



Suivi écologique post-implantation du parc éolien de Molinons (89) - Année 2017



Document du 28 décembre 2017

ENVOL_20170005

Fiche contrôle qualité

LE PROJET	Libellé mission	Suivi écologique post-implantation du parc éolien de Molinons (89) – Année 2017
MAITRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	VOLTALIA
	Coordonnées	Laurent LAMOUR – Chef de projet éolien Territoire Nord-Est basé à Dijon 1330 Rue Jean René Guilibert Gauthier de la Lauzière 13856 Aix-en-Provence Cedex 3 France 07 84 29 26 56 www.voltalia.com
ENVOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	ENVOL ENVIRONNEMENT DIJON 14 K rue Pierre Coubertin – parc Mirande 21 000 DIJON 03 80 28 92 40 www.envol-environnement.fr
	Référence devis	Propositions méthodologique et financière du 21 avril 2016
	Chef de projet	Pauline LAHAYE
	Contrôle qualité	Guillaume WRONA
	Référence du projet	ENVOL10170005
	Version	Document du 28 décembre 2017

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
CONTEXTE ET PRÉSENTATION DU SITE.....	7
ÉTUDE DES CHIROPTÈRES	9
1. Rappel sur la biologie des chiroptères.....	9
1.1. Généralités sur les chiroptères.....	9
1.2. L'écholocation.....	9
1.3. La chasse et l'alimentation.....	10
1.3. Les phases biorythmiques des chauves-souris.....	11
2. Méthodologie d'expertise des chiroptères.....	13
2.1. Calendrier des passages d'investigation.....	13
2.2. Méthodologie de détection par écoute manuelle au sol.....	14
2.2.1. Objectifs de la mission.....	14
2.2.2. Répartition des points d'écoute ultrasonore.....	14
2.3. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques.....	16
2.3.1. Détermination spécifique à partir des signaux bruts.....	16
2.3.3. Unité de mesure d'activité chiroptérologique.....	17
2.4. Limites de la méthodologie de traitement des signaux.....	19
3. Résultats de l'expertise chiroptérologique.....	20
3.1. Inventaire complet des espèces détectées.....	20
3.2. Analyse des résultats en période des transits automnaux 2017.....	21
3.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain.....	21
3.2.2. Patrimonialité des espèces détectées en période des transits automnaux.....	22
3.2.3. Étude de la répartition quantitative.....	22
3.2.4. Étude de la répartition spatiale.....	23
3.2.5. Étude des comportements des chiroptères détectés.....	26
3.3. Conclusion sur l'activité chiroptérologique en phase des transits automnaux.....	26
ÉTUDE DE L'AVIFAUNE.....	27
1. Méthodologie de l'expertise ornithologique.....	27
1.1. Calendrier des passages d'investigation.....	27
1.2. Méthodologie d'expertise de l'avifaune postnuptiale.....	29
1.3. Limites de l'étude ornithologique.....	29
1.3.1. Le choix du protocole de dénombrement.....	29
1.3.2. L'observateur.....	30
1.3.3. L'habitat.....	30
1.3.4. La météo (biais sur les oiseaux et l'observateur).....	30
2. Résultats de l'expertise ornithologique.....	31
2.1. Inventaire complet des espèces observées.....	31
2.2. Analyse des résultats en période postnuptiale.....	33
2.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain.....	33
2.2.2. Étude de la patrimonialité des espèces observées.....	34
2.2.3. Étude de la répartition spatiale des populations avifaunistiques.....	34
2.2.4. Étude des hauteurs des vols observés en phase postnuptiale.....	36
3. Conclusion des inventaires avifaunistiques.....	40
PRESENTATION DES RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE POST-IMPLANTATION	41
1. Évolution du contexte éolien national.....	41
2. Méthodologie du suivi de mortalité post-implantation.....	42
2.1. Périodes suivies et observateurs.....	42
2.2. Protocole de recherche des individus impactés.....	42
2.2.1. Surfaces prospectées.....	42
2.2.2. Déroulement des prospections.....	42
2.2.3. Identification des cadavres.....	43
2.2.4. Évaluations de l'efficacité de l'observateur (d) et du taux de prédation (p).....	43
2.2.6. Évaluation de l'efficacité de l'observateur (d).....	44

2.2.7.	Évaluation du taux de prédation (p)	44
2.3.	Les limites du protocole de terrain	44
2.3.1.	La distance entre les transects	45
2.3.2.	L'utilisation de souris pour l'évaluation du biais observateur	45
2.3.3.	L'accumulation de la fatigue et la déconcentration	45
2.3.4.	Les conditions météorologiques et la concentration de l'observateur	46
2.3.5.	Les conditions météorologiques et la visibilité	46
3.	Protocole d'analyse des données de mortalité	47
3.1.	Présentation des méthodes d'estimation du taux de mortalité « N »	47
3.2.	Présentation des différentes composantes des formules de calcul	48
3.3.	Limites de l'analyse de données	48
3.3.1.	La méthode de WILKELMANN	48
3.3.2.	La méthode d'ERICKSON	48
3.3.3.	La méthode de JONES	49
3.3.4.	La méthode d'HUSO	49
3.3.5.	L'évaluation du taux de prédation	49
3.3.6.	L'évaluation du taux d'efficacité de l'observateur	49
4.	Résultat du suivi de mortalité	49
4.1.	Résultats bruts du suivi de mortalité	49
4.2.	Détermination du coefficient surfacique « A »	50
4.3.	Résultat du taux de prédation « p »	50
4.4.	Résultat de la durée de persistance « t »	51
4.5.	Résultat de l'efficacité de l'observateur « d »	51
5.	Estimation du taux de mortalité « N » après correction	52
5.1.	Estimation de la mortalité globale	52
5.2.	Estimation de la mortalité pour les cinq éoliennes suivies	52
5.3.	Analyse des données du suivi de mortalité ciblé de 2017	52
6.	Bilan et perspectives sur le suivi de mortalité	53
	CONCLUSION GÉNÉRALE	54
	BIBLIOGRAPHIE	55
	ANNEXE I : CALCULE DE LA PERSISTANCE PAR ÉOLIENNE	56
	ANNEXE II : TABLEAU DE REFERENCE MORTALITÉ AU NIVEAU EUROPÉEN POUR L'AVIFAUNE	57
	ANNEXE III : TABLEAU DE REFERENCE MORTALITÉ AU NIVEAU EUROPÉEN POUR LES CHIROPTÈRES	66

Liste des cartes

Carte 1 - Localisation du parc éolien de Molinons	8
Carte 2 - Localisation des points d'écoute ultrasonores.....	15
Carte 3 - Répartition de l'activité chiroptérologique en transit automnal.....	24
Carte 4 - Localisation des points d'écoute	28
Carte 5 - Résultats de l'inventaire avifaunistique en période postnuptiale.....	39

Liste des figures

Figure 1 - Caractéristiques techniques du parc éolien de Molinons	7
Figure 2 - Principe de l'écholocation chez les chiroptères	10
Figure 3 - Nombre et durée des points d'écoute ultrasonore	13
Figure 4 - Calendrier du cycle biologique annuel des chiroptères	13
Figure 5 - Calendrier des expertises des chiroptères et conditions d'inventaire	13
Figure 6 - Répartition des points d'écoute par habitats	14
Figure 7 - Coefficient de détectabilité spécifique en fonction des grands types d'habitat naturel.....	18
Figure 8 - Inventaire des chiroptères recensés dans la zone d'étude	20
Figure 9 - Inventaire des espèces détectées en phase des transits automnaux	21
Figure 10 - Représentation graphique de l'activité par espèce (contacts bruts)	21
Figure 11 - Inventaire des espèces patrimoniales détectées en phase des transits automnaux.....	22
Figure 12 - Évaluation de l'activité chiroptérologique par espèce en contacts/heure.....	22
Figure 13 - Coefficients de détectabilité spécifiques selon l'habitat.....	23
Figure 14 - Répartition de l'activité selon les points d'écoute et les habitats naturels – Transits automnaux.....	23
Figure 15 - Répartition du nombre de contacts de chiroptères par heure par habitat	25
Figure 16 - Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction de l'habitat	25
Figure 17 - Effectif de contacts en fonction du type de comportement	26
Figure 18 - Calendrier du cycle biologique annuel des oiseaux	27
Figure 19 - Calendrier des expertises ornithologiques et conditions d'inventaire	27
Figure 20 - Liste exhaustive des espèces d'oiseaux recensées au sein de la zone d'étude.....	31
Figure 21 - Résultat des espèces inventoriées lors des migrations postnuptiales	33
Figure 22 - Inventaire des espèces patrimoniales observées en période postnuptiale	34
Figure 23 - Répartition spatiale des espèces observées.....	35
Figure 25 - Répartition en fonction des habitats des espèces observées.....	36
Figure 24 - Illustration de la méthode d'estimation des hauteurs de vol.....	36
Figure 25 - Effectifs par espèce et hauteur de vol des espèces observées en vol sur le site d'étude	37
Figure 26 - Schéma des effectifs d'oiseaux en fonction des hauteurs de vol	38
Figure 29 – Calendrier des passages saisonniers	42
Figure 30 - Formules mathématiques pour l'évaluation du taux de mortalité.....	47
Figure 27 - Liste des espèces retrouvées impactées	49
Figure 28 - Espèces retrouvées au pied des éoliennes du site de Molinons	50
Figure 29 - Estimation du taux de prédation « p » par éolienne	50
Figure 30 - Estimation du taux de persistance « t » - exemple de l'éolienne 2	51
Figure 31 - Résultat du test de détection « d » de l'observateur	51
Figure 32 - Estimation de « N » pour les cinq éoliennes suivies durant l'automne 2017	52
Figure 33 - Estimation de « N » pour les cinq éoliennes suivies durant l'automne 2017	52

INTRODUCTION

Le présent rapport a pour objet la présentation et l'analyse des résultats des suivis chiroptérologique et ornithologique réalisés sur le parc éolien de Molinons (89). Ce document intègre également les premiers résultats du suivi de mortalité mené sur les 5 éoliennes du parc au cours de l'automne 2017.

Cette étude répond à la réglementation en vigueur relative aux conséquences et aux orientations du classement des parcs éoliens dans le régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) qui impose la réalisation de suivis écologiques post-implantation. C'est dans ce contexte que la société VOLTALIA a missionné le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT. Sur la base d'expertises naturalistes, la mission a consisté à qualifier avec précision la diversité des peuplements chiroptérologique et ornithologique et évaluer les effets de la centrale éolienne de Molinons sur les conditions de présence des chiroptères et de l'avifaune dans l'environnement immédiat du parc. Un suivi de mortalité (par collisions/barotraumatisme) a également été réalisé en parallèle des études comportementales. Le présent document se décline de la manière suivante :

- Présentation du contexte général du parc éolien de Molinons ;
- Étude chiroptérologique ;
- Étude de l'avifaune ;
- Présentation des résultats du suivi de mortalité post-implantation (automne 2017).
- Conclusion.



Le paysage du parc éolien de Molinons est une alternance de boisements et de cultures agricoles intensives

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

CONTEXTE ET PRÉSENTATION DU SITE

Le tableau suivant présente les caractéristiques techniques du parc éolien de Molinons.

Figure 1 - Caractéristiques techniques du parc éolien de Molinons	
Communes concernées	Molinons (Yonne – 89)
Date de mise en service	Septembre 2014
Nombre de turbines	5
Type de turbines	Vestas V100/2000 (puissance de 2 000 kW, diamètre de 100 m)
Hauteur des nacelles	100 m
Puissance nominale	10 000 kW

Le site du parc éolien de Molinons se compose principalement de champs cultivés, à la naturalité pauvre. Toutefois, on constate la présence de quelques bosquets et boisements en périphérie, notamment au niveau des éoliennes E3 et E4.



Les 5 éoliennes du parc de Molinons ont été implantées dans un contexte agricole.
Quelques boisements de faible superficie sont présents à proximité des éoliennes.

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT 2017

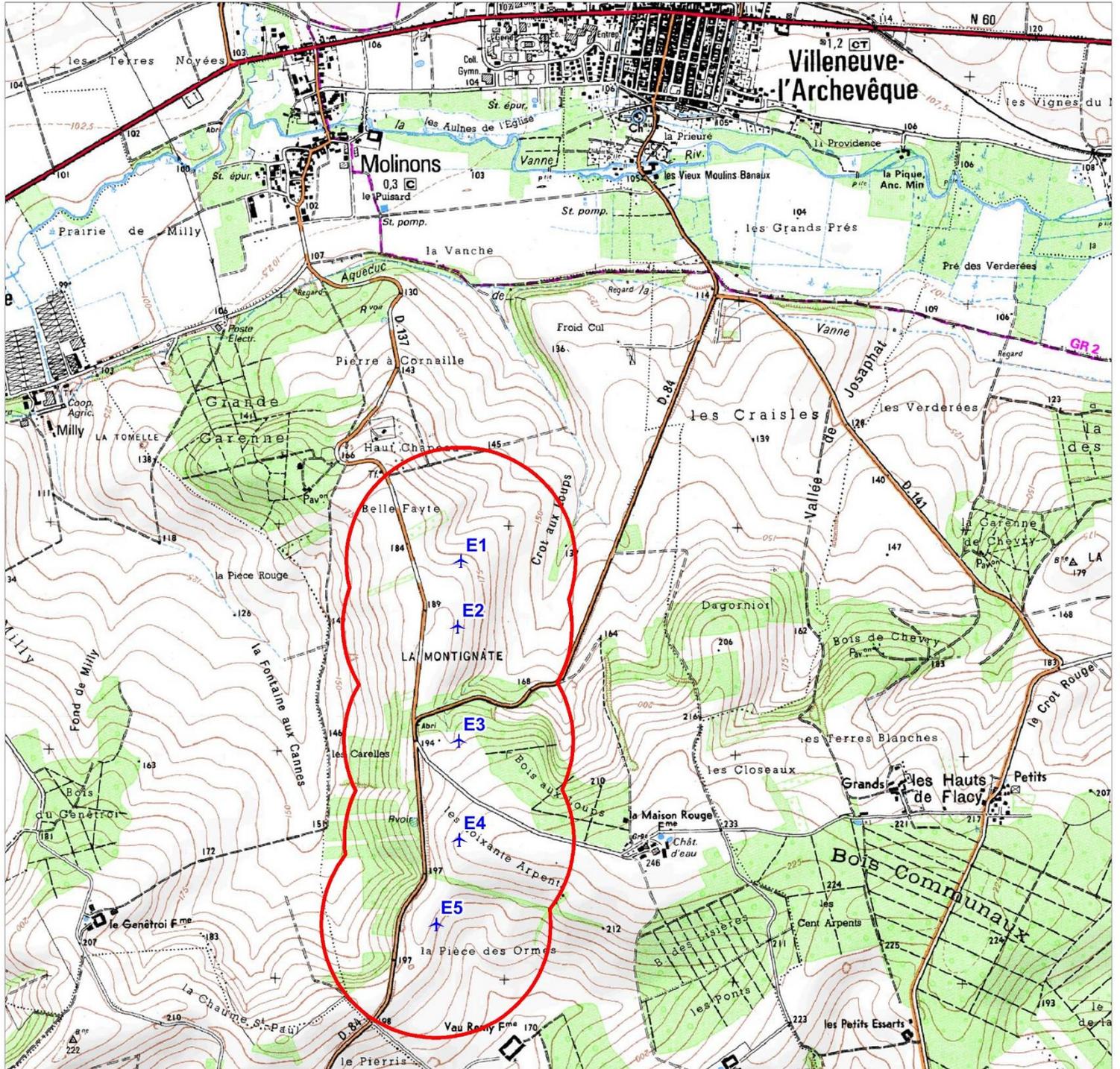
La carte dressée page suivante se destine à localiser le site du parc éolien.



PROJET EOLIEN DE MOLINONS (89)

Suivi post-implantation

Localisation du parc éolien de Molinons



Légende

Zone d'étude

 Zone tampon 500 m

Parc éolien de Molinons

 Eoliennes construites

Echelle : 1/25 000

0 m 250 m 500 m

Source : ENVOL, VOLTAVIA
Date de réalisation : nov 2017
Expert : P.LAHAYE - ENVOL
Fond et Licence : IGN_SCAN25

ÉTUDE DES CHIROPTÈRES

Cette partie présente la méthodologie appliquée dans le cadre de l'expertise chiroptérologique ainsi que l'analyse des résultats.

1. Rappel sur la biologie des chiroptères

1.1. Généralités sur les chiroptères

De par leurs mœurs nocturnes, les chauves-souris sont des animaux mal connus, craints et mal aimés. Étant des Mammifères, leur corps est couvert de poils. Elles sont vivipares et allaitent leurs petits.

Plus de 1 000 espèces de Chauves-souris peuplent le monde, soit le quart des espèces de Mammifères connus. Elles forment l'ordre des chiroptères (*Chiroptera*) qui, après celui des Rongeurs (*Rodentia*), constitue le plus grand ordre par le nombre des espèces, de la classe des Mammifères. Il est subdivisé en deux sous-ordres : les Mégachiroptères et les Microchiroptères. Enfin, un sous-ordre fossile, les Eochiroptères, existe également.

Un nombre aussi élevé d'espèces différentes, réparties sur une large aire géographique, conduit à une grande diversité de formes et de mœurs.

- La plus petite, *Craseonycteris thonglongyai*, découverte en Thaïlande en 1973, pèse deux grammes et mesure environ trente millimètres. Elle n'est donc pas plus grande que notre pouce et c'est l'un des plus petits Mammifères du monde. Les plus grandes, membres du sous-ordre des Mégachiroptères, appartiennent aux genres *Pteropus* et *Rousettus*. En Indonésie, elles sont communément désignées sous le nom de Kalong. Elles pèsent près d'un kilogramme et atteignent 1,70 mètre d'envergure.
- Les régimes alimentaires varient selon les espèces et les latitudes : pollen, nectar, fruits, insectes, petits vertébrés, poissons, sang.
- Les unes vivent en colonies comptant jusqu'à des centaines de milliers d'individus, d'autres préfèrent la solitude. Toutefois, elles ont toutes une vie sociale évoluée.

La technique du baguage a montré que certaines espèces peuvent se déplacer sur plus de mille kilomètres, tandis que d'autres sont plutôt sédentaires.

En Europe, il existe trente-neuf espèces de Chauves-souris, regroupées en quatre familles. Insectivores, elles appartiennent au sous-ordre des Microchiroptères et elles ont dû s'adapter aux conditions climatiques particulières de nos régions tempérées.

Trente-quatre espèces sont reconnues pour la France métropolitaine.

1.2. L'écholocation

Un autre caractère remarquable des chiroptères est la faculté de se mouvoir dans l'obscurité totale. Ils se déplacent et chassent la nuit grâce à un système d'orientation actif, l'écholocation. Leur larynx produit des cris sursauts sous forme d'ondes ultrasonores dont la fréquence est caractéristique de l'espèce. Ces ondes sont émises par les narines ou la bouche. Réfléchies par les objets présents dans l'environnement, elles sont en retour captées par les oreilles et donnent au cerveau une vision « acoustique » très précise du milieu dans lequel l'animal se déplace en vol. Cette écholocation permet aux animaux de s'orienter, de chasser leurs proies sans le concours de la vue. Malgré cela, et contrairement à une croyance répandue, les chauves-souris ont des yeux fonctionnels.

Développé depuis quelques dizaines de millions d'années par les chiroptères, ce système d'orientation acoustique est également utilisé par d'autres espèces comme les dauphins. Il n'a été mis en évidence par les scientifiques qu'à la fin des années 1930.

Les cris émis par les chauves-souris pour se diriger sont distincts des cris sociaux utilisés pour communiquer entre elles. En général, les cris sociaux sont émis à des fréquences assez basses, ce qui leur confère une plus grande portée. De plus, ils sont très modulés, ce qui leur permet de véhiculer une grande quantité d'informations.

