



Figure 3 : Exemples d'espèces hygrophiles
(Source : NCA Environnement)

II. 2. Expertise pédologique

Les sondages pédologiques seront réalisés dans les cas suivants :

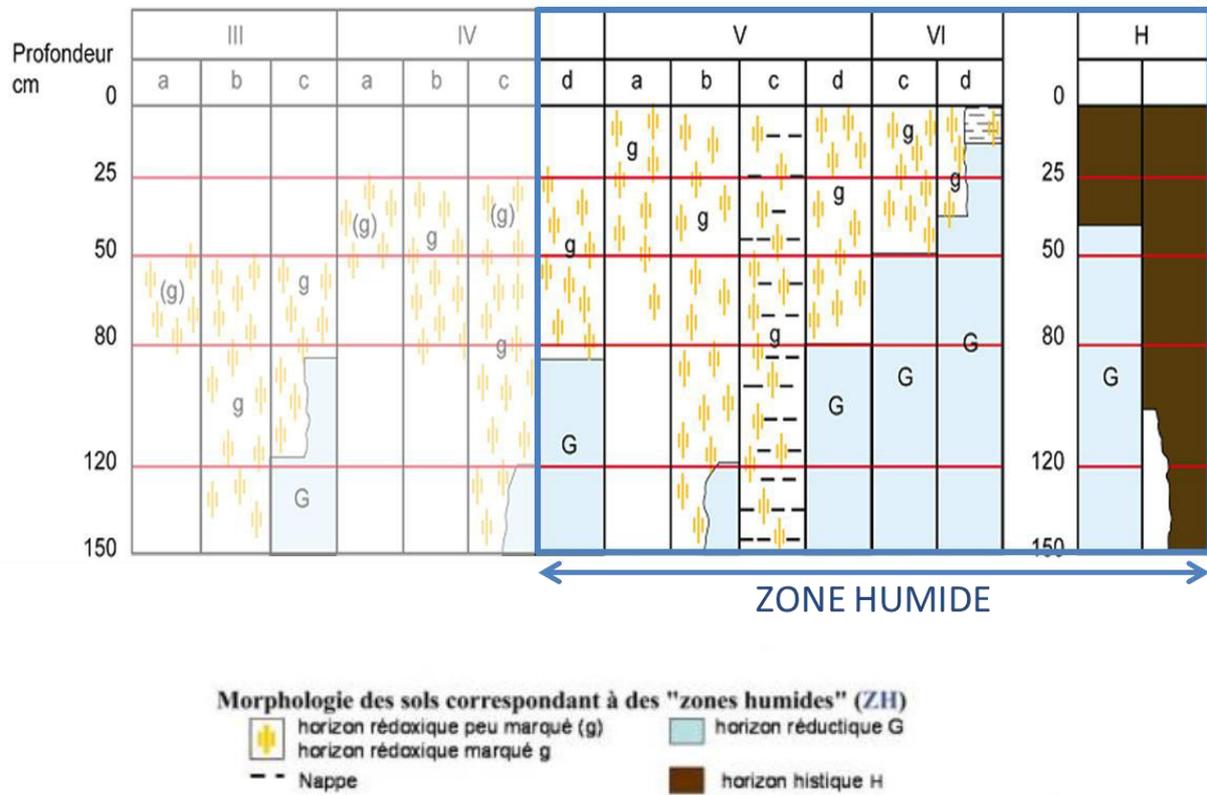
- ✓ Pour délimiter les zones humides en périphérie des cortèges de végétation hygrophile ;
- ✓ Sur les secteurs où la végétation spontanée n'est pas caractéristique de zone humide ;
- ✓ Sur les zones ne présentant pas de végétation spontanée (parcelles cultivées, plantations, etc.)

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié expose les critères pédologiques déterminant une zone humide. Conformément à l'arrêté, les sondages pédologiques visent la présence :

- ✗ **D'HISTOSOLS** (sols tourbeux), car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées. Ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA (Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée : Figure 5) ;
- ✗ De **REDUCTISOLS**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur de sol. L'horizon caractéristique de ces sols est l'horizon réductique G. Ils correspondent aux classes VI c et VI d du GEPPA ;
- ✗ De sols caractérisés par des **traits rédoxiques à moins de 25 cm** de profondeur se prolongeant et/ou s'intensifiant en profondeur. L'horizon spécifique est l'horizon rédoxique g. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA (Figure 4) ;
- ✗ De sols présentant des **traits rédoxiques à moins de 50 cm** de profondeur, se prolongeant et/ou s'intensifiant en profondeur, associés à des **traits réductiques entre 80 et 120 cm** de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.



Figure 4 : Illustrations d'un sol caractéristique de zone humide (rédoxisol)
 (Source : NCA Environnement)



D'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

Figure 5 : Schéma représentant les sols indicateurs des zones humides
 (Source : GEPPA, modifié NCA environnement)

III. CONTEXTE

III. 1. Contexte géologique

L'ensemble des caractéristiques géologiques de la région d'étude est issu de la carte géologique au 1/50 000ème du BRGM (<http://infoterre.brgm.fr/viewer/>) (Figure 6).

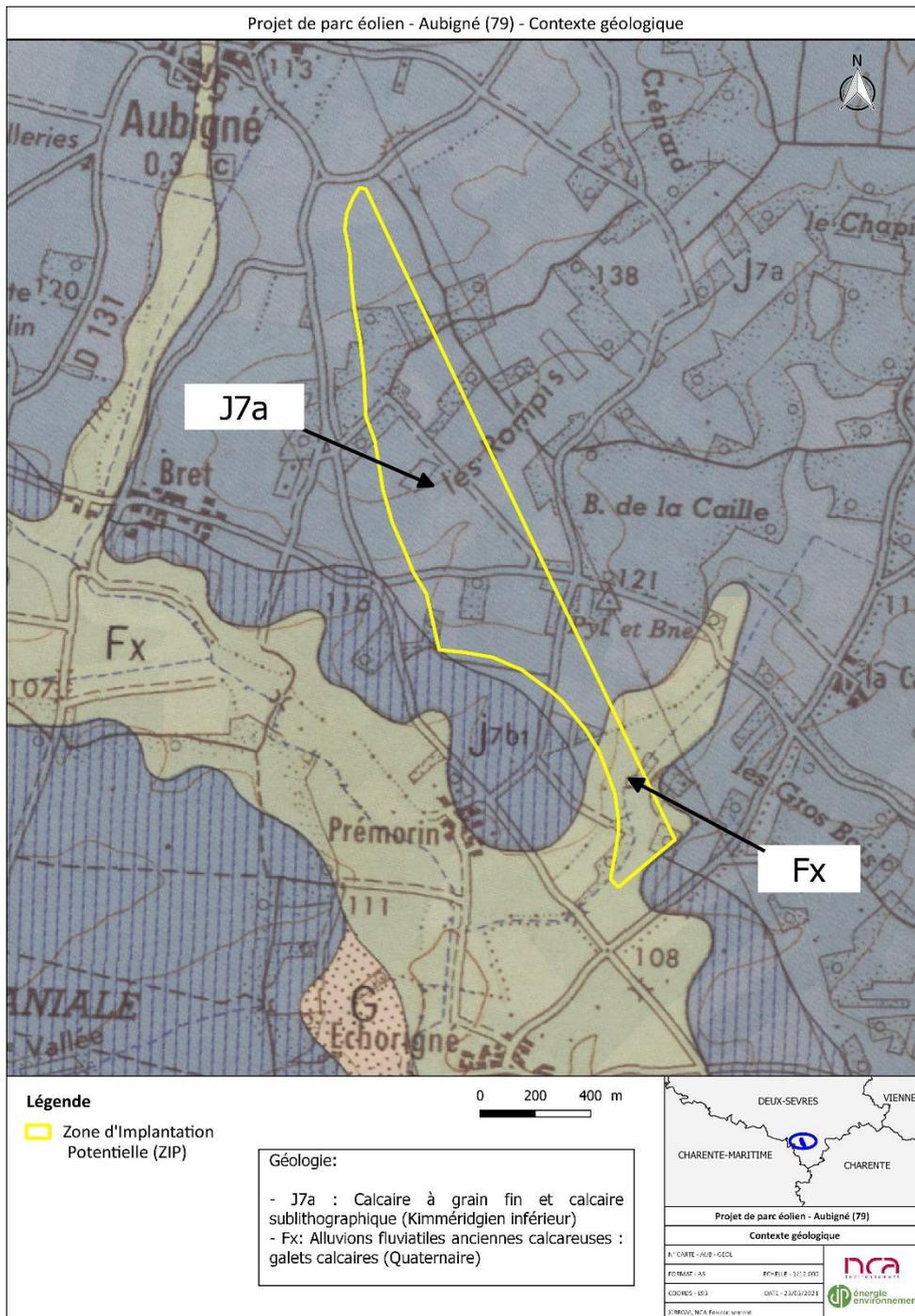


Figure 6 : Carte géologique du projet
(Sources : ©BRGM, NCA)

Les alluvions fluviales anciennes au sud du site sont plus propices à la présence de zones humides.

III. 2. Contexte pédologique

L'ensemble des caractéristiques pédologiques de la région d'étude sont issues du programme « Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS) - volet Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) » réalisé par le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (GIS Sol) et le Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires.

Ces données décrivent les différentes Unités Cartographiques de Sols (UCS) ou pédopaysages. Une UCS correspond à une entité cartographique représentée au 1/250 000 définie et délimitée selon plusieurs paramètres : la lithologie, la géomorphologie et le relief, l'occupation du sol et les informations pédologiques.

Le site est localisé sur 2 Unité Cartographique de Sol différentes avec du nord au sud:

N°197 « Collines argilo-limoneuses moyennement profondes, à charge en cailloux calcaires irrégulière, localement plus argileuses et hydromorphes, du Pays Mellois, sur calcaire et marne : Groie moyenne »

Cette unité englobe 2 Unités Typologiques de Sols :

- ✓ **UTS n° 602 (60% des surfaces)** : Sol calcaire, moyennement profond, argileux, à charge importante en cailloux calcaires, sain, de calcaire jurassique
- ✓ -Type de sol: CALCOSOL de marne et calcaire jurassique
- ✓ -Matériau parental: alluvions : calcaire
- ✓ **UTS n° 601 (40% des surfaces)** : Sol calcaire, peu profond, argileux, à charge importante en cailloux calcaires, sain, de calcaire jurassique
- ✓ -Type de sol: RENDOSOL de calcaire jurassique
- ✓ -Matériau parental: calcaires

N°28 « Coteau argilo-limoneux, calcaire, à charge importante en cailloux, sur calcaire jurassique, dur et peu fissuré du Nord Aunis: Groie superficielle sur banche plate»

Cette unité englobe 3 Unités Typologiques de Sols :

- ✓ **UTS n° 60 (70% des surfaces)** : Sol calcaire, peu profond, argileux, à charge importante en cailloux calcaires, sain, de calcaire jurassique
- ✓ -Type de sol: RENDOSOL sur marne calcaire jurassique
- ✓ -Matériau parental: calcaire
- ✓ **UTS n° 611 (20% des surfaces)** : Sol calcaire, moyennement profond, argileux, sain, de calcaire jurassique
- ✓ -Type de sol: CALCOSOL de calcaire jurassique
- ✓ -Matériau parental: calcaire
- ✓ **UTS n° 124 (10% des surfaces)** : Sol profond, peu calcaire, argileux, à charge importante en graviers calcaires, sain, de calcaire callovien
- ✓ -Type de sol: CALCISOL de calcaire gelif callovien
- ✓ -Matériau parental: calcaire

Les sols de la zone sont majoritairement calcaires avec une charge importante en cailloux et présentent une profondeur faible à moyenne.

III. 3. Pré-localisation des zones humides

La carte suivante (Figure 7) présente la prélocalisation réalisée par l'Agrocampus Ouest à Rennes (UMR SAS) et l'INRA d'Orléans (US InfoSol). Cette carte modélise les enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte). Cette probabilité reste à vérifier par de sondages pédologiques.

Seule l'extrémité sud de la ZIP est concernée par la prélocalisation avec un potentiel de fort à faible.
La probabilité de présence de zone humide est donc plus élevée sur ce secteur.

III. 1. Habitats naturels caractéristiques de zones humides

Les inventaires flore et habitats de l'état initial n'ont pas mis en évidence d'habitats caractéristiques de zone humides au niveau de la zone d'implantation potentielle.

Les habitats naturels ont été décrits sur l'ensemble de la zone d'implantation potentielle dans l'état initial du projet. **Aucune parcelle ne présente d'habitat caractéristique de zone humide selon la liste de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié en 2009.**

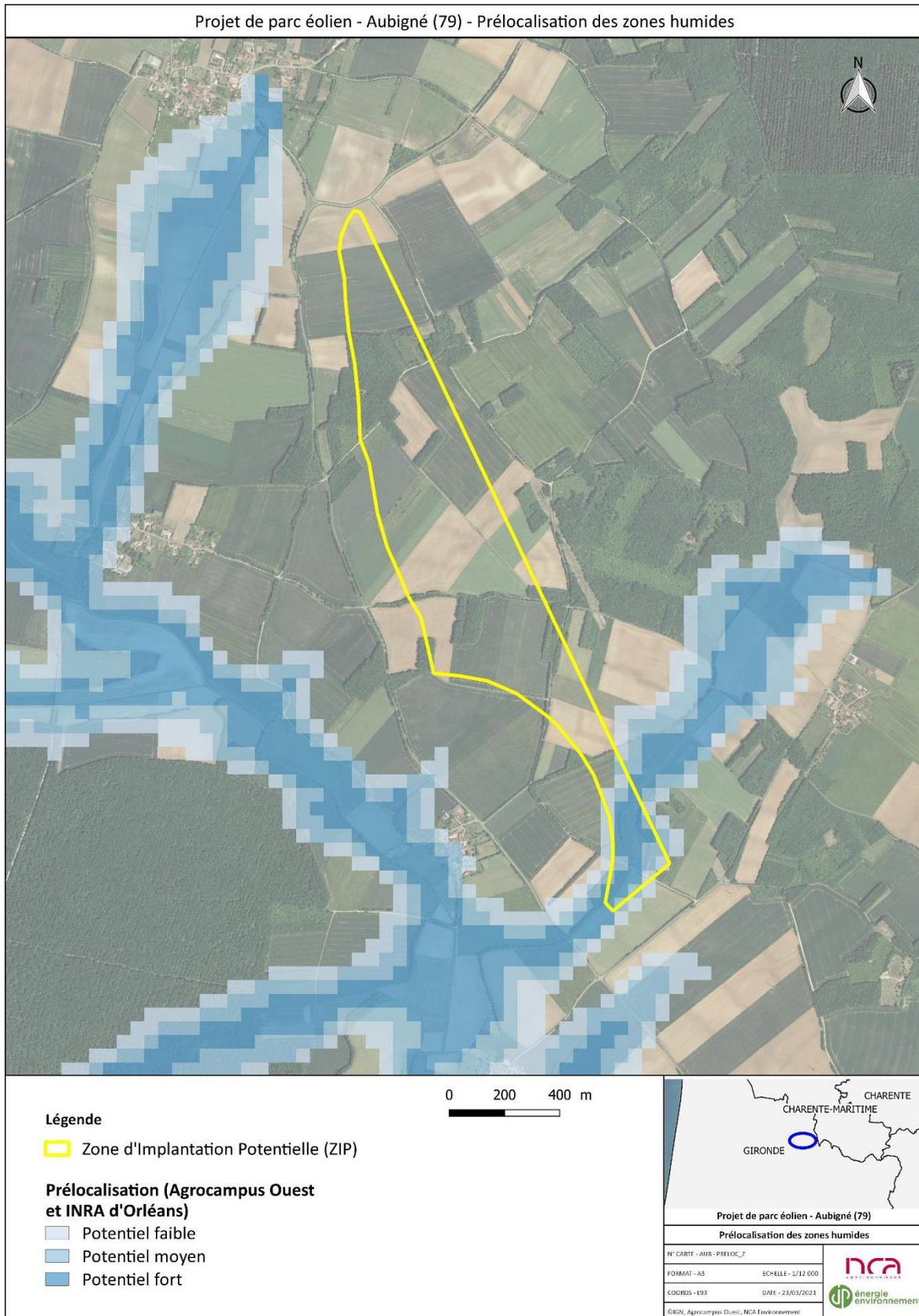


Figure 7 : Pré-localisation des zones humides à proximité du site de projet

IV. RESULTATS DE L'INVENTAIRE

IV. 1. Contexte



Figure 8: Illustrations du contexte paysager

Les prospections de terrain ont eu lieu le 16 mars 2021. Les sols étaient meubles permettant de réaliser les sondages à la tarière à main.

