</i> | LC | LC | VU | - | - | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Corneille noire | <i>Corvus corone</i> | LC | LC | LC | NA ^d | - | LC | | | 2 | 3 | 0,5 |
| Coucou gris | <i>Cuculus canorus</i> | LC | LC | LC | - | DD | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Engoulevent d'Europe | <i>Caprimulgus europaeus</i> | LC | LC | LC | - | NA ^c | LC | X | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Étourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | LC | LC | LC | LC | NA ^c | LC | | | 2 | 3 | 0,5 |
| Faisan de Colchide | <i>Phasianus colchicus</i> | LC | LC | LC | - | - | DD | | art. 3 | 1 | 3 | 2 |
| 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 | | | 2 | 2 | 0,5 |
| Gobemouche gris | <i>Muscicapa striata</i> | LC | LC | NT | - | DD | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Goéland argenté | <i>Larus argentatus</i> | LC | NT | NT | NAC | - | VU | | art. 3 | 4 | 4 | 4 |
| Grimpereau des jardins | <i>Certhia brachydactyla</i> | LC | LC | LC | - | - | LC | | art. 3 | 2 | 0 | 1 |
| Grive draine | <i>Turdus viscivorus</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^d | LC | | | 2 | 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 | | | 2 | 2 | 0,5 |
| Héron cendré | <i>Ardea cinerea</i> | LC | LC | LC | NA ^c | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 2 | 2 |
| Hirondelle de fenêtre | <i>Delichon urbicum</i> | LC | LC | NT | - | DD | LC | | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Hirondelle rustique | <i>Hirundo rustica</i> | LC | LC | NT | - | DD | LC | | art. 3 | 2 | 2 | 2 |
| Huppe fasciée | <i>Upupa epops</i> | LC | LC | LC | NA ^d | - | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Hypolaïs polyglotte | <i>Hippolais polyglotta</i> | LC | LC | LC | - | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 2 | 2 |
| 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 |
| Mésange huppée | <i>Lophophanes cristatus</i> | LC | LC | LC | - | - | LC | | art. 3 | 2 | 0 | 1 |

| 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 |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Moineau domestique | <i>Passer domesticus</i> | NE ¹ | LC | LC | - | NA ^b | LC | | art. 3 | 2 | 4 | 3 |
| 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 | | | 2 | 2 | 0,5 |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | LC | LC | LC | LC | NA ^d | LC | | | 2 | 3 | 0,5 |
| Pinson des arbres | <i>Fringilla coelebs</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Pouillot fitis | <i>Phylloscopus trochilus</i> | LC | LC | NT | - | DD | EN | | art. 3 | 5 | 2 | 3,5 |
| Pouillot véloce | <i>Phylloscopus collybita</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^c | LC | | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapilla</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 3 | 2,5 |
| Roitelet huppé | <i>Regulus regulus</i> | LC | LC | LC | NA ^d | NA ^d | 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 |
| Sittelle torchepot | <i>Sitta europaea</i> | LC | LC | LC | - | - | LC | | art. 3 | 2 | 1 | 1,5 |
| Tarier pâtre | <i>Saxicola rubecula</i> | NE ² | LC | NT | NA ^d | NA ^d | LC | | art. 3 | 2 | 2 | 2 |
| Tourterelle des bois | <i>Streptopelia turtur</i> | VU | VU | VU | - | NA ^c | LC | | | 2 | 2 | 0,5 |
| Tourterelle turque | <i>Streptopelia decaocto</i> | LC | LC | LC | - | NA ^d | LC | | | 2 | 2 | 0,5 |
| 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 |

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

12.7.1 NIDIFICATION

Sur les zones de reproduction, la nidification commence par le cantonnement des couples (choix d'un territoire, sélection d'un site pour la construction du nid) et se prolonge jusqu'à l'émancipation des jeunes. Durant cette période, les oiseaux sont généralement peu mobiles, hormis la Buse variable lorsqu'elle prend des ascendances aériennes pour surveiller son territoire, gagner de la hauteur, et se laisser glisser un peu plus loin, ainsi que la Corneille noire et le Pigeon ramier qui sont deux autres espèces très communes dans le secteur.

Durant cette période, la grande majorité des oiseaux observés était des passereaux (cf. carte avifaune nicheuse).

Un seul laridé, le **Goéland argenté** a été observé le 29/06/2018 en vol nord-ouest, à l'ouest de GE3.

Dans l'ensemble, les espèces contactées sont assez communes en Bretagne et dans ce type d'habitat. Les espèces patrimoniales ont été recensées le plus exhaustivement possible mais sur un seul passage en juin 2018.

Soulignons la présence de quatre espèces pour lesquelles la présence est quasi systématique en période de reproduction:

- le Pouillot véloce ;
- le Pinson des arbres ;
- le Fauvette à tête noire ;
- le Troglodyte mignon.

Il faut aussi noter la présence de 9 espèces qui requièrent un intérêt particulier, en raison de leur statut biologique au niveau local, départemental, ou national, ou du morcellement de leurs populations.

- l'**Alouette des champs** au niveau des milieux ouverts. Cette espèce se raréfie de certains secteurs agricoles ;
- l'**Alouette lulu** qui est une espèce liée aux lisières forestières, landes, clairières, vignobles, vergers... Elle est peu présente sur le site. Ses densités ne sont jamais très importantes, en raison notamment d'un territoire assez vaste (2 à 10 ha) chez cette espèce ;
- la **Bondrée apivore** au niveau des boisements. 4 individus sont observés le 14/05/2019 dans les haies entre les lieux-dits La Chapelle Saint-Jean et Les Rues Vonin ;
- le **Bruant jaune**, comme beaucoup d'espèces liées au milieu agricole, il a aussi subi une régression des effectifs. Les oiseaux sont assez mobiles et souvent fidèles à leurs postes de chant et reposoirs, ils sont surtout présent entre GE2 et GE1 ;
- le **Chardonneret élégant**, à l'instar du Bruant jaune, les populations ont également régressé. Les observations du 26/06/2018 ainsi qu'en période prénuptiale le 03/04, puis en nidification le 14/05/2019, nous ont permis d'observer plusieurs individus près de GE4, avec au moins un couple nicheur de manière certaine ;



- l'**Engoulevent d'Europe**, espèce protégée et inscrite en Annexe 1 de la Directive Oiseaux, est présent au niveau des milieux semi-ouverts au nord du Bois de Grisan, composés de landes et d'ajoncs, avec au moins un couple (figure 2) ;
- le **Pouillot fitis** est une espèce inféodée aux ripisylves et à différents types de boisements. Cependant, un chanteur a été entendu dans la haie près de GE4, à l'ouest du Bois de Grisan le 14/05/2019. Il s'agissait probablement d'un individu tardif en transit sur la zone car l'espèce n'a pas été contactée ensuite. Ajoutons que la responsabilité biologique régionale est élevée pour cette espèce ;
- le **Tarier pâtre** fréquente des habitats buissonnants. Et là aussi, malgré des milieux favorables, un seul couple a été observé au niveau d'une haie buissonnante et des haies le long de GE3 et GE4. L'observation du 14/05/2019 nous a permis de confirmer que le couple a emmené minimum 3 jeunes à l'envol.

En ce qui concerne les rapaces nicheurs diurnes, une autre espèce a été notée au cours de notre suivi : la **Buse variable**, présente dans le boisement à l'est de GE1 et GE2. C'est l'un des rapaces diurnes qui figure parmi les plus largement répartis et les plus abondants en France.

Soulignons également la présence d'une espèce en régression en France. Il s'agit de l'**Hirondelle rustique** mais elle utilise essentiellement l'espace aérien et les différents milieux ouverts comme zone de chasse. En revanche, elles se reproduisent dans certains des nombreux bâtiments présents dans les hameaux aux abords de l'aire d'étude immédiate

Enfin, parmi les espèces peu fréquentes sur l'aire d'étude mais dont le statut n'est pas prioritaire, soulignons la présence du **Roitelet à triple bandeau** au nord-est de l'éolienne GE1, du **Gobemouche gris** avec un chanteur près des éoliennes GE4 et GE1 ainsi qu'un couple de **Huppe fasciée** présent à l'ouest des éoliennes GE3 et GE2.