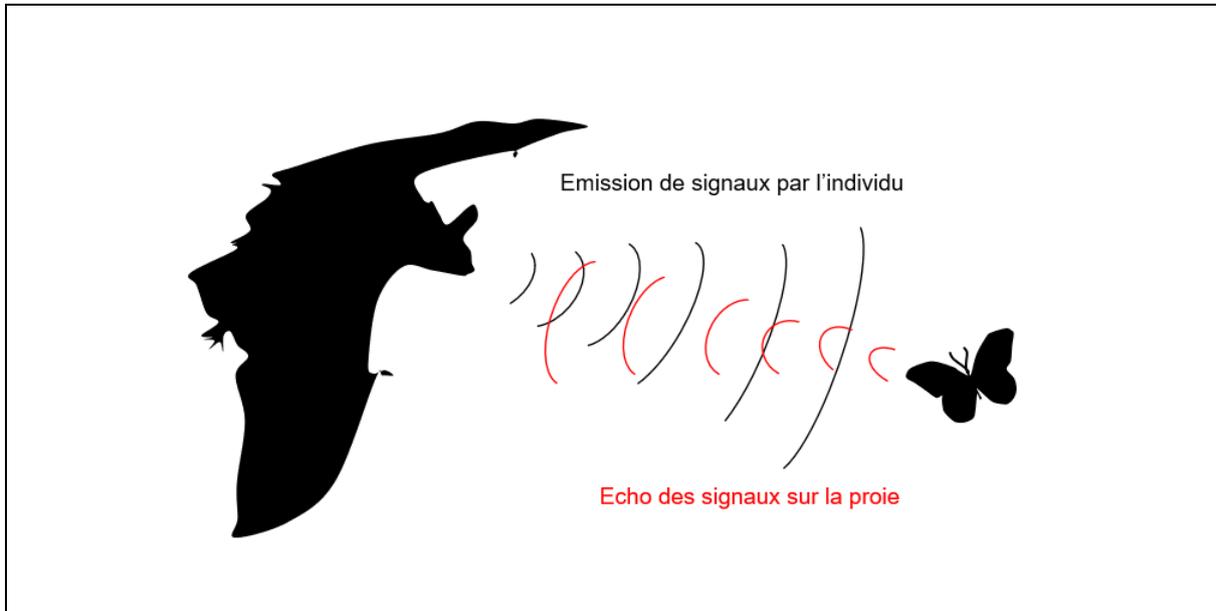


Figure 2 - Principe de l'écholocation chez les chiroptères
Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

1.3.La chasse et l'alimentation

Toutes les espèces européennes sont insectivores. Leur dentition est composée de longues canines pointues, leur permettant de maintenir les proies, et de molaires denticulées, aptes à broyer la chitine des exosquelettes des insectes. La formule dentaire est importante pour l'identification des espèces.

Grands chasseurs d'insectes, les chiroptères prennent le relais nocturne des oiseaux insectivores (martinets, hirondelles, gobemouches, fauvelles...). De nombreuses études ont montré l'importance de leur prédation nocturne. On a calculé qu'un individu était capable de capturer, par nuit de chasse, un poids d'insectes équivalent à un tiers du sien, soit, suivant l'espèce, de deux à dix grammes de proies. Sur une saison de chasse, c'est-à-dire en moyenne cent jours d'activité, chaque individu, selon l'espèce, peut prélever de 200 grammes à un kilogramme d'insectes.

Le milieu de chasse varie suivant les espèces. Certaines, ubiquistes, chassent aussi bien en forêt qu'autour des lampadaires en ville, alors que d'autres sont inféodées à un habitat bien défini. Chaque individu a généralement plusieurs zones de chasse qu'il fréquente au cours d'une nuit ou d'une nuit à l'autre. Pour les espèces les plus exigeantes telles que le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), ces terrains doivent être reliés au gîte et interconnectés entre eux par des corridors écologiques nettement délimités par des structures linéaires comme les haies, les ripisylves ou les lisières.

Les modes de chasse des chauves-souris varient selon les différentes espèces. Certaines capturent les insectes en vol en se servant de leurs ailes ou de leur uropatagium (membrane reliant les pattes et incluant la queue) comme épuisettes. D'autres les attrapent directement avec la gueule ou les glanent au sol ou sur le feuillage. Elles peuvent également « pêcher » les insectes posés à la surface des étangs et des rivières. Enfin, occasionnellement, quelques chauves-souris pratiquent la chasse à l'affût (position immobile depuis une haie par exemple), comme par exemple les femelles en fin de gestation, économisant ainsi leur énergie.

Les chiroptères chassent tout au long de la nuit avec des périodes d'activité entrecoupées de phases de repos. Pour ces pauses, les individus utilisent des gîtes nocturnes particuliers ou retournent au gîte diurne principal, comme les femelles allaitantes qui reviennent pour nourrir leur petit. Généralement, le niveau de l'activité chiroptérologique est maximal dans les quatre premières heures de la nuit. Celle-ci décroît ensuite mais s'intensifie à nouveau dans les deux heures précédant l'aube, avant le retour au gîte pour le repos diurne.

1.3. Les phases biorythmiques des chauves-souris

Le transit de printemps

Aux premiers beaux jours, dès le retour de l'activité des insectes, les chiroptères de nos régions sortent de leur repos hivernal et quittent leur quartier d'hiver. Ils reprennent leurs vols de chasse. Ayant perdu près d'un tiers de leur poids, ils ingurgitent d'énormes quantités d'insectes. Progressivement, les chauves-souris regagnent leur gîte d'été. Les mâles se dispersent tandis que les femelles se réunissent en colonies de « mise-bas » aussi appelées « nurseries ». Durant cette période de transit, les gîtes ne sont occupés que temporairement. Ils sont choisis en fonction de la température extérieure.

L'occupation des nurseries en période estivale

La durée du développement embryonnaire dépend fortement des conditions climatiques. Les femelles gestantes peuvent présenter des périodes de léthargie lors d'un printemps froid, ce qui retarde d'autant la mise-bas. La gestation, qui dure normalement trois semaines, sera alors plus longue. Les femelles mettent au monde un seul petit, parfois deux pour certaines espèces. Les jeunes, nus et aveugles, s'accrochent fortement à leur mère. Les soins maternels durent de trois à six semaines, selon les espèces et les conditions climatiques de la saison. L'émancipation des petits est donc très rapide. Dans nos régions, elle se produit en général au mois d'août.



Colonie de reproduction de Petits Rhinolophes dans le grenier d'une bâtisse abandonnée



Colonie reproductrice d'Oreillards roux dans la charpente d'un grenier

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

Le transit d'automne

À la fin de l'été, les femelles rejoignent les mâles pour l'accouplement et un nouveau cycle de reproduction commence. La fécondation, quant à elle, est différée au début du printemps. Cette remarquable adaptation offre un maximum de chances de survie à la femelle et à son petit. Chez certaines espèces, la période d'accouplement peut se prolonger jusqu'au début du printemps.

L'hibernation

Le régime strictement insectivore impose à nos chauves-souris des stratégies adaptatives particulières. La plupart des espèces se réfugie en hiver dans des sites souterrains où elles hibernent jusqu'au retour de la belle saison. Les chauves-souris fonctionnent à l'économie d'énergie. Elles ont la capacité d'abaisser leur température corporelle jusqu'au niveau de celle du milieu ambiant ou presque, ce qui ralentit leur métabolisme en limitant la consommation des réserves de graisse. Cette léthargie hivernale n'est pas un phénomène continu : elle est interrompue par quelques réveils permettant aux chauves-souris de chercher un point d'accrochage plus favorable d'un point de vue microclimatique, voire de chasser à l'extérieur lors d'un redoux.



Grappes de Petits Rhinolophes en hibernation



Grands Murins se préparant à hiberner dans l'interstice d'un mur d'une ancienne carrière calcaire

Source : G. WRONA, 2014

La migration

En Europe plusieurs espèces de chiroptères réalisent de grands trajets migratoires au printemps et en automne. Plusieurs espèces se reproduisent dans le Nord-Est du continent et séjournent en hiver dans les contrées du Sud-Ouest au climat plus doux. Les chauves-souris migratrices sont principalement la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine bicolore et la Noctule commune.

L'essaimage ou « swarming »

À la fin de l'été et durant une grande partie de l'automne, des individus de certaines espèces de chauves-souris se retrouvent en très grand nombre autour des entrées de sites souterrains. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ce comportement qui peut concerner plusieurs milliers d'individus sur un même site : manifestations nuptiales en vue d'un brassage génétique, échange d'informations sur les sites d'hibernation, en particulier à destination des jeunes...

2. Méthodologie d'expertise des chiroptères

Le suivi des chiroptères du parc éolien de Molinons s'est traduit par la mise en place d'un protocole d'expertise ultrasonique au sol par utilisation du détecteur à expansion de temps Pettersson D240X au sein d'une zone tampon de 500 m autour de chaque aérogénérateur. Au moins un point d'écoute a été positionné à proximité immédiate des 5 éoliennes suivies (sous le rayon de balayage), pour un total de 10 points d'écoute ultrasonore. La durée d'écoute de 10 minutes par point offre une durée globale d'écoute de 3h20 sur toute la période des transits automnaux.

De manière à réduire au maximum les biais d'échantillonnage l'ordre des points a été systématiquement inversé à chaque investigation.

Thématique	Unité
Nombre de points d'écoute	10
Durée des points d'écoute	10 min
Nombre de passage saisonnier	2
Nombre de passages prévus	8 (deux réalisés à cette étape)
Durée d'écoute saisonnière	3h20
Durée d'écoute totale	3h20

2.1. Calendrier des passages d'investigation

Les prospections ont jusqu'alors couvert la période des transits automnaux 2017. Les dates de passage ont été finement établies en fonction de l'activité saisonnière des chiroptères.

Thématique	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc
L'hibernation												
Le transit de printemps												
L'occupation des nurseries en période estivale												
Le transit d'automne (swarming)												

Un seul expert de chez ENVOL ENVIRONNEMENT est intervenu pour cette mission. Il s'agit de Pauline LAHAYE, chef de projet - experte chiroptères.

L'ensemble des investigations a été réalisé à des périodes adaptées et dans des conditions favorables à l'activité des chiroptères, soit une température supérieure à 10°C, un vent nul à faible et en l'absence de précipitation. Le tableau suivant présente le calendrier et les conditions des investigations sur site.

Date	Expert	Conditions météo	Durée de la session	Protocoles d'étude	Thèmes des détections
18/09/2017	Pauline LAHAYE	Ciel dégagé, vent faible	- Début : 11°C à 20h19 - Fin : 10°C à 22h05	Écoute manuelle au sol avec Pettersson D240X	Période des transits automnaux
26/09/2017	Pauline LAHAYE	Ciel couvert, vent faible	- Début : 15°C à 20h01 - Fin : 13°C à 21h38		

2.2. Méthodologie de détection par écoute manuelle au sol

2.2.1. Objectifs de la mission

Ce protocole vise à effectuer des écoutes ultrasoniques autour de chaque éolienne pour déterminer l'utilisation de ces territoires par les chauves-souris et qualifier avec précision (logiciel Batsound) la diversité des espèces. L'évaluation quantitative de l'activité a également été visée par un comptage du nombre de contacts entendus à chaque point d'écoute. Ces éléments ont permis d'évaluer qualitativement et quantitativement l'activité chiroptérologique à proximité de chaque aérogénérateur.

2.2.2. Répartition des points d'écoute ultrasonore

Dix points d'écoute de 10 minutes ont été fixés dans une zone tampon de 500 mètres autour des éoliennes. Les points ont en priorité été positionnés de façon à effectuer des relevés ultrasoniques à proximité des éoliennes mais aussi au sein de chaque habitat naturel identifié. La majorité des points est ainsi située en milieu ouvert (A2, A3, A4, A7 et A9). On retrouve trois points en lisière (A5, A6, A10) et deux points au niveau d'une haie (A1 et A8). Les résultats obtenus ont conduit à une analyse exhaustive de l'utilisation des territoires sous-jacents aux éoliennes par les chauves-souris.

Le comptage du nombre de contacts par point d'écoute et l'emploi du détecteur ultrasonique Pettersson D240X à expansion de temps (couplé à une analyse des émissions par l'utilisation du logiciel Batsound) ont permis de conclure sur la répartition quantitative et qualitative de la population de chauves-souris à proximité et en périphérie des éoliennes suivies.

Les points d'écoute ultrasonique ont été répartis de la façon suivante :

Figure 6 - Répartition des points d'écoute par habitats

Points d'écoute	Habitats
A2	Cultures agricoles
A3	
A4	
A7	
A9	
A1	Haies
A8	
A5	Lisières de boisement
A6	
A10	

La carte suivante présente la répartition des points d'écoute ultrasonores dans la zone d'étude.

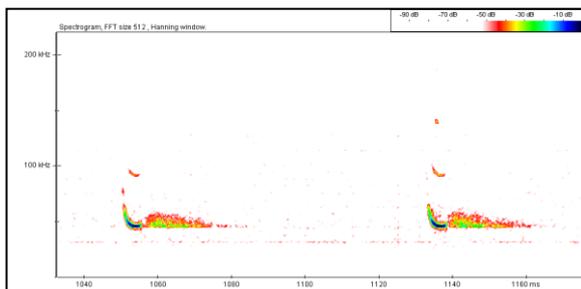
2.3. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques

2.3.1. Détermination spécifique à partir des signaux bruts

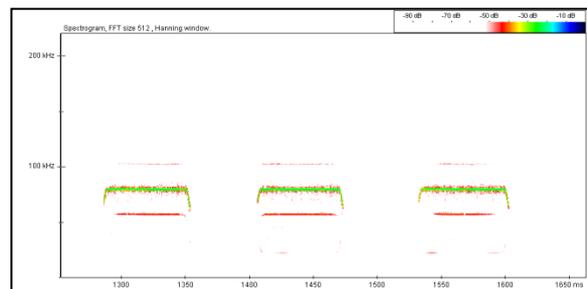
Chaque espèce de chiroptère émet un cri qui lui est propre. Ce signal ultrasonore n'est pas perceptible à l'oreille humaine mais peut être enregistré grâce à des appareils spéciaux tels que le détecteur Pettersson D240X ou des enregistreurs en continu comme le SM3Bat. Les enregistrements issus de la phase terrain sont ensuite traités en phase bureau à l'aide du logiciel Batsound qui permet de visualiser lesdits signaux. La détermination spécifique se fait à partir de l'étude des caractéristiques acoustiques du signal propre à chaque espèce. L'expert va, pour chaque signal enregistré, déterminer ses caractéristiques à savoir :

- **La structure du signal** (Fréquence Modulée – Fréquence Continue – Quasi Fréquence Constante) ;
- **La fréquence maximale d'énergie** (FME en kHz) ;
- **Les différentes mesures des signaux** : durée du signal (ms) – largeur de bande (kHz) – fréquence terminale (kHz) – intervalles entre deux signaux (ms) – type d'amorce (progressive, explosive).

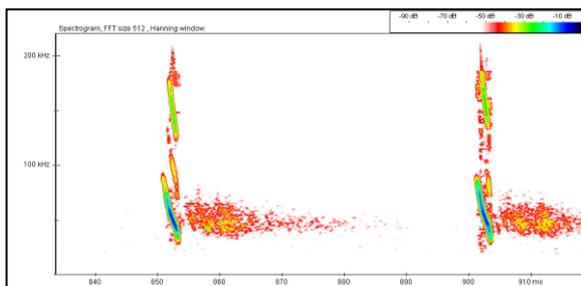
Les différentes caractéristiques du signal sont ensuite reportées sur un diagramme propre à chaque grande famille de chiroptères. L'utilisation des diagrammes permet la plupart du temps à l'expert de déterminer l'espèce. Les diagrammes utilisés sont issus du guide de l'écologie acoustique des Chiroptères d'Europe (Barataud M. 2015. – Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse. 3^e éd. Biotopie, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaire et biodiversité), 344 p.).



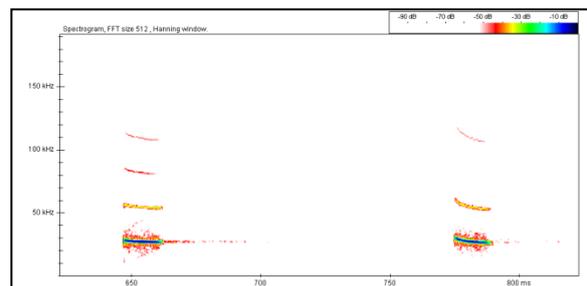
Signal en fréquence modulée aplanie émis par une Pipistrelle commune



Signal en fréquence constante caractéristique de la famille des Rhinolophes



Signal en fréquence modulée abrupte émis par un Murin de Daubenton



Signal dit en Quasi Fréquence Constante (QFC) émis par une Sérotine de Nilsson

Sonagrammes des principaux types de signaux ultrasoniques (source : Envol Environnement)

Il est important de signaler que la détermination jusqu'à l'espèce n'est pas systématique. Les mesures obtenues présentent parfois de grands écarts types ce qui mène à un recouvrement des signaux entre deux ou plusieurs espèces. La détermination jusqu'à l'espèce peut parfois s'avérer impossible notamment chez la famille des Myotis. Par conséquent nous utiliserons la mention Myotis sp. dans le cas où un doute subsiste entre deux espèces.

2.3.3. Unité de mesure d'activité chiroptérologique

Étape 1 – Le contact brut

Le contact dit « contact brut » est directement enregistré sur le terrain via un appareil de détection ultrasonore (type Pettersson D2040X – SM3Bat). Si cette unité représente effectivement l'émission d'un cri à un moment « t », elle ne peut être exploitée pour une analyse fine de l'activité chiroptérologique. Afin de limiter les biais dans l'exploitation des données, il est nécessaire de traiter ces contacts bruts en considérant deux éléments ;

- La durée d'écoute sur le terrain ;
- Le coefficient de détectabilité spécifique en fonction de l'habitat naturel échantillonné.

Étape 2 - Le contacts/heure

Les signaux enregistrés sur le terrain sont ensuite traités au bureau. La prise en compte du temps d'écoute est un élément essentiel afin d'harmoniser les données sur une échelle temporelle. On obtient alors des données en « contacts/heure ». Ainsi, tous les contacts bruts spécifiques sont convertis en nombre de contacts par heure (contacts/heure).

Étape 3 - Le contact/heure corrigés

Si le contacts/heure permet de considérer le temps d'écoute il ne prend pas en compte l'intensité d'émission spécifique qui varie considérablement d'une espèce à l'autre. En effet, certaines espèces sont audibles au détecteur à une centaine de mètres (Noctules, Sérotines), alors que d'autres ne le sont qu'à moins de 5 mètres (Murins, Rhinolophes). Ainsi, à chaque espèce de chiroptère correspond une distance de détection. L'application d'un coefficient de détectabilité spécifique permet de réduire considérablement ce biais. Il est également important de signaler que les coefficients de détectabilité diffèrent chez certaines espèces selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois. Ce coefficient de détectabilité spécifique est donc appliqué à l'unité « contacts/heure » en fonction de l'habitat dans lequel l'espèce a été enregistrée pour obtenir des données en « contacts/heure corrigés ».

L'utilisation de cette unité permet de limiter les biais liés aux variations d'intensité d'émission et à la variabilité du temps d'écoute dans chaque habitat naturel.

Le tableau présenté page suivante définit les coefficients de détectabilité des espèces présentes en France métropolitaine selon leur intensité d'émission. Par exemple, la définition du niveau d'activité du Petit Rhinolophe doit tenir compte de sa faible détectabilité (distance de détection inférieure à 5 mètres). Pour ces raisons, un coefficient de détectabilité élevé est appliqué à l'espèce pour que son activité brute se rapproche le plus possible de son niveau d'activité réelle.