Les inventaires botaniques avaient préalablement mis en évidence l'absence habitats caractéristiques de zone humide.

Des sondages ont été effectués au droit de l'emplacement des futurs aménagements du parc éolien (éolienne, chemins d'accès, plateforme, poste de livraison...ect).

L'examen des sols a porté sur la présence de traits d'hydromorphie permettant d'identifier une zone humide. Le nombre, la répartition et la localisation des points de sondage dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site. Chaque sondage ou élément recensé lors du terrain a fait l'office d'un géoréférencement par GPS (Global Positioning System). Ces mesures ont été ensuite reportées sous SIG (Système d'Information Géographique) à l'aide du logiciel QGIS.

IV. 2. Sondages pédologiques

Les sondages ont été effectués à la tarière à main. Au total, 45 sondages pédologiques ont été réalisés (Figure 9), et aucun ne s'est révélé caractéristique de zone humide (Tableau 1).

Des refus de tarières avant 50cm de profondeurs sont obtenus sur l'ensemble des sondages, ceci dû à la présence de nombreux éléments calcaires grossiers.

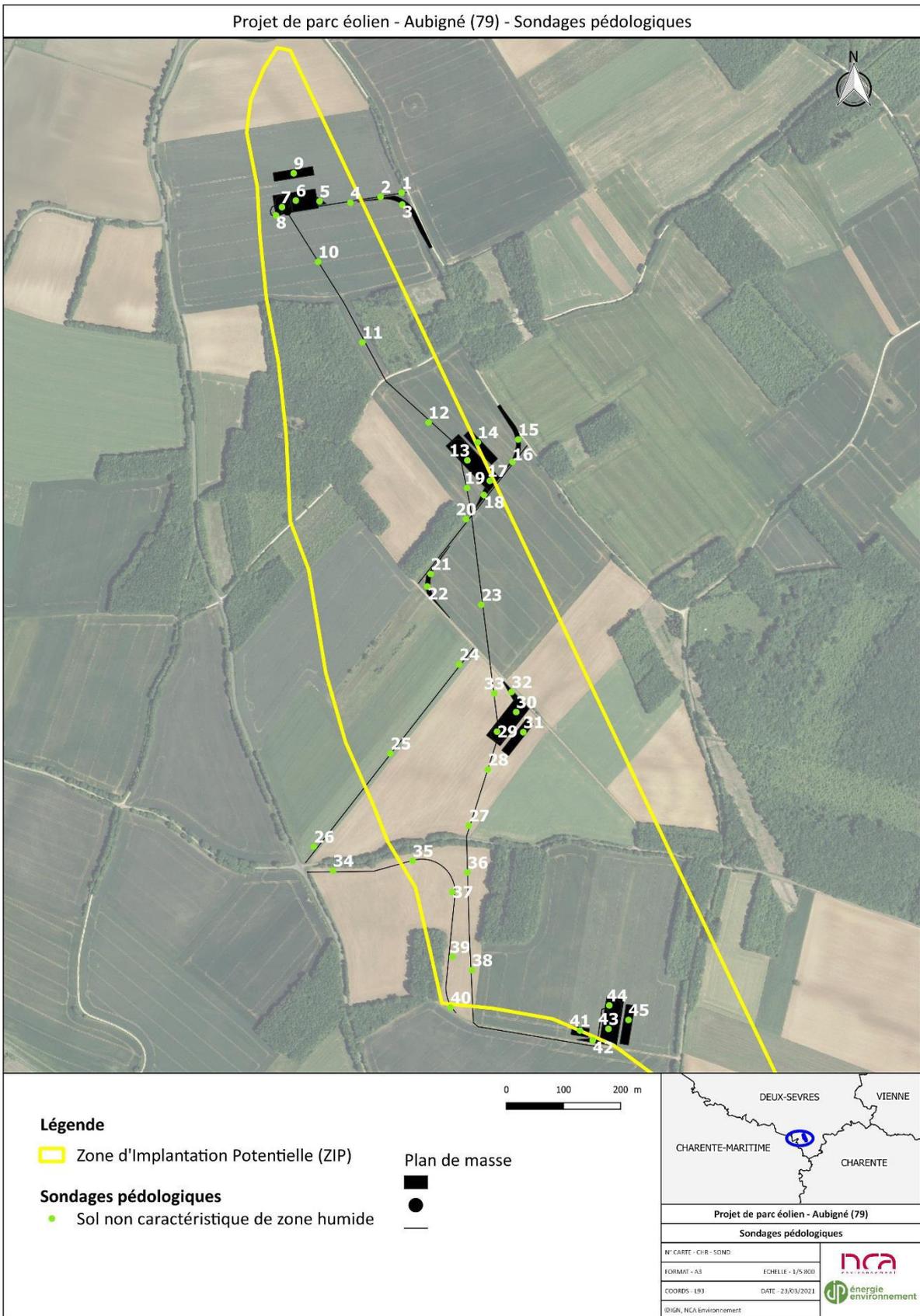


Figure 9: Localisation des sondages pédologiques

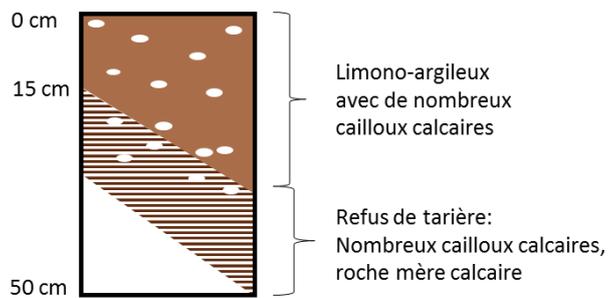
Tableau 1: Caractéristiques des sondages

ID sondage	Caractéristique de zone humide	Apparition traits d'hydromorphie	Profondeur sondage	Refus de tarière	Classe GEPPA
1	Non	/	35	Oui	GEPPA I
2	Non	/	25	Oui	GEPPA I
3	Non	/	30	Oui	GEPPA I
4	Non	/	25	Oui	GEPPA I
5	Non	/	50	Oui	GEPPA I
6	Non	/	30	Oui	GEPPA I
7	Non	/	30	Oui	GEPPA I
8	Non	/	35	Oui	GEPPA I
9	Non	/	30	Oui	GEPPA I
10	Non	/	35	Oui	GEPPA I
11	Non	/	20	Oui	GEPPA I
12	Non	/	30	Oui	GEPPA I
13	Non	/	25	Oui	GEPPA I
14	Non	/	25	Oui	GEPPA I
15	Non	/	30	Oui	GEPPA I
16	Non	/	30	Oui	GEPPA I
17	Non	/	30	Oui	GEPPA I
18	Non	/	25	Oui	GEPPA I
19	Non	/	30	Oui	GEPPA I
20	Non	/	30	Oui	GEPPA I
21	Non	/	20	Oui	GEPPA I
22	Non	/	25	Oui	GEPPA I
23	Non	/	25	Oui	GEPPA I
24	Non	/	25	Oui	GEPPA I
25	Non	/	25	Oui	GEPPA I
26	Non	/	30	Oui	GEPPA I
27	Non	/	30	Oui	GEPPA I
28	Non	/	20	Oui	GEPPA I
29	Non	/	35	Oui	GEPPA I
30	Non	/	40	Oui	GEPPA I
31	Non	/	35	Oui	GEPPA I
32	Non	/	25	Oui	GEPPA I
33	Non	/	25	Oui	GEPPA I
34	Non	/	30	Oui	GEPPA I
35	Non	/	15	Oui	GEPPA I
36	Non	/	30	Oui	GEPPA I
37	Non	/	30	Oui	GEPPA I
38	Non	/	30	Oui	GEPPA I
39	Non	/	30	Oui	GEPPA I
40	Non	/	30	Oui	GEPPA I
41	Non	/	20	Oui	GEPPA I
42	Non	/	20	Oui	GEPPA I
43	Non	/	20	Oui	GEPPA I
44	Non	/	25	Oui	GEPPA I
45	Non	/	25	Oui	GEPPA I

IV. 2. a. Description des sondages

Profil de sol :

Un type de profil de sol ressort des différents sondages effectués. Il s'agit de sols limono-argileux riches en éléments calcaires grossiers peu à moyennement profond. Un refus de tarière est en effet obtenu entre 15 et 50 cm de profondeur, dû à la présence de très nombreux éléments calcaires grossiers. Aucun trait d'hydromorphie n'est observé.



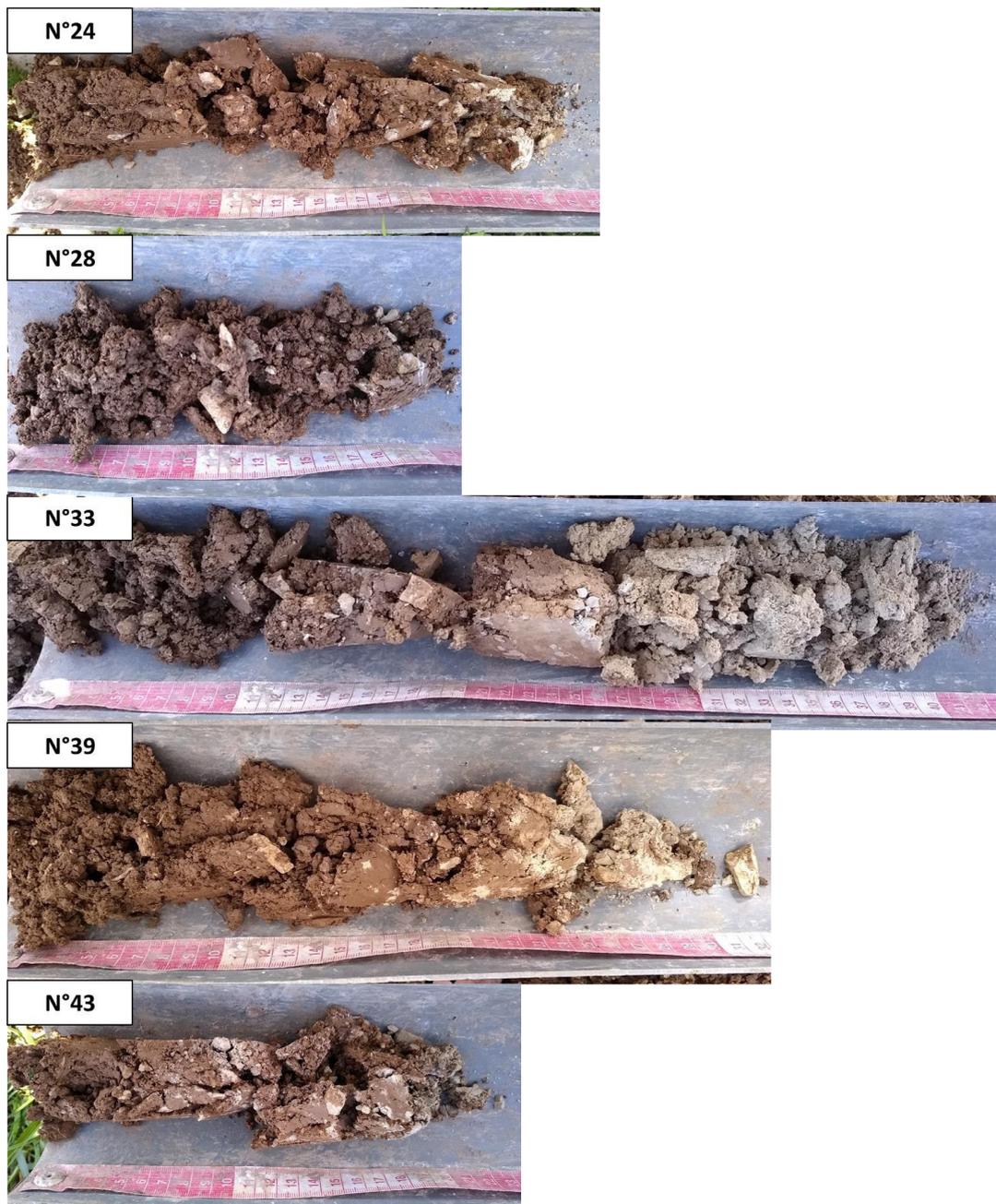


Figure 10: Illustrations de plusieurs sondages
(Source : NCA environnement)

Profils non caractéristiques de zone humide (GEPPA I).

V. BILAN DE L'EXPERTISE

L'expertise avait pour objectif de recenser et délimiter les éventuelles zones humides au droit du plan de masse du projet éolien d'Aubigné.

Aucun habitat et aucun sondage ne se révèle caractéristique de zone humide. **Ainsi, aucune zone humide, au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié au 1er octobre 2009 (nouvelle définition d'une zone humide de la loi du 24 juillet 2019), n'est présente au droit des futurs aménagements.**

XXXI. 6. Annexe VI : Tests in natura du dispositif SafeWind Bird sous contrôle d'un huissier



SafeWind Bird ®

Validation des capacités de détection diurne

Résumé

La société Biodiv-Wind SAS, a développé et mis au point un dispositif automatisé de vidéo détection permettant d'analyser en temps réel et de réduire par des actions appropriées le risque de collision de la faune volante diurne et nocturne sur les éoliennes et autres structures aériennes.

Afin de qualifier l'efficacité du dispositif SafeWind, des tests normalisés des capacités de détection diurne ont été menés *in natura* à l'aide d'un drone et sous contrôle d'huissier.

Le drone aile delta, proche d'une silhouette de faucon, utilisé présentait une envergure de 1,15 m et une surface maximale de détection 0,30 m².

Les tests ont montré que les caméras utilisées par le dispositif *SafeWind* sont capables de détecter cette cible volante respectivement à **250 m** (focale 2,8 mm) et **400 m** (focale 12 mm).

Index : SW QUAL20191219

Biodiv-Wind SAS

Société par Actions Simplifiée au capital de 100.000 euros

RCS Béziers 538 449 737

N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 538449737, N° de SIREN : 538 449 737 00021

Siège social : Innovosud, 132 rue Marquis de Laplace, 34500 Béziers

Introduction

La société Biodiv-Wind SAS, a développé et mis au point un dispositif automatisé de vidéo détection permettant d'analyser en temps réel et de réduire par des actions appropriées le risque de collision de la faune volante diurne et nocturne sur les éoliennes et autres structures aériennes.

Afin de valider les choix techniques, la société Biodiv-Wind SAS a souhaité mettre en œuvre des tests normalisés sous contrôle d'huissier des capacités de détection. Ces tests participent ainsi à la qualification du dispositif SafeWind.

Les essais certifiés dans le cadre de la présente étude sont les essais de détection diurne *in natura*. Afin de présenter une étude normalisée et reproductible, les essais de détection ont été réalisés en utilisant un drone commercial en aile delta.

L'huissier de justice ayant certifié la mise en œuvre des tests et leurs résultats est Maître Decroix-Darut, 4 rue Joseph Roumanille, 34500 Béziers, France.

A. Matériel et méthode

A.1. Caméras

Le dispositif SafeWind est capable d'utiliser tous les types de caméras commerciales en fonction des objectifs de détection souhaités.

Deux caméras utilisées usuellement dans les systèmes SafeWind ont été utilisées pour ces tests.

Tableau 1 : caractéristiques techniques des caméras utilisées

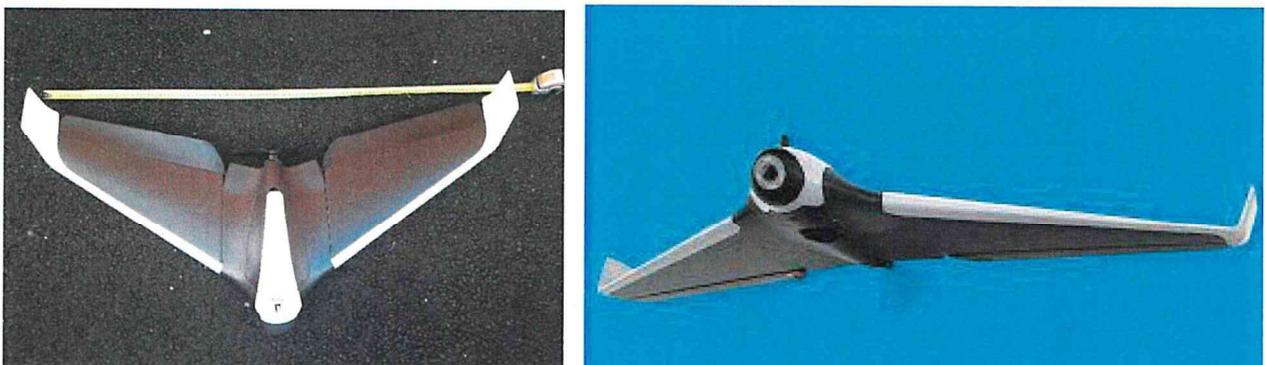
	Caméra 1	Caméra 2
Focale	2,8 mm	12 mm
IPS	12	12
Résolution	1920 x 1080 p	1920 x 1080 p
Couleur / NB	Couleur	Couleur

A.2. Drone

Afin de disposer d'une cible pilotable, les essais ont se sont appuyés un drone commercial en aile delta de la marque Parrot, le drone Disco (cf illustration ci-dessous). Ce drone présente une envergure de 115 cm et une surface maximale de 0,3 m². Ce drone enregistre ses paramètres de vols (altitude, distance au pilote, vitesse, position GPS, etc.) qui peuvent ensuite être visualisés sous forme de graphe ou de carte.