En outre, hors de notre suivi certaines espèces ont fait l'objet d'observations lors du cheminement entre les éoliennes C'est le cas de l'**Hirondelle de fenêtre** avec 3 individus observés en chasse le 21/05/2019 au niveau de la D134 qui traverse le parc éolien et d'un Bruant zizi chanteur le 14/05/2019 entre GE1 et GE2.

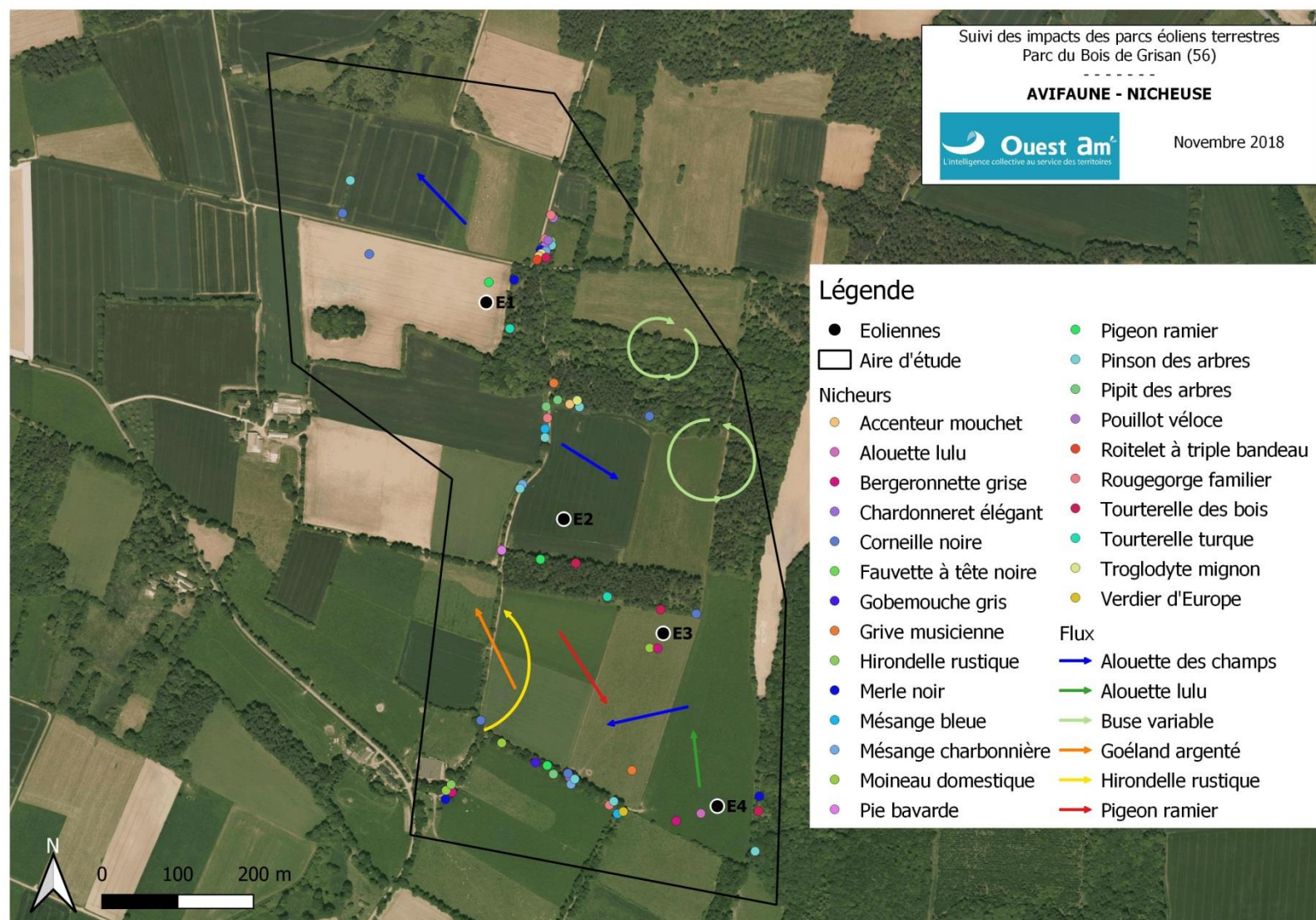


Figure 16 : carte des observations de l'avifaune nicheuse, novembre 2018



Figure 17 : carte des observations d'Engoulevement d'Europe en période de nidification, novembre 2018

12.7.2 MIGRATION POSTNUPTIALE

Lors de notre visite le 13 novembre 2018, nous n'avons observé que quelques vols migratoires peu nombreux.

Cette unique matinée de novembre totalisant 105 oiseaux dont 26,6% de Pinsons des arbres (28 individus observés sur site).

Les couloirs aériens se sont donc avérés être empruntés surtout par des passereaux migrants, avec de faibles effectifs même pour le Pinson des arbres et le Pigeon ramier. L'autre espèce régulièrement observée en mouvement est l'Alouette des champs, sans que les dénombrements ne soient aussi importants. Toutefois, rappelons que chaque espèce migre à une période précise potentiellement différente des autres espèces.

Quelques espèces sont alors notées en migration active ou en transit, avec des flux concentrés mais peu importants :

- 31 oiseaux en vol nord dont un seul Héron cendré;
- 1 seul Pigeon ramier passant en vol nord-est ;
- 9 oiseaux en vol sud, notamment l'Alouette des champs ;
- 5 oiseaux en vol ouest dont 3 Alouettes lulu.

Les autres directions notées étant plus réduites. **Notons que les effectifs les plus importants concernent surtout l'Alouette des champs, le Pinson des arbres, le Pigeon ramier.** Il s'agit d'oiseaux s'alimentant dans les cultures proches et transitant par le parc pour rejoindre d'autres zones d'alimentation ou des reposoirs.

Les différentes haies situées le long du parc semblent également jouer un rôle non négligeable durant les haltes migratoires, puisque de nombreux oiseaux ont été vus soit au repos soit en alimentation sur celles-ci. En ce qui concerne l'Alouette des champs et le Pinson des arbres, ils utilisent les cultures comme zone d'alimentation. Ainsi les rares transits décelés concernaient surtout de petits groupes de 3-4 oiseaux se déplaçant au sein même du parc, souvent à moins de 15 mètres de hauteur.

Ajoutons parmi les rapaces, la présence à chacune de nos visites de la Buse variable, dont le territoire semble localisé dans le boisement au nord-est de l'éolienne GE2.

Enfin, aucun comportement de contournement du parc n'a été noté lors de la migration postnuptiale.

12.7.3 PERIODE HIVERNALE

Durant cette période, notre visite du 14 février 2019, nous ont permis de noter quelques stationnements d'oiseaux sur le site étudié. Toutefois la diversité d'espèces est assez faible.

Les espèces en hivernage sont peu nombreuses (10 espèces) (cf. carte avifaune hivernante). Elles concernent surtout des passereaux, principalement notés au niveau des haies. L'hiver est une période difficile pour les oiseaux qui doivent faire face à la raréfaction de la nourriture. Certaines espèces comme le Pinson des arbres passent l'essentiel de leur journée à en chercher et sont donc observées aux abords des haies et près des cultures, essentiellement à proximité de HE2.

Les différentes haies et lisières forestières situées le long et aux abords du parc semblent, comme en période de migration, jouer un rôle durant les haltes hivernales, puisque quelques oiseaux ont été vus soit au repos soit en alimentation sur celles-ci.

Le rassemblement le plus important noté durant cette période a concerné un groupe important de fringilles en alimentation, sur une culture au sud de l'aire d'étude immédiate. Des groupes de Pinsons des arbres et de Verdier d'Europe ont été observés, soit deux des espèces en forte régression en France comme en Bretagne. En période hivernale, les mouvements ont été peu perceptibles. Les fringilles peuvent être assez mobiles en transitant entre différentes parcelles pour aller se nourrir, mais les groupes observés étaient très localisés et ont peu été notés en migration ou en transit.