Figure 1 - Coefficient de détectabilité spécifique en fonction des grands types d'habitat naturel

Milieu ouvert ou semi-ouvert				Sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient détectabilité
Très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5	Très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5
	<i>Rhinolophus ferr./eur./meh</i>	10	2,5		<i>Plecotus spp.</i>	5	5
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,5		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,13
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,5		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,13
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,5		<i>Rhinolophus ferr./eur./meh</i>	10	2,5
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,5		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,5
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,67		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,5
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,67		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,5
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,67		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,5
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,5
	Moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20		1,25	Moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>
<i>Myotis</i>		20	1,25	<i>Myotis oxygnathus</i>	15		1,67
<i>Plecotus spp.</i>		20	1,25	<i>Myotis</i>	15		1,67
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		25	1	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20		1,25
<i>Pipistrellus</i>		25	1	<i>Miniopterus schreibersii</i>	20		1,25
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		25	1	<i>Pipistrellus</i>	25		1
<i>Pipistrellus nathusii</i>		25	1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25		1
Forte	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,63	Forte	<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,63		<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
Très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,5	Très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,5
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,5		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,5
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,5		<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,5
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17		<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17

Barataud M. 2015. – Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse. 3e éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaire et biodiversité), 344 p.

2.4. Limites de la méthodologie de traitement des signaux

La méthodologie liée à l'identification spécifique des signaux présente quelques limites ;

- Le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. Le risque d'erreur existe concernant l'identification des espèces des genres Pipistrelles et Vespertilionidés (murins). L'utilisation d'un logiciel perfectionné (Batsound) et d'ouvrages scientifiques de qualité reconnue (Écologie acoustique des chiroptères d'Europe - Michel Barataud, 2014) ont en grande partie limité ce biais ;
- Les Vespertilionidés (murins) émettent des fréquences modulées abruptes de très faible portée, dont l'enregistrement est presque impossible à plus de 4 ou 5 mètres de l'animal. Malgré l'utilisation de matériels perfectionnés tels que le détecteur ultrasonique à expansion de temps Pettersson D240X, la détection des Vespertilionidés est limitée par la faible portée des signaux émis par ces espèces. Pour répondre à cette limite, nous avons réalisé des écoutes dans les habitats les plus favorables à ces espèces, en l'occurrence les linéaires boisés desquels ces types de populations ne s'éloignent en général que très peu ;
- La détection des chauves-souris en migration est limitée par les comportements des chiroptères en transit qui utilisent alors peu leur système d'écholocation.

Malgré ces limites, le protocole par détections ultrasoniques demeure une méthodologie fiable et pertinente. Il donne lieu à une étude approfondie et complète des populations chiroptérologiques présentes dans le secteur du parc éolien de Molinons et permet ainsi d'évaluer de façon rigoureuse l'intérêt chiroptérologique du secteur considéré et les effets potentiels du parc éolien.

3. Résultats de l'expertise chiroptérologique

3.1. Inventaire complet des espèces détectées

Le tableau suivant dresse l'inventaire de toutes les espèces de chiroptères détectées dans la zone d'étude (présenté en nombre de contacts bruts)

Figure 2 - Inventaire des chiroptères recensés dans la zone d'étude										
Nom commun	Nom scientifique	Activité saisonnière (contacts bruts)			Statuts de protection et de conservation					
		TP	MB	TA	Protection nationale	Liste rouge				Natura 2000
						Monde	Europe	France	Bourgogne	
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>			6	Article 2	NT	VU	LC	NT	II+IV
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>			1	Article 2	LC	LC	LC	DD	IV
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>			3	Article 2	LC	LC	LC	DD	IV
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus</i>			34	Article 2	LC	LC	NT	LC	IV
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>			2	Article 2	LC	LC	NT	LC	IV
Total général				46						
Diversité spécifique				5						

MB : Mise-bas, **TA** : Transit Automnal, **TP** : Transit Printanier

Nom commun et nom scientifique : Référentiel taxonomique TAXREF version 10

Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Liste rouge Mondiale : The IUCN Red List of Threatened Species, (2017) - <http://www.iucnredlist.org/>

Liste rouge Europe : Liste rouge européenne de l'UICN (évaluation 2007)

Liste rouge Nationale : UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Liste rouge Régionale : Liste rouge régionale des Chiroptères de Bourgogne (mars 2015).

Natura 2000 : Directive Habitat-Faune-Flore (1992) – Annexe II : regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) – Annexe IV : Liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

Correspondance des termes :

CR : En danger critique de disparition. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger de disparition dans la région. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace.

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable.

En gras, les espèces d'intérêt patrimonial.

3.2. Analyse des résultats en période des transits automnaux 2017

3.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain

Cinq espèces de chiroptères ont été recensées au cours des transits automnaux de l'année 2017.

Figure 3 - Inventaire des espèces détectées en phase des transits automnaux		
Espèces	Nombre de contacts bruts	Proportion (%)
Pipistrelle commune	34	73,91
Barbastelle d'Europe	6	13,04
Oreillard roux	3	6,52
Sérotine commune	2	4,35
Oreillard gris	1	2,17
Total général	46	100 %

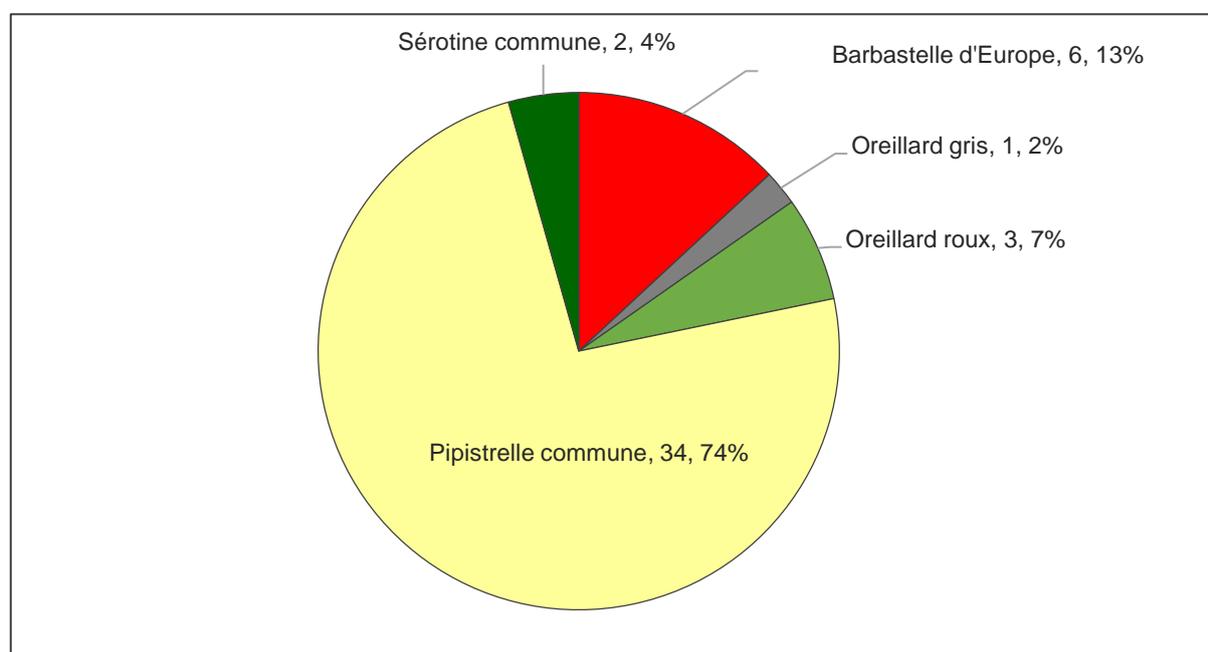


Figure 4 - Représentation graphique de l'activité par espèce (contacts bruts)

En phase des transits automnaux, la Pipistrelle commune domine très largement le cortège d'espèces avec 74 % des contacts bruts enregistrés. La Barbastelle d'Europe est la seconde espèce la plus souvent contactée avec 6 contacts, soit 13 % du nombre total de contacts bruts. On relève ensuite la présence des Oreillards roux et gris, respectivement représentés à hauteur de 7 et 2 % des contacts globaux. Enfin, nous retrouvons la Sérotine commune, détectée à deux reprises sur le site.

3.2.2. Patrimonialité des espèces détectées en période des transits automnaux

En période des transits automnaux, une espèce à patrimonialité forte est détectée, la Barbastelle d'Europe. Pour rappel, la Barbastelle est inscrite à l'annexe II de la « Directive Habitats-Faune-Flore », « quasi-menacée » en Bourgogne et « vulnérable » en Europe. Les autres espèces contactées présentent une patrimonialité jugée faible à très faible. Il s'agit d'espèces communes et non menacées.

Figure 5 - Inventaire des espèces patrimoniales détectées en phase des transits automnaux

Espèces	Contacts bruts	Liste Rouge France	Liste Rouge Europe	Bourgogne	Directive Habitats (Annexe)	Patrimonialité
Barbastelle d'Europe	6	LC	VU	NT	II+IV	Fort
Pipistrelle commune	34	NT	LC	LC	IV	Faible
Sérotine commune	2	NT	LC	LC	IV	Faible
Oreillard gris	1	LC	LC	DD	IV	Très Faible
Oreillard roux	3	LC	LC	DD	IV	Très Faible

Définition des statuts de protection et de conservation page 20

3.2.3. Étude de la répartition quantitative

La conversion du nombre de contacts en nombre de contacts par heure confirme la prédominance de la Pipistrelle commune parmi le cortège détecté en phase des transits automnaux. L'espèce présente toutefois une activité faible. L'activité enregistrée des autres espèces détectées est également faible.

Figure 6 - Évaluation de l'activité chiroptérologique par espèce en contacts/heure

Espèces	Nombre de contacts bruts	Contacts/heure
Barbastelle d'Europe	6	0,90
Oreillard gris	1	0,15
Oreillard roux	3	0,45
Pipistrelle commune	34	5,10
Sérotine commune	2	0,30
Total général	46	6,90

Intensité d'émission de l'espèce	Intensité d'activité (nombre de contacts/h)												
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120<
Faible ¹	Faible activité			Activité modérée				Forte activité					
Moyenne ²													
Forte ³													

Source : Prise en compte des chiroptères dans les études d'impact des projets éoliens – Exigences minimales en Bourgogne, Version d'Avril 2014 - DREAL Bourgogne

1 : audible à moins de 10 mètres : toutes les petites espèces du genre Myotis, toutes les espèces du genre Rhinolophus, Plecotus (oreillards) et Barbastellus.

2 : audible jusqu'à 30 mètres : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Grand Murin.

3 : audible jusqu'à 100 mètres : Espèces du genre sérotine et noctule.

3.2.4. Étude de la répartition spatiale

Le tableau dressé ci-dessous présente les résultats des détections ultrasoniques par espèce et par point d'écoute en fonction de l'habitat naturel. Ce tableau vise à établir la carte d'activité des chiroptères en contacts/heure corrigés. Pour ce faire, nous avons pris en compte le coefficient de détectabilité des espèces en fonction de l'habitat au niveau de chaque point d'écoute (milieu ouvert et semi-ouvert pour le secteur étudié). Le tableau ci-dessous rappelle le coefficient de détectabilité de chacune des espèces identifiées dans le secteur du parc éolien de Molinons en période des transits automnaux.

Espèces	Milieu ouvert	Milieu semi-ouvert
Barbastelle d'Europe	1,67	1,67
Oreillard gris	1,25	1,25
Oreillard roux	1,25	1,25
Pipistrelle commune	1,00	1,00
Sérotine commune	0,63	0,63

*Source : Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, M. Barataud, 2012

Ci-après, le tableau de synthèse de la répartition spatiale des chiroptères détectés par point en contacts/heure corrigés.

Espèces	Niveaux d'activité par point d'écoute (en contacts/heure corrigé)										Répartition
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Éoliennes concernées par le point d'écoute	E1		E2		E3		E4		E5		
Barbastelle d'Europe	0	0	0	0	15,03	10,02	0	5,01	0	0	3
Oreillard gris	0	0	0	0	0	3,75	0	0	0	0	1
Oreillard roux	0	0	0	0	0	3,75	0	7,50	0	0	2
Pipistrelle commune	9	21	0	18	15	0	0	6	3	21	7
Sérotine commune	0	1,89	0	0	0	0	0	0	0	1,89	2
Contacts / heure corrigés	9	22,89	0	18	30,03	26,52	0	18,51	3	22,89	
Nombre d'espèces	1	2	0	1	2	3	0	2	1	2	

Correspondance des habitats	Évaluation de l'activité chiroptérologique par point d'écoute
Cultures	Forte
Haies	Modérée
Lisières	Faible

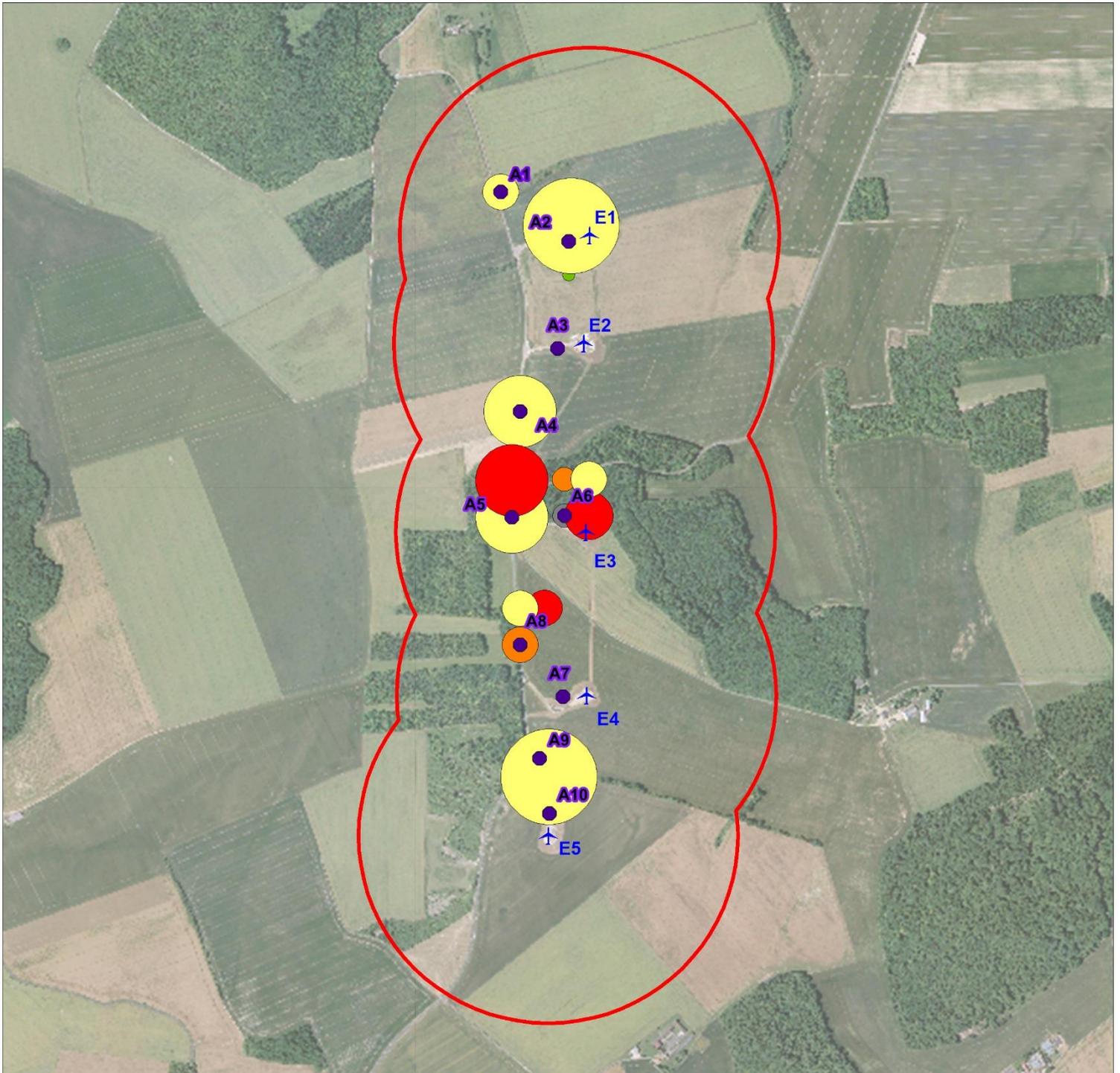
L'intensité de l'activité chiroptérologique s'oriente sur la base du tableau d'évaluation de l'activité proposé par la DRÉAL Bourgogne qui s'exprime en contact/heure. (Voir ci-dessous). Un dire d'expert permet de corriger le biais « unités » et ainsi d'estimer l'activité réelle en contact/heure corrigé.

La cartographie suivante permet d'apprécier la répartition de l'activité des chiroptères durant la période des transits automnaux.



PROJET EOLIEN DE MOLINONS (89) Suivi post-implantation

Résultats des expertises relatives aux chiroptères



Légende

Zone d'étude

 Zone tampon de 500 m

Parc éolien de Molinons

 Eoliennes construites

Echelle : 1/15 000
0 m 150 m 300 m
Source : ENVOL
Date de réalisation : oct 2017
Expert : P.LAHAYE - ENVOL
Fond et Licence : BD_ORTHO_5m

Analyse de l'activité spécifique

Globalement, l'activité chiroptérologique est répartie de façon homogène sur le secteur d'étude en phase des transits automnaux. On peut simplement noter une plus forte activité en termes de diversité spécifique au centre de la zone, au niveau de l'éolienne E3. La Pipistrelle commune est l'espèce la plus couramment détectée sur le site en période des transits automnaux (recensée à partir de 8 points sur les 10 établis). L'espèce est particulièrement active au niveau des éoliennes E1, E3 et E5. Notons l'activité modérée de la Barbastelle d'Europe au niveau de l'éolienne E3.

Analyse de la répartition spatiale par habitat (toutes espèces confondues)

Au cours de la période des transits automnaux, on retrouve une activité deux fois supérieure au niveau des lisières tandis que l'activité est globalement faible et similaire en culture et au niveau des haies. Une fois encore, cette activité en lisières est surtout liée à la Pipistrelle commune mais on retrouve aussi une activité significative de la Barbastelle d'Europe au niveau des points A06 et A08 (lisières).

Figure 9 - Répartition du nombre de contacts de chiroptères par heure par habitat				
Types d'habitat	Nombre de points correspondant au type d'habitat	Temps passé par type d'habitat (en minutes)	Moyenne des contacts/heure corrigés	Nombre d'espèces
Cultures	6	60	11,74	5
Haies	2	20	13,76	3
Lisières	3	30	26,46	3

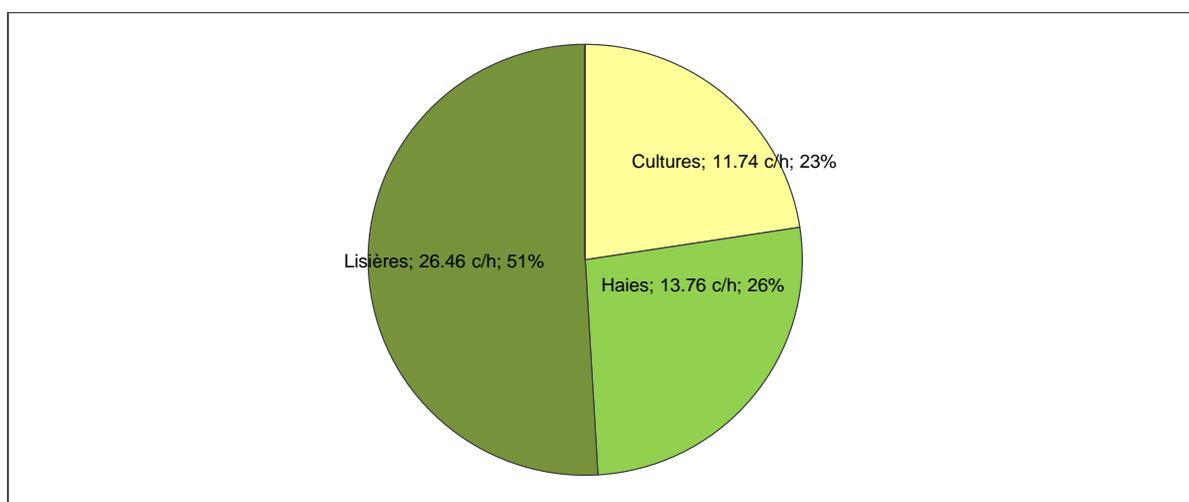


Figure 10 - Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction de l'habitat

3.2.5. Étude des comportements des chiroptères détectés

Les analyses ultrasonores ont mis en évidence trois types d'activité pratiqués par les chauves-souris dans le secteur du parc éolien en période des transits automnaux :

- La chasse qui se caractérise par l'émission de signaux rapides et irréguliers permettant une localisation précise et rapide des proies.
- Le transit actif qui se spécifie par l'émission de signaux lents et réguliers qui permettent l'anticipation d'obstacles ou de proies potentielles. Ce type de comportement est généralement utilisé lors d'un déplacement d'amplitude indéterminée entre deux secteurs.
- Le transit passif qui se caractérise par l'émission de signaux lents et irréguliers. Ce type de comportement est utilisé par une chauve-souris traversant un milieu à faible densité de proies ou libre d'obstacle qui ne requiert pas une collecte élevée d'informations.