Grace à son aile delta, ce drone présente de plus une silhouette de faucon, ce qui permet de se rapprocher des cibles usuellement recherchées par SafeWind.

Figure 1 : deux illustrations du drone Parrot Disco



A.3. Méthode

La méthode utilisée pour les tests est simple et reproductible. Elle reproduit les conditions classiques d'opération de SafeWind sur les éoliennes en exploitation. Elle consiste à disposer des caméras à quelques mètres du sol, à les pointer vers le ciel et à les faire survoler par le drone à différentes altitudes. Les vidéos brutes enregistrées sont ensuite analysées automatiquement par le logiciel SafeWind qui extrait les détections. L'horaire incrusté automatiquement sur les vidéos brutes est ensuite comparée à l'horaire noté par les observateurs au sol lorsque le drone se trouve à l'aplomb des caméras. Le pilote du drone et un observateur sont positionnés à côté des caméras. Les altitudes prises en compte sont celles par rapport au terrain naturel indiquées par le drone.

Les Figures 2 et 3 ci-dessous présentent le protocole mis en œuvre et les images obtenues.

Figure 2 : schéma du protocole de test

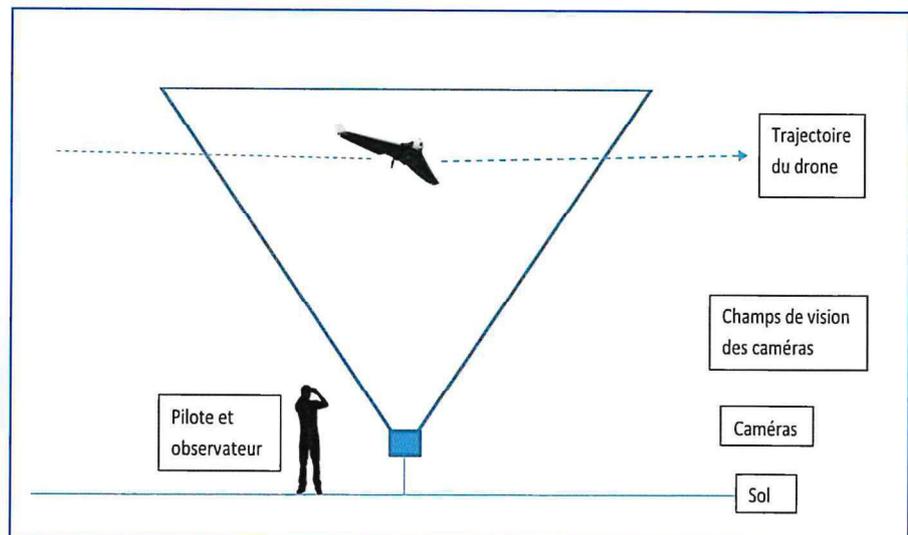


Figure 3 : Illustration des détections vidéos



B. Résultats

B.1. Vols de drone réalisés et conditions météorologiques

Les tests de détection ont été réalisés le 19/12/2018 en présence de Maître Decroix-Darut, Huissier de justice à Béziers.

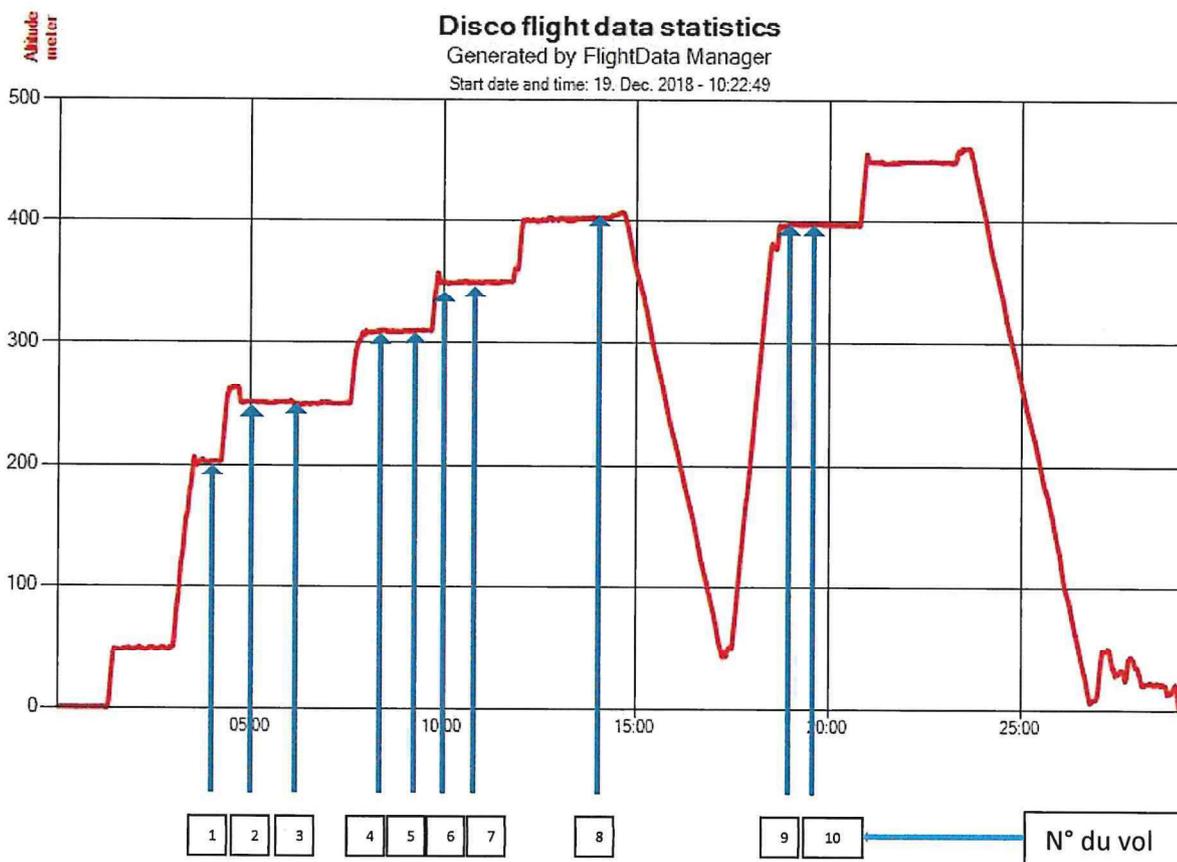
Tableau 2 : Relevé météorologique lors des tests

Météo générale	Ciel dégagé
Visibilité	> 1km
Couverture nuageuse	Forte à nulle

10 passages ont été réalisés au-dessus des caméras.

La Figure 4 ci-dessous indique les enregistrements d'altitude du drone.

Figure 4 : Graphe des altitudes atteinte par le drone issu des données de vol



B. 2. Résultats des tests de détection

Le Tableau 3 ci-dessous présente les résultats de détection obtenus lors des tests. Lorsque le drone a été correctement détecté par SafeWind, il est indiqué « détecté » dans la cellule correspondante.

Tableau 3 : Résultats des détections

N° du passage	Heure passage à l'aplomb	Altitude du Drone (m)	Focale (mm)	
			2,8	12
1	10h26.07	200	Détecté	Détecté
2	10h27.45	250	Détecté	Détecté
3	10h29.16	250	Détecté	Détecté
4	10h30.09	300	-	Détecté
5	10h31.15	300	-	Détecté
6	10h32.20	350	-	Détecté
7	10h33.28	350	-	Détecté
8	10h36.47	400	-	Détecté
9	10h40.51	400	-	Détecté
10	10h41.58	400	-	Détecté

Avec une focale de 2,8 mm, SafeWind a pu détecter le drone jusqu'à 250 mètres d'altitude. Avec la focale de 12 mm, le drone a été détecté à 400 mètres. Vu la dimension de la cible à cette altitude, la distance maximale de détection est supérieure mais n'a pu être atteinte par le drone.

C. Détection de cibles naturelles

Connaissant la distance maximale de détection du drone de test et la surface de celui-ci, on peut en déduire la distance théorique de détection des espèces d'oiseaux dans les mêmes conditions de test.

Le tableau suivant indique ainsi le facteur multiplicateur à appliquer aux distances maximales de détection et en déduit les distances théoriques maximales de détection avec une focale 2,8mm.

Les dimensions retenues pour les différentes espèces ont été obtenues sur le site internet « Oiseaux.net » et/ou sont issues de l'ouvrage « Bauer, Bezzel, Fiedler: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas; Wiesbaden 2005 ».

Tableau 4 : Distance maximale de détection théorique de dix espèces d'oiseaux européens

Espèce	Envergure (E) cm	Longueur (L) cm	Surface (= ExL/20000) m ²	Facteur multiplicateur	Distance max théorique (m) Focale 2,8 mm
Faucon hobereau	74 - 84	28 - 36	0,12 – 0,15	0,5	125
Faucon pèlerin	95 - 115	50	0,21 - 0,24	0,8	200
Parrot disco	115	42	0,30	1	250
Busard des roseaux	110 - 130	56	0,30 - 0,36	1,2	300
Buse variable	113 - 128	57	0,32 - 0,36	1,2	300
Milan royal	175 - 195	66	0,58 - 0,64	2	500
Cigogne noire	144 - 155	100	0,72 - 0,77	2,6	650
Cigogne blanche	155 - 165	102	0,79 - 0,84	2,8	700
Pygargue à queue blanche	200 - 245	69 - 92	0,92 – 1,13	3,4	850
Vautour fauve	240 - 280	95 - 105	1,32 - 1,54	5	1 250
Vautour moine	250 - 295	98 - 107	1,6	5,3	1 325

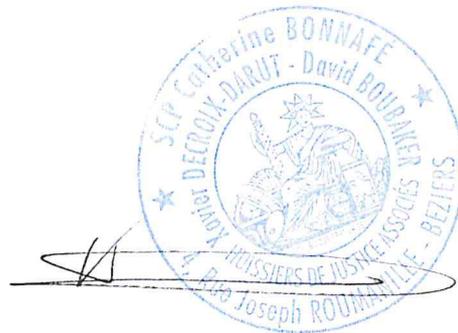
Attestation de conformité

Je soussigné Maître Xavier DECROIX DARUT, sis 4 rue Joseph Roumanille 34500 Béziers France, Huissier de Justice, certifie et atteste :

- Que j'ai attesté aux tests détection présentés dans le document indexé SW QUAL20191219,
- Que ce document indexé fait une restitution fidèle du protocole mis en œuvre,
- Et que les résultats présentés dans ce document sont ceux obtenus lors des tests et que j'ai constaté.

Pour faire et valoir ce que de droit

Fait à Béziers le 15 février 2019



XXXI. 7. Annexe VII : Liste des parcs éoliens équipés du dispositif SafeWind

1. SAFEWIND SYSTEM REFERENCE LIST

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
SW Video	1	01/2017	FR	Grand Est	Senvion	MM92	Bird	Onshore
SW Video	1	05/2017	FI	Kainuu			Bird	Onshore
SW Video	-	06/2017	FR	Grand Est	Senvion	MM82	Bird	Onshore
SW Video	1	09/2017	FR	Occitanie	Gamesa	G47/660	Bird	Onshore
SW Video	3	10/2017	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	2	10/2017	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	9	04/2018	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	2	06/2018	FR	Occitanie	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	2	08/2018	DE	Niedersachsen			Bird	Onshore
SW Video	1	08/2018	DE	Nordrhein-Westfalen	Enercon	E101/ E115 / E82	Bird	Onshore
SW Video	1	09/2018	DE	Niedersachsen			Bird	Onshore
SW Video	3	10/2018	FR	Grand Est	Nordex	N117	Bird	Onshore
SW Video	9	10/2018	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	1	10/2018	FR	Grand Est	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	1	11/2018	AT	Wien			Bird	Onshore
SW Video	1	12/2018	FR	Grand Est	Senvion	MM82	Bird	Onshore
SW Video	3	12/2018	FR	Grand Est	Senvion	MM82	Bird	Onshore
SW Video	6	01/2019	FR	Auvergne-Rhône-Alpes	Gamesa	G87/2000	Bird	Onshore
SW Video	2	03/2019	DE	Mecklenburg-Vorpommern	Nordex	N131	Bird	Onshore
SW Video	2	03/2019	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	1	04/2019	DE	Niedersachsen	Enercon		Bird	Onshore
SW Video	1	04/2019	DE	Nordrhein-Westfalen	Enercon		Bird	Onshore
SW Video	1	04/2019	DE	Nordrhein-Westfalen	Enercon	E101	Bird	Onshore
SW Video	1	07/2019	FR	Grand Est	Nordex	N117	Bird	Onshore
SW Video	1	07/2019	FR	Grand Est	Nordex	N100	Bird	Onshore

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
SW Video	1	09/2019	FR	Auvergne-Rhône-Alpes	Nordex	N90	Bird	Onshore
SW Video	4	11/2019	FR	Occitanie	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	4	11/2019	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	1	11/2019	FR	Grand Est	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	4	01/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	4	01/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	6	02/2020	FR	Occitanie	Vestas		Bird	Onshore
SW Video	7	02/2020	ES	Aragon	GE	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	1	03/2020	DE	Hessen	Vestas	V80	Bird	Onshore
SW Video	2	05/2020	FR	Auvergne-Rhône-Alpes	Vestas	V90	Bird	Onshore
SW Video	1	05/2020	FR	Auvergne-Rhône-Alpes	Vestas	V90	Bird	Onshore
SW Video	1	05/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	10	05/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	6	05/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-82	Bird	Onshore
SW Video	1	06/2020	FR	Centre-Val de Loire	Nordex	N90	Bird	Onshore
SW Video	3	06/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	1	06/2020	FR	Centre-Val de Loire	Nordex	N90	Bird	Onshore
SW Video	6	07/2020	ES	Aragon	GE	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	22	08/2020	FR	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Vestas	V90	Bird+Bat	Onshore
SW Video	5	08/2020	ES	Aragon	GE	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	5	09/2020	FR	Grand Est	Nordex	N90	Bird	Onshore
SW Video	3	09/2020	ES	Aragon	GE	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	8	09/2020	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Nordex	N117	Bird	Onshore
SW Video	4	10/2020	FR	Occitanie	Enercon	E-70	Bird	Onshore
SW Video	3	10/2020	FR	Grand Est	Vestas	V110	Bird	Onshore
SW Video	6	11/2020	ES	Aragon	GE	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	2	02/2021	FR	Hauts-de-France	Enercon	E103	Bird	Onshore
SW Video	5	02/2021	FR	Grand Est	Vestas	V136	Bird	Onshore

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
SW Video	1	02/2021	FR	Hauts-de-France	Vestas	V126	Bird	Onshore
SW Video	5	05/2021	ES	Aragon	General Electric	GE 3,8	Bird	Onshore
SW Video	3	05/2021	FR	Pays de la Loire	Enercon	E-103 E-92	Bird	Onshore
SW Video	3	08/2021	DE	Nordrhein-Westfalen	Enercon	E-126 E115	Bird	Onshore
SW Video	1	08/2021	DE	Nordrhein-Westfalen	Enercon	E66	Bird	Onshore
SW Video	6	09/2021	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Vestas	V110	Bird	Onshore
SW Video	1	09/2021	BE		Senvion	MM100	Bird	Onshore
SW Video	6	10/2021	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	3	10/2021	FR	Hauts-de-France	Enercon	E115	Bird	Onshore
SW Video	2	12/2021	ES	Cuenca	General Electric	GE-5.5	Bird	Onshore
SW Video	4	12/2021	ES	Albacete	General Electric	GE - 137	Bird	Onshore
SW Video	5	03/2022	FR	Occitanie	Enecron	E70	Bird	Onshore
SW Video	20	03/2022	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	2	04/2022	ES	Cuenca	General Electric	GE-5.5	Bird	Onshore
SW Video	14	Q2 2022	FR	Occitanie	Gamesa	G58	Bird	Onshore
SW Video	2	Q2 2022	FR	Occitanie	Enercon	E70	Bird	Onshore
SW Video	4	Q2 2022	FR	Occitanie	Enercon	E70	Bird	Onshore
SW Video	6	Q2 2022	FR	Occitanie	Vestas	V90	Bird	Onshore
SW Video	6	Q2 2022	FR	Occitanie	Vestas	V100	Bird	Onshore
SW Video	5	Q2 2022	FR	Occitanie	Vestas	V90	Bird	Onshore
SW Video	7	Q2 2022	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Vestas	V110	Bird	Onshore
SW Video	6	Q2 2022	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Nordex	N117	Bird	Onshore
SW Video	5	Q2 2022	FR	Occitanie	Enercon	E70	Bird	Onshore
SW Video	1	Q2 2022	ES				Bird	Onshore
SW Video	1	Q2 2023	FR	Occitanie	Enercon	E82	Bird	Onshore