Hormis les fringilles, le site accueillait également quelques Grive mauvis, avec un groupe de 24 individus décelé en vol nord-est et un groupe de 8 individus sur place en alimentation.

Soulignons aussi que l'exploitation agricole et les fermes alentours (notamment à l'ouest de GE3 et GE4) attirent de nombreux oiseaux venant s'alimenter, parmi eux citons le Pinson des arbres, l'Etourneau sansonnet et la Mésange bleue.

En ce qui concerne les vols, ils ont été peu importants et ont concerné surtout la Grive mauvis, citée précédemment, mais aussi le Pigeon ramier et l'Alouette lulu avec des petits groupes de deux à trois individus, observés à des hauteurs de vol relativement bas (moins de 10m).

Quant aux rapaces, et malgré nos recherches, ni Buse variable ni Faucon crécerelle n'ont été observés en période hivernale. Pourtant ils sont souvent plus abondants en hiver, mais nos observations et l'unique passage n'ont pas permis de le mettre en évidence sur les aires d'études immédiates et rapprochées.

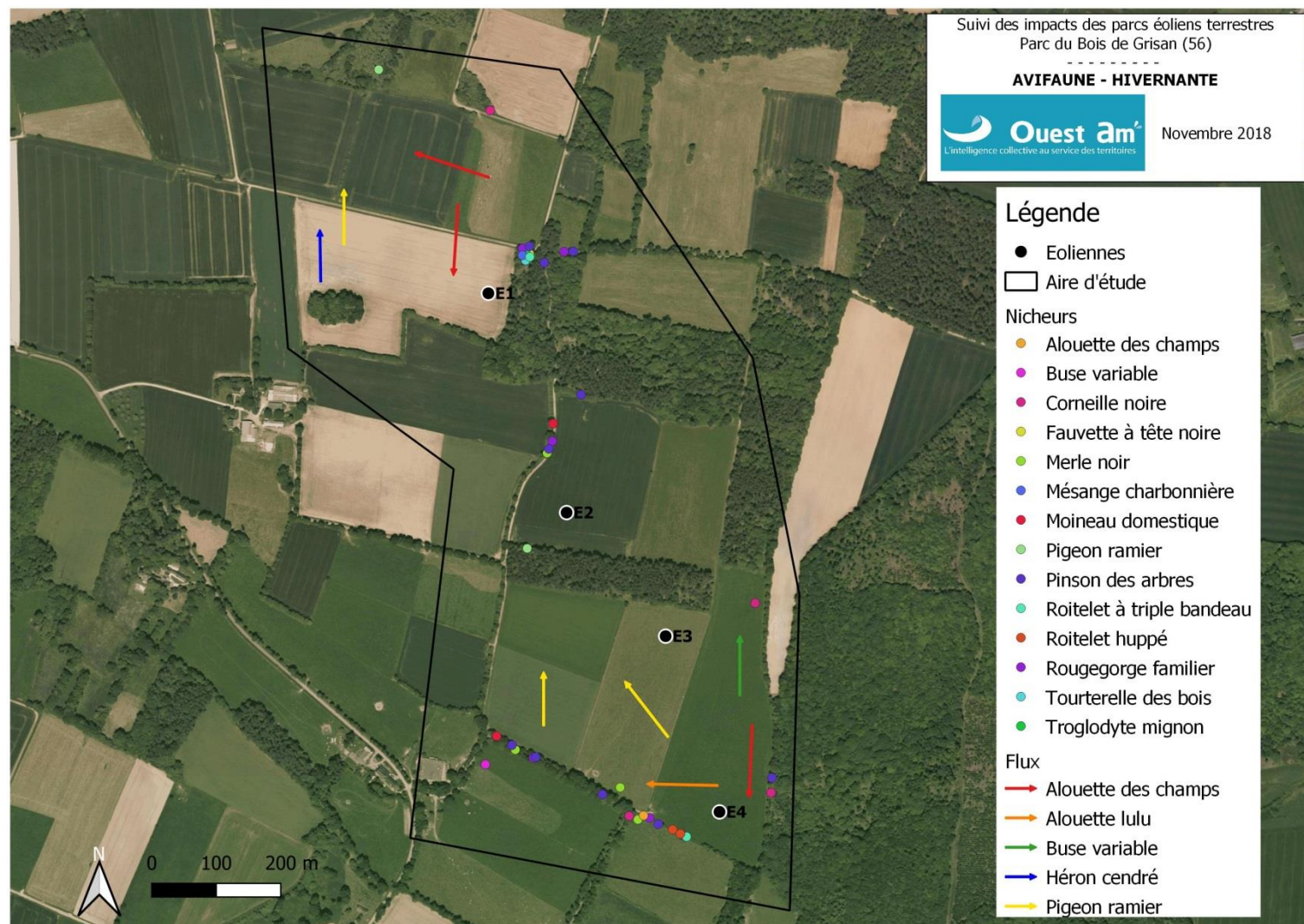


Figure 18 : carte des observations en période hivernale, novembre 2018.

12.7.4 MIGRATION PRENUPTIALE

En période de migration pré-nuptiale, les oiseaux notés ont surtout été des passereaux. Les transits notés concernaient des oiseaux passant d'une haie à une autre, à basse altitude (moins de 10m), généralement au-dessus de la cime des arbres pour se déplacer au sein des aires d'étude.

Seule la Buse variable évoluait à des altitudes plus importantes (30-50m) lors des ascendances. Notons cependant que les vols nuptiaux de l'Alouette des champs, peuvent amener les chanteurs à s'élever à des hauteurs particulièrement importantes, entre 30 et 150m et au-delà.

D'autre part, les espèces ayant fait l'objet d'observations en vol sont donc très probablement des nicheurs locaux déjà installés en mars. Tous se reproduisent potentiellement sur la zone d'étude, les vols notés concernant alors probablement des déplacements au sein de leur territoire.

Lors de notre passage du 03/04/2019, peu d'oiseaux sont signalés en transit. En effet, certaines espèces comme le Coucou gris semblaient déjà installées sur leur zone de reproduction car plusieurs individus ont été observés en train de chanter et de parader.

La plupart des autres espèces notées sont des passereaux au niveau des haies, tous assez communs tel que le Merle noir. Soulignons cependant la présence du **Bruant jaune** dans la haie au nord de GE2, Linotte mélodieuse, du Verdier d'Europe et du Chardonneret élégant dans les haies buissonnantes entre GE4 et GE3. Ce sont quatre espèces inscrites sur la liste rouge des espèces menacées en France.

Quant aux rapaces, une espèce commune en France fréquente le parc. Il s'agit de la **Buse variable**. Un couple a été observé dans le bois près de l'éolienne GE2. Cette espèce profite des grandes parcelles cultivées comme zone de chasse, principalement au nord de GE1 et se repose dans les boisements alentours.

Enfin, notons la présence de la Huppe fasciée à l'ouest du parc éolien. L'oiseau est chanteur au 03/04/2019 et semble occuper l'un des lieux-dits à l'ouest du parc éolien.

Enfin, un peu plus tard dans la saison, une **Bondrée apivore** a été détectée en vol au nord de GE1 le 14/05/2019. Aucun comportement d'évitement des pales n'a été décelé car l'individu volait à une cinquantaine de mètres d'altitude, en direction du nord-ouest.

12.8 BILAN DES SUIVIS D'ACTIVITE DE L'AVIFAUNE

Concernant la période de **migration prénuptiale**, plusieurs espèces de passereaux ont été contactées. Le **Pouillot véloce**, le **Rougegorge familier** et la **Fauvette à tête noire** se cantonnaient aux haies et boisements, mais essentiellement au niveau de buissons. D'autres espèces patrimoniales comme le **Verdier d'Europe** et la **Linotte mélodieuse** ont été observés en transit et en alimentation sur les chemins blancs et les parcelles, à proximité des éoliennes.