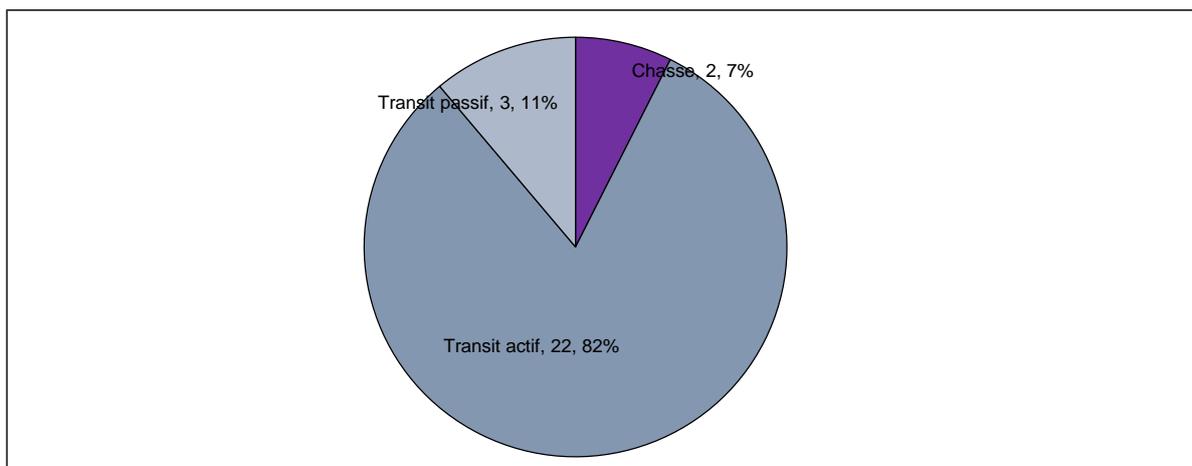


Figure 11 - Effectif de contacts en fonction du type de comportement

Le graphique ci-dessus représente les comportements des chiroptères constatés sur le terrain. Le nombre d'occurrence est compté pour chaque comportement (chasse, transit actif et transit passif), c'est-à-dire à chaque fois que le comportement en question est détecté. À l'automne, le transit actif se dégage réellement. L'activité de chasse est relativement faible avec 7 % du type d'activité constaté, mais pas significativement différente du transit passif qui compte tout de même 11 % de l'activité totale.

3.3. Conclusion sur l'activité chiroptérologique en phase des transits automnaux

Les données chiroptérologiques mises en évidence à proximité de l'éolienne E3 sont plus importantes quantitativement et qualitativement. La présence de la Barbastelle d'Europe, dont l'enjeu est qualifié de fort, a été mise en exergue ainsi que quatre autres espèces, les oreillards roux et gris, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune qui sont des espèces à patrimonialité faible à très faible.

ÉTUDE DE L'AVIFAUNE

1. Méthodologie de l'expertise ornithologique

Le suivi ornithologique du parc éolien s'est traduit par la mise en place d'un protocole d'expertise adapté aux périodes concernées. À cette date, nous avons appliqué uniquement le protocole pour la phase postnuptiale, à savoir, trois points de 2h00 répartis sur le site à proximité des éoliennes afin d'identifier tous les déplacements des oiseaux résultant d'un dérangement ou non face aux éoliennes.

1.1. Calendrier des passages d'investigation

Les prospections ont couvert la période postnuptiale (2017). Les dates de passage ont été finement établies en fonction de l'activité saisonnière des oiseaux et des conditions météorologiques.

Figure 12 - Calendrier du cycle biologique annuel des oiseaux

Thématique	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Migrations prénuptiales												
Nicheurs												
Migrations postnuptiales												
Hivernants												

Deux experts de chez ENVOL ENVIRONNEMENT sont intervenus pour cette mission. Il s'agit de Pauline LAHAYE, experte ornithologue et de Anna-Gaëlle WRONA, experte ornithologue.

L'ensemble des investigations a été réalisé à des périodes adaptées et dans des conditions favorables à l'activité des oiseaux en phase postnuptiale, soit un vent faible à modéré et une absence de pluie. Le tableau suivant présente le calendrier et les conditions des investigations sur site (une journée a dû être remplacée, un complément a été réalisé en lien avec une journée relative au suivi de mortalité).

Figure 13 - Calendrier des expertises ornithologiques et conditions d'inventaire

Date	Expert	Conditions météo	Durée de la session	Thèmes des détections
28/08/2017	Anna-Gaëlle WRONA	Ciel couvert, vent faible	- Début : 17°C à 08h05 - Fin : 27°C à 14h09	Période de migrations automnales
11/09/2017 <i>Passage non validé additionné au 19/09/2017</i>	Pauline LAHAYE	Couvert, vent modéré (très mauvaises conditions, début 9h30)	- Début : 13°C à 09h30 - Fin : 19°C à 15h50	
19/09/2017	Pauline LAHAYE	Ciel couvert, vent faible	- Début : 8 °C à 7h25 - Fin : 15°C à 12h32	
25/09/2017	Pauline LAHAYE	Ciel couvert, vent modéré (NE)	- Début : 10 °C à 7h59 - Fin : 19°C à 14h02	
02/10/2017 <i>Passage complémentaire</i>	Pauline LAHAYE	Ciel couvert, vent modéré (NE)	- Début : 16 °C à 8h15 - Fin : 15°C à 14h15	

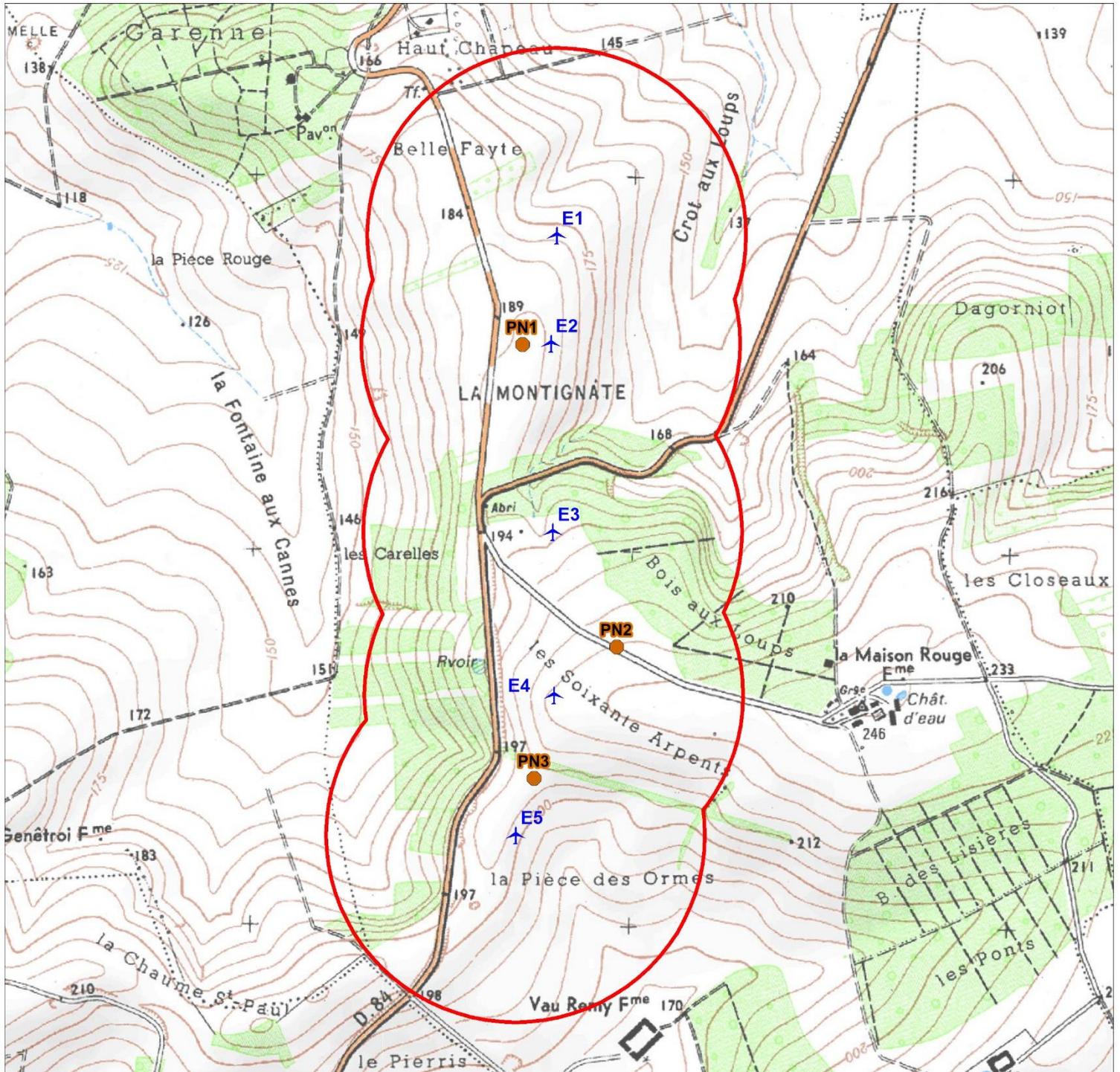
La carte suivante localise les postes d'observation de l'avifaune.



PROJET EOLIEN DE MOLINONS (89)

Suivi post-implantation

Localisation des points d'écoute et d'observation de l'avifaune postnuptiale



Légende

Zone d'étude :

 Zone tampon de 500 m

Parc éolien de Molinons

 Eoliennes construites

Protocole :

 Point d'écoute et d'observation

Echelle : 1/15 000
0 m 150 m 300 m

Source : ENVOL
Date de réalisation : oct 2017
Expert : P.LAHAYE - ENVOL
Fond et Licence : IGN_SCAN25

1.2. Méthodologie d'expertise de l'avifaune postnuptiale

À ce niveau de l'étude, seul l'inventaire de l'avifaune en phase postnuptiale a été réalisé. Les prospections se sont traduites par le suivi de trois points d'observation orientés vers le Nord-est. À chaque passage sur site, les observations depuis chaque point ont duré 2h00. Pour prendre en compte les variations spatiales et temporelles des populations de l'avifaune, l'ordre de visite des sites de comptage a été inversé à chaque passage d'observation. Aussi, des transects réalisés à travers l'aire d'étude (en fin de session) et entre les points d'observation ont permis de compléter l'inventaire de l'avifaune et d'identifier les éventuels regroupements postnuptiaux en stationnement sur le site.

1.3. Limites de l'étude ornithologique

Plusieurs facteurs sont susceptibles de limiter l'exhaustivité de l'étude de par leur influence directe ou indirecte sur le comportement des oiseaux et la qualité des observations.

1.3.1. Le choix du protocole de dénombrement

Le protocole d'étude est un élément important qu'il est nécessaire d'appliquer très rigoureusement afin d'obtenir les résultats les plus représentatifs possibles des populations étudiées. Dès lors, la sélection des postes d'observation doit alors être définie pour chaque période de l'année et adaptée aux comportements des individus selon les périodes de reproduction, de migration et d'hivernage. Aussi, la durée des sessions et l'horaire auquel les observations sont réalisées constituent l'une des principales contraintes du protocole. Le comportement des oiseaux est en effet très différent selon le moment de la journée. Les individus sont, par exemple, bien plus actifs au cours du chœur matinal, période comprise entre le lever du soleil et 10h00. La variation temporelle des observations aura donc des conséquences sur les données récoltées. Dans le cadre du suivi post-implantation du parc éolien de Molinons, nous avons rigoureusement adapté le protocole et les horaires d'observation aux comportements de l'avifaune selon les grandes phases du cycle biologique de ces taxons :

- En phase des migrations, les postes d'observation ont été placés, dans la mesure du possible, sur les parties les plus élevées du site et en milieu ouvert pour permettre à l'enquêteur d'avoir une vue d'ensemble de la zone du parc éolien. Durant les périodes migratoires, des transects ont été réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude en vue d'y recenser d'éventuels regroupements pré ou postnuptiaux.
- La répartition des points d'observation a visé l'étude de l'occupation de chaque type d'habitat par le peuplement avifaunistique, en couvrant le plus largement possible le secteur. Aussi, nous signalons que pour chaque phase d'étude, l'ordre de visites des points d'observation/écoute a été inversé à chaque passage sur site de façon à considérer les variations temporelles et spatiales de l'avifaune.
- Enfin, les observations ont systématiquement débuté dans les premiers moments suivant le lever du soleil, phase durant laquelle l'activité avifaunistique est généralement la plus élevée. Aussi, des transects complémentaires ont été effectués à l'issue des échantillonnages protocolaires pour enrichir notre inventaire des rapaces qui sont assez actifs aux périodes les plus chaudes de la journée.

1.3.2. L'observateur

Chaque observateur est unique, avec ses qualités et ses limites. La condition physique de la personne est notamment l'un des facteurs pouvant influencer les relevés. Son acuité visuelle et auditive ainsi que sa vigilance (fatigue, motivation, jours de la semaine) sont des éléments qui agissent directement sur la qualité des observations. L'expérience et les connaissances ornithologiques de l'observateur vont également influencer les résultats. Un ornithologue aguerri, compétent et à l'aise sur le terrain aura plus de facilités et de certitude quant à la détermination des espèces. Enfin, le nombre d'observateurs présents au cours des sessions d'écoute aura là aussi une influence sur les informations obtenues. Le fait d'avoir plusieurs participants augmente le nombre d'observations et réduit les erreurs, chaque observateur étant en mesure d'apporter ses connaissances. Dans notre cas, un seul observateur s'est déplacé par jour d'investigation sur la zone. Plusieurs ornithologues du bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT sont intervenus successivement sur le site au cours de l'année 2017. Chacun est doté de fortes connaissances ornithologiques acquises par plusieurs années d'expérience sur le terrain.

1.3.3. L'habitat

La composition de l'habitat avoisinant les points d'observation peut être considérée comme une limite à l'étude ornithologique. En effet, la structure de la végétation peut constituer une contrainte à l'observation visuelle des individus. Les bruits environnants (rivière, route...) peuvent également altérer la perception des sons émis par les individus. Dans notre cas, aucun facteur spécifique à la zone du parc éolien et à ses environs n'a limité la qualité et l'exhaustivité de nos observations. Par rapport à la typologie du site et aux structures végétales le composant, les points d'observation en période des migrations ont été placés de façon à dominer au maximum la végétation tandis qu'au cours des phases de reproduction et hivernale, les végétations hautes et/ou denses n'ont pas formé une contrainte pour l'observateur mais au contraire des lieux d'inventaire pour les oiseaux associés à ces végétations. Pour autant, le feuillage des haies et des boisements a parfois limité l'identification à première vue de spécimens ; l'étude du chant et/ou du cri intervenant dans ce cas pour limiter cette lacune.

1.3.4. La météo (biais sur les oiseaux et l'observateur)

La météo constitue une des principales limites à l'étude ornithologique. Des conditions météorologiques défavorables (neige, humidité, vent fort, pluie, brouillard, températures extrêmes) rendent les observations très difficiles voire impossibles. Le manque de luminosité et une mauvaise visibilité réduisent nettement la qualité des observations. Dans notre cas, les passages d'observation ont été réalisés dans des conditions normales pour l'étude des oiseaux. Certaines visites ont été décalées au vu des prévisions météorologiques ou des conditions défavorables rencontrées subitement.

Nous estimons que la méthodologie mise en place a fortement limité les biais liés à la variabilité des comportements de l'avifaune selon les phases du cycle biologique et les espèces ainsi qu'à la typologie de la zone d'implantation du parc éolien (taille, relief et végétation).

2. Résultats de l'expertise ornithologique

2.1. Inventaire complet des espèces observées

Le tableau suivant dresse l'inventaire de toutes les espèces d'oiseaux observées dans la zone d'étude.

Figure 14 - Liste exhaustive des espèces d'oiseaux recensées au sein de la zone d'étude												
Espèces	Nom scientifique	Effectifs recensés				LR Bourgogne	LR Nationale			Liste rouge Europe	Statut juridique français	Directive "Oiseaux"
		Hiver	Prénup	Nup (max)	Postnup		N	H	DP			
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>				9	NT	NT	LC	NA		GC	OII
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>				25	LC	LC	NA			PN	-
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>				17	LC	LC		DD		PN	-
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>				4	VU	VU	NA	NA		PN	-
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>				2	LC	LC				PN	-
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>				8	LC	LC	NA	NA		PN	-
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>				3	VU	VU	NA	NA		PN	-
Corbeau freux	<i>Corvus frugelegus</i>				53	LC	LC	LC			EN	OII
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>				51	LC	LC	NA			EN	OII
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>				294	LC	LC	LC	NA		EN	OII
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>				8	LC	NT	NA	NA		PN	-
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>				1	LC	LC		NA		PN	-
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>				5	LC	LC	NA	NA		PN	-
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>				8	LC	LC	NA			EN	OII
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>				7	LC	LC				PN	-
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>				19	LC	LC	NA	NA		GC	OII
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>				3	LC	LC	NA	NA		GC	OII
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>				18	LC	LC	NA			PN	-
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>				1	NT	NT		DD		PN	-
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>				24	VU	NT		DD		PN	-
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>				47	LC	VU	NA	NA		PN	-
Merle noir	<i>Turdus merula</i>				15	LC	LC	NA	NA		GC	OII
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>				61	LC	LC		NA		PN	-
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>				33	LC	LC	NA	NA		PN	-

Figure 14 - Liste exhaustive des espèces d'oiseaux recensées au sein de la zone d'étude

Espèces	Nom scientifique	Effectifs recensés				LR Bourgogne	LR Nationale			Liste rouge Europe	Statut juridique français	Directive "Oiseaux"
		Hiver	Prénup	Nup (max)	Postnup		N	H	DP			
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>				1	LC	LC				PN	-
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>				1	EN	VU	VU	NA	NT	PN	OI
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>				11	LC	LC	NA			PN	-
Pic vert	<i>Picus viridis</i>				4	LC	LC				PN	-
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>				30	DD	LC	NA	NA		GC	OII
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>				47	LC	LC	LC	NA		GC	OII ; OIII
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>				73	LC	LC	NA	NA		PN	-
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>				13	LC	LC		DD		PN	-
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>				62	VU	VU	DD	NA	NT	PN	-
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>				4	LC	LC	NA	NA		PN	-
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>				1	LC	LC	NA	NA		PN	-
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>				17	DD	LC	NA	NA		PN	-
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>				6	LC	LC				PN	-
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>				2	LC	NT	NA	NA		PN	-
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>				12	LC	LC	NA			PN	-
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>				2	LC	VU	NA	NA		PN	-
Total général		/	/	/	1002							

Nom commun et nom scientifique : Référentiel taxonomique TAXREF version 10

Liste rouge France : UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux » de France métropolitaine. Paris, France.

Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. **Statut juridique français** : **EN** : Espèces Nuisibles, **GC** : Gibier chassable, **PN** : Protection Nationale

Liste rouge Europe : Liste rouge européenne de l'UICN (évaluation 2007)

Liste rouge mondiale : The IUCN Red List of Threatened Species, (2017) - <http://www.iucnredlist.org/>

Natura 2000 : Directive Oiseaux (1992) – directive prise par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen. Zones spéciales de conservation : annexe I, Zone de Protection Spéciales(ZSC)

CR : En danger critique de disparition. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger de disparition dans la région. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace.

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable.

En gras, les espèces d'intérêt patrimonial.

Nous avons inventorié 40 espèces sur le site d'étude lors des passages en phase postnuptiale.

L'espèce la plus représentée sur le secteur du parc éolien est l'Étourneau sansonnet avec 294 individus comptabilisés. Les autres espèces marquées par des effectifs supérieurs sont des passereaux en migration active, à savoir le Pipit farlouse (62), le Pinson des arbres (73) et la Linotte mélodieuse (47).

2.2. Analyse des résultats en période postnuptiale

2.2.1. Résultats bruts des investigations de terrain

Quarante espèces d'oiseaux ont été recensées au cours de la migration postnuptiale de l'année 2017.

Figure 15 - Résultat des espèces inventoriées lors des migrations postnuptiales						
Espèces	Effectifs recensés par date					Total
	28/08/2017	11/09/2017	19/09/2017	25/09/2017	02/10/2017	
Alouette des champs	3	2	1	1	2	9
Bergeronnette grise	1		4	1	19	25
Bergeronnette printanière		3	6	2	6	17
Bruant jaune				4		4
Bruant proyer	2					2
Buse variable	4	1	1	1	1	8
Chardonneret élégant			3			3
Corbeau freux	53					53
Corneille noire	5	11	14	9	12	51
Étourneau sansonnet	80	130	69	15		294
Faucon crécerelle	3	2		1	2	8
Faucon hobereau			1			1
Fauvette à tête noire	4			1		5
Geai des chênes	2		4	2		8
Grimpereau des jardins	1		2	1	3	7
Grive draine		4	12		3	19
Grive musicienne		1		1	1	3
Gros-bec casse-noyaux			3	12	3	18
Hirondelle de fenêtre				1		1
Hirondelle rustique	6	7	4	7		24
Linotte mélodieuse			18	28	1	47
Merle noir	1	3	3	2	6	15
Mésange bleue	9	5	16	8	23	61
Mésange charbonnière	6	2	11	3	11	33
Mésange nonnette				1		1
Milan royal			1			1
Pic épeiche	2	1	4	2	2	11
Pic vert	1	1			2	4
Pigeon colombin					30	30
Pigeon ramier	14	8	7	7	11	47
Pinson des arbres	6	2	54	11		73
Pipit des arbres	1		11	1		13
Pipit farlouse	1		39	5	17	62
Pouillot véloce	2		2			4
Roitelet à triple bandeau				1		1
Rougegorge familier	1	3	4	3	6	17
Sittelle torchepot	1			1	4	6
Tarier pâtre				2		2
Troglodyte mignon	1	2	1	4	4	12
Verdier d'Europe		2				2
Total général	210	190	295	138	169	1002

En gras les espèces patrimoniales

2.2.2. Étude de la patrimonialité des espèces observées

Les niveaux de patrimonialité pour les espèces observées sur le secteur sont présentés ci-après. Nous précisons que les espèces contactées non citées sont des espèces non menacées.

Figure 16 - Inventaire des espèces patrimoniales observées en période postnuptiale							
Espèces	Effectifs	LR Bourgogne	LR Nationale			Directive Oiseaux	Patrimonialité
			N	H	DP		
Milan royal	1	EN	VU	VU	NA	OI	Fort
Bruant jaune	4	VU	VU	NA	NA	-	Modéré
Chardonneret élégant	3	VU	VU	NA	NA	-	Modéré
Linotte mélodieuse	47	LC	VU	NA	NA	-	Modéré
Pipit farlouse	62	VU	VU	DD	NA	-	Modéré
Verdier d'Europe	2	LC	VU	NA	NA	-	Modéré
Faucon crécerelle	8	LD	NT	NA	NA	-	Faible
Hirondelle de fenêtre	1	VU	NT	-	DD	-	Faible
Hirondelle rustique	24	LC	NT	NA	NA	-	Faible
Tarier pâtre	2	LC	NT	NA	NA	-	Faible
Alouette des champs	9	NT	NT	LC	NA	-	Très faible

Nom commun et nom scientifique : Référenciel taxonomique TAXREF version 10
Liste rouge France : UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
Liste rouge Europe : Liste rouge européenne de l'UICN (évaluation 2007)
Liste rouge mondiale : The IUCN Red List of Threatened Species, (2017) - <http://www.iucnredlist.org/>
Natura 2000 : Directive Oiseaux (1992) – directive prise par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen. Zones spéciales de conservation : annexe I, Zone de Protection Spéciales(ZSC)
Correspondance des termes
CR : En danger critique de disparition. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.
EN : En danger de disparition dans la région. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.
VU : Vulnérable. Espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace.
NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)
LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)
DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).
NA : Non applicable.

2.2.3. Étude de la répartition spatiale des populations avifaunistiques

Un total de 1 002 individus d'oiseaux a été comptabilisé sur le site du parc éolien à partir des 5 passages d'observation en période des migrations postnuptiales. Parmi ce cortège, 407 individus étaient en stationnement sur le site (boisements, prairies) et 267 étaient en survol migratoire, 325 correspondent à des vols en local à hauteur variable. Autrement dit, il a été comptabilisé sur le site quasiment autant d'individus en vol en local que d'individus en stationnement (résidents ou en halte migratoire).

Le graphique suivant montre que les effectifs migrateurs observés depuis le point d'observation PN1 (474 individus) sont les plus élevés. Les principales espèces observées dans ce secteur ont été l'Étourneau sansonnet (294), le Pinson des arbres (73) et le Pipit farlouse (62).

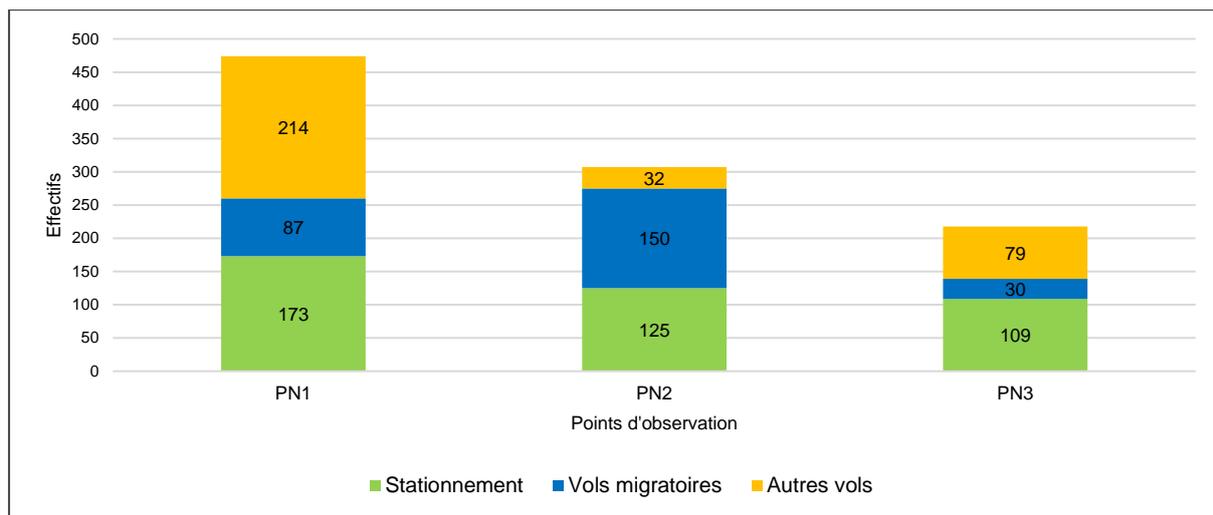


Figure 17 - Répartition spatiale des espèces observées

Au regard de la durée d'échantillonnage et des effectifs migrateurs qui traversent la région à cette période de l'année, nous estimons que les survols migratoires stricts présentent des effectifs faibles. Notons aussi un individu de **Milan royal** ainsi qu'un individu de Faucon hobereau en migration active.

Globalement, les effectifs migrateurs sont supérieurs dans la partie Sud de la zone d'étude, autour du point d'observation PN1. En définitive, nous estimons que l'ensemble de l'aire d'étude s'inscrit dans un couloir de migration tertiaire où passent certaines espèces de passereaux et de rapaces.

Les effectifs en stationnement vont de 109 à 173 individus par point. Les principaux effectifs observés dans ces conditions correspondent majoritairement à de petits passereaux, notamment le Pinson des arbres (73 individus). On retrouve également le Pipit farlouse (62 individus) ou encore la Mésange bleue (61 individus). Notons également la présence régulière de l'Étourneau sansonnet (294 individus) et de corvidés tels que le Corbeau freux (53 individus) ainsi que la Corneille noire (51 individus). Bien que les effectifs de passereaux ne soient pas très élevés, ces espèces sont bien réparties sur le secteur d'implantation du parc éolien et privilégient les boisements pour le nourrissage et le repos.

En conclusion, nous estimons que la diversité avifaunistique est faible dans la zone du parc éolien en période des migrations postnuptiales. Les survols migratoires ont été réalisés par un cortège spécifique peu diversifié, majoritairement dans la partie Sud de l'aire d'étude. Nous retenons aussi la présence d'un faible nombre d'espèces d'intérêt patrimonial pour lesquelles l'aire d'étude fait fonction de zone de repos et de nourrissage. La majorité de ces espèces est marquée par un niveau de patrimonialité modéré. Il s'agit du Bruant jaune, du Chardonneret élégant, de la Linotte mélodieuse, du Pipit farlouse et du Verdier d'Europe. Enfin, **le Milan royal est spécifié par un niveau de patrimonialité fort.**

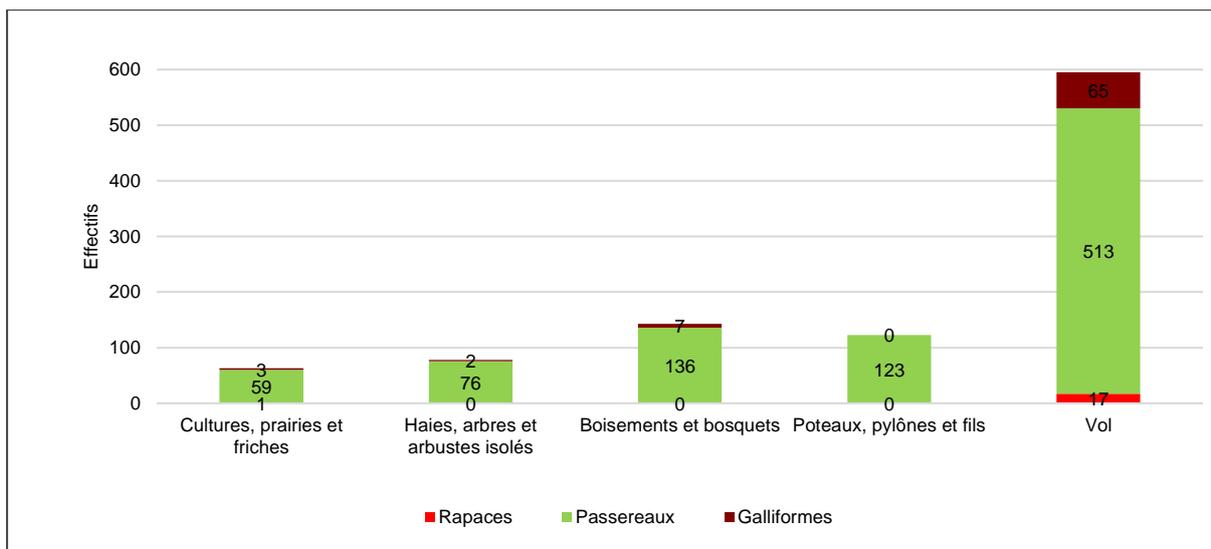


Figure 25 - Répartition en fonction des habitats des espèces observées

La majorité des observations a été réalisée dans quatre milieux différents de façon relativement similaire en termes d'effectif, à savoir les boisements et bosquets, les poteaux, pylônes et lignes électriques, les haies, arbres et arbustes isolés ainsi que les cultures. Une grande majorité des observations a néanmoins correspondu à des populations en vol, ce qui s'explique par la période échantillonnée.

2.2.4. Étude des hauteurs des vols observés en phase postnuptiale

Afin de simplifier l'analyse des déplacements de l'avifaune, nous utilisons une échelle divisée en quatre catégories. Ces catégories ont été définies selon les dimensions générales d'une éolienne. Ainsi, un oiseau observé posé sera inscrit dans la catégorie H1. Un oiseau volant à une altitude inférieure à 30 mètres sera inscrit dans la catégorie H2. La catégorie H3 correspond aux individus contactés en vol à une altitude comprise entre 30 et 150 mètres. Cette classe est la plus sensible car il s'agit de la zone critique dans laquelle les oiseaux sont directement exposés aux risques de collision avec les pales des éoliennes. Enfin, des oiseaux volant à plus de 150 mètres de haut seront inscrits dans la catégorie H4.

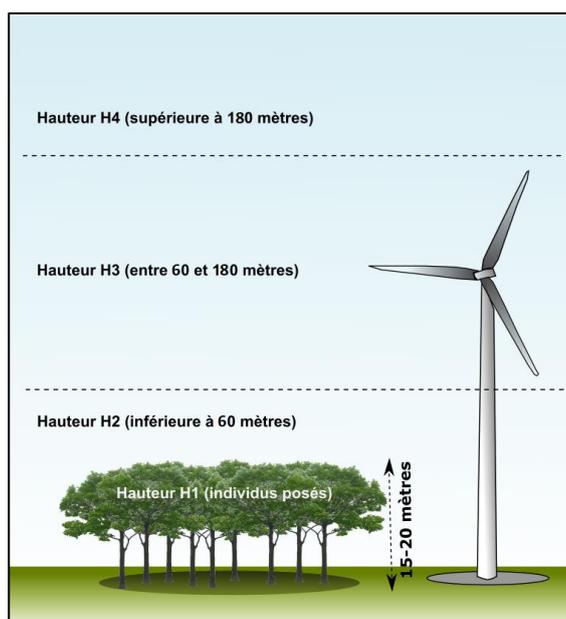


Figure 18 - Illustration de la méthode d'estimation des hauteurs de vol

Le tableau présenté ci-dessous classe les espèces selon les hauteurs de vols.

Figure 19 - Effectifs par espèce et hauteur de vol des espèces observées en vol sur le site d'étude					
Espèces	H1	H2	H3	H4	Total
Alouette des champs	9				9
Bergeronnette grise	2	23			25
Bergeronnette printanière	1	16			17
Bruant jaune		4			4
Bruant proyer	1	1			2
Buse variable	1	3	3	1	8
Chardonneret élégant	3				3
Corbeau freux	53				53
Corneille noire	30	18	3		51
Étourneau sansonnet	80	214			294
Faucon crécerelle		8			8
Faucon hobereau		1			1
Fauvette à tête noire	5				5
Geai des chênes	5	3			8
Grimpereau des jardins	7				7
Grive draine	14	5			19
Grive musicienne	3				3
Gros-bec casse-noyaux	3	6	9		18
Hirondelle de fenêtre		1			1
Hirondelle rustique		18	6		24
Linotte mélodieuse		47			47
Merle noir	14	1			15
Mésange bleue	48	12			60
Mésange charbonnière	31	2			33
Mésange nonnette	1				1
Milan royal		1			1
Pic épeiche	11				11
Pic vert	4				4
Pigeon colombin		30			30
Pigeon ramier	12	29	6		47
Pinson des arbres	25	48			73
Pipit des arbres	1	12			13
Pipit farlouse	1	61			62
Pouillot véloce	4				4
Roitelet à triple bandeau	1				1
Rougegorge familier	17				17
Sittelle torchepot	6				6
Tarier pâtre	2				2
Troglodyte mignon	12				12

Espèces	H1	H2	H3	H4	Total
Verdier d'Europe		2			2
Total général	407	566	27	1	1002

H1 : Posé ; H2 : Hauteur < 30m ; H3 : entre 30 et 150 m ; H4 : Hauteur > 150 m
 En gras : espèces patrimoniales

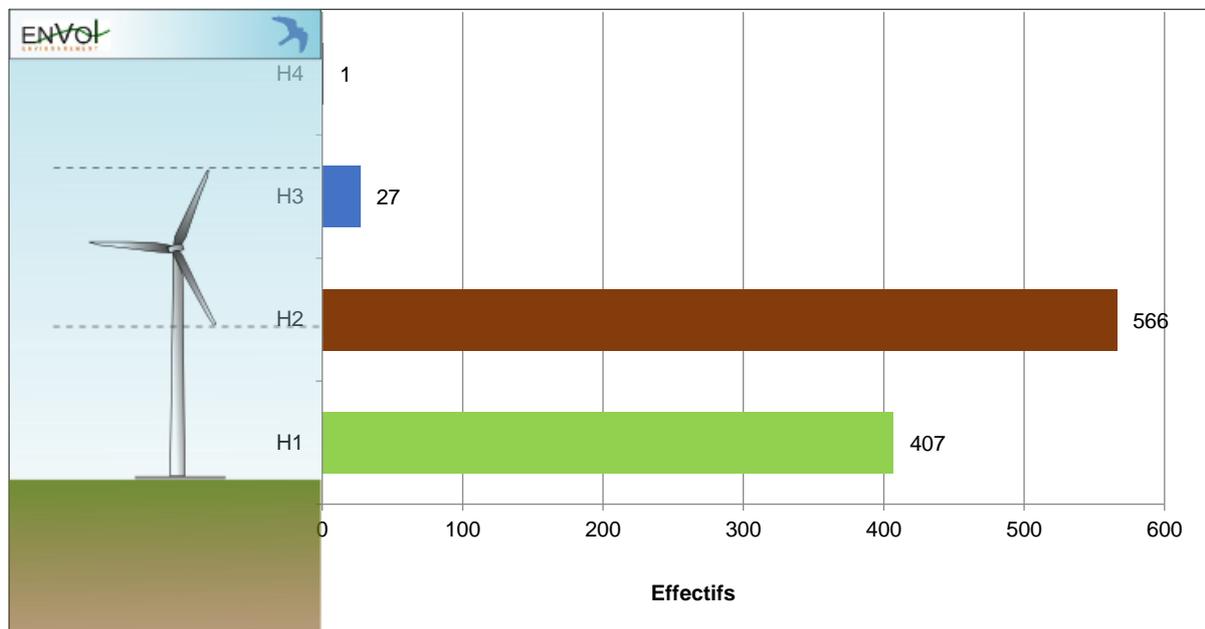


Figure 20 - Schéma des effectifs d'oiseaux en fonction des hauteurs de vol

En phase des migrations postnuptiales, 56,5% des observations se sont rapportés à des individus en vol à moins de 30 mètres d'altitude et 40,7% à des aux oiseaux observés en stationnement. Seulement 2,7% des observations se sont référés à des oiseaux volants entre 30 et 150 mètres de hauteur et 0,01% à des oiseaux se déplaçant à une hauteur supérieure à 150 mètres.

De ce fait, seulement 2,7% des effectifs observés en survol de l'aire d'étude en période postnuptiale s'exposent directement à des risques de collision et des effets de barrière avec les éoliennes.

En observant la carte de répartition des effectifs en période des migrations postnuptiales sur le secteur d'étude, on peut remarquer une densité plus élevée dans la partie Sud et notamment la présence d'espèces patrimoniales tel que le **Milan royal** qui demeure très sensible à l'éolien (Dürr, 2017).