2. SAFEWIND BAT REFERENCE LIST

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
SW Video	1	10/2018	FR	Pays de la Loire	Senvion	MM92/2050	Bat	Onshore
SW Video	1	08/2019	BE	Wallonie	Senvion	3.2M114	Bat	Onshore
SW Video	22	08/2020	FR	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Vestas	V90	B+B	Onshore
SW Video	4	04/2022	FR	Occitanie	Enercon	E70	B+B	Onshore
SW Audio	2	Q2 2022	CA				Bat	Onshore

3. SENTINEL SYSTEM REFERENCE LIST

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
Sentinel	1	mars-18	FR	Bretagne	Bat	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-18	FR	Corse	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-18	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	juin-18	FR	Occitanie	Bat	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	juin-18	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	juin-18	FR	Occitanie	Bat	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	sept-18	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-19	FR	Bretagne	Bat	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	avr-19	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	avr-19	DE	Thüringen	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	août-19	BE	Wallonie	Bat	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	oct-19	IS		Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	févr-20	FR	Grand Est	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mars-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	2	mars-20	FR	Bourgogne-Franche-Comté	Bird	Onshore	Sentinel	2
Sentinel	1	mars-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	avr-20	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	mai-20	FR	Grand Est	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	août-20	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	sept-20	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	sept-20	FR	Hauts-de-France	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	oct-20	FR	Auvergne-Rhône-Alpes	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	1	oct-20	FR	Nouvelle-Aquitaine	Bird	Onshore	Sentinel	1

Detection System	# of Systems	Commissioning date	Country	Region	Manufacturer	Turbine Ref	Bird / Bat	On / Offshore
Sentinel	1	nov-20	FR	Occitanie	Bird	Onshore	Sentinel	1
Sentinel	2	mai-21	FR	Corse	Bird	Onshore	Sentinel	2
Sentinel	1	déc-21	FR	Occitanie	Bird	Offshore	Sentinel	1
Sentinel	1	janv-22	FR	Bouche du Rhône	Bird	Onshore	Sentinel	1

XXXI. 8. Annexe VIII : Fact sheet SafeWind detection distances table (Source BiodivWind)



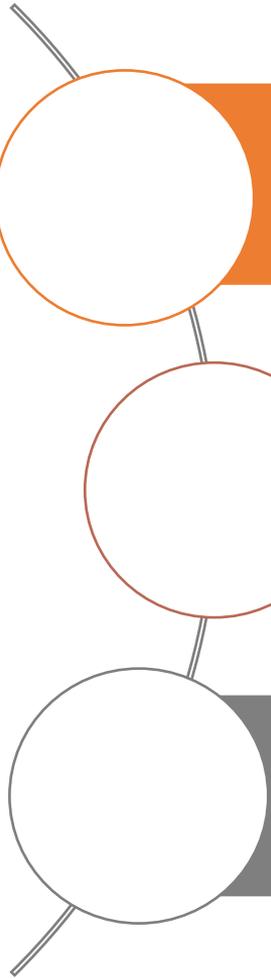
SafeWind Fact sheet

Detection distances table
for diurnal avifauna

Januray 2022



AGENDA



Test protocol

Test results

SafeWind theoretical maximum detection distance table

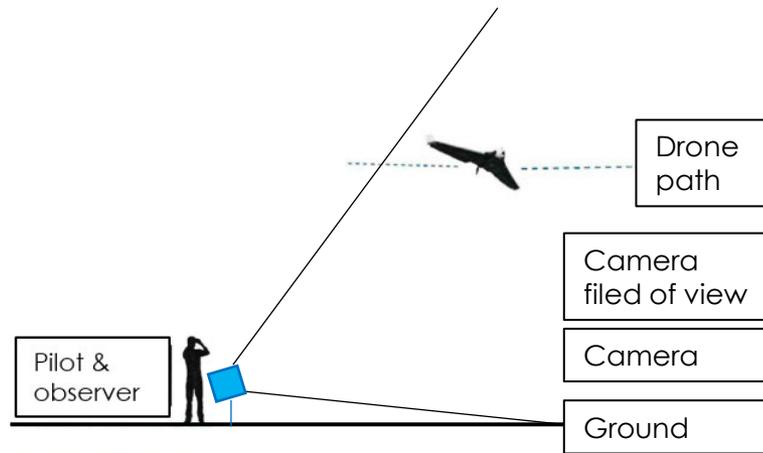
TEST PROTOCOL



Equipment used

Quantity	Equipment	Detail
1	Delta-wing drone (Parot Disco)	Dimension: 1150mm-580mm-120mm
1	Flight planer	FreeFlight Pro
1	Camera 4Mp	Focus: 2.8mm H: 98° ; V: 63,7°
1	Camera 8.3Mp (4K)	Focus: 2,8mm H: 100° ; V: 55°
2	Bird detection software	SafeWind V1 SafeWind V2

TEST PROTOCOL



Flight Plan

- Use of a **Delta-wing UAV** with a wingspan of 1,15m
- Sequences of **circular flights** in the vicinity of the theoretical maximum detection distance of the drone
- Altitude of **50m**

Data collection

- Drone path geotagging
- Linking of distance and detection using timestamps

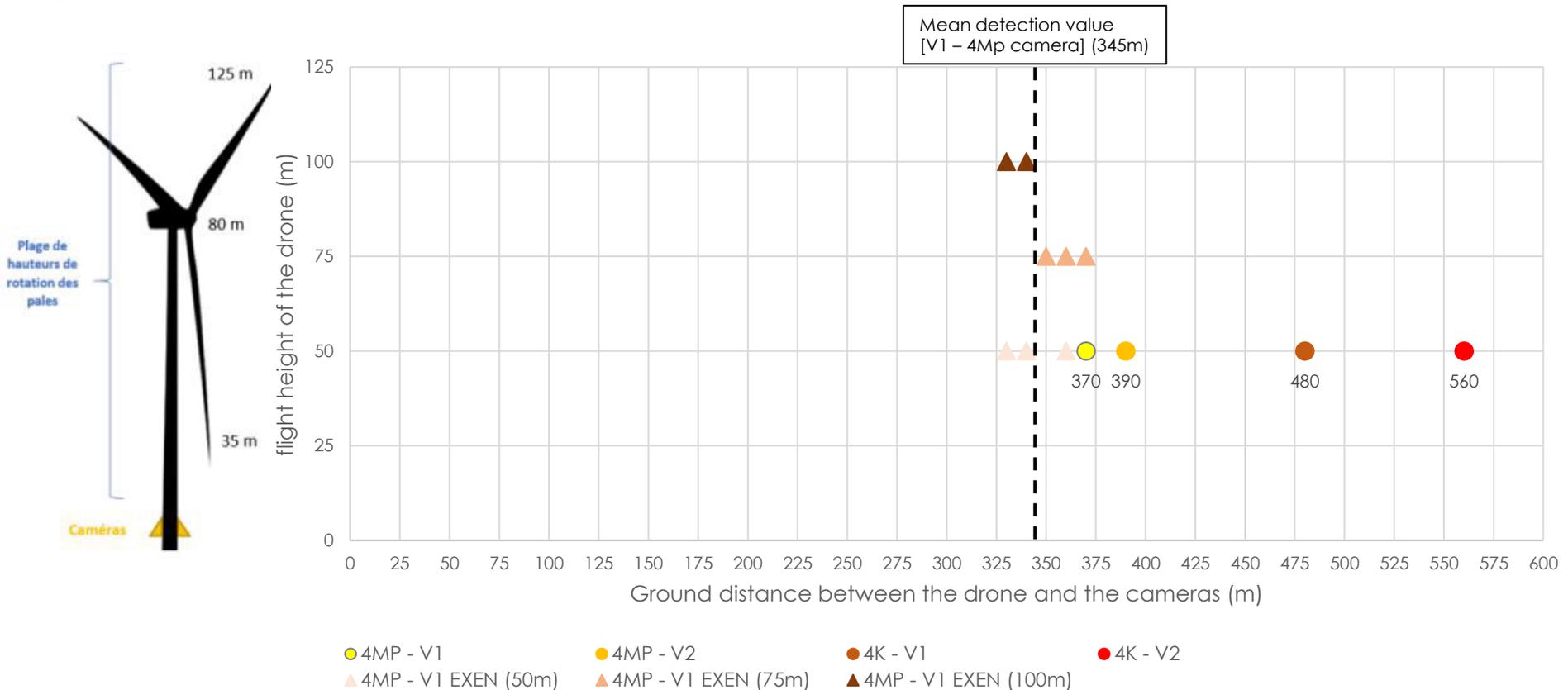
Data analysis and validation

- Measured data fed to **SafeWind bird detection software**
- Data **compared and validated** against measurements carried out by the neutral consultancy **EXpertises en ENvironnement (EXEN)** in February 2021



TEST RESULTS

SafeWind maximum detection distance depending on bird detection software version and camera resolution for a delta-wing UAV with a wingspan of 1,15m



Note: EXEN data was extracted from the report: **Beucher Y., Nardou X., Bonichon E., Thurow A.** 2021. *Test d'efficacité du système vidéo automatisé SafeWind® pour réduire les risques de collision des rapaces.* Vimenet, France. *EXpertises en ENvironnement.*

SAFEWIND THEORICAL MAXIMUM DETECTION DISTANCE TABLE

Size ratio extrapolation based on Parot Disco data measurements

Object to detect*	Wingspan* (m)	Length* (m)	Measured area (m ²)	SafeWind maximum detection distance (m)			
				4MP – V1	4MP – V2	4K – V1	4K – V2
Parrot Disco Drone	1,15	0,58	0,33	370	390	480	560
Lesser Kestrel	0,72	0,32	0,12	128	135	166	193
Kestrel	0,80	0,35	0,14	155	164	201	235
Common Buzzard	1,30	0,55	0,36	397	418	515	600
Red Kite	1,95	0,66	0,64	714	753	926	1081
Egyptian Vulture	1,8	0,70	0,63	699	737	907	1058
Black Stork	1,55	1,00	0,78	860	906	1115	1301
White Stork	2	1,15	1,15	1276	1345	1655	1931
Whitetailed eagle	2,45	0,92	1,13	1250	1318	1622	1892
Golden Eagle	2,20	0,88	1,01	1123	1183	1457	1699
Griffon vultures	2,80	1,05	1,47	1631	1719	2116	2468

* Bird size data collected at <https://inpn.mnhn.fr>

$$Area_{measured} = \frac{Wingspan * Length}{2}$$



Biodiv-Wind

Head Office
Email

Occitania
contact@biodiv-wind.com



XXXI. 9. Annexe IX : SafeWind RedKites Collision RotorSpeed (24/03/2021) (Source : BiodivWind)



Fact Sheet

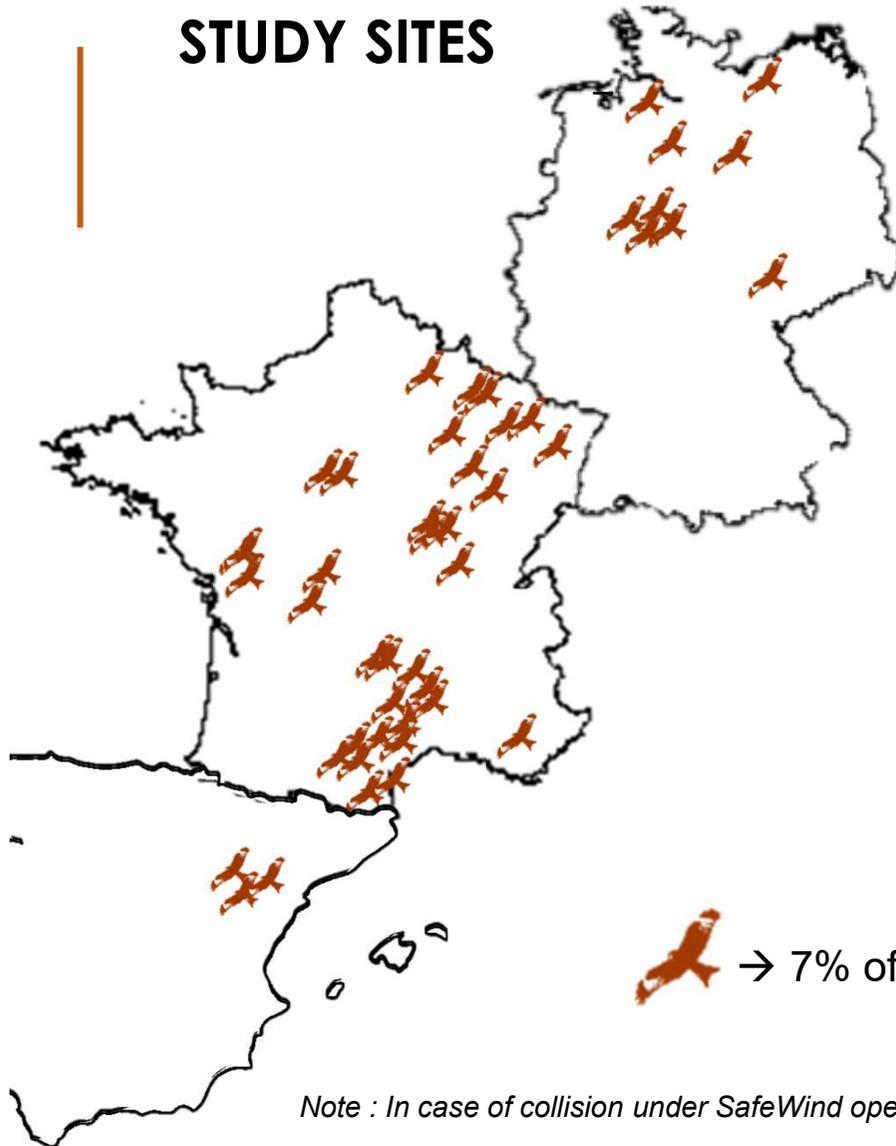
Red Kites (*Milvus milvus*) and Wind Turbines

Collision risk related to rotor speed

Data from Wind Farms equipped with *SafeWind* devices from Jan. 1st, 2019 and over 2 years of operation



STUDY SITES



→ 7% of rotor crossings by Red Kites resulted in a collision

Note : In case of collision under SafeWind operating mode, parameters were adjusted to prevent any further collision

Description of equipped Wind farms

- 46 farms operated between Jan 1st, 2019 and Jan. 1st, 2020
- **217'109 video detections** incl. 134'422 of Red Kites and 82'687 of *Milvus* sp.
(incl. 95 467 with blade speed known from SCADA)
- **447 rotor crossings** incl. 128 by Red Kites and 319 by *Milvus* sp.