En période de **nidification**, les espèces patrimoniales suivantes ont été observées : **Alouette des champs**, **Alouette lulu**, **Bruant jaune**, **Chardonneret élégant**, **Hirondelle rustique** et **Tourterelle des bois**. Plus rarement le **Faucon crécerelle** et parfois « hors période de suivi ». La densité d'individus est dans certains cas, importante. En effet, la majorité des haies (en périphérie de l'aire d'étude) est favorable aux espèces patrimoniales.

En période de **migration postnuptiale**, nos observations indiquent un nombre d'individus assez faible en migration active, et assez faible en ce qui concerne la migration dite « rampante » (cas des passereaux qui effectuent non pas en vol direct, mais en passant d'un buisson à l'autre, dans la direction normale de leur migration). L'axe de migration principale est orienté nord/nord-ouest.

En **hivernage**, nous constatons une faible diversité d'espèces parmi les passereaux communs pour ces milieux, et des densités relativement faibles, hormis quelques rassemblements sur les cultures autour et au sein du parc (**Pinson des arbres**, **Grive mauvis**) et plus localement pour l'**Alouette des champs**.

Globalement, au regard des observations, on peut noter que les effectifs d'espèces vulnérables sont faibles à modérés sur le secteur.

CONCLUSION

13 CHIROPTERES

Au regard des niveaux de mortalité et d'activité et au regard de la mortalité constaté lors de la phase avec période de bridage en 2018, nous proposons le bridage suivant afin de prendre en compte plus de 90% es populations locales observées :

Plan de bridage à partir d'août 2019

- ✓ Période :
 - pour GE1 et GE2 : du 1^{er} juillet au 31 octobre,
 - pour GE3 et GE4 : du 1^{er} juillet au 30 septembre,
- ✓ de la tombée de la nuit à 3h du matin,
- ✓ températures supérieures à 7°C,
- ✓ vent inférieur à 5,5 mètres par secondes.

La mise en place de ce plan de bridage nécessite la poursuite des suivis d'activité et de mortalité en 2019 jusqu'à fin juin 2020. Le même bilan sera alors réalisé.

14 AVIFAUNE

Au regard des résultats de mortalité et d'activité, nous pensons que le bridage proposé pour les chiroptères permettra de préserver également les populations de l'avifaune.

Cette conclusion pourra être revue suite aux analyses 2019-2020 avec le nouveau plan de bridage proposé.

TABLE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : carte de localisation du Parc de Bois de Grisan..... | 7 |
| Figure 2 : éoliennes du parc de Bois de Grisan | 7 |
| Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes | 10 |
| Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité mais avec des détectabilités différentes (hors site) | 12 |
| Figure 5 : illustrations de la persistance des cadavres | 13 |
| Figure 6 : Carte des habitats à proximité des aires de prospection..... | 23 |
| Figure 7 : illustration de la mortalité des chauves-souris retrouvée | 30 |
| Figure 8 : mortalité par mois et par espèce | 31 |
| Figure 9 : Proportions des différentes espèces recensées lors du suivi..... | 34 |
| Figure 10 : Activité enregistré en fonction de l'heure de la nuit. | 35 |
| Figure 11 : Activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et de la date (abscisse). | 36 |
| Figure 12 : corrélation entre l'activité des chauves-souris et la température..... | 37 |
| Figure 13 : corrélation entre l'activité et la vitesse du vent (2018). | 38 |
| Figure 14: Illustration de la mortalité de l'avifaune..... | 40 |
| Figure 15 : mortalité par mois et par espèces..... | 41 |
| Figure 16 : carte des observations de l'avifaune nicheuse, novembre 2018..... | 49 |
| Figure 17 : carte des observations d'Engoulevent d'Europe en période de nidification, novembre 2018..... | 50 |
| Figure 18 : carte des observations en période hivernale, novembre 2018. | 53 |

TABLE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Parc éolien du Bois de Grisan..... | 6 |
| Tableau 2: fréquence de prospection par mois | 11 |
| Tableau 3 : formules d'estimation de la mortalité | 14 |
| Tableau 4 : niveau de patrimonialité | 16 |
| Tableau 5 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres..... | 16 |
| Tableau 6 : niveau de vulnérabilité..... | 17 |
| Tableau 7 : dates des suivis ornithologiques sur le Bois de Grisan..... | 18 |
| Tableau 8 : niveau de patrimonialité de l'avifaune | 18 |
| Tableau 9 : niveau de sensibilité par rapport aux cadavres - avifaune..... | 19 |
| Tableau 10 : niveau de vulnérabilité - avifaune..... | 19 |
| Tableau 11 : indice d'efficacité d'observation | 24 |
| Tableau 12 : indice de persistance..... | 24 |
| Tableau 13 : valeurs de prospectabilité et de détectabilité | 25 |
| Tableau 14 : mortalité de chauves-souris..... | 28 |
| Tableau 15 : distances au mât des cadavres trouvés | 30 |
| Tableau 16 : estimation de la mortalité des chiroptères..... | 31 |
| Tableau 17 : Estimation de la mortalité avec le site https://shiny.cefe.cnrs.fr | 32 |
| Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées par les éoliennes | 33 |
| Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées | 34 |
| Tableau 20 : mortalité des oiseaux..... | 39 |
| Tableau 21 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés | 40 |
| Tableau 22 : découverte d'un cadavre hors protocole | 41 |
| Tableau 23 : estimation de la mortalité des oiseaux | 42 |
| Tableau 24 : Estimation de la mortalité avec le site https://shiny.cefe.cnrs.fr | 42 |
| Tableau 25 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés | 43 |

Tableau 26 : statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés sur Bois de Grisan. 44

ANNEXES

ANNEXES 1 : FORMULAIRES DE MORTALITE DES CHIROPTERES

Formule d'Erickson

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | I | t | N |
| GE1 | 7 | 0 | 0,7 | 1,624732085 | 6 | 4,1 | 24 |
| GE2 | 5 | 0 | 0,7 | 1,6 | 6 | 4,1 | 17 |
| GE3 | 2 | 0 | 0,7 | 2 | 6 | 4,1 | 8 |
| GE4 | 2 | 0 | 0,7 | 1,176470588 | 6 | 4,1 | 5 |

Formule de Jones

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---|------------------------|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | p | \hat{I} | I | e | t | N |
| GE1 | 7 | 0 | 0,7 | 1,62473208 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 34 |
| GE2 | 5 | 0 | 0,7 | 1,6 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 24 |
| GE3 | 2 | 0 | 0,7 | 2 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 12 |
| GE4 | 2 | 0 | 0,7 | 1,17647058 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 7 |

Formule de Huso

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---|------------------------|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | p | \hat{I} | I | e | t | N |
| GE1 | 7 | 0 | 0,7 | 1,624732085 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 31 |
| GE2 | 5 | 0 | 0,7 | 1,6 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 22 |
| GE3 | 2 | 0 | 0,7 | 2 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 11 |
| GE4 | 2 | 0 | 0,7 | 1,176470588 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 6 |

ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE

Formule d'Erickson

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | I | t | N |
| GE1 | 1 | 0 | 0,7 | 1,333333333 | 6 | 4,1 | 3 |
| GE2 | 1 | 0 | 0,7 | 1 | 6 | 4,1 | 2 |
| GE4 | 4 | 0 | 0,7 | 1,151260504 | 6 | 4,1 | 10 |

Formule de Jones

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---|------------------------|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | p | \hat{I} | I | e | t | N |
| GE1 | 1 | 0 | 0,7 | 1,333333333 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 4 |
| GE2 | 1 | 0 | 0,7 | 1 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 3 |
| GE4 | 4 | 0 | 0,7 | 1,151260504 | 0,481086921 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 14 |