On trouve également l'**Alouette des champs**, souvent au sol dans les cultures, la **Linotte mélodieuse** et le **Pipit farlouse**, la plupart du temps en vol migratoire au-dessus de l'aire d'étude. Ces espèces patrimoniales sont réparties de façon équivalente sur l'ensemble du secteur du parc éolien.

Concernant l'analyse sur l'étude du comportement des espèces, plusieurs d'entre elles ont été observées en vol à proximité des éoliennes. Mais **aucun comportement d'évitement flagrant ou effet barrière** n'a été mis en évidence à partir des cinq passages d'observation, autant pour les espèces d'intérêt patrimonial que pour les espèces communes comme le Pigeon ramier, l'Étourneau sansonnet et la Corneille noire qui sont présentes de façon régulière sur l'ensemble du secteur du parc éolien.

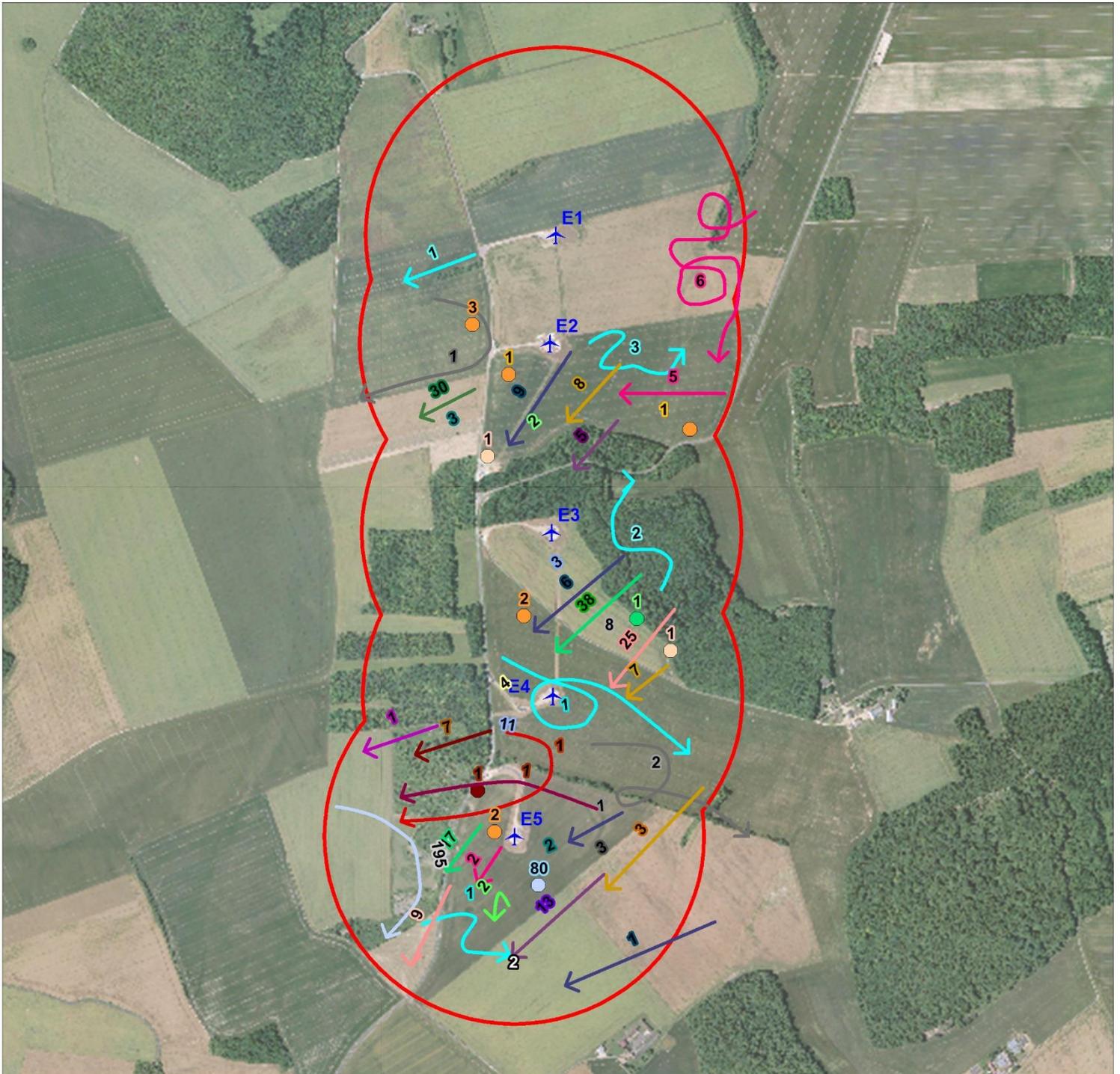
La carte suivante illustre les différents déplacements des espèces observées à proximité des éoliennes lors des inventaires en période des migrations postnuptiales de 2017.



PROJET EOLIEN DE MOLINONS (89)

Suivi post-implantation

Cartographie des comportements observés – Avifaune post-nuptiale



Légende

Zone d'étude :

Zone tampon de 500 m

Parc éolien de Molinons

Eoliennes construites

Protocole :

Point d'écoute et d'observation

Résultats :

	Alouette des champs		Linotte mélodieuse
	Bruant proyer		Milan royal
	Buse variable		Pigeon colombin
	Chardonneret élégant		Pigeon ramier
	Etourneau sansonnet		Pinson des arbres
	Faucon crécerelle		Pipit des arbres
	Faucon hobereau		Pipit farlouse
	Hirondelle de fenêtre		Tarier pâtre
	Hirondelle rustique		Verdier d'Europe

Echelle : 1/15 000
0 m 150 m 300 m

Source : ENVOL
Date de réalisation : oct 2017
Expert : P.LAHAYE - ENVOL
Fond et Licence : IGN_SCAN25

On remarque la présence plus régulière de déplacements dans la partie Sud du site d'étude (au moins deux fois plus de données que sur les deux autres points d'observation). Plusieurs observations relatent des déplacements migratoires, à savoir pour le Pipit farlouse, la Bergeronnette grise, le Chardonneret élégant et le Pinson des arbres. On remarque également des déplacements d'espèces non patrimoniales à proximité des éoliennes (Pigeon ramier, Étourneau sansonnet et Corneille noire) mais aucun comportement d'évitement des éoliennes n'a été relevé pour ces populations.

Très peu d'oiseaux ont été inventoriés à des hauteurs les exposant directement à des effets de barrière ou des risques de collisions avec les pales des éoliennes.

3. Conclusion des inventaires avifaunistiques

Un total de 36 espèces d'oiseaux a été recensé sur le site du parc éolien de Molinons.

Une espèce inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux a été observée : le Milan royal. Son observation s'est référée à un spécimen en vol à une hauteur inférieure à celle du rotor des éoliennes. Néanmoins, ceci ne demeure pas une généralité. Cette espèce est vulnérable et sensible en Europe au fonctionnement des éoliennes. D'après les données de mortalité européenne (T. Dürr, août 2017), 454 individus du Milan royal ont été retrouvés mort par collision avec des éoliennes. Au regard de la population recensée sur le site, l'enjeu attribué à l'espèce est faible pour la phase postnuptiale. Le secteur du parc éolien ne semble pas se localiser sur l'itinéraire migratoire principal du rapace.

En définitive, les effets de dérangement et de perte d'habitats à l'égard de l'avifaune sont faibles pour la phase prospectée. Seulement 2,7% des espèces inventoriées ont été observées en vol à une hauteur entre 30 et 150 mètres (H3). Ces oiseaux s'exposent en revanche à des effets de mortalité.

Parmi les espèces observées à hauteur du rotor des éoliennes, on retient :

- La **Buse variable**, rapace reconnu sensible au fonctionnement des éoliennes en Europe ;
- La **Linotte mélodieuse**, espèce patrimoniale pouvant migrer en groupes plus ou moins importants et qui se trouve très peu exposée aux effets de collisions avec les éoliennes ;
- Le **Gros-bec casse-noyaux**, migrant également en groupes plus ou moins important et qui se trouve très peu exposé aux effets de collisions avec les éoliennes ;
- La **Corneille noire**, espèce commune et sédentaire, reconnue très peu impactée par l'exploitation des parcs éoliens ;
- Le **Pigeon ramier** : espèce dont l'impact par collision avec les éoliennes n'est que rarement mentionné dans la bibliographie.

Aucun comportement d'évitement n'a été mis en évidence lors des passages d'observation.

PRESENTATION DES RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE POST-IMPLANTATION

1. Évolution du contexte éolien national

Fin mars 2016, la France comptait **6 102 éoliens réparties en 1 386 installations** sur l'ensemble du territoire national. La capacité de production atteignait, au 31 mars 2016, 10 460 MW contre seulement 10 MW en 1997.

L'évolution de l'énergie éolienne a donc connu, en une vingtaine d'années, un essor considérable, principalement dans les régions Picardie, Champagne-Ardenne et Nord-Pas-de-Calais mais reste loin des objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement, à savoir une production de 25 000 MW à l'horizon 2020. Ce développement énergétique ne reste malheureusement pas sans conséquence sur l'environnement et, au regard des différents impacts causés par l'implantation d'aérogénérateurs sur le territoire national, différentes mesures ont été appliquées.

L'implantation d'un parc éolien est un aménagement considérable susceptible d'engendrer des impacts négatifs significatifs sur la faune et la flore. De ce fait, des études et des mesures réglementaires rendues désormais obligatoires sont appliquées dans le but de limiter leurs impacts sur l'environnement.

Le suivi environnemental

Le suivi environnemental obligatoire doit permettre de vérifier que les conditions d'installation, d'équipement et de fonctionnement des parcs éoliens répondent aux prescriptions de la réglementation et à ses objectifs.

Dans le cas où le fonctionnement d'un parc éolien engendrerait des **impacts significatifs** sur l'avifaune et les chiroptères, des ajustements doivent être appliqués afin de satisfaire les objectifs de la réglementation. Dans le cas où le suivi environnemental démontre que **l'exploitation du parc présente des dangers ou des inconvénients** à l'encontre de l'environnement des **mesures de réduction** de ses impacts devront être appliquées.

2. Méthodologie du suivi de mortalité post-implantation

2.1. Périodes suivies et observateurs

Un écologue qualifié de chez ENVOL Environnement a réalisé l'étude de mortalité sur les 5 éoliennes au cours de passages d'investigations réalisés durant l'automne 2017.

Quatre passages par éolienne ont été réalisés au cours du suivi de mortalité. Les cinq éoliennes ont été prospectées entre le 07 septembre 2017 et le 02 octobre 2017, **soit un intervalle de 6 à 7 jours** entre chaque passage d'investigation.

Le suivi a ainsi duré **4 semaines**, pour un total de **4 jours de terrain**.

Le tableau suivant présente le planning respecté pour le suivi de mortalité du parc éolien de Molinons. Les conditions rencontrées et le calendrier des passages sur site sont présentés en **Annexe 1**.

Figure 29 – Calendrier des passages saisonniers				
Automne 2017 (période du 07/09 au 02/10)				
Semaines	Septembre		Octobre	
	S37	S38	S39	S40
Pauline LAHAYE	1 passage : 07/09/2017	1 passage : 18/09/2017	1 passage : 25/09/2017	1 passage : 02/10/2017

2.2. Protocole de recherche des individus impactés

2.2.1. Surfaces prospectées

Les recherches sont théoriquement menées sur des surfaces de 1 hectare par éolienne (carré de 100 mètres x 100 mètres). Ce protocole s'inspire du protocole de « suivi pour l'étude des impacts des parcs éoliens sur l'avifaune » mis en place par la LPO et du protocole de « suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères » publié par la SFEPM (version 2).

Un coefficient de correction surfacique noté A sera utilisé dans les formules d'estimation de la mortalité afin de limiter le biais lié au fait que certaines surfaces du quadra de 1 ha n'ont pas toujours pu être prospectées. Pour chaque carré entourant une éolienne, les surfaces prospectables ont systématiquement fait l'objet d'un parcours précis. En effet, le taux de détection chutant fortement au-delà de 3 m (Arnet, 2005), les carrés ont été parcourus par transects espacés chacun de 5 mètres, permettant ainsi de réduire la distance entre l'observateur et un cadavre potentiel à 2,5 mètres.

2.2.2. Déroulement des prospections

Les prospections **ont débuté dès le lever du jour** afin de réduire le risque de prédation des potentiels cadavres tombés la nuit. L'observateur avance lentement, en observant sur une distance estimée de 2,50 mètres à droite et à gauche. Au bout du transect d'une longueur maximale de 100 mètres, une surface totale de 500 m² a été minutieusement prospectée.

L'ordre de prospection des éoliennes a été **décalé d'une éolienne** à chaque passage de manière à supprimer un biais dû à l'horaire (plus de prédation tard en journée, etc.). Le **sens de prospection des transects a également été inversé** à chaque passage d'investigations.

2.2.3. Identification des cadavres

Chaque individu découvert a été déterminé (détermination de l'espèce dans la mesure du possible, ce qui peut être complexe pour des individus décomposés) et a fait l'objet d'un **pointage précis par GPS**. Une **fiche d'observation** a été complétée après chaque découverte (deux types de fiches : pour les chauves-souris et pour les oiseaux). Elle comporte notamment les informations suivantes :

- Date ;
- Heure ;
- Observateur ;
- Distance à l'éolienne ;
- Type de végétation ;
- Éléments relatifs à l'individu : âge, sexe, statut reproducteur (pour les chauves-souris en particulier : femelle gestante ou allaitante, etc.), taille (corps, avant-bras pour les chauves-souris), pelage (couleur, aspect, particularités, etc.) ;
- Espèce (si possible) ;
- État de l'animal : blessé, vivant ou mort ;
- État du cadavre (frais, avancé, décomposé, etc.) ;
- Cause présumée de la mort (collision, barotraumatisme, etc.).

Le cadavre est, dans la limite où l'identification a pu être réalisée sur place, laissé tel quel pour l'évaluation du taux de prédation. Si l'identification n'est pas réalisable sur le terrain, le cadavre est emporté aux locaux d'ENVOL Environnement, où une analyse plus poussée est effectuée.

2.2.4. Évaluations de l'efficacité de l'observateur (d) et du taux de prédation (p)

- Pour estimer le taux de mortalité des parcs éoliens, les formules prennent en compte deux biais principaux : **L'efficacité de l'observateur (d)** : la découverte des cadavres pour un observateur, même expérimenté, ne peut pas être de 100 %. Ce biais doit ainsi être évalué, afin d'intégrer au calcul d'estimation du taux de mortalité la part des cadavres "manqués" par l'observateur. Ainsi, le protocole relatif à l'évaluation du taux d'observateur a été réalisé le **18 septembre 2017** à l'aide de cadavres de souris. Le taux est équivalent au **nombre de souris retrouvés par l'observateur** à la fin de sa prospection. Quatre cadavres de souris sont déposés au pied de chaque éolienne suivie. Si sur les 4 souris déposées, l'observateur n'en retrouve que 2, alors son taux d'observateur sera de 0,5.
- **Le taux de prédation (p)** : avant le passage de l'observateur, une proportion inconnue de cadavres est prélevée par les prédateurs (chiens, chats, renards, corvidés, etc.). Le biais de la prédation permet de corriger le nombre de cadavres réel en ajoutant le nombre de cadavres prédatés. Le taux de prédation correspond à la **proportion de souris retrouvées après 7 jours** (intervalle de temps entre 2 passages). Si après 3 jours, il ne reste que 2 souris sur les 4 déposées 3 jours auparavant, alors le taux de prédation à 3 jours sera de 0,5.

Un protocole spécifique a été consacré à l'évaluation de ces biais. Les résultats complets des taux estimés sont présentés dans le chapitre « résultats du suivi environnemental ».

2.2.6. Évaluation de l'efficacité de l'observateur (d)

L'efficacité de l'observateur a été évaluée le 18 septembre 2017.

Pour ce faire, **15 cadavres de souris** ont été disposés par un autre membre de la société ENVOL Environnement. Ces cadavres sont répartis de façon à couvrir toutes les éoliennes ainsi que **l'ensemble des milieux prospectés** en présence. Les souris sont disposées de **manière aléatoire**, sans tenir compte des transects. Le nombre de souris varie pour chaque éolienne de façon à ce que l'observateur ne connaisse pas le nombre total de souris déposées.

Les souris reproduisent, dans la mesure du possible, la forme et la couleur des animaux visés par cette étude (souris grises, tachetées et blanches).

Pour chaque souris, le numéro, la position ainsi que le type et la hauteur de végétation en présence, sont renseignés sur une fiche préparée à cet effet.

La proposition du nombre de souris retrouvées par l'observateur au cours du premier passage après leur disposition correspond au **taux d'observateur**.

2.2.7. Évaluation du taux de prédation (p)

Les cadavres utilisés pour l'évaluation du taux de prédation ont été déposés le 02 octobre 2017.

Pour ce faire, **15 souris** (3 souris par éolienne) ont été disposées à proximité des 5 éoliennes dans les surfaces prospectées. Elles ont été réparties de façon à couvrir l'ensemble des milieux en présence.

Les souris, d'une taille approximative de 10 cm, simulent le cadavre d'un oiseau de taille moyenne.

Pour chaque souris, à partir du jour de pose sur le terrain et sur la durée du suivi, l'observateur a noté :

- La présence ou l'absence de la souris à chaque passage ;
- L'état de la souris à chaque observation (indemne, marque de prédation, degré de décomposition naturelle, etc.) ;
- La date de constat de la disparition de la souris lorsque celle-ci a pu être évaluée ;

La vitesse de disparition des souris a permis de déterminer le **taux de prédation**. Ces données ont également permis d'estimer le **taux de persistance**, exprimé en nombre de jour et noté « t » dans les calculs d'estimation du taux de mortalité.

2.3. Les limites du protocole de terrain

Les formules du calcul du taux de mortalité prennent en compte **deux biais principaux** :

- La disparition de cadavres avant le passage de l'observateur par un prédateur (taux de prédation) ;
- Le fait que le taux de découverte d'un cadavre par l'observateur ne soit pas de 100 % (taux d'observation).

Ces biais sont néanmoins **difficiles à évaluer avec précision** et leur évaluation s'inspire d'un protocole répété à quatre reprises. De même, il serait plus pertinent d'estimer ces biais à la fois pour les oiseaux et pour les chauves-souris de manière distincte. Le protocole demeure malgré tout fiable.

A ces biais sont liés **d'autres difficultés rencontrées** sur le terrain. L'ensemble des limites aux protocoles de recherche et d'évaluation du taux de mortalité sont les suivantes :

2.3.1. La distance entre les transects

La distance de 2,5 mètres de part et d'autre du transect semble au final **assez importante**. En effet, dans le test, la plupart des souris récupérées étaient ceux **placés par hasard à proximité d'un transect** (moins d'un mètre). Il est probable que l'angle de vision de l'observateur, qui balaie le sol de gauche à droite dans un seul sens, **ne permette pas de tous les détecter**.

De plus, des **obstacles de terrain** (pierres, herbes hautes, branchages, arbustes) peuvent cacher la vue d'un cadavre à l'observateur qui remonte le transect dans un sens bien particulier. Afin de limiter ce biais, l'observateur a alterné les sens de parcours des transects entre chaque passage. Au jour N l'ordre prospectait été de A vers B et au jour N+1 l'ordre était de B vers A.

Cependant, pour un passage, il ne passe que dans un sens et son **angle de vision demeure restreint**. Cette limite reste néanmoins fortement atténuée grâce à l'évaluation du biais de l'observateur.