General data

- **11 collisions recorded** incl. 9 of Red Kites and 2 of *Milvus* sp
 - 3 collisions in Obs. mode
 - 1 with stop control mode only 
 - 5 with acoustic deterrent only 
 - 2 with both acoustic and stop control 

COLLISION DATA

Date	Time	Species	Sites	Mode*	Rotor tip speed (SCADA logging)	Lethality
04/04/19	12:42:50	Red Kite	France 1	Obs.	164	YES
16/07/19	08:38:07	Red Kite	France 1	Exp. 	163	YES
12/08/19	13:51:27	Milvus sp.	France 2	Obs.	130	Likely
05/09/19	13:24:48	Red Kite	France 1	Obs.	224	YES
06/11/19	14:21:04	Red Kite	France 1	Exp. 	166	YES
29/02/20	15:40:39	Red Kite	Germany 1	Exp. 	294	YES
18/04/20	12:23:00	Red Kite	France 1	Exp. 	131	YES
05/06/20	12:06:33	Milvus sp.	France 1	Exp. 	268	YES
28/10/20	14:34:44	Red Kite	France 3	Exp.  	251	YES
25/11/20	08:34:10	Red Kite	France 1	Exp. 	214	Likely
26/11/20	14:24:19	Red Kite	France 3	Exp.  	208	NO

*Obs. : Observation mode = detection mode only without any reaction (acoustic and/or regulation)

Expl. : Operating mode, with either acoustic deterrent module , stop control module  or both  

Note : In case of collision under SafeWind operating mode, parameters were adjusted to prevent any further collision

ROTOR SPEED DISTRIBUTION

Video detections of Red Kites

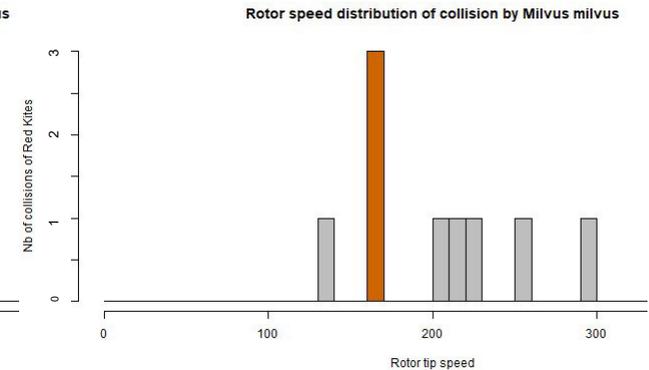
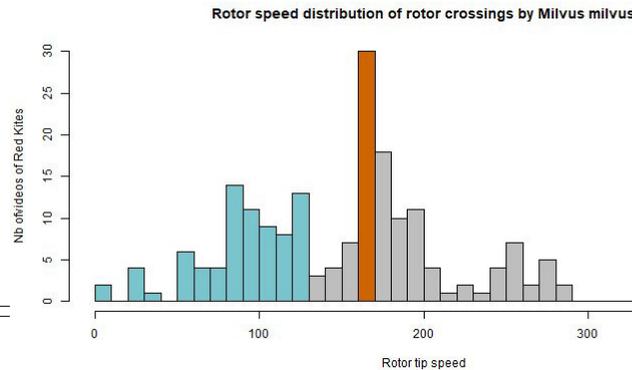
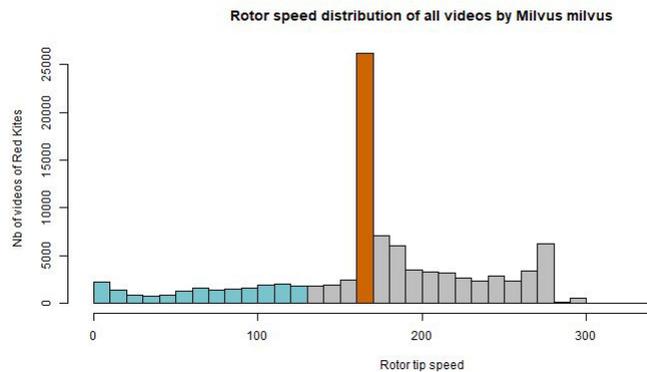
(n=95'467 with blade speed known)
 27 % $160 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 170 \text{ km/h}$
 → site-specific effect: 25 % on site "France 1"
 20 % $0 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 130 \text{ km/h}$

Rotor crossings by Red Kites

(n=187 videos with blade speed known)
 15 % $160 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 170 \text{ km/h}$
 40 % $0 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 130 \text{ km/h}$

Collisions with Red Kites

(n=9)
 33 % $160 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 170 \text{ km/h}$
 0% $0 \text{ km/h} \leq \text{rotor speed} < 130 \text{ km/h}$



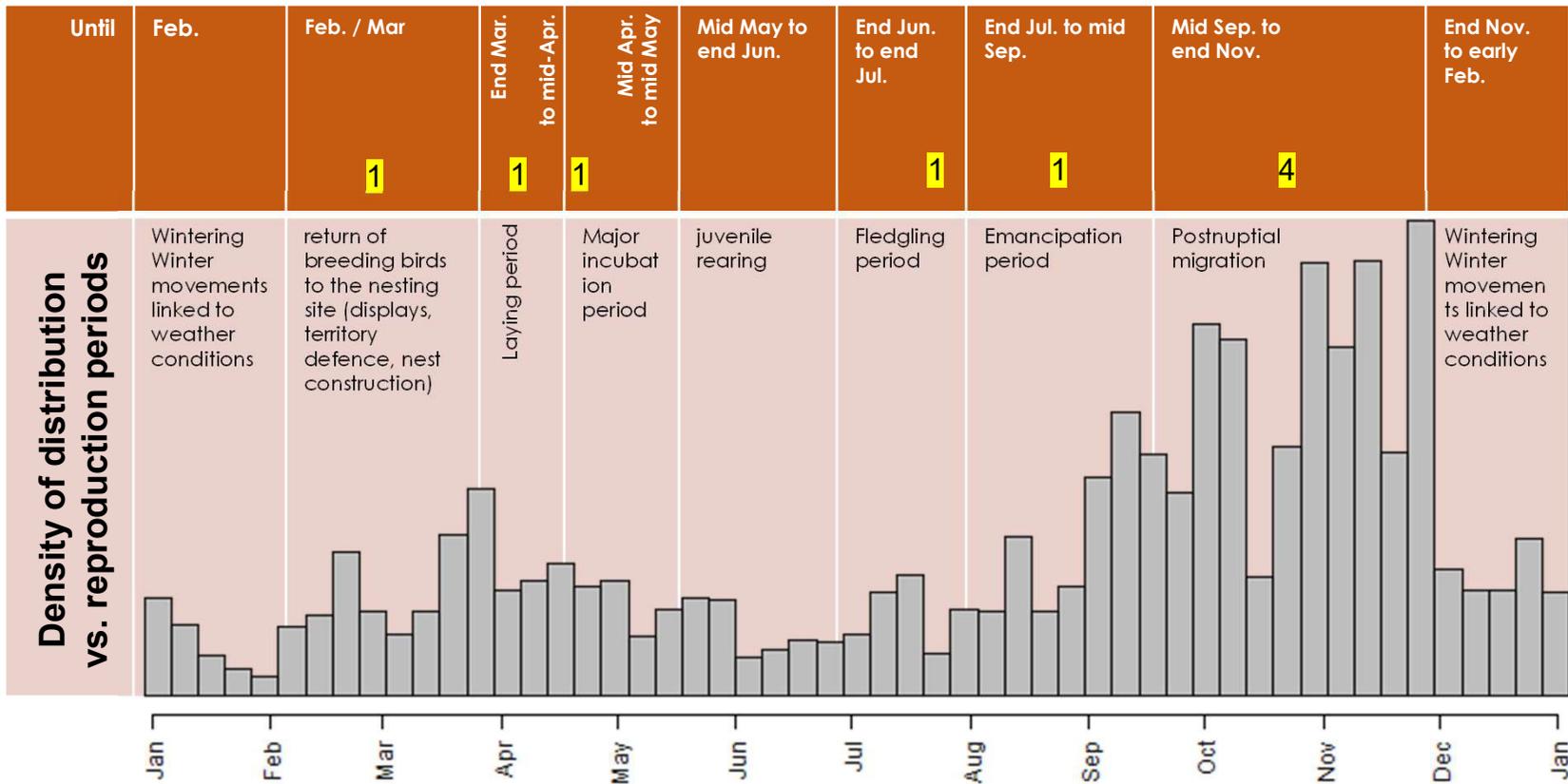
→ Overrepresentation of speed class $[160-170 \text{ km/h}]$ is a site-specific effect due to a dominant site (65 % of the data)

→ Red kites rotor crossings is statistically higher (McNemar's Chi-squared test - p-value $< 2.2e-16$) when rotor speed $< 130 \text{ km/h}$

→ No collision was observed when rotor tip speed $< 130 \text{ km/h}$

SEASONAL DISTRIBUTION

Seasonal distribution of detections and collisions of Red Kites, and reproduction period in France
 (based on PNA-Milan-Royal-2018-2027 - French Ministry for Ecology, Sustainable Development and Energy), n=134'422 detections of Red Kites



9 Red kites' collision events

MAIN RESULTS

7 %

of rotor crossings
by Red kites
resulted in a
collision

0

Red kite collision
below 130 km/h

40 %

of rotor crossings
took place when
rotor tip speed
<130 km/h

→ Collision of Red Kites was observed almost all year long but seem to concentrate during the postnuptial migration period, when the Red kite detections are highest

→ Though Red Kites seem more keen to cross rotor when blade tips speed is below 130 km/h, no collision occurred with such speed

→ Reducing rotor speed below 130 km/h (blade tips speed) when Red Kites are in close vicinity with rotors should highly reduce collision risk with a limited effect on turbine yield



Biodiv-Wind

Website

www.Biodiv-Wind.com

Email

contact@biodiv-wind.com



XXXI. 10. Annexe X : Présentation du dispositif ProBat (source : JPEE)



SENS OF LIFE

Innovier

Etudier

Partager

PROBAT[©]

Régulation pour la préservation des
chiroptères

Décembre 2020

3 rue Cope Cambe

34230 PLAISSAN

RCS Montpellier 809 520 588

+ 33 (0)467 885 822

SAS au capital variable de 6000€

N° SIRET 809 520 588 000 25

Pauline Rico

Directrice d'études

+ 33 (0)6 74 01 75 44

Hubert Lagrange

Directeur R&D

+ 33 (0)7 82 56 67 65

SOMMAIRE

I. Chiroptères et éoliennes, une cohabitation possible	2
II. Proposition technique	2
II.1. Pré-étude, analyse des caractéristiques techniques du parc éolien	4
II.1.1. Principe	4
II.1.2. Méthodologie	4
II.2. Matériel et protocoles de collecte de données.....	4
II.3. Calcul du risque de collision	8
II.3.1. Détermination de l'activité chiroptérologique théorique	8
II.3.2. Détermination de l'activité des chiroptères en temps réel.....	12
II.4. Système de pilotage	13
II.5. Outils de certification	14

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Principe de fonctionnement du système	3
Figure 2 : Plan du TrackBat	5
Figure 3: Implantation de l'enregistreur TrackBat (de gauche à droite, de haut en bas : Enercon, Nordex, Vestas, Senvion, Siemens)	6
Figure 4 : Illustration, principe et courbes de réponse des microphones utilisés en fonction de la fréquence	7
Figure 5 : Plage de réponse des microphones spécifiques à notre système.....	7
Figure 6: Représentation schématique des volumes de détection d'un microphone placé sur l'arrière d'une nacelle d'éolienne en fonction des groupes d'espèces.....	8
Figure 7 : Exemple de représentation de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle en fonction de la date et de l'heure	9
Figure 8 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s^{-1} et 10°C , zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique enregistrée (patatoïde bleu à jaune)	11
Figure 9 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s^{-1} et 10°C , zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique protégée (patatoïde bleu à jaune)	12
Figure 10: Modalités des échanges d'informations sur le parc.....	13
Graphique 1 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	10
Graphique 2 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la température	11
Graphique 3 : Activité des chiroptères en fonction de la date (en abscisse) et du lever et du coucher du soleil (en ordonnée)	15
Graphique 4 : Arrêts réalisés par ProBat	15
Graphique 5 : Activité des chauves-souris alors que le rotor tournait-> risque résiduel.....	16
Tableau 1 : Exemple de tableau permettant de croiser l'activité des chiroptères en fonction de la température (en colonne) et de la vitesse de vent (en ligne)	14

I. Chiroptères et éoliennes, une cohabitation possible

Depuis les années 70, les éoliennes sont connues pour avoir un impact sur les chauves-souris. La fragilité des populations de ces animaux patrimoniaux a alors été perçue comme un frein possible au développement du grand éolien. Devant la double nécessité de développer les énergies renouvelables et de préserver la biodiversité, plusieurs solutions ont été envisagées. Elles consistent d'abord à éviter le risque de mortalité, puis le compenser et surtout le réduire à un minimum acceptable.

Aujourd'hui, la régulation du fonctionnement des parcs éoliens pour préserver les chiroptères est une solution de réduction du risque reconnue à la fois par les biologistes et les industriels. Parmi le panel de possibilité de régulation, l'enjeu est maintenant d'opter pour une solution optimale à la fois :

- Du point de vue de la préservation des chiroptères, en prenant en compte les spécificités du site où le système est implanté et en préservant aussi bien les populations d'animaux résidant que les animaux migrateurs,
- Du point de vue de l'économie du projet, en proposant un ratio coût du système / perte de production pertinent.

II. Proposition technique

Notre proposition technique s'articule en 5 modules :

- Une pré-étude du parc éolien aboutissant à la définition des modalités techniques d'implantation du système sur le parc éolien (déjà effectuée lors de notre étude en 2018),
- L'installation de 2 TrackBats pour collecter l'activité des chiroptères en temps réel,
- La mise en place d'un système de collecte des conditions météorologiques (vitesse du vent, direction du vent et température) via l'IEC,
- Le lancement du serveur pour l'analyse des données, de monitoring et de signalisation des périodes de risque,
- Un rapport de fonctionnement.

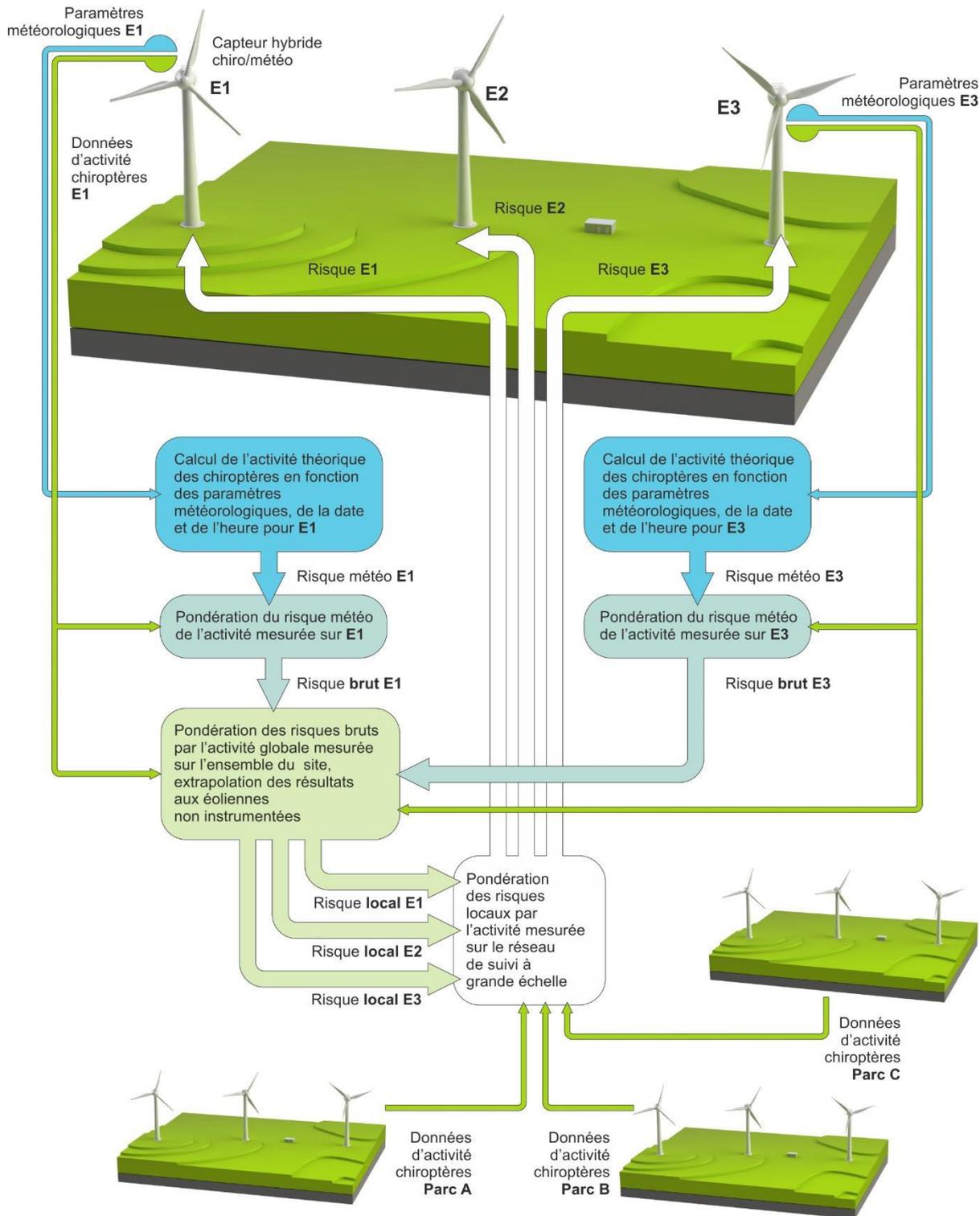


Figure 1: Principe de fonctionnement du système

II.1. Pré-étude, analyse des caractéristiques techniques du parc éolien

II.1.1. Principe

De nombreux paramètres fluctuent entre les parcs éoliens devant être régulés :

- Le type de machine,
- Les possibilités de fixation et d'alimentation électrique en nacelle,
- Le mode de traversé de la coque pour l'alimentation et la récolte de données des capteurs extérieurs,
- Le type de fixation envisageable pour les capteurs extérieurs,
- Le type de connexion réseau disponible en nacelle,
- L'organisation du parc éolien et ses interfaces avec les centres de pilotage de l'exploitant.