Formule de Huso

| | 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 |
|-----------|----------------------------|----|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---|------------------------|---|-------------------------|
| Variables | Na | Nb | d | A | p | \hat{I} | I | e | t | N |
| GE1 | 1 | 0 | 0,7 | 1,333333333 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 4 |
| GE2 | 1 | 0 | 0,7 | 1 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 3 |
| GE4 | 4 | 0 | 0,7 | 1,151260504 | 0,525179506 | 8,2 | 6 | 1 | 4,1 | 13 |

ANNEXES 3 : 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 : 9. Janvier 2019

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | A | BE | CH | CR | CZ | D | E | EST | FI | FR | GR | IT | LV | NL | N | P | PL | RO | S | UK | Eur |
|------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|----|------|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|---|-----|----|----|----|----|------|
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | 46 | 1 | | | 31 | 1185 | 1 | | | 104 | 10 | | | | | 1 | 16 | 70 | 14 | 11 | 1490 |
| Grande Noctule | <i>N. lasiopterus</i> | | | | | | | 21 | | | 10 | 1 | | | | | 9 | | | | | 41 |
| Noctule de Leisler | <i>N. leislerii</i> | | | 1 | 4 | 3 | 180 | 15 | | | 153 | 58 | 2 | | | | 262 | 5 | 10 | | | 693 |
| Noctule sp. | <i>Nyctalus spec.</i> | | | | | | 2 | 2 | | | 1 | | | | | | 17 | | | | | 22 |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | 1 | | | | 11 | 63 | 2 | | | 29 | 1 | | | 2 | | 0 | 3 | 1 | | | 113 |
| Sérotine isabelle | <i>E. isabellinus</i> | | | | | | | 117 | | | | | | | | | 2 | | | | | 119 |
| Sérotine commune / isabelle | <i>E. serotinus / isabellinus</i> | | | | | | | 98 | | | | | | | | | 16 | | | | | 114 |
| Sérotine de Nilsson | <i>E. nilssonii</i> | 1 | | | | 1 | 6 | | 2 | 6 | | | | 13 | | 1 | | 1 | | 13 | | 44 |
| Sérotine bicolore | <i>Vespertilio murinus</i> | 2 | | | 17 | 6 | 145 | | | | 11 | 1 | | 1 | | | | 8 | 15 | 2 | | 208 |
| Grand Murin | <i>Myotis myotis</i> | | | | | | 2 | 2 | | | 3 | | | | | | | | | | | 7 |
| Petit Murin | <i>M. blythii</i> | | | | | | | 6 | | | 1 | | | | | | | | | | | 7 |
| Murin des marais | <i>M. dasycneme</i> | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Murin de Daubenton | <i>M. daubentonii</i> | | | | | | 7 | | | | | | | | | | 2 | | | | | 9 |
| Murin de Bechstein | <i>M. bechsteini</i> | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| Murin de Natterer | <i>M. nattereri</i> | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| Murin à oreilles échancrées | <i>M. emarginatus</i> | | | | | | | 1 | | | 3 | | | | | | | | | | | 4 |
| Murin de Brandt | <i>M. brandtii</i> | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Murin à moustaches | <i>M. mystacinus</i> | | | | | | 3 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 5 |
| Murin sp. | <i>Myotis spec.</i> | | | | | | 2 | 3 | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 7 |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 2 | 28 | 6 | 5 | 16 | 700 | 211 | | | 979 | 0 | 1 | | 15 | | 289 | 3 | 6 | 1 | 46 | 2308 |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>P. nathusii</i> | 13 | 6 | 6 | 17 | 7 | 1057 | | | | 260 | 35 | 1 | 23 | 8 | | | 16 | 90 | 5 | 1 | 1545 |
| Pipistrelle pygmée | <i>P. pygmaeus</i> | 4 | | | 1 | 2 | 134 | | | | 176 | 0 | | 1 | | | 38 | 1 | 5 | 18 | 52 | 432 |
| Pipistrelle commune / Pygmée | <i>P. pipistrellus / pygmaeus</i> | 1 | | 2 | | | 3 | 271 | | | 40 | 54 | | | | | 37 | 1 | 2 | | | 411 |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>P. kuhlii</i> | | | | 144 | | | 44 | | | 219 | 1 | | | | | 45 | | 10 | | | 463 |
| Pipistrelle sp. | <i>Pipistrellus spec.</i> | 8 | 2 | | 102 | 9 | 88 | 25 | | | 303 | 1 | | 2 | | | 120 | 2 | 35 | | 12 | 709 |
| Vespère de Savi | <i>Hypsugo savii</i> | 1 | | | 137 | | 1 | 50 | | | 57 | 28 | 12 | | | | 49 | | 2 | | | 337 |
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | | | | | | 1 | 1 | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 |

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | A | BE | CH | CR | CZ | D | E | EST | FI | FR | GR | IT | LV | NL | N | P | PL | RO | S | UK | Eur |
|--------------------------|----------------------------------|----|----|----|-----|----|------|------|-----|----|------|-----|----|----|----|---|-----|----|-----|----|-----|-------|
| Oreillard gris | <i>Plecotus austriacus</i> | 1 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | 9 |
| Oreillard roux | <i>P. auritus</i> | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 8 |
| Molosse de Cestoni | <i>Tadarida teniotis</i> | | | | 7 | | | 23 | | | 2 | | | | | | 28 | | | | | 60 |
| Minioptère de Schreibers | <i>Miniopterus schreibersi</i> | | | | | | | 2 | | | 7 | | | | | | 4 | | | | | 13 |
| Grand Rhinolophe | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Rhinolophe de Mehely | <i>R. mehelyi</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Rhinolophe sp. | <i>Rhinolophus spec.</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Chiroptère sp. | <i>Chiroptera spec.</i> | 1 | 11 | | 60 | 1 | 75 | 320 | 1 | | 435 | 8 | 1 | | | | 113 | 3 | 15 | 30 | 9 | 1083 |
| somme | | 81 | 48 | 15 | 494 | 87 | 3675 | 1218 | 3 | 6 | 2800 | 199 | 17 | 40 | 25 | 1 | ### | 59 | 262 | 83 | 133 | 10278 |

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

ANNEXES 4 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR

Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe

Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : 9. Janvier 2019

| | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tota |
|--------------------|------------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|------|
| Espèces | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | I |
| Plongeon catmarin | <i>Gavia stellata</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Grèbe huppé | <i>Podiceps cristatus</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | | | | | | 3 |
| Fulmar boréal | <i>Fulmarus glacialis</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 3 |
| Fou de Bassan | <i>Sula bassana</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Grand Cormoran | <i>Phalacrocorax carbo</i> | | | | | | | 4 | | 4 | | | 3 | 1 | | | 6 | | | | | | 18 |
| Pélican blanc | <i>Pelecanus onocrotalus</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Butor étoilé | <i>Botaurus stellaris</i> | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 2 | | | 1 | | | 5 |
| Bihoreau gris | <i>Nycticorax nycticorax</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Héron garde-boeufs | <i>Bubulcus ibis</i> | | | | | | | | | 96 | | | 1 | | | | | | 4 | | | | 101 |
| Aigrette garzette | <i>Egretta garzetta</i> | | | | | | | | | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | 6 |
| Héron cendré | <i>Ardea cinerea</i> | 1 | 7 | | | | | 14 | | 2 | | | 3 | | | | 5 | 4 | | | | | 36 |
| Cigogne noire | <i>Ciconia nigra</i> | | | | | | | 4 | | 3 | | | 1 | | | | | | | | | | 8 |
| Cigogne blanche | <i>Ciconia ciconia</i> | 1 | | | | | | 67 | | 66 | | | 1 | | | | | | | | | | 135 |