2.3.2. L'utilisation de souris pour l'évaluation du biais observateur

Les souris utilisées **simulent davantage des chauves-souris** que des oiseaux (petites tailles). Le taux observateur obtenu est donc plus réaliste en ce qui concerne la découverte d'un cadavre de chauves-souris et **sous-estime le taux de découverte des cadavres d'oiseaux** (en partant du principe que des cadavres d'oiseaux, de plus grandes tailles et de couleurs plus variées, sont plus faciles à distinguer que des cadavres de chauves-souris). De plus, lors de l'estimation du biais observateur, l'intervenant sait que des souris ont été déposées sur le terrain. Il adopte donc inévitablement une démarche plus lente et une recherche plus minutieuse qu'en temps normal.

De manière à simuler au maximum des conditions de recherche réelles, nous utilisons des **souris de couleurs variables**. Ces souris sont piochées au hasard et sont ensuite placés sur le terrain de manière équitable dans chaque habitat de façon à échantillonner l'ensemble des secteurs.

Concernant le taux de prédation, c'est le cas inverse qui est rencontré. Les souris mortes utilisées **simulent davantage des oiseaux** de taille moyenne que des chauves-souris. Le taux de prédation évalué est ainsi relativement juste pour les cadavres d'oiseaux mais surestime la vitesse de disparition des cadavres de chauves-souris.

2.3.3. L'accumulation de la fatigue et la déconcentration

Le nombre de kilomètres parcourus en une seule journée, (distance comprise entre 1,5 et 2 kilomètres par éolienne soit environ 7 kilomètres parcourus par journée) peut également altérer la qualité de la recherche. En effet, **la fatigue qui s'accumule tout au long de la journée** engendre une **diminution de la concentration** de l'observateur.

La qualité de la recherche diminue donc progressivement entre la première et la dernière éolienne prospectée. Afin de réduire au maximum ce biais, l'ordre de prospection a été systématiquement décalé d'une éolienne à chaque passage. L'observateur est généralement le plus efficace en début de journée et immédiatement après la pause du midi.

2.3.4. Les conditions météorologiques et la concentration de l'observateur

La météo joue un rôle important sur la **concentration de l'observateur**. Lorsqu'il pleut, l'observateur se concentre davantage sur sa trajectoire et sur son équilibre notamment lorsqu'il prospecte au sein d'un secteur glissant (racines, rochers, pierres ...). Lorsqu'il porte toute son attention sur son équilibre, il est possible qu'il ne remarque pas un cadavre situé à proximité. Quant au froid et au vent, ils accentuent fortement la fatigue de l'observateur qui devient moins attentif.

Les conditions de prospection optimales s'exercent par vent nul, ciel dégagé et température douce.

2.3.5. Les conditions météorologiques et la visibilité

La visibilité est fortement réduite lorsqu'il pleut ou lorsque le sol est humide. De même, un ciel bien dégagé est bien plus lumineux qu'un ciel couvert.

3. Protocole d'analyse des données de mortalité

3.1. Présentation des méthodes d'estimation du taux de mortalité « N »

Plusieurs méthodes de calculs sont aujourd'hui connues pour évaluer le taux de mortalité « N » des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris. Quatre sont utilisées dans le cadre de cette étude :

- Protocole « **WINKELMANN** » : la formule de WINKELMANN (ANDRE, 2005). C'est la méthode d'estimation la plus simple. Le coefficient correcteur de surface peut cependant être ajouté. Cette formule a l'inconvénient de ne pas être utilisable si le taux de persistance sur la durée de l'intervalle est égal à 0.
- Protocole « **ERICKSON** » : En 2000, ERICKSON utilise une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule présente l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut 0.
- Protocole « **JONES** » : JONES et al. (2009) proposent une nouvelle méthode. Celle-ci repose sur plusieurs postulats. D'abord, le taux de mortalité est constant sur l'intervalle utilisé qui est ici de 3 ou 4 jours, et ensuite, la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative. Enfin, elle suppose aussi que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle de 3 ou 4 jours correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.
- Protocole « **HUSO** » : HUSO (2012), toujours en considérant une mortalité constante, considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle (voire protocole « Jones ») n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

Chacune de ces méthodes possède des avantages et des inconvénients mais celles développées par JONES et HUSO semblent être les plus fiables (Trane et Roux, 2012). Ces deux méthodes sont très similaires, la principale différence est la manière d'estimer le taux de prédation.

Toutes les méthodes utilisent des paramètres de corrections communs, pour lesquels les tests ont été réalisés au cours du suivi. Il s'agit du taux de prédation des cadavres estimé à l'aide de souris mortes, du taux d'observateur estimé également à l'aide de souris et du coefficient de correction surfacique qui permet de prendre en compte les surfaces non prospectées.

Les différentes formules mathématiques associées à chacune des méthodes d'évaluation du taux de mortalité sont présentées dans le tableau suivant.

Figure 30 - Formules mathématiques pour l'évaluation du taux de mortalité	
Méthodes de calcul du taux de mortalité	Formules mathématiques
Test de Winkelmann	$N = \left(\frac{C}{p \times d}\right) \times A$
Test d'Erickson	$N = \left(\frac{I \times C}{t \times d}\right) \times A$
Test de Jones	$N = \frac{C}{d \times p \times \hat{e}} \times A \text{ avec } p = \exp^{(-0,5 \times \frac{I}{t})}$
Test d'Huso	$N = \frac{C}{d \times p \times \hat{e}} \times A \text{ avec } p = t \times (1 - \exp^{-\frac{I}{t}}) / I$

3.2. Présentation des différentes composantes des formules de calcul

Afin de calculer le nombre total de cadavres (N) sur l'échelle temporelle souhaitée (saisons), les paramètres suivants sont nécessaires (variant selon le protocole utilisé). L'ensemble des résultats des différents tests sont présentés en détail dans la partie « résultats du suivi de mortalité ».

- **N** : Taux de mortalité
- **C** : Nombre de cadavres comptés sur la période considérée (saisons). Il s'agit du nombre brut de cadavres d'oiseaux de chauves-souris retrouvés par l'observateur ;
- **p** : Taux de prédation. Proportion de cadavres qui perdurent au-delà de l'intervalle entre deux passages (3 ou 4 jours).
- **d** : Taux d'efficacité de l'observateur.
- **A** : Coefficient de correction surfacique simplifié = $(\frac{C_k}{S_k})/Ck$
- **T (Erickson)** = (C passage * J passage) + (C passage* J passage x+1) ... + (C passage final* J passage final) / Nb de cadavres au départ
C passage = « cadavres restants au passage x – cadavre restant au passage x+1
J passage = Nb de jours entre la pose des cadavres et le passage x
- Où **S_k** est la proportion prospectée du carré de 1ha et **C_k** est le nombre de cadavres comptés sur le carré prospecté.
- **I** : Intervalle de temps. Nombre de jours entre chaque passage. Dans notre cas, l'intervalle de temps entre deux prospections est de 7 jours.
- **i** : Intervalle effectif = - log(0,01) x t ;
- **t** : Durée de persistance - (C passage * J passage) + (C passage* J passage x+1) ... + (C passage final* J passage final) / Nb de cadavres au départ = Nombre de jour moyen durant lequel les cadavres perdurent sur place (par défaut, les souris si le nombre de cadavres laissés sur place n'est pas suffisant).
- **ê** : Coefficient correcteur de l'intervalle = Min (I : i) / I.

3.3. Limites de l'analyse de données

Les quatre méthodes d'estimation du taux de mortalité sont plus ou moins précises et traitent l'ensemble des données de manières différentes.

3.3.1. La méthode de WILKELMANN

La méthode de WILKELMANN a l'avantage d'être un calcul relativement **simple**. Néanmoins, selon HUSO (com. pers. 2010), l'utilisation du taux de persistance sur l'intervalle de visite (7 jours) suppose que les cadavres sont tous morts au début de l'intervalle. Cette méthode a tendance à surestimer le taux de mortalité. De plus, cette méthode ne fonctionne pas lorsque les taux de disparition des cadavres sont trop rapides. Ainsi, lorsque le nombre de jour de persistance est inférieur à l'intervalle alors p=0. L'utilisation de cette valeur dans la formule fausse les résultats.

3.3.2. La méthode d'ERICKSON

La méthode d'ERICKSON apporte plus de précision concernant le taux de persistance des cadavres. Elle fait intervenir une durée moyenne de persistance plutôt qu'un taux de persistance durant un intervalle donnée. Néanmoins, si t > I alors p > 1. Le taux de persistance (p) ne peut être supérieur à 1. Lorsque les intervalles sont courts, cette méthode a tendance à sous-estimer le taux de prédation et par conséquent sous-estime le taux de mortalité.

3.3.3. La méthode de JONES

La méthode de JONES considère que (p) se rapproche de la probabilité de trouver un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Cela confère au calcul un taux de persistance plus faible et par conséquent à **des estimations du taux de mortalité plus élevées**.

3.3.4. La méthode d'HUSO

La méthode d'HUSO est celle qui se rapproche le plus du taux de mortalité réel. En effet, cette formule utilise la probabilité de trouver un cadavre tombé à n'importe quel moment de l'intervalle. Le taux de persistance se rapproche donc au plus près de la réalité. Le **taux de mortalité est alors affiné**.

3.3.5. L'évaluation du taux de prédation

Afin d'évaluer le taux de prédation, nous utilisons des souris qui sont censées simuler des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux. Si les souris peuvent être semblables à un oiseau mort, ils s'éloignent en revanche de la morphologie d'un chiroptère. La vitesse de disparition des cadavres impactés peut être plus lente ou plus rapide que celle des souris utilisées lors du test. Le taux de persistance utilisé dans les tests statistiques peut donc **s'éloigner de la réalité** et aboutir à un taux de mortalité biaisé.

3.3.6. L'évaluation du taux d'efficacité de l'observateur

L'efficacité de l'observateur est déterminée à l'aide de souris de taille et de couleur variable afin de simuler au mieux les individus potentiellement impactés. Néanmoins, des différences de détectabilités peuvent éventuellement **biaisier les estimations d'abondance** relative à chaque espèce. L'application d'un coefficient correcteur surfacique permet de limiter le biais lié à la difficulté de prospecter certains secteurs inaccessibles.

4. Résultat du suivi de mortalité

Jusqu'alors, le suivi environnemental du parc éolien de Molinons s'est déroulé au cours de l'automne 2017 (du 07 septembre au 02 octobre 2017).

Cette partie présente les résultats bruts du suivi et les estimations du taux de mortalité selon les quatre méthodes. Elle présente également les résultats des évaluations des différents biais nécessaires au calcul du taux de mortalité.

4.1. Résultats bruts du suivi de mortalité

Au total, 2 individus ont été retrouvés lors du suivi.

Saison	Date	Espèce	Cause présumée de la mort	Éolienne	Distance au mât
Automne	18/09/2017	Merle noir	Collision avec pâles	E2	20 mètres
	02/10/2017	Roitelet à triple-bandeau	Collision avec pâles	E3	15 mètres

Parmi les deux individus impactés figurent uniquement deux espèces d'oiseau. Ces espèces et leurs statuts sont listés ci-dessous.

Figure 22 - Espèces retrouvées au pied des éoliennes du site de Molinons					
Nom français	Nom scientifique	Statut de protection	Statut Natura 2000	Liste rouge des espèces menacées en France - Oiseaux	Liste rouge des oiseaux nicheurs de Bourgogne
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	/	/	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Roitelet à triple-bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Protégé	/	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
<p>Statut de protection : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire : Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages ;</p> <p>Liste rouge Bourgogne : Liste rouge résumée des Vertébrés terrestres de la région Bourgogne ; Oiseaux sédentaires ou en nidification ;</p> <p>Liste rouge nationale : Liste rouge des espèces menacées en France, Oiseaux de France métropolitaine (2011).</p> <p>Statut Natura 2000 : Statut des espèces inscrites à l'annexes II, IV et V de la directive « Habitats-faune-flore » 92/43/CEE. Ils peuvent être d'intérêt communautaire ou d'intérêt communautaire prioritaire (=état de conservation particulièrement préoccupant à l'échelle européenne).</p>					

Les roitelets fréquentent les boisements mixtes, les lisières et les haies. Le Roitelet triple-bandeau migre de façon partielle. À l'automne, les populations du Sud de la France sont renforcées par l'arrivée d'individus provenant du Nord. Le Merle noir est sédentaire, pouvant migrer de façon partielle.

4.2. Détermination du coefficient surfacique « A »

Les cinq éoliennes ont pu être prospectées à 100 %. Les carrés de 100 mètres par 100 mètres présentent tous des zones peu denses et accessibles. De ce fait, aucun coefficient relatif à ce facteur n'est pris en compte dans les calculs d'estimation de la mortalité.

4.3. Résultat du taux de prédation « p »

Le biais de prédation peut fausser considérablement l'estimation du taux de mortalité. Dans des cas extrêmes de forte prédation, les cadavres peuvent disparaître en une ou deux nuits. Dans ce contexte, la probabilité de retrouver un individu impacté est fortement réduite, voire nulle.

De manière à rendre les estimations les plus cohérentes possibles, le taux de prédation (p) est estimé à l'aide du protocole présenté ci-dessus au paragraphe : « Évaluation du biais de prédation ». Ce taux correspond à la proportion de cadavres qui perdurent au-delà de l'intervalle entre deux passages. Les formules d'ERICKSON, de JONES et de HUSO nécessitent également l'application d'une durée moyenne de persistance des cadavres (notée t) qui s'exprime en nombre de jours.

Trois souris mortes ont été déposées au pied de chaque éolienne le 02 octobre 2017. Ces souris ont fait l'objet d'un suivi à J+1, J+3, J+6 et J+7. La vitesse de disparition des souris permet d'estimer le taux de prédation pour chaque éolienne.

Les tableaux suivants présentent les résultats des tests visant à évaluer le taux de prédation durant la période de suivi.

Figure 23 - Estimation du taux de prédation « p » par éolienne						
Éolienne / Nombre de jour	E1	E2	E3	E4	E5	Taux de prédation p moyen
	Nombre de souris (le nombre de souris initial est ramené à 1)					
Jour 1	0.3	0.8	0.3	0	0	0.47
Jour 3	0	0.3	0	0	0	0.06

Éolienne / Nombre de jour	E1	E2	E3	E4	E5	Taux de prédation p moyen
	Nombre de souris (le nombre de souris initial est ramené à 1)					
Jour 5	0	0	0	0	0	0
Jour 6	0	0	0	0	0	0
Jour 7	0	0	0	0	0	0
Proportion de souris restant après 7 jours	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

On constate qu'après 7 jours, l'ensemble des souris déposées a disparu. Les éoliennes E4 et E5 présentent le taux de prédation le plus prononcé (aucune souris retrouvée après une journée).

4.4. Résultat de la durée de persistance « t »

Le taux de persistance correspond au nombre de jour moyen durant lequel les cadavres perdurent sur place. Il est évalué à l'aide des données issues de l'estimation du taux de prédation et est utilisé dans les formules d'ERICKON, de JONES et de HUSO.

Un score de « 1 » est appliqué en fonction de la proposition de souris restant le jour considéré.

Figure 24 - Estimation du taux de persistance « t » - exemple de l'éolienne 2					
Éolienne / Nombre de jour	1	2	3	4	5
	Proposition de souris restant				
Taux « t »	0.3	0.2	0.2	0	0
« t moyen »	0.1				

4.5. Résultat de l'efficacité de l'observateur « d »

À l'aide des protocoles spécifiques présentés plus haut dans le document, le biais lié à l'observateur et le biais de prédation ont pu être réduits. L'efficacité de l'observateur (d) et le taux de persistance (p) ont pu être établis à partir de la base de données établie.

L'estimation de l'efficacité de l'observateur vise à réduire le biais lié aux difficultés de recherche sur le terrain. Ce taux de détection est utilisé dans toutes les méthodes d'estimation de la mortalité et se trouve codifié sous la lettre « d » dans les formules d'estimation.

Chaque observateur a réalisé une fois le test afin de déterminer son propre taux de détection. Le taux de détection est fonction de l'éolienne considérée (taux de détection spécifique pour chaque éolienne).

Les résultats des tests et les taux de détection obtenus par l'observateur 1 sont présentés dans les tableaux suivants.

Figure 25 - Résultat du test de détection « d » de l'observateur			
Éoliennes	Nombre de souris déposées	Nombre de souris retrouvées	Taux de détection (d)
E1	3	1	0.33
E2	3	1	0.33
E3	3	2	0.67
E4	4	3	0.75
E5	4	4	1.0

Éoliennes	Nombre de souris déposées	Nombre de souris retrouvées	Taux de détection (d)
Total	17	11	Moyenne de souris retrouvées par éolienne = 2.2
Min	3	1	
Max	3	4	

5. Estimation du taux de mortalité « N » après correction

Le taux de mortalité « N » a été calculé via les quatre méthodes d'estimation présentées.

5.1. Estimation de la mortalité globale

L'étude de la mortalité à l'échelle de l'éolienne permet d'obtenir des résultats plus précis pouvant être exprimés en « nombre de cadavre estimé par éolienne sur la période étudiée ». Il ne s'agit donc plus d'une moyenne par éolienne mais d'un nombre de cadavres estimés par éolienne.

Figure 26 - Estimation de « N » pour les cinq éoliennes suivies durant l'automne 2017	
WINKELMANN	Impossible à calculer, taux de persistance = 0
ERICKSON	N = 17,95 cadavres estimés
JONES	N = 80,1 cadavres estimés
HUSO	N = 25,4 cadavres estimés

5.2. Estimation de la mortalité pour les cinq éoliennes suivies

L'étude de la mortalité par éolienne correspond à l'échelle géographique la plus fine.

Le tableau suivant présente les résultats détaillés des estimations de mortalité pour les cinq éoliennes suivies et selon les quatre méthodes d'estimation de la mortalité utilisées.

Figure 27 - Estimation de « N » pour les cinq éoliennes suivies durant l'automne 2017					
	E1	E2	E3	E4	E5
WINKELMANN	Impossible à calculer, taux de persistance = 0				
ERICKSON	0	10,6	10,4	0	0
JONES	0	168953631	138693279	Impossible (t=0)	Impossible (t=0)
HUSO	0	148,5	52,2	Impossible (t=0)	Impossible (t=0)

5.3. Analyse des données du suivi de mortalité ciblé de 2017

Plusieurs éléments sont à retenir du suivi réalisé et des différentes estimations de la mortalité :

D'après le document officiel édité par le ministère, le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (novembre 2015), les méthodes d'extrapolation de la mortalité des espèces via les indices à utiliser sont les suivantes :

- En cas d'**impact faible ou non significatif** : utilisation des données brutes seulement ;

- En cas **d'impact significatif** : utilisation des données brutes et de modèles d'estimation des mortalités par extrapolation des données.

Dans notre cas, nous n'avons trouvé que deux cadavres. De ce fait, nous pouvons considérer que l'impact est **faible ou non significatif**, ce qui rend plus judicieux l'utilisation des **données brutes**.

Les interprétations suivantes concernant l'analyse des données extrapolées sont décrites de manière indicative.

Analyse des données brutes

Dans le cadre du suivi de mortalité réalisé jusqu' alors, deux cadavres ont été retrouvés : un Merle noir sous l'éolienne E2 le 18 septembre 2017 ainsi qu'un Roitelet triple-bandeau, le 02 octobre 2017 (E3).

Analyse des données extrapolées (à titre indicatif)

Le suivi réalisé a permis la découverte de deux cadavres (dont une espèce protégée) ;

- Deux espèces d'oiseaux : Un Roitelet triple-bandeau sous E3 et un Merle noir sous E2 ;
- Les estimations d'ERICKSON et HUSO mettent en évidence un taux de mortalité élevé (17,95 cadavres pour ERICKSON – 25,5 cadavres pour HUSO) sur l'ensemble du parc ;
- Les estimations de JONES mettent en évidence un taux très élevé (80,1 cadavres) soit 3 à presque 5 fois supérieur aux taux estimés par Winckelmann et Erickson.

Les estimations de JONES calculées pour les cinq éoliennes, semblent excessives et aberrantes. Les taux de disparition des cadavres (durée moyenne de persistance) sont très courts (maximum de 3 jours), bien plus court que l'intervalle de passage (7 jours ce qui entraîne nécessairement un biais élevé). Ce facteur en plus du taux de détectabilité implique également des résultats d'indices non exploitables.