L'analyse de ces configurations est indispensable pour définir les options de travail et adapter notre méthodologie et notre matériel aux spécificités du site.

II.1.2. Méthodologie

Cette mission est réalisée lors d'une visite du site (accès aux machines et au poste de livraison) et d'une réunion avec les équipes techniques en charge du réseau de pilotage du parc éolien concerné. Si besoin nous pouvons demander à pouvoir échanger avec l'exploitant et ses équipes techniques, mais également avec le constructeur et ses équipes techniques. A la suite de cette visite, des réunions et des différents échanges, une note d'analyse du site est transmise au commanditaire récapitulant :

- Les solutions envisagées pour l'installation, l'alimentation et l'exploitation des capteurs,
- Les modalités de transmission du niveau de risque aux éoliennes,
- Les possibilités de monitoring.

La pré-étude concernant la possibilité d'installation des TrackBats et de visite du site ont déjà été effectuées en 2018. Dans notre cas, la pré-étude concernera seulement la mise en place de la communication entre le serveur ProBat et le bridage des éoliennes.

II.2. Matériel et protocoles de collecte de données

La collecte des données est réalisée par un 2 Trackbat (Figure 3), chacun installé en nacelle d'une machine (E1 et E3 par exemple). Le TrackBat est composé :

- D'un microphone ultrasonore de dernière génération permettant d'échantillonner la plage 10 kHz / 100 kHz (Figure 5),
- D'un système de détermination de l'activité des chiroptères à partir des signaux ultrasonores,
- D'un module de transmission des données (GSM/GPRS ou radio suivant les configurations).

L'ensemble est monolithique, l'alimentation et la collecte des données se fait par un seul câble.

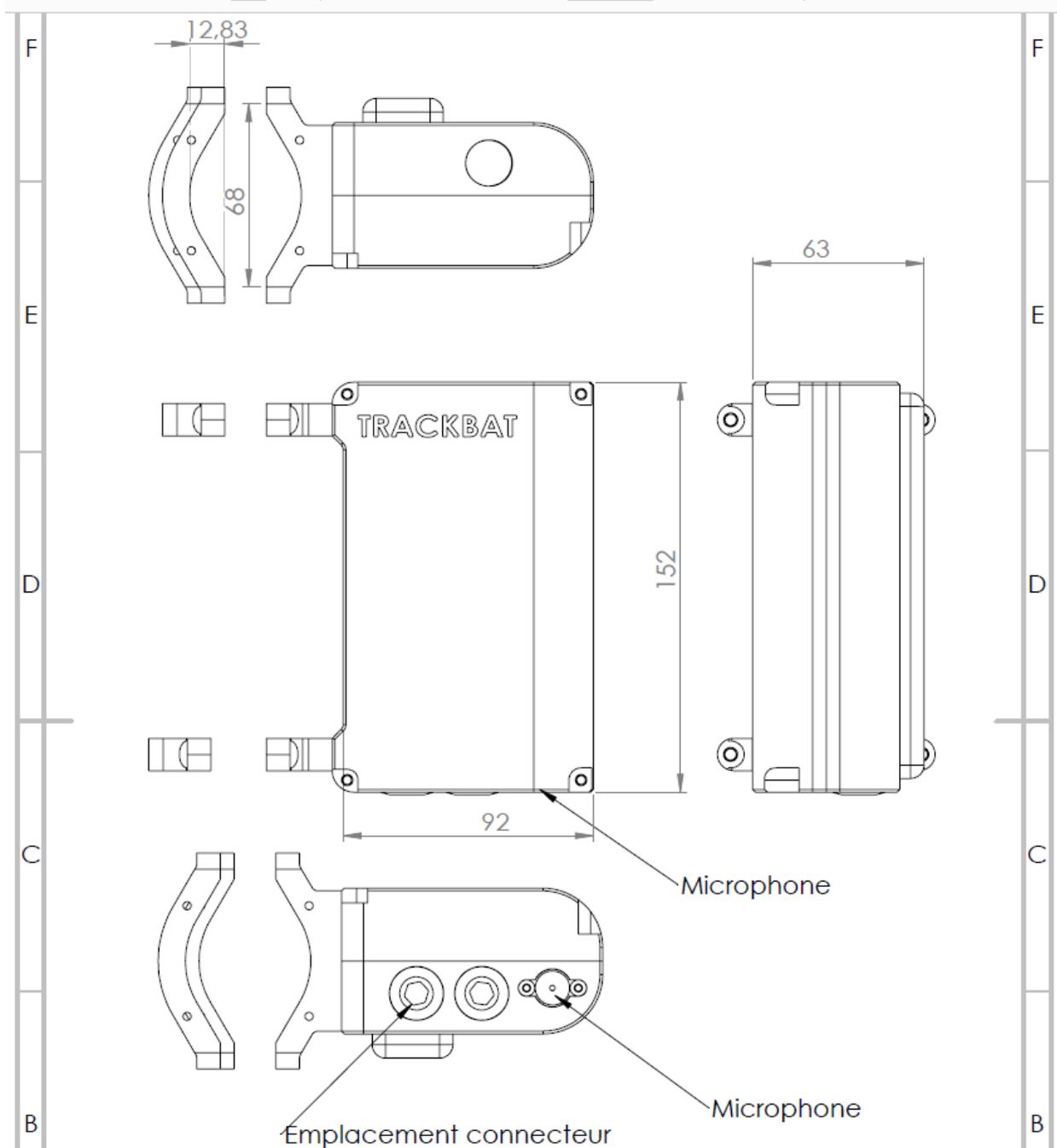


Figure 2 : Plan du TrackBat

L'enregistreur TrackBat sera installé par un technicien du commanditaire. Le boîtier a été conçu pour simplifier au maximum son installation. Son installation dure une quinzaine de minutes, elle consiste en la fixation du boîtier sur un mât vertical par 4 vis, et par le passage de câble d'alimentation à travers la nacelle par un passage préexistant. Sens Of Life fournira une assistance téléphonique durant la demi-journée prévue pour l'intervention. Le retour d'informations via le module GSM permet à Sens Of life de contrôler instantanément la bonne mise en fonctionnement du dispositif.



Figure 3: Implantation de l'enregistreur TrackBat (de gauche à droite, de haut en bas : Enercon, Nordex, Vestas, Senvion, Siemens)

Le TrackBat enregistre les sons des chiroptères d'une heure avant le coucher du soleil à une heure après le lever du soleil. Il échantillonne de 0 à 250kHz avec une résolution de 16 bits. Lorsqu'un chiroptère émet à proximité, le TrackBat enregistre une séquence de 5 secondes. Les microphones utilisés sont sur la base d'un mems de Knowles Acoustics.

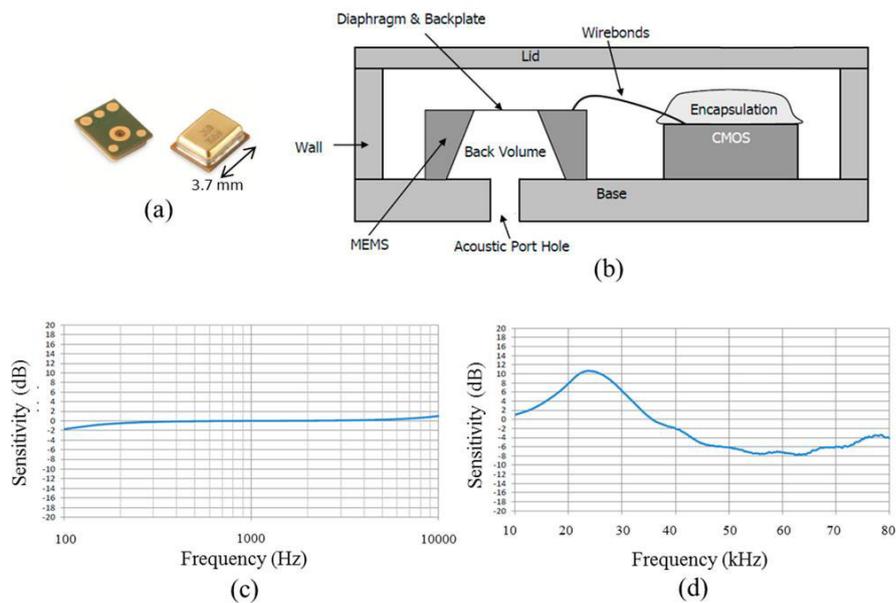


Figure 4 : Illustration, principe et courbes de réponse des microphones utilisés en fonction de la fréquence

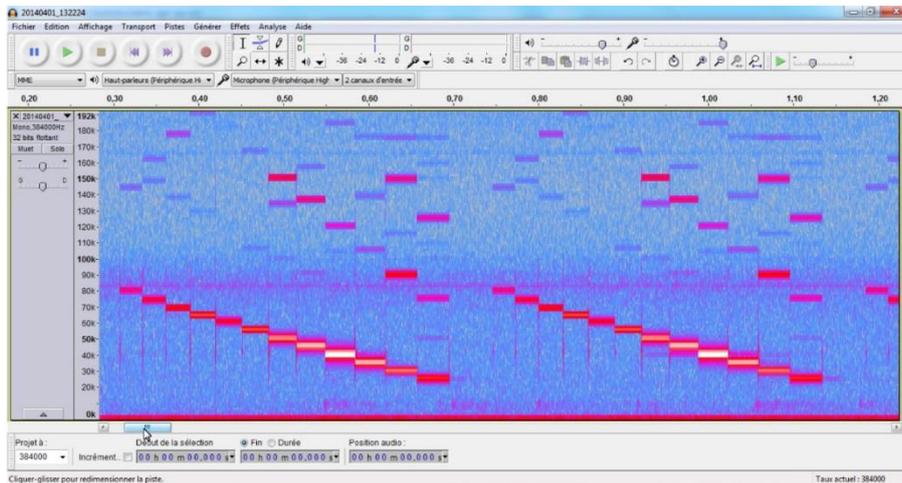


Figure 5 : Plage de réponse des microphones spécifiques à notre système

Les différentes espèces de chiroptères émettent des ultrasons à une fréquence spécifique pour chacune d'entre elles. Les ultrasons basses fréquences (des Noctules aux alentours de 20kHz par exemple) se propagent mieux dans l'air que les hautes fréquences (des Rhinolophes aux alentours de 100 kHz). Ainsi les distances de détection par le TrackBat des différentes espèces sont de l'ordre de (Figure 6) :

- 10m pour les Rhinolophes,
- 50m pour les Pipistrelles,
- 100m pour les Sérotines (Noctules et Sérotines).

Il est envisageable de détecter le Grande noctule à une distance de 200m.

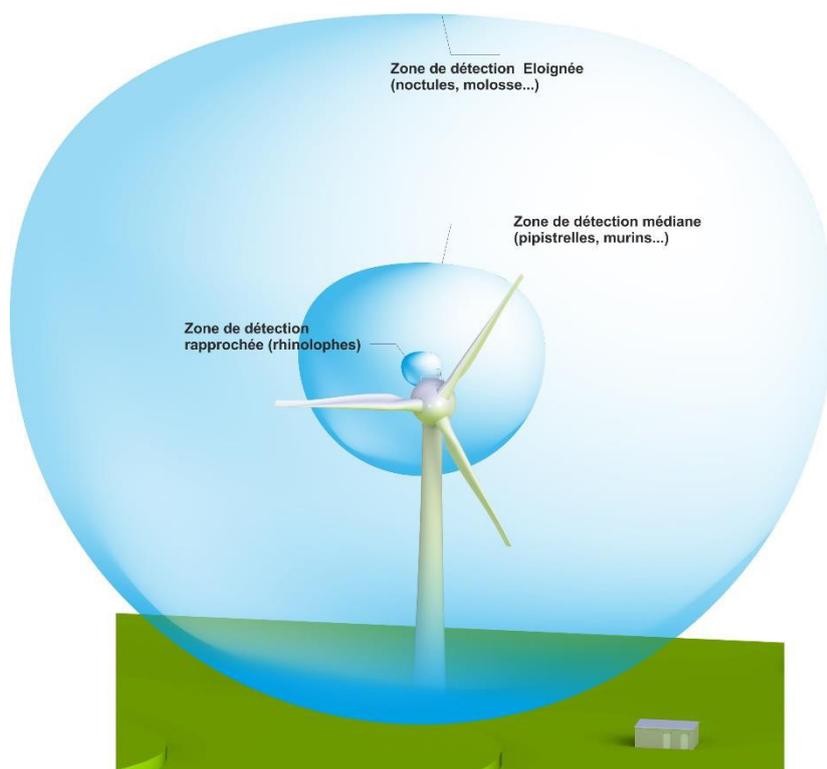


Figure 6: Représentation schématique des volumes de détection d'un microphone placé sur l'arrière d'une nacelle d'éolienne en fonction des groupes d'espèces

II.3. Calcul du risque de collision

La régulation ProBat utilise la pondération de 2 risques pour déclencher des arrêts machine :

- Le risque d'activité théorique basé sur les paramètres météorologiques,
- Le risque d'activité détectée en temps réel par le(s) TrackBat(s).

II.3.1. Détermination de l'activité chiroptérologique théorique

Eva Schuster et ses co-auteurs ont publié, en 2015, un travail synthétisant les différents facteurs pouvant influencer le comportement et la mortalité des chauves-souris sur les parcs éoliens. Ce travail liste les différents travaux proposant des informations plus ou moins contradictoires. De manière consensuelle, il apparaît que 3 facteurs, listés ci-dessous influencent l'activité des chauves-souris :

Les variations journalières

Bien sûr les chauves-souris volent essentiellement de nuit, mais cette activité n'est pas pour autant régulière tout au long de la nuit. Des vols sont régulièrement observés de jour, notamment lors des migrations. La Figure 4 illustre la répartition de l'activité sur le parc éolien de Bouin en fonction de la date et de l'heure (Lagrange *et al.*, 2009). Elle met en évidence de fortes variations au cours d'une même nuit, avec des pics d'activité généralement centrés sur le début de nuit et la fin de nuit. Sur un site donné, cette activité peut également être influencée par la distance que les animaux doivent parcourir entre leur gîte et le terrain de chasse.

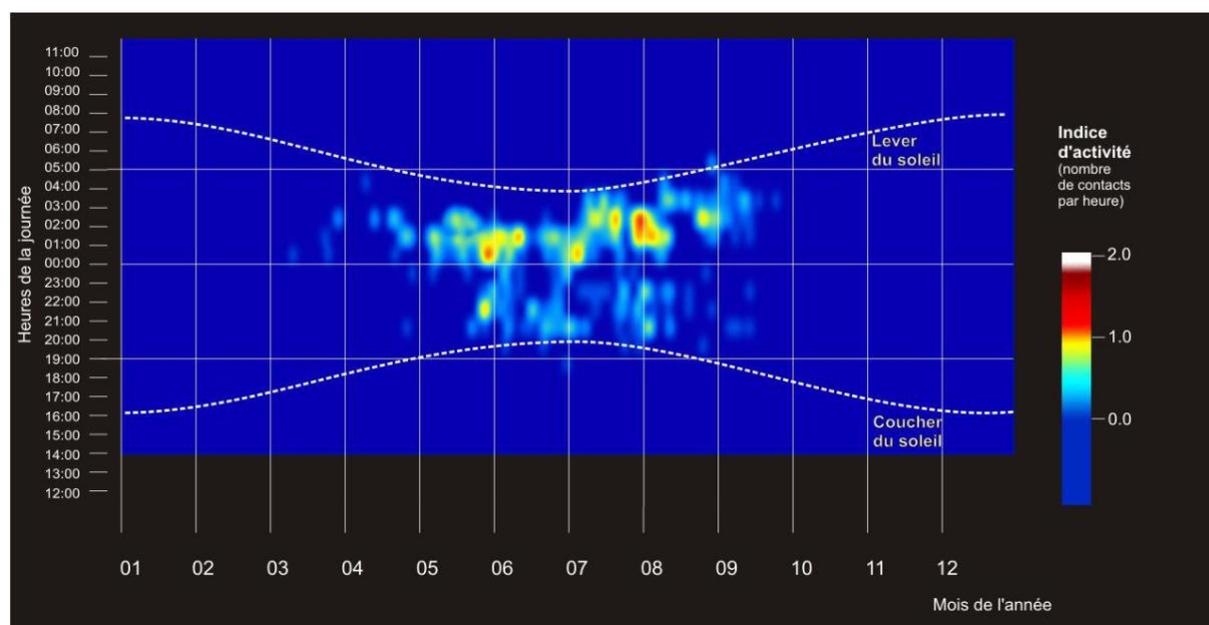


Figure 7 : Exemple de représentation de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle en fonction de la date et de l'heure

Les variations saisonnières

L'activité des chauves-souris, et les occurrences de mortalité, sont fortement influencées par les saisons (Figure 3). Sous nos latitudes, la plupart des espèces présentes sont des animaux hibernants, très peu actifs au cours des saisons défavorables. Les suivis post implantations montrent que l'essentiel de l'activité et de la mortalité est enregistré au cours de l'été et de l'automne (Arnett *et al.*, 2006 ; Dürr 2002 ; Doty et Martin, 2012 ; Hull et Cawthen, 2013). En 2010, Rydell et ses co-auteurs notaient que 90 % de la mortalité annuelle se produisait entre août et septembre. Cette répartition pourrait indiquer un rôle important des migrations dans la surmortalité constatée à partir du milieu de l'été (Johnson *et al.*, 2011). Ces migrations peuvent aussi être des phénomènes à large échelle, les chauves-souris traversant une grande partie de l'Europe, comme ce qui est décrit pour la Pipistrelle de Nathusius (Figure 11). Elles peuvent aussi résulter de mouvements liés à des formations paysagères ou des régions (Kerns *et al.*, 2005). Ces migrations automnales peuvent s'étaler sur de longues périodes, peut-être à des altitudes plus basses que les migrations printanières (Furmankiewicz et Kucharska, 2009). L'élévation du niveau de mortalité pendant ces épisodes migratoires pourraient simplement découler de la présence d'un plus grand nombre d'individus, mais aussi de comportements particuliers (poursuites) liées aux parades et affrontements lors de la formation de couples et à la reproduction (Cryan et Brown, 2007).