| Espèces | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|--------------------------|------------------------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|-----|-------|
| | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | | |
| Ibis chauve | <i>Geronticos eremita</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Spatule blanche | <i>Platalea leucorodia</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Cygne tuberculé | <i>Cygnus olor</i> | 1 | | | | | | 22 | | | | | | | | | | | | 5 | | 1 | 29 | |
| Cygne de Bewick | <i>Cygnus columbianus bewickii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| Cygne chanteur | <i>Cygnus cygnus</i> | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | | 3 | |
| Cygne chanteur/tuberculé | <i>Cygnus cygnus / olor</i> | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | 7 | |
| Oie des moissons | <i>Anser fabalis</i> | | | | | | | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 6 | |
| Oie rieuse | <i>Anser albifrons</i> | | | | | | | 5 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 6 | |
| Oie rieuse/des moissons | <i>Anser albifrons / fabalis</i> | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Oie cendrée | <i>Anser anser</i> | 1 | 1 | | | | | 16 | | 3 | | | | | | | 6 | 4 | | | | | 31 | |
| Oie domestique | <i>Anser anser f. domestica</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Oie sp. | <i>Anseridae spec.</i> | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 2 | |
| Bernache du Canada | <i>Branta canadensis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Bernache nonnette | <i>Branta leucopsis</i> | | | | | | | 8 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 9 | |
| Bernache cravant | <i>Branta bernicla</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Ouette d'Egypte | <i>Alopochen aegyptiacus</i> | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 3 | |
| Ouette de Magellan | <i>Chloephaga picta</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Tadorne de Belon | <i>Tadorna tadorna</i> | | 2 | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | 7 | | | | | | 12 | |
| Canard siffleur | <i>Anas penelope</i> | | 1 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | |
| Canard sp. | <i>Anas spec.</i> | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | | 1 | | | 2 | | | 6 | |
| Canard chipeau | <i>Anas strepera</i> | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | | | | | | 5 | |
| Sarcelle d'hiver | <i>Anas crecca</i> | | 2 | | | | | 6 | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | 11 | |
| Canard colvert | <i>Anas platyrhynchos</i> | 4 | 48 | | 2 | | | 189 | | 36 | | 9 | | | | | 32 | 3 | 1 | 13 | | | 337 | |
| Canard souchet | <i>Anas clypeata</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 3 | |
| Nette rousse | <i>Netta rufina</i> | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | |
| Fuligule milouin | <i>Aythya ferina</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Fuligule nyroca | <i>Aythya nyroca</i> | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | |
| Fuligule morillon | <i>Aythya fuligula</i> | | 1 | | | | | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 5 | |
| Fuligule milouinan | <i>Aythya marila</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Eider à duvet | <i>Somateria molissima</i> | | | | | | | 1 | | | | | | 15 | | | 1 | | | | 1 | | 18 | |
| Macreuse noire | <i>Melanitta nigra</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Harle huppé | <i>Merqus serrator</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | |

| Espèces | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total I |
|--------------------------|------------------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|-----------|-----|---|-----|----|----|----|----|--------|--------|----|----|--------|------------|
| | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | |
| Bondrée apivore | <i>Pernis apivorus</i> | | | | | | | 18 | | 8 | | | 2 | | | | | | | 1 | | | 29 |
| Milan noir | <i>Milvus migrans</i> | | | | | | | 43 | | 71 | | | 22 | | | | | | | | | | 136 |
| Milan royal | <i>Milvus milvus</i> | | 5 | | | | | 458 | 1 | 30 | | | 18 | 5 | | 1 | | | | | | 1 | 530 |
| Milan sp. | <i>Milvus spec.</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Pygargue à queue blanche | <i>Haliaeetus albicilla</i> | 1 | | | | | | 158 | 1 | | 1 | 7 | | | | | 1 | 8 5 | | 9 | | 5 8 | 321 |
| Vautour percnoptère | <i>Neophron percnopterus</i> | | | | | | | | | 19 189 | | | | | | | | | | | | | 19 |
| Vautour fauve | <i>Gyps fulvus</i> | | | 1 | | | | 1 | | 2 | | | 3 | | 4 | | | | | | | | 1901 |
| Vautour de Rüppell | <i>Gyps ruepellii</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Vautour moine | <i>Aegypius monachus</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | 3 |
| Vautour africain | <i>Gyps africanus</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Circaète Jean-le-Blanc | <i>Circaetus gallicus</i> | | | | | | | | | 64 | | | | | 2 | | | | | | | | 66 |
| Busard des roseaux | <i>Circus aeruginosus</i> | 3 | 1 | | | | | 36 | | 12 | | | | | 1 | | 5 | | | 2 | | | 60 |
| Busard Saint-Martin | <i>Circus cyaneus</i> | | | | | | | 1 | | 1 | | | 2 | 5 | | | | 1 | | | | | 10 |
| Busard cendré | <i>Circus pygargus</i> | 1 | | | | | | 6 | | 26 | | | 15 | | | | | | 7 | | | | 55 |
| Autour des palombes | <i>Accipiter gentilis</i> | | | | | | | 9 | | 4 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 15 |
| Epervier d'Europe | <i>Accipiter nisus</i> | 1 | 4 | | | | | 27 | | 18 | | | 12 | | 1 | | | | | | | | 63 |
| Buse variable | <i>Buteo buteo</i> | 15 | 1 | | | | | 562 | | 31 | | | 75 | | 3 | | 12 | | 3 | 5 | | 3 | 710 |
| Buse féroce | <i>Buteo lagopus</i> | | | | | | | 6 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 7 |
| Aigle pomarin | <i>Aquila pomarina</i> | | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | | | | | 3 | 2 | | 11 |
| Aigle impérial | <i>Aquila heliaca</i> | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Aigle royal | <i>Aquila chrysaetos</i> | | | | | | | | | 8 | | | | | | | | 2 | | | | 1 2 | 22 |
| Aigle botté | <i>Hieraaetus pennatus</i> | | | | | | | | | 44 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | 46 |
| Aigle de Bonelli | <i>Hieraaetus fasciatus</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Balbuzard pêcheur | <i>Pandion haliaetus</i> | | | | | | | 26 | | 8 | | | 3 | 1 | | | | | | 1 | | | 39 |
| Faucon crécerellette | <i>Falco naumanni</i> | | | | | | | | | 62 | | | 24 | | | | | | | | | | 86 |
| Faucon crécerelle | <i>Falco tinnunculus</i> | 28 | 7 | | | | | 123 | | 273 | | | 100 | | | | 9 | | 2 0 | 2 | | | 562 |
| Faucon kobez | <i>Falco vespertinus</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Faucon émerillon | <i>Falco columbarius</i> | | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | 4 |
| Faucon hobereau | <i>Falco subbuteo</i> | | | | | | | 15 | | 7 | | | 7 | | | | 1 | | | | | | 30 |
| Faucon pèlerin | <i>Falco peregrinus</i> | 1 | 3 | | | | | 18 | | 6 | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 30 |