Roitelet triple-bandeau vraisemblablement victime d'une collision avec une pale de l'éolienne 3.



Merle noir vraisemblablement victime d'une collision avec une pale de l'éolienne 2.

Photos prises dans le cadre du suivi – ENVOL Environnement 2017

6. Bilan et perspectives sur le suivi de mortalité

Ces analyses n'ont pas permis une extrapolation des données du fait du trop faible nombre de cadavres retrouvés au pied des éoliennes. Cependant, au regard des données brutes recueillies lors du suivi, nous estimons que le parc éolien de Molinons n'a aucun impact significatif sur les chiroptères. Les incidences de l'exploitation des aérogénérateurs sur l'avifaune sont évaluées à un niveau très faible.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Suivi de dérangement post-implantation

D'après les premières études avifaunistiques (migrations postnuptiales) et chiroptérologiques (transits automnaux), aucun enjeu n'a réellement été mis en évidence au niveau du parc éolien.

Le point d'observation situé au centre du site d'étude s'inscrit dans un secteur davantage fréquenté par l'avifaune, en termes de diversité des espèces et d'effectifs. Peu d'individus ont été contactés à une hauteur de vol entre 30 et 150 mètres (seulement 2,7% des effectifs comptabilisés). Deux espèces reconnues sensibles à l'éolien a été observées, à savoir la **Buse variable** et le **Milan royal**.

Suivi de mortalité

Concernant le suivi de mortalité, le faible nombre d'individus trouvés au pied des éoliennes lors des quatre passages de suivi mortalité n'ont pas permis l'utilisation des indices d'extrapolation. **Seulement deux oiseaux ont été découverts : un Merle noir ainsi qu'un Roitelet triple-bandeau. Aucun chiroptère n'a été retrouvé impacté** par collisions/barotraumatisme avec les éoliennes. Il est néanmoins à souligner le caractère très élevé du facteur prédation au niveau des cinq éoliennes suivies.

Le **Merle noir** est une espèce relativement peu impactée par les parcs éoliens au niveau européen (81 cas à fin juillet 2017 selon les données de T. Dürr). L'individu retrouvé mort était très probablement un individu sédentaire. L'espèce est commune sur le site (15 individus recensés) et n'est pas protégée.

Le **Roitelet triple-bandeau** est plus exposé aux effets de collisions avec les éoliennes en Europe (232 cas référencés à fin juillet 2017, selon T. Dürr.). Ce constat peut s'expliquer par le caractère migrateur du passereau. Ces vols s'effectuent surtout la nuit et augmentent ainsi les risques de collisions.

Malgré une activité localement modérée, **aucun chiroptère n'a été retrouvé au pied des éoliennes** lors de notre suivi de mortalité. Cependant, au regard de l'étude chiroptérologique, certaines espèces (Pipistrelles, Sérotines) sensibles à l'éolien sont susceptibles d'être impactées par l'exploitation du parc.

Au regard des résultats obtenus, aucune mesure de réduction des impacts du parc éolien n'est jugée nécessaire. La prochaine campagne de suivis (printemps 2018) permettra de vérifier les très faibles incidences de l'exploitation du parc éolien de Molinons sur l'avifaune et les chiroptères

BIBLIOGRAPHIE

BARATAUD, M. 2015. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

DIETMAR N. et DIETZ C. et HELVERSEN O.V., 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord - Biologie, caractéristiques, protection, 400p.

DÜRR T. - Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe (Compilation des données de mortalité de l'avifaune causée par les parcs éoliens en Europe), juin 2015.

DÜRR T. - Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe (Compilation des données de mortalité des chiroptères causée par les parcs éoliens en Europe), juin 2015.

LEMAIRE, M. et ARTHUR L., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, 544p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 2010 - Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 191p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, mars 2011 - Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, 32p.

PROTOCOLE DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES PARCS EOLIENS TERRESTRES, novembre 2015.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2011 – La liste rouge des espèces menacées de France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN & SHF, 2009 – La liste rouge des espèces menacées de France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

SVENSSON L. et MULLARNEY K., 2015. Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. 448 p.

ANNEXE I: CALCULE DE LA PERSISTANCE PAR ÉOLIENNE

E1	Proportion du nombre de souris présent				
Jours	1	2	3		
1	1	0	0		
2	1	0	0		
3	0	0	0	NOM DE JOUR TOTAL	TAUX T POUR L'EOLIENNE
4	0	0	0	3	0.3
5	0	0	0		
6	0	0	0		
7	0	0	0		

E2	Proportion du nombre de souris présent				
Jours	1	2	3		
1	1	1	0		
2	1	0	0		
3	0	0	0	NOM DE JOUR TOTAL	TAUX T POUR L'EOLIENNE
4	0	0	0	2	0.2
5	0	0	0		
6	0	0	0		
7	0	0	0		

E3	Proportion du nombre de souris présent				
Jours	1	2	3		
1	0	1	1		
2	0	0	0		
3	0	0	0	NOM DE JOUR TOTAL	TAUX T POUR L'EOLIENNE
4	0	0	0	0	0.2
5	0	0	0		
6	0	0	0		

E4	Proportion du nombre de souris présent				
Jours	1	2	3		
1	0	0	0		
2	0	0	0		
3	0	0	0	NOM DE JOUR TOTAL	TAUX T POUR L'EOLIENNE
4	0	0	0	0	0.0
5	0	0	0		
6	0	0	0		

E5	Proportion du nombre de souris présent				
Jours	1	2	3		
1	0	0	0		
2	0	0	0		
3	0	0	0	NOM DE JOUR TOTAL	TAUX T POUR L'EOLIENNE
4	0	0	0	0	0.0
5	0	0	0		
6	0	0	0		

« t » moyen	0.1
-------------	-----

ANNEXE II : TABLEAU DE REFERENCE MORTALITÉ AU NIVEAU EUROPÉEN POUR L'AVIFAUNE

Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe

Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte

im Landesamt für Umwelt Brandenburg

zusammengestellt: Tobias Dürr; Stand vom: **01. August 2017**

E-mail : tobias.duerr@lfu.brandenburg.de / Internet: <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> / Fax: 033878-60600

Art	EURING-ID	Europa																ges.					
		A	BE	B G	C H	C R	C Z	D	D K	E	ES T	F	FR	G B	G R	NL	N			P	P L	R O	S
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	20						1														1	0,007
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	90						1								2						3	0,021
<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar boréal	220												1		1	1					3	0,021
<i>Sula bassana</i>	Fou de bassan	710												1								1	0,007
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	720						4		4		3	1		6							18	0,129
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Pélican blanc	880						1														1	0,007
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé	950						2							2				1			5	0,036
<i>Nycticorax</i>	Bihoreau gris	1040								1												1	0,007
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs	1110								96		1						4				101	0,722
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	1190								3		3										6	0,043
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	1220	1	7				14		2		3			5	4						36	0,257
<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire	1310						2		3		1										6	0,043
<i>Ciconia</i>	Cigogne blanche	1340	1					58		41		1										101	0,722
<i>Geronticus eremita</i>	Ibis chauve	1400								1												1	0,007
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche	1440								1												1	0,007
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	1520	1					22											5		1	29	0,207
<i>Cygnus columbianus bewickii</i>	Cygne de Bewick	1530													2							2	0,014
<i>Cygnus</i>	Cygne chanteur	1540						2									1					3	0,021
<i>Cygnus / olor</i>	Cygne chanteur/tuberculé	1559						6														6	0,043
<i>Anser fabalis</i>	Oie des moissons	1570						4								1						5	0,036
<i>Anser albifrons</i>	Oie rieuse	1590						5								1						6	0,043
<i>Anser albifrons / fabalis</i>	Oie rieuse	1570/1590						3														3	0,021
<i>Anser</i>	Oie cendrée	1610	1	1				14		3					6	4						29	0,207

<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	2610			1	1	2	3		1			8	0,057	
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	2630	1		6	23	15				7		52	0,372	
<i>Accipiter gentilis</i>	Autour des palombes	2670			8	4	1			1			14	0,100	
<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe	2690	1	4	24	10	12		1				52	0,372	
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	2870	15		496	31	75		3	12	3	5	3	643	4,598
<i>Buteo lagopus</i>	Buse pattue	2900			6					1			7	0,050	
<i>Aquila pomarina</i>	Aigle pomarin	2920			5					1		3	2	11	0,079
<i>Aquila heliaca</i>	Aigle impérial	2950	1											1	0,007
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	2960				8					2			22	0,157
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté	2980				44		1		1				46	0,329
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aigle de Bonelli	2990				1								1	0,007
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	3010			22	8		3	1			1		35	0,250
<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	3030				62		24						86	0,615
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	3040	28	5	109	273		100			9	20	2	546	3,904
<i>Falco vespertinus</i>	Faucon kobez	3070			1									1	0,007
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	3090			2	1					1			4	0,029
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	3100			13	7		7			1			28	0,200
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	3200	1	3	14	6			1		1			26	0,186
<i>Falco peregrinus x rusticolus</i> <i>hybride</i>	Faucon pèlerin x gerfaut hybride	3200/318 0											1	1	0,007
<i>Falconiformes spec.</i>	Faucon sp.	?			2	6		1		1				10	0,072
<i>Lagopus lagopus</i>	Lagopède des saules	3290									33			34	0,243
<i>Lyrurus tetrix</i>	Tétras lyre	3320	6											6	0,043
<i>Tetrao urogallus</i>	Grand Tétras	3350											6	6	0,043
<i>Alectoris chukar</i>	Perdrix Choukar	3550								2				2	0,014
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge	3580				115		12				3		130	0,930
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	3670	29		5			25			1		1	61	0,436
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	3700			1	1	26	1				3		32	0,229
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	3940	62	4	1	31	2	9			3			112	0,801
<i>Rallus aquaticus</i>	Râle d'eau	4070			3	2		2			2			9	0,064
<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée	4080				1								1	0,007
<i>Crex crex</i>	Râle des genêts	4210		1										1	0,007
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule Poule-d'eau	4240			2	8		1			5			16	0,114
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	4290		10	9	1					9		1	30	0,215
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	4330		1	19	2							1	23	0,164
<i>Tetrax tetrax</i>	Outarde canepetière	4420				1								1	0,007

<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	8400	1			9	2			1				13	0,093
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée	8460				7			1	1				9	0,064
<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmilier	8480			1	1	1			1				4	0,029
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	8560			2	2				1				5	0,036
<i>Dendrocopus major</i>	Pic épeiche	8760			3							1		4	0,029
<i>Dendrocopus medius</i>	Pic mar	8830							1					1	0,007
<i>Dendrocopus spec.</i>	Pic sp.	?							1					1	0,007
<i>Nonpasseriformes spec.</i>		0	?		4		1		1					6	0,043
<i>Cersophilus duponti</i>	Sirli de Dupont	9590				1								1	0,007
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	9610				75								75	0,536
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle	9680				5				1				6	0,043
<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	9720				105	1	2		1				109	0,779
<i>Galerida theklae</i>	Cochevis de Thékla	9730				182				5				187	1,337
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	9740			9	62	5	17		7				100	0,715
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	9760	23	8	102	89	90	1	2	44	9			368	2,631
<i>Eremophila alpestris</i>	Alouette haussecol	9780			1									1	0,007
<i>Alauda spec.</i>	Alouette sp.	?				7								7	0,050
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage	9810			4	3			1	1				9	0,064
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Hirondelle de rochers	9910				7								7	0,050
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	9920			24	13	2		1	1		1		42	0,300
<i>Hirundo daurica</i>	Hirondelle rousseline	9950				1								1	0,007
<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre	10010	1		39	42	11	25	3	40		6		167	1,194
<i>Hirundinidae spec.</i>	Hirondelle sp.	10019			1		1							2	0,014
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	10050				20	1			1				22	0,157
<i>Anthus trivalis</i>	Pipit des arbres	10090			5	2	4							11	0,079
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse	10110	5			17	3	1	1	1	3			31	0,222
<i>Anthus spinoletta</i>	Pipit spioncelle	10142				7					1			8	0,057
<i>Anthus spec.</i>	Pipit sp.	10159									1			1	0,007
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	10170			7	1	4							12	0,086
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	10200	2		10	27	4		1					44	0,315
<i>Motacilla spec.</i>	Bergeronnette sp.	?					1							1	0,007
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	10660			3	1	4	1						9	0,064
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	10990	1	1	1	32	79	33	2	1	3	1	4	158	1,130
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rosignol philomèle	11040			1	5	1							7	0,050
<i>Phoenicurus ochrorus</i>	Rougequeue noir	11210	1		1	11	1							14	0,100

<i>Phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc	11220			1	5							6	0,043
<i>Saxicola rubetra</i>	Tarier des prés	11370	1		3	1							5	0,036
<i>Saxicola torquata</i>	Tarier pâtre	11390				14	1			2			17	0,122
<i>Oenanthe</i>	Traquet motteux	11460			3	7	2	3	1				16	0,114
<i>Oenanthe hispanica</i>	Traquet oreillard	11480				18							18	0,129
<i>Oenanthe spec.</i>	Traquet sp.	?				1							1	0,007
<i>Monticola saxatilis</i>	Monticole de roche	11620				2							2	0,014
<i>Turdus torquatus</i>	Merle à plastron	11860			1	1							2	0,014
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	11870	2	1	13	43	11	6		1		4	81	0,579
<i>Turdus pilaris</i>	Grive litorne	11980	1		1	16	5	1		2	1		27	0,193
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	12000		12	1	23	129	24	2	3		1	195	1,394
<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis	12010		7		3	1	11		2			24	0,172
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	12020			1	4	27			1			33	0,236
<i>Turdus spec.</i>	Grive sp.	12069		1		1	2	1	1	1			7	0,050
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs	12260					2					2	4	0,029
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée	12360			1	6		1					9	0,064
<i>Acrocephalus palustris</i>	Rousserolle verderolle	12500				1							1	0,007
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rousserolle effarvatte	12510				2	13						15	0,107
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rousserolle turdoïde	12530					1						1	0,007
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte	12600				1	10	1					12	0,086
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	12620					11				3		14	0,100
<i>Sylvia conspicillata</i>	Fauvette à lunettes	12640					5						5	0,036
<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette	12650					43						43	0,307
<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	12670					10		1				11	0,079
<i>Sylvia hortensis</i>	Fauvette orphée	12720					4						4	0,029
<i>Sylvia curruca</i>	Fauvette babillarde	12740				2							2	0,014
<i>Sylvias communis</i>	Fauvette grisette	12750				1	1	1					3	0,021
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	12760					11	1					12	0,086
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	12770	1			7	184	3	2				197	1,409
<i>Sylvia spec.</i>	Fauvette sp.	12779						1					1	0,007
<i>Phylloscopus inornatus</i>	Pouillot à grands sourcils	13000					1	1					2	0,014
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur	13080					1						1	0,007
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	13110				4	37	14					55	0,393
<i>Phylloscopus ibericus</i>	Pouillot ibérique	13115					2				4		6	0,043
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis	13120	1			6	14					1	22	0,157

<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	16360			15	1	24	8	2						1	51	0,365							
<i>Fingilla spec.</i>	Pinson sp.	16389					1									1	0,007							
<i>Serinus</i>	Serin cini	16400					20									20	0,143							
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe	16490			8		3	2								13	0,093							
<i>Carduelis</i>	Chardonneret élégant	16530			2		36	2		1		1				42	0,300							
<i>Carduelis spinus</i>	Tarin des aulnes	16540										1				1	0,007							
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	16600	3		2	1	24	6		1		10	1			48	0,343							
<i>Carduelis flavoristris</i>	Linotte à bec jaune	16620										1				1	0,007							
<i>Carduelis flammea</i>	Sizerin flammé	16630				1										1	0,007							
<i>Loxia curvirostra</i>	Bec-croisé des sapins	16660			1		4	1								6	0,043							
<i>Loxia pytyopsittacus</i>	Bec-croisé perroquet	16680										1				1	0,007							
<i>Coccothraustes</i>	Grosbec casse-noyaux	17170				5				1						6	0,043							
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Bruant des neiges	18500			1									1		2	0,014							
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	18570			1	32	6	8						2		49	0,350							
<i>Emberiza cirlus</i>	Bruant zizi	18580					6						2			8	0,057							
<i>Emberiza cia</i>	Bruant fou	18600					14						1			15	0,107							
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	18660											1			1	0,007							
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	18770			4		3									7	0,050							
<i>Emberiza spec.</i>	Bruant sp.	18819						1	1							2	0,014							
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	18820			32		252	11					20			315	2,252							
<i>Passeres spec.</i>	Passereau sp.	?	11		24		26	49	14	4	3			3		134	0,958							
			35	177			355	549	131	16	49	18	22	7	17	1398								
			9	7	5	20	1	24	0	9	2	1	7	1	9	99	8	5	2	9	2	5	5	100

A = Österreich, BE = Belgien, CH = Schweiz, CR = Croatien, CZ = Tschechien, D = Deutschland, E = Spanien, EST = Estland, FI = Finland, FR = Frankreich, GR = Griechenland, IT = Italien, LV = Lettland, NL = Niederlande, N = Norwegen, P = Portugal, PL = Polen, RO = Romania, S = Schweden, UK = Großbritannien

ANNEXE III : TABLEAU DE REFERENCE MORTALITÉ AU NIVEAU EUROPÉEN POUR LES CHIROPTÈRES

Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe

Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg

Stand: 01. August 2017, Tobias Dürr - E-Mail: tobias.duerr@lfu.brandenburg.de

Internet: <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

2

Art		A	B	C	C	C	D	E	ES	F	FR	GR	IT	L	N	N	P	P	R	R	U	ges.	
			E	H	CR	Z			T	I				V	L	N	P	L	O	S	K		
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	4					110															130	
	Großer Abendsegler	6				31	9	1			82	10					1	16	5	1		2	
<i>N. lasiopterus</i>	Grande Noctule							21			5	1					8					35	
	Riesenabendsegler																21						
<i>N. leislerii</i>	Noctule de Leisler			1		3	166	15			79	58	2				0	5				539	
	Kleiner Abendsegler						1	2			2						16					21	
<i>Nyctalus spec.</i>	Noctule sp.																						
	Breitflügel-Fledermaus	1				11	59	2			16	1			1		0	3				94	
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune																						
	Isabellfledermaus							117									4					121	
<i>E. isabellinus</i>	Sérotine isabelle																						
	Isabellfledermaus																						
<i>E. serotinus / isabellinus</i>	Sérotine commune/isabelle							98									13					111	
<i>E. nilssonii</i>	Sérotine de Nilsson	1				1	5		2	6				13		1		1		8		38	
	Nordfledermaus																						
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore	2		7	6	131					3	1		1				7	7	1		166	
	Zweifarb-Fledermaus																						
<i>Myotis</i>	Grand Murin						2	2			1											5	
	Großes Mausohr							6														6	
<i>M. blythii</i>	Petit Murin																						
	Kleines Mausohr																						
<i>M. dasycneme</i>	Murin des marais						3															3	
	Teichfledermaus																						
<i>M. daubentonii</i>	Murin de Daubenton						7													2		9	
	Wasserfledermaus																						
	Bechsteinfledermaus																						
<i>M. bechsteini</i>	Murin de Bechstein										1											1	
	Bechsteinfledermaus																						
<i>M. emarginatus</i>	Murin à oreilles échanrées							1			2											3	
	Wimperfledermaus																						
<i>M. brandtii</i>	Murin de Brandt						2															2	
	Große Bartfledermaus																						
<i>M. mystacinus</i>	Murin à moustaches						2				1	1										4	
	Kleine Bartfledermaus																						
<i>Myotis spec.</i>	Murin sp.						1	3														4	
	Bartfledermaus																						
<i>Pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	2	16		2	16	642	211			471	0	1		15		24	8	3	3	1	2	163
	Zwergfledermaus																						3