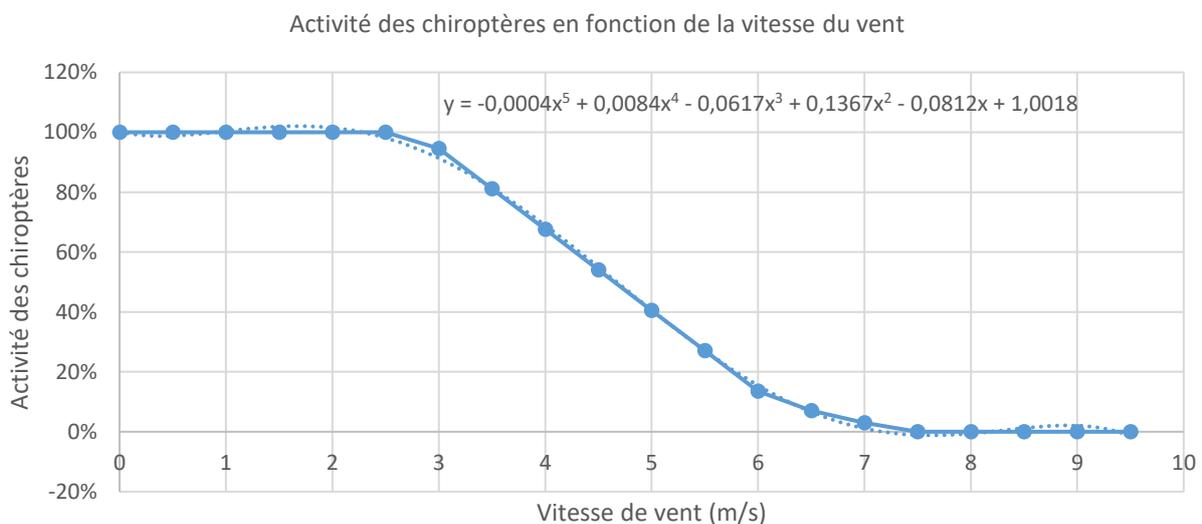
La météorologie

L'activité et la mortalité des chauves-souris sont fortement influencées par les variables climatiques (Baerwald et Barclay, 2011). Ces paramètres peuvent être utilisés pour prédire les périodes de fort risque de collision, servant de cadre de travail pour les protocoles de régulation du fonctionnement des éoliennes en vue de diminuer l'impact des parcs éoliens sur les chiroptères (Brinkmann *et al.*, 2011). Les paramètres les plus influents sont la vitesse du vent, la température et le niveau de précipitation (Behr *et al.*, 2011). La pression atmosphérique pourrait également jouer un rôle dans les variations d'activité des chiroptères (Kerns *et al.*, 2005), tout comme l'illumination apportée par la lune (Baerwald et Barclay, 2011 ; Cryan *et al.*, 2014).

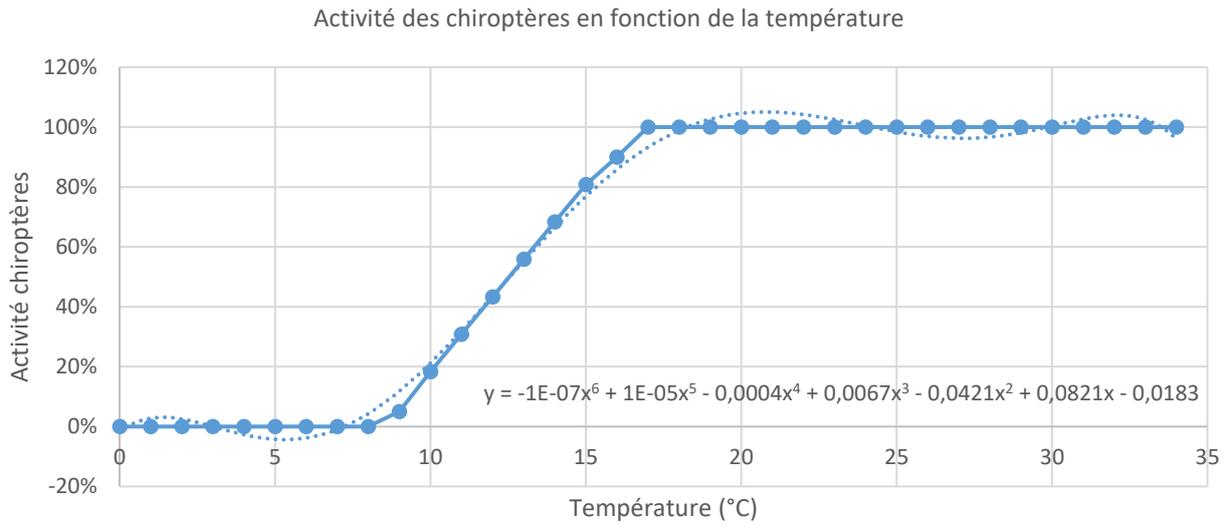
Ces paramètres affectent différemment les espèces, cependant, les variations de vitesse de vent constituent un paramètre influençant fortement l'activité des chauves-souris (Baerwald et Barclay, 2011 ; Behr *et al.*, 2011). Certains auteurs (Rydell *et al.*, 2006 ; Arnett *et al.*, 2006) décrivent que l'activité des chauves-souris décroît de 5 à 40 % pour chaque augmentation de la vitesse du vent d'un mètre par seconde. En 2010, Rydell et ses co-auteurs ont synthétisé ces résultats de la manière suivante :

- Activité maximale des chiroptères pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 2 m.s⁻¹,
- Déclin de l'activité des chiroptères pour des vitesses de vent comprises entre 2 et 8 m.s⁻¹,
- Activité résiduelle des chiroptères très faible pour des vitesses de vent supérieures à 8 m.s⁻¹.

Ces données régulièrement collectées ont permis de modéliser la courbe d'activité en fonction de la vitesse de vent et de la température, dont les équations correspondantes sont affichées sur les graphiques suivants.



Graphique 1 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent



Graphique 2 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la température

Ces équations permettent de définir les seuils permettant de préserver 90% des chiroptères. Cependant, l'application de seuils maximise les périodes d'arrêt alors que l'activité des chiroptères dépend des 4 facteurs -vent, température, date, heure- pondérés entre eux (

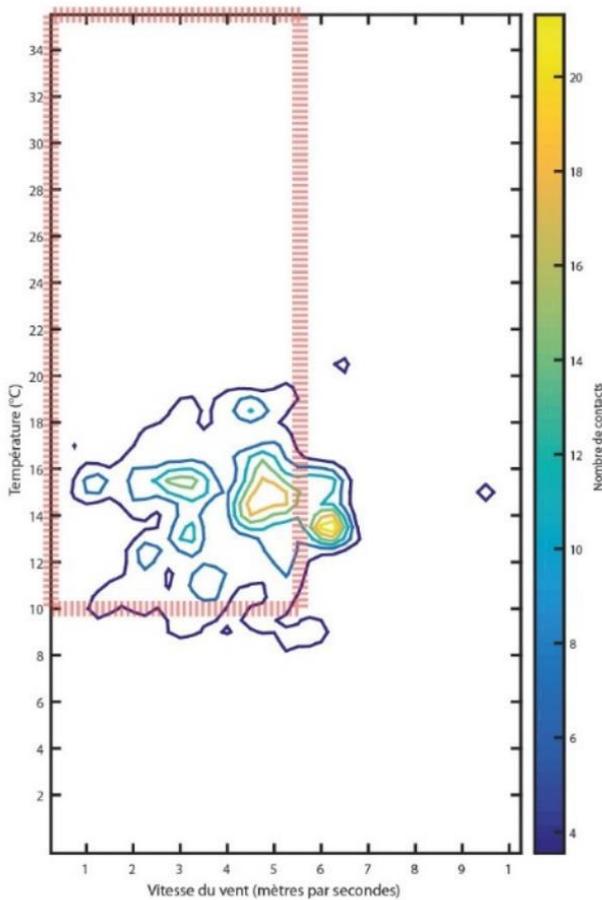


Figure 8).

Figure 8 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s⁻¹ et 10°C, zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique enregistrée (patatoïde bleu à jaune)

Les 2 équations, avec celles modélisant l'activité des chauves-souris en fonction de la date et de l'heure forment un algorithme multifactoriel permettant de décrire le pourcentage global de l'activité selon ces 4 paramètres. Cet algorithme permet de modéliser au plus près les variations d'activité des chiroptères en fonction des 4 paramètres. Il en résulte un risque allant de 0 à 100%, recalculée toute les minutes (sur la moyenne des données consultées toutes les 10 secondes sur le SCADA).

II.3.2. Détermination de l'activité des chiroptères en temps réel

La Figure 9 permet de montrer l'activité des chiroptères non prise en compte par un bridage sur seuils. Il apparaît donc important de vérifier le taux d'activité en temps réel pour réguler les éoliennes le plus pertinemment possible :

- Sans arrêt alors que l'activité est faible, mais que les paramètres météo sont favorables à l'activité,
- Avec des arrêts très ponctuels pour des pics d'activité (migration par exemple) de chiroptères ayant lieu lors de conditions météo défavorables.

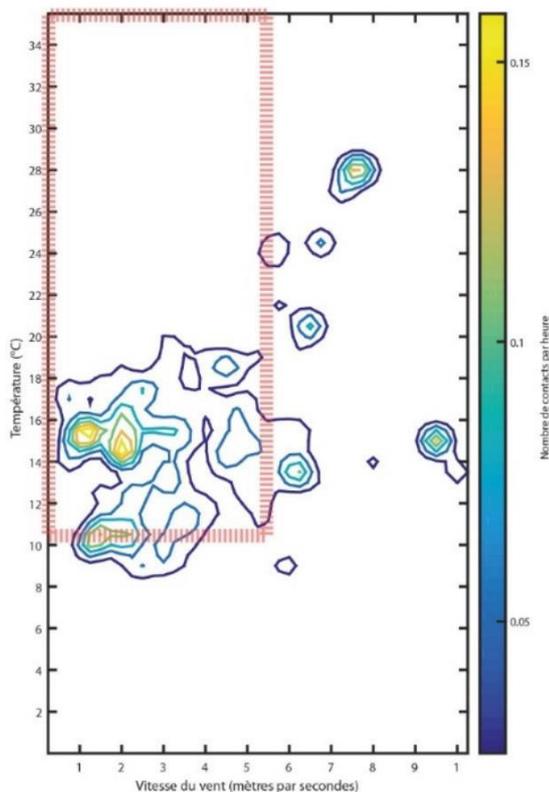


Figure 9 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s^{-1} et 10°C , zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique protégée (patatoïde bleu à jaune)

Les sons détectés par le TrackBat en nacelle sont analysés automatiquement en temps réel et seul l'indice d'activité (nombre de contacts par minute toutes espèces confondues) est transmis vers le serveur Sens Of Life centralisant les risques. Il utilise cette donnée pour pondérer le risque de collision défini théoriquement par l'activité en temps réel dans l'objectif de préserver 90% des contacts de chiroptères enregistrés.

Ainsi, si durant les 60 dernières minutes, 6 minutes ont enregistré une activité de chiroptères, le risque dépasse alors 10% et l'éolienne est mise à l'arrêt. Cette moyenne est glissante sur la durée.

II.4. Système de pilotage

Les données enregistrées par les stations météorologiques et par les enregistreurs ultrasonores sont transmises à un serveur. Les données d'activité brute à hauteur de fonctionnement sont archivées dans une base regroupant la date, l'heure et les conditions météorologiques (vitesse de vent, température) pour chaque contact de chiroptères. Le serveur analyse le niveau de risque de collision et effectue les opérations suivantes :

- Lecture des informations à partir des capteurs installés sur les éoliennes (vitesse et orientation du vent, température, vitesse rotor, activité des chauves-souris...),
- Calcul du risque de collision,
- Vérification de l'état de la machine,
- Mise à disposition du risque de collision sur un signal analogique (0/5V) et numérique (port série),
- Stockage des informations disponibles dans une base de données,
- Mise à disposition des données dans une base de données accessible par Internet (monitoring).

Ces automates sont contrôlés par un système de diagnostic vérifiant que :

- Aucun arrêt n'est déclenché pendant des périodes où il ne peut pas y avoir de chauves-souris (de jour, pour des vents supérieurs à 7 m.s^{-1} , pendant les nuits d'hiver).
- Que les machines sont bien arrêtées pendant les périodes typiques à risque (vent inférieur à 5 m.s^{-1} au cours de nuit de période estivale à plus de 15° , avec de l'activité chiroptérologique),
- Les TrackBats transmettent régulièrement des informations.

En cas de dysfonctionnement, une alerte est envoyée par sms/mail, et le système défectueux est soit relayé par les systèmes opérationnels, soit désactivé.

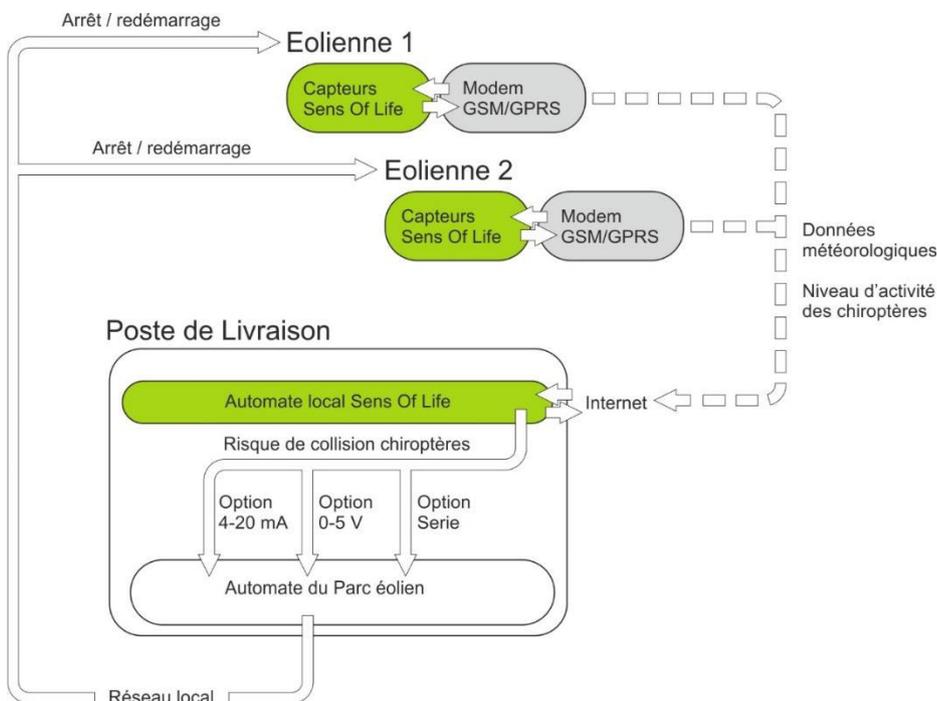


Figure 10: Modalités des échanges d'informations sur le parc

En cas d'activité importante (+ de 10 % de l'activité maximale enregistrée sur le site), le PC envoie une alarme aux éoliennes concernées par un signal analogique (4-20 mA, 0-5V) ou numérique (série) (Figure 5). La fin de la période de risque est notifiée suivant les mêmes modalités. Chaque événement est horodaté et enregistré dans un fichier d'archive local et accessible à distance. Ce PC est impérativement connecté à Internet pour le suivi du fonctionnement du système, ses mises à jour et les échanges d'information entre les sites distants.