| Espèces | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|-------------------------------|--|--------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|-----|-------|
| | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | | |
| Faucon pèlerin x gerfaut | <i>Falco peregrinus x rusticolus hybride</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | |
| Faucon sp. | <i>Falconiformes spec.</i> | | | | | | | 3 | | 6 | | 1 | | | 1 | | | 3 | | | | | 11 | |
| Lagopède des saules | <i>Lagopus lagopus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | 1 | 34 | |
| Tétras lyre | <i>Lyrurus tetrix</i> | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | 6 | |
| Grand Tétras | <i>Tetrao urogallus</i> | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 7 | 9 | |
| Perdrix choukar | <i>Alectoris chukar</i> | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | |
| Perdrix rouge | <i>Alectoris rufa</i> | | | | | | | | | 115 | | 12 | | | | | | | 3 | | | | 130 | |
| Perdrix grise | <i>Perdix perdix</i> | 29 | | | | | | 5 | | | | 25 | | | | | 1 | | | 1 | | | 61 | |
| Caille des blés | <i>Coturnix coturnix</i> | | | | | | 1 | 1 | | 26 | | 1 | | | | | | | 3 | | | | 32 | |
| Faisan de Colchide | <i>Phasianus colchicus</i> | 62 | 4 | | | | 1 | 31 | | 2 | | 9 | | | | | 3 | | | | | | 112 | |
| Râle d'eau | <i>Rallus aquaticus</i> | | | | | | | 3 | | 2 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 9 | |
| Marouette ponctuée | <i>Porzana porzana</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Râle des genêts | <i>Crex crex</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Gallinule poule-d'eau | <i>Gallinula chloropus</i> | | | | | | | 2 | | 8 | | 1 | | | | | 5 | | | | | | 16 | |
| Foulque macroule | <i>Fulica atra</i> | | 10 | | | | | 9 | | 1 | | | | | | | 9 | | | 1 | | | 30 | |
| Grue cendrée | <i>Grus grus</i> | | | 1 | | | | 21 | | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | 25 | |
| Outarde canepetière | <i>Tetrax tetrax</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Outarde barbue | <i>Otis tarda</i> | 1 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| Huîtrier pie | <i>Haematopus ostralegus</i> | | 5 | | | | | 4 | | | | | | | | | 16 | 3 | | | | | 28 | |
| Avocette élégante | <i>Recurvirostra avosetta</i> | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | | 5 | |
| Oedicnème criard | <i>Burhinus oedicnemus</i> | | | | | | | | | 14 | | 1 | | | | | | | | | | | 15 | |
| Glaréole à collier | <i>Glareola pratincola</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Petit Gravelot | <i>Charadrius dubius</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Grand Gravelot | <i>Charadrius hiaticula</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Gravelot à collier interrompu | <i>Charadrius alexandrinus</i> | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Guignard d'Eurasie | <i>Charadrius morinellus</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Pluvier doré | <i>Pluvialis apricaria</i> | | | | | | | 25 | | 3 | | | | | | | 3 | 7 | | | | 1 | 39 | |
| Pluvier argenté | <i>Pluvialis squatarola</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Vanneau huppé | <i>Vanellus vanellus</i> | | 3 | | | | | 19 | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | | 27 | |
| Bécasseau maubèche | <i>Calidris canutus</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |

| Espèces | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|------------------------|-----------------------------------|--------|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|---|---|----|----|---|------|-------|
| | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | | |
| Bécasseau variable | <i>Calidris alpina</i> | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 4 | |
| Bécassine sourde | <i>Limnocyptes minimus</i> | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | |
| Bécassine des marais | <i>Gallinago gallinago</i> | | | | | | | 2 | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | 18 | |
| Bécasse des bois | <i>Scolopax rusticola</i> | 1 | 1 | | | | | 10 | | 2 | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 17 | |
| Barge rousse | <i>Limosa limosa</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 4 | |
| Courlis corlieu | <i>Numenius phaeopus</i> | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | |
| Courlis cendré | <i>Numenius arquata</i> | | | | | | | 4 | | | | 1 | | | | | 7 | | | | | | 12 | |
| Chevalier gambette | <i>Tringa totanus</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 6 | |
| Tournepierre à collier | <i>Arenaria interpres</i> | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |
| Mouette mélanocéphale | <i>Larus melanocephalus</i> | | 2 | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | |
| Mouette pygmée | <i>Larus minutus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| Mouette rieuse | <i>Larus ridibundus</i> | 4 | 330 | | | | | 171 | | 2 | | 66 | | 12 | | | 81 | | | 1 | | | 667 | |
| Goéland d'Audouin | <i>Larus audouinii</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Goéland cendré | <i>Larus canus</i> | 2 | 6 | | | | | 58 | 1 | | | | | | | | 15 | | | | | 2 | 84 | |
| Goéland brun | <i>Larus fuscus</i> | | 202 | | | | | 53 | | 4 | | 4 | | 1 | | | 23 | | | | | | 287 | |
| Goéland argenté | <i>Larus argentatus</i> | | 799 | | | | | 119 | | 1 | | 6 | | 52 | | | 103 | | | | | 2 | 1082 | |
| Goéland leucophée | <i>Larus michahellis</i> | 1 | | | | | | | | 11 | | 2 | | | | | | | | | | | 14 | |
| Goéland pontique | <i>Larus cachinnans</i> | 1 | | 1 | | | | 2 | | 45 | | | | | | | | | | | | | 49 | |
| Goéland marin | <i>Larus marinus</i> | | 22 | | | | | 2 | | | | 2 | | 55 | | | 3 | 1 | | | | | 85 | |
| Larié sp. | <i>Larus spec.</i> | 10 | 1 | | | | | 16 | | 1 | | 16 | | | 1 | | 3 | 2 | | | | 2 | 52 | |
| Mouette tridactyle | <i>Rissa tridactyla</i> | | 3 | | | | | | | 5 | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 11 | |
| Sterne caugek | <i>Sterna sandvicensis</i> | | 25 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 26 | |
| Sterne pierregarin | <i>Sterna hirundo</i> | | 162 | | | | | 1 | | | | | | | | | 4 | | | | | | 167 | |
| Sterne naine | <i>Sterna albifrons</i> | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | |
| Sterne sp. | <i>Sterna spec.</i> | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | 3 | |
| Guigfette noire | <i>Chlidonias niger</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Guillemot de Troil | <i>Uria aalge</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 2 | |
| Mergule nain | <i>Plautus alle</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Ganga unibande | <i>Pterocles orientalis</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Ganga cata | <i>Pterocles alchata</i> | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| Pigeon biset | <i>Columba livia</i> | | | | | | | | | 3 | | 23 | | | | | 1 | | | | | | 27 | |
| Pigeon domestique | <i>Columba livia f. domestica</i> | 26 | 19 | | | | 1 | 75 | | 7 | | 29 | | | | | 15 | | | | | | 172 | |

| Espèces | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total I |
|----------------------------|-------------------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|---|-----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|------------|
| | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | |
| Pigeon colombin | <i>Columba oenas</i> | | 3 | | | | | 13 | | 3 | | | | | | | | | 6 | | | | 25 |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | 5 | 12 | | | | | 180 | | 14 | | | 25 | | | | 3 | | | 2 | | 1 | 242 |
| Pigeon sp. | <i>Columba spec.</i> | 30 | | | | | | 5 | | 9 | | | 3 | 1 | | | 2 | | | | | | 50 |
| Tourterelle turque | <i>Streptopelia decaocto</i> | 4 | | | | | | 3 | | 2 | | | 5 | | | | | | | | | | 14 |
| Tourterelle des bois | <i>Streptopelia turtur</i> | 1 | | | | | | | | 33 | | | 5 | | | | | | 1 | | | | 40 |
| Perruche à collier | <i>Psittacus krameri</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Coucou geai | <i>Clamator glandarius</i> | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | 6 |
| Coucou gris | <i>Cuculus canorus</i> | | | | | | | 3 | | 6 | | | | | 1 | | | | | | | | 10 |
| Effraie des clochers | <i>Tyto alba</i> | | | | | | | 12 | | 6 | | | 5 | | | | 1 | | | 1 | | | 25 |
| Petit-duc scops | <i>Otus scops</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Grand-duc d'Europe | <i>Bubo bubo</i> | | | 1 | | | 1 | 18 | | 18 | | | 1 | | | | | | | | | | 39 |
| Chevêche d'Athéna | <i>Athene noctua</i> | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Chouette hulotte | <i>Strix aluco</i> | | | | | | | 4 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 7 |
| Hibou moyen-duc | <i>Asio otus</i> | 1 | | | | | | 14 | | 2 | | | 4 | | | | | | | | | | 21 |
| Hibou des marais | <i>Asio flammea</i> | | | | | | | 4 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 5 |
| Chouette de Tengmalm | <i>Aegolius funereus</i> | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Strigidé sp. | <i>Strigiformes spec.</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Engoulevent d'Europe | <i>Caprimulgus europaeus</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Engoulevent à collier roux | <i>Caprimulgus ruficollis</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Martinet noir | <i>Apus apus</i> | 14 | 4 | | 1 | | 2 | 153 | 1 | 75 | | | 122 | | 2 | | 5 | | 5 | | | 3 | 387 |
| Martinet pâle | <i>Apus pallidus</i> | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | 1 | | | | 13 |
| Martinet à ventre blanc | <i>Apus melba</i> | | | | | | | 2 | | 23 | | | 2 | | | | | | | | | | 27 |
| Martinet épineux | <i>Hirundapus caudatus</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Martin-pêcheur d'Europe | <i>Alcedo atthis</i> | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Guêpier d'Europe | <i>Merops apiaster</i> | 1 | | | | | | | | 9 | | | 2 | | | | | | 1 | | | | 13 |
| Huppe fasciée | <i>Upupa epops</i> | | | | | | | | | 7 | | | | | 1 | | | | 1 | | | | 9 |
| Torcol fourmilier | <i>Jynx torquilla</i> | | | | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 4 |
| Pic vert | <i>Picus viridis</i> | | | | | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | 5 |
| Pic épeiche | <i>Dendrocopus major</i> | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 5 |
| Pic mar | <i>Dendrocopus medius</i> | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Pic cp. | <i>Dendrocopus spec.</i> | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Non passereaux | <i>Nonpasseriformes spec.</i> | | | | | | | 5 | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 7 |

72

[illegible]

| | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tota |
|---------------------------|--------------------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|---|-----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|------|
| Espèces | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | I |
| Roitelet huppé | <i>Regulus regulus</i> | 14 | 1 | | 3 | | | 115 | | 5 | | | 20 | | | | 3 | | | 6 | | | 167 |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapillus</i> | 1 | 2 | | 8 | | 3 | 39 | | 45 | | | 141 | | | | | | 2 | | | | 241 |
| Roitelet sp. | <i>Regulus spec.</i> | 2 | | | 2 | | | 12 | | | | | 16 | | | | 3 | | | | | 4 | 83 |
| Gobemouche gris | <i>Muscicapa striata</i> | | | | | | | | | 2 | | | 3 | | | | | | 1 | | | | 6 |
| Gobemouche noir | <i>Ficedula hypoleuca</i> | | | | | | 1 | 8 | | 37 | | | 22 | | | | 1 | | 1 | | | | 70 |
| Mésange à longue queue | <i>Aegothalus caudatus</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Mésange boréale | <i>Parus montanus</i> | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Mésange noire | <i>Parus ater</i> | | | | | | | 6 | | | | | 4 | | | | | | | | | | 10 |
| Mésange bleue | <i>Parus caeruleus</i> | 2 | | | 1 | | | 7 | | 3 | | | 4 | | | | 1 | | | | | | 18 |
| Mésange charbonnière | <i>Parus major</i> | | | | | | 1 | 9 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 13 |
| Mésange sp. | <i>Parus spec.</i> | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Sittelle torchepot | <i>Sitta europaea</i> | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Grimpereau des bois | <i>Certhia familiaris</i> | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Loriot d'Europe | <i>Oriolus oriolus</i> | | | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | | | | | | 7 |
| Pie-grièche écorcheur | <i>Lanius collurio</i> | 1 | | | | | | 22 | | 1 | | | 2 | | 2 | | | | | 1 | | | 29 |
| Pie-grièche grise | <i>Lanius excubitor</i> | | | | | | | 1 | | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | 4 |
| Pie-grièche méridionale | <i>Lanius meridionalis</i> | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Pie-grièche à tête rousse | <i>Lanius senator</i> | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | 20 |
| Geai des chênes | <i>Garrulus glandarius</i> | | | | | | | 8 | | 8 | | | 2 | | | | | | | | | | 18 |
| Pie bleue | <i>Cyanopica cyana</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Pie bavarde | <i>Pica pica</i> | 6 | 2 | | | | | 5 | | 33 | | | | | | | | | | | | | 46 |
| Crave à bec rouge | <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Choucas des tours | <i>Coloeus monedula</i> | | 1 | | | | | 6 | | 9 | | | | | | | 4 | | | | | | 20 |
| Corbeau freux | <i>Corvus frugilegus</i> | 9 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 16 |
| Corneille noire | <i>Corvus corone</i> | 6 | 1 | | | | | 49 | 1 | 12 | | | 14 | | | | 5 | 1 | 0 | 2 | | 1 | 101 |
| Grand Corbeau | <i>Corvus corax</i> | | | | | | | 25 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 28 |
| Corvidé sp. | <i>Corvus spec.</i> | 3 | | | | | | 11 | | 1 | | | 4 | | | | | | | | | | 19 |
| Etourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | 9 | 27 | | | | 2 | 91 | | 8 | | | 36 | | | | 21 | 1 | | 2 | | | 197 |
| Etourneau unicolore | <i>Sturnus unicolor</i> | | | | | | | | | 96 | | | | | | | | | | | | | 96 |
| Moineau domestique | <i>Passer domesticus</i> | 1 | | | | | | 4 | | 82 | | | 14 | | | | 3 | | 1 | | | | 105 |
| Moineau espagnol | <i>Passer hispaniolensis</i> | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |

| | | Europe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tota |
|-----------------------|-------------------------------|--------|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|---|-----|-----|----|----|-----|---|---|----|----|---|------|
| Espèces | | A | BE | BG | CH | CR | CZ | D | DK | E | EST | F | FR | GB | GR | LX | NL | N | P | PL | RO | S | I |
| Moineau friquet | <i>Passer montanus</i> | 1 | | | | | | 23 | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 26 |
| Moineau sp. | <i>Passer spec.</i> | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | 10 |
| Moineau soulcie | <i>Petronia petronia</i> | | | | | | | | | 29 | | | | | | | | | | | | | 29 |
| Pinson des arbres | <i>Fringilla coelebs</i> | | | | | | | 16 | 1 | 24 | | | 8 | | 2 | | | | | | | 1 | 52 |
| Fringille sp. | <i>Fingilla spec.</i> | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Serin cini | <i>Serinus serinus</i> | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | 20 |
| Verdier d'Europe | <i>Carduelis chloris</i> | | | | | | | 9 | | 3 | | | 2 | | | | | | | | | | 14 |
| Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | | | | | | | 3 | | 36 | | | 2 | | | | 1 | | 1 | | | | 43 |
| Tarin des aulnes | <i>Carduelis spinus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Linotte mélodieuse | <i>Carduelis cannabina</i> | 3 | | | | | | 2 | 1 | 24 | | | 7 | | | | 1 | | 0 | 1 | | | 49 |
| Linotte à bec jaune | <i>Carduelis flavoristris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Sizerin flammé | <i>Carduelis flammea</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Bec-croisé des sapins | <i>Loxia curvirostra</i> | | | | | | | 1 | | 4 | | | 1 | | | | | | | | | | 6 |
| Bec-croisé perroquet | <i>Loxia pytyopsittacus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| | <i>Coccothraustes</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grosbec casse-noyaux | <i>coccothraustes</i> | | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 6 |
| Bruant des neiges | <i>Plectrophenax nivalis</i> | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 2 |
| Bruant jaune | <i>Emberiza citrinella</i> | | | | | | 1 | 32 | | 6 | | | 8 | | | | | | | 2 | | | 49 |
| Bruant zizi | <i>Emberiza cirrus</i> | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | 2 | | | | 8 |
| Bruant fou | <i>Emberiza cia</i> | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | 1 | | | | 15 |
| Bruant ortolan | <i>Emberiza hortulana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Bruant des roseaux | <i>Emberiza schoeniclus</i> | | | | | | | 4 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 7 |
| Bruant sp. | <i>Emberiza spec.</i> | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 |
| Bruant proyer | <i>Emberiza calandra</i> | | | | | | | 36 | | 252 | | | 11 | | | | | | 2 | | | | 319 |
| Passereau sp. | <i>Passeres spec.</i> | 11 | | | | | | 25 | | 26 | | | 49 | 14 | | | 4 | 3 | | 3 | | | 135 |
| | | | 179 | | | | | 390 | | 554 | | | 131 | | | | | 1 | 2 | | | 1 | 1441 |
| | | 360 | 1 | 5 | 22 | 1 | 24 | 7 | 9 | 5 | 1 | 7 | 2 | 171 | 99 | | 499 | 5 | 2 | 79 | 2 | 6 | 8 |

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 ; LX = Luxembourg ; NL = Pays-Bas ; N = Norvège ; P = Portugal ; PL = Pologne ; RO = Roumanie ; S = Suède