II.5. Outils de certification

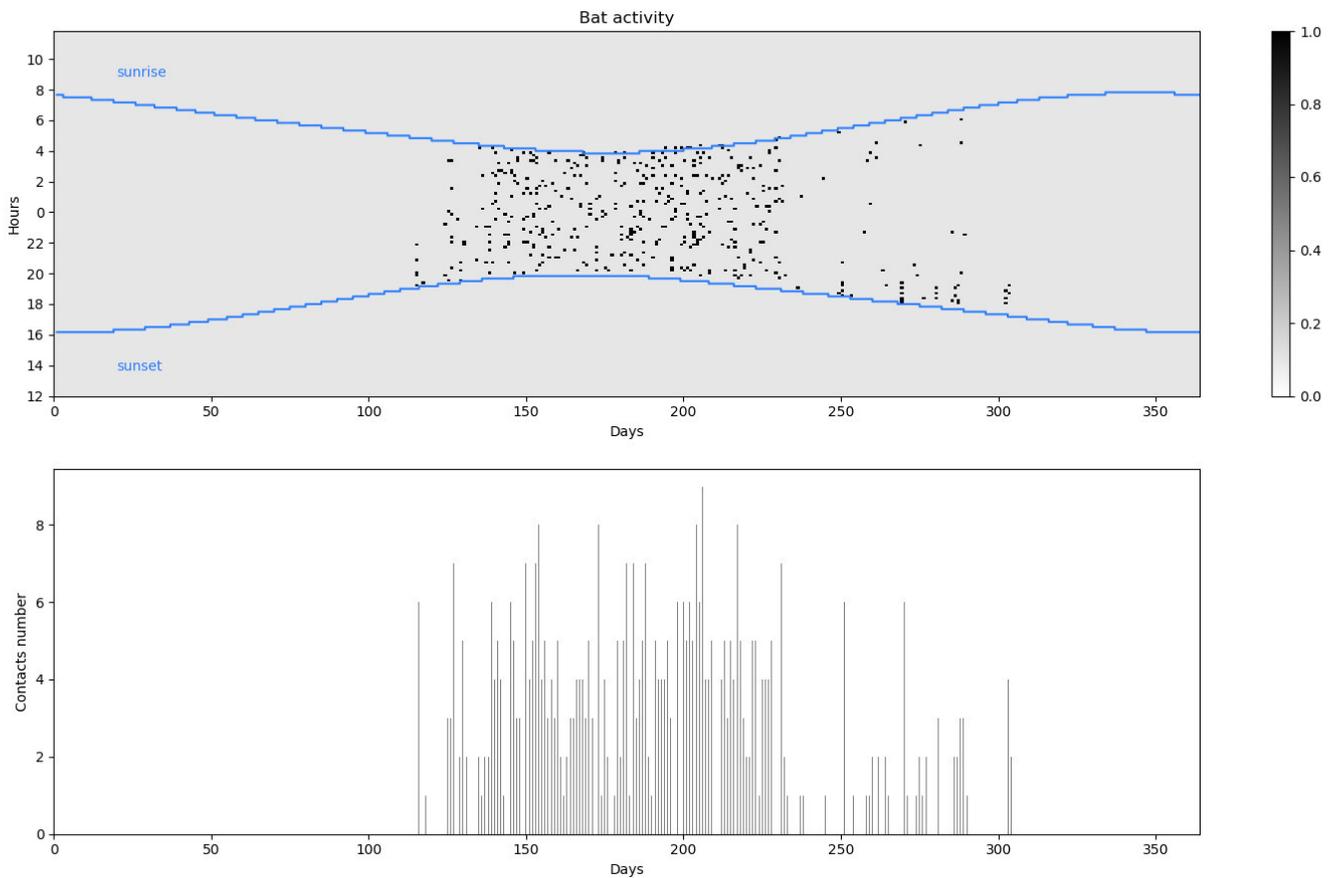
La compilation des données de fonctionnement du système est un élément primordial à la validation de la démarche et à la certification de la diminution de l'impact du parc éolien sur les chauves-souris. Le rapport de fonctionnement comprendra les données archivées, soit :

- le nombre de contacts de chauves-souris durant la période de suivi (Graphique 3),
- la date, l'heure, et les paramètres météorologiques caractérisant chacun de ces passages (Tableau 1),
- les arrêts ProBat horodatés (Graphique 4),
- le risque résiduel correspondant aux contacts de chiroptères pendant que la machine tournait (Graphique 5).

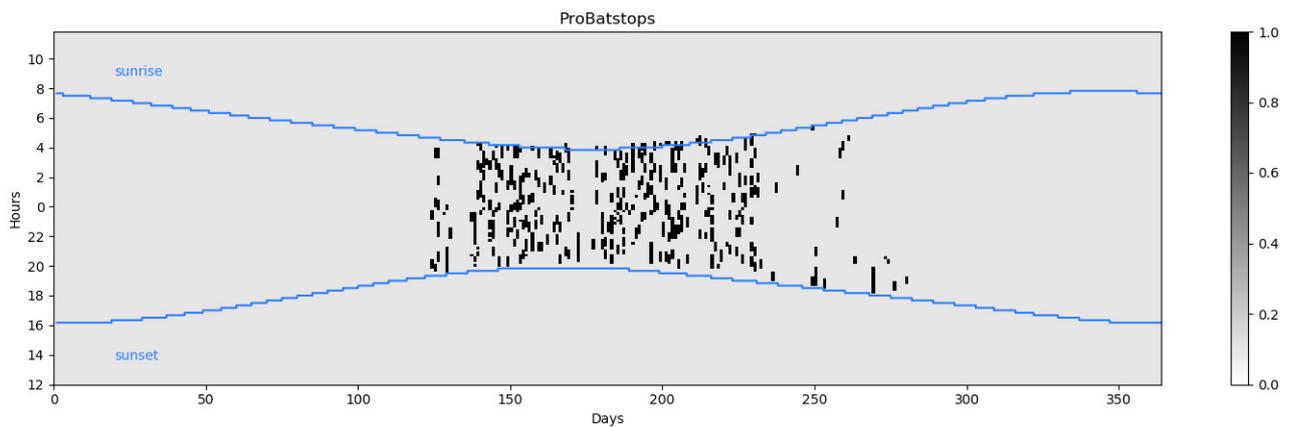
L'objectif de ProBat est de préserver 90% des contacts de chiroptères.

Temp / Vent	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3
11	0	0	2	4	7	6	0	0	0	0	19
12	0	8	1	34	9	17	0	0	0	0	69
13	0	21	12	43	27	25	17	4	3	3	155
14	0	0	6	38	42	39	34	20	7	2	188
15	0	2	18	34	49	61	36	17	13	1	231
16	1	13	14	56	28	24	20	12	5	1	173
17	2	0	7	19	49	44	22	4	3	0	148
18	2	1	6	23	34	32	10	10	1	0	117
19	1	1	9	27	66	26	9	1	3	0	142
20	2	2	13	53	47	37	7	2	0	0	161
21	1	10	13	21	6	26	10	2	1	0	89
22	2	14	28	10	24	10	5	1	2	0	94
23	2	1	3	45	17	7	8	2	0	0	83
24	0	0	21	6	4	5	0	6	4	0	46
25	0	0	13	2	1	3	3	1	0	0	23
26	0	0	5	12	9	3	0	0	0	0	29
27	0	0	0	3	4	5	0	0	0	0	12
28	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
29	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	73	171	432	427	373	183	82	42	7	1802

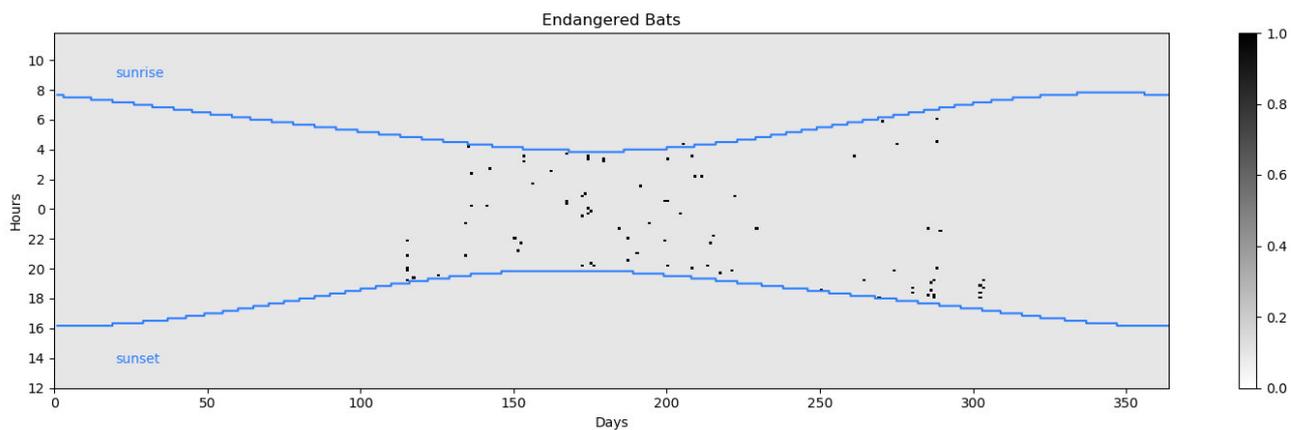
Tableau 1 : Exemple de tableau permettant de croiser l'activité des chiroptères en fonction de la température (en colonne) et de la vitesse de vent (en ligne)



Graphique 3 : Activité des chiroptères en fonction de la date (en abscisse) et du lever et du coucher du soleil (en ordonnée)



Graphique 4 : Arrêts réalisés par ProBat



Graphique 5 : Activité des chauves-souris alors que le rotor tournait-> risque résiduel

XXXI. 11. Annexe XI : Exemple d'application du système ProBat - Etude anonymisée (source : JPÉE)



Innovover

Etudier

Partager

3 rue Cope Cambe

34230 PLAISSAN

RCS Montpellier 809 520 588

+ 33 (0)467 885 822

SAS au capital variable de 6000€

N°SIRET 809 520 588 000 25

Suivi environnemental 2020

Suivi de la mortalité
Suivi de l'avifaune
Suivi de l'activité chiroptérologique en altitude – TrackBat

Régulation **PRC**BAT[®]

Parc éolien de XXX
5 éoliennes

Février 2021

Rédaction :
[Théo Aubry](#)
Chargé d'études
theo.aubry@sensoflife.com

Contrôle Qualité :
[Pauline Rico](#)
Directrice d'études
pauline.rico@sensoflife.com

SOMMAIRE

I. Cadre général du parc.....	5	VI.1. Matériel et méthodes.....	33
I.1. Contexte de l'étude.....	5	VI.1.1. Enregistrement acoustique.....	33
I.1. Localisation et description du parc.....	5	VI.1.2. Méthode d'analyse des sons.....	33
I.2. Objectifs.....	5	VI.2. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique.....	35
II. Etat initial.....	6	VI.2.1. Activité corrigée par espèce.....	35
II.1. Flore et habitats.....	6	VI.2.1. Activité en fonction de la date et de l'heure.....	36
II.2. Avifaune.....	6	VI.2.2. Activité corrélée avec la vitesse du vent et de la température.....	37
II.3. Chiroptères.....	7	VI.2.3. Zoom sur les espèces présentes.....	39
II.4. Autres espèces.....	7	VI.3. Synthèse des niveaux de patrimonialité des espèces contactées et sensibilités aux éoliennes.....	44
III. Impact de l'éolien sur l'avifaune et les chiroptères.....	8	VII. Régulation pour la préservation des chiroptères - ProBat.....	46
III.1. Sensibilité des oiseaux.....	8	VII.1. Présentation de la régulation ProBat.....	46
III.1.1. Collision.....	8	VII.1.1. Détermination de l'activité chiroptérologique théorique.....	46
III.1.2. Perte d'habitat.....	10	VII.1.2. Détermination de l'activité des chiroptères en temps réel.....	47
III.1.3. Effet barrière.....	11	VII.2. Arrêts machines sur E1 du parc de XXX pour la préservation des chiroptères.....	48
III.2. Sensibilité des chiroptères.....	11	VII.1. Arrêts machines sur E4 du parc de XXX pour la préservation des chiroptères.....	49
III.2.1. Généralités.....	11	VII.2. Evaluation du risque résiduel.....	50
III.2.2. Mortalité directe et mortalité indirecte.....	12	VIII. Discussion.....	52
IV. Suivi de l'avifaune.....	14	VIII.1. Comparaison avec l'état initial.....	52
IV.1. Méthodologie.....	14	VIII.1.1. Habitats.....	52
IV.2. Avifaune hivernante.....	16	VIII.1.2. Avifaune.....	52
IV.3. Avifaune nicheuse.....	18	VIII.1.3. Chiroptères.....	52
IV.4. Avifaune migratrice.....	21	VIII.1.4. Autres taxons.....	52
IV.5. Sensibilité des espèces qui fréquentent le site.....	21	VIII.2. Suivi de mortalité.....	52
IV.6. Synthèse des enjeux avifaunistiques sur le parc éolien de XXX.....	24	VIII.3. Régulation par ProBat.....	53
V. Suivi de la mortalité.....	25	VIII.4. Comparaison mortalité et activité chiroptérologique.....	53
V.1. Protocole.....	25	IX. Conclusion et préconisations.....	53
V.2. Résultats bruts.....	25	X. Bibliographie.....	54
V.2.1. Caractéristiques des cadavres trouvés.....	25	XI. Annexes.....	57
V.2.2. Analyse spatiale des collisions sur le parc éolien de XXX.....	27	XI.1. Photographies des cadavres trouvés sur le parc éolien de XXX en 2020.....	57
V.2.3. Analyse temporelle des collisions sur le parc éolien de XXX.....	27	XI.2. Fiches descriptives des cadavres trouvés.....	58
V.2.4. Analyse météorologique des collisions sur le parc éolien de XXX.....	28	XI.3. Récapitulatif des données de mortalité par espèces, en Europe, par Tobias Dürr (2020).....	59
V.2.5. Analyse des collisions en fonction du milieu sur le parc éolien de XXX.....	28	XI.1. Base de données Avifaune.....	63
V.2.6. Vulnérabilité des espèces retrouvées et phénologie des collisions.....	28		
V.3. Estimation des différents biais de l'étude et méthode d'estimation de la mortalité réelle.....	29		
V.3.1. Occupation du sol et surface prospectée.....	29		
V.3.2. Test de prédation.....	30		
V.3.3. Test du taux de détection.....	30		
V.3.4. Formules d'estimation de la mortalité réelle.....	30		
V.4. Estimation de la mortalité sur le parc de XXX.....	31		
V.4.1. Mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX.....	31		
V.4.2. Mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX.....	32		
VI. Suivi d'activité par TrackBat.....	33		

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Carte 11 : Carte de répartition et de migration de la Pipistrelle de Nathusius.....	40	Tableau 27 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur le parc éolien de XXX en 2020.	42
Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes de XXX selon le référentiel RGF93/Lambert 93.	5	Tableau 28 : Données d'activité de la Sérotine commune sur le parc éolien de XXX en 2020.	43
Tableau 2 : Comparaison indicative des différentes causes de mortalité anthropique de l'avifaune en France (en haut, LPO, AMBE - 2010) et aux Etats-Unis (en bas, Erickson et al., 2005).....	8	Tableau 29 : Données d'activité de la Pipistrelle pygmée sur le parc éolien de XXX en 2020.	43
Tableau 3 : Vulnérabilité à l'éolien par espèce (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016)	12	Tableau 30 : Données d'activité du Vespère de Savi sur le parc éolien de XXX en 2020	44
Tableau 4 : Tableau de synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes de suivis et des conditions météorologiques à XXX, 2020-2021.....	16	Tableau 31 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur le parc éolien de XXX entre mai et octobre 2020.....	44
Tableau 5 : Répartition des espèces par milieu en période hivernale.	16	Tableau 32 : Récapitulatif des données de mortalité d'oiseaux par espèces, en Europe, par Tobias Dürr (2020)..	61
Tableau 6 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs sur le parc éolien de XXX, 2020.....	20	Tableau 33 : Récapitulatif des données de mortalité de chiroptères par espèces, en Europe, par Tobias Dürr (2020)	62
Tableau 7 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale.....	21	Graphique 1 : Principales espèces retrouvées sous les éoliennes en France (Source : Rapport LPO, Geoffrey Marx, 2016)	9
Tableau 8 : Avifaune patrimoniale recensée sur le parc éolien de XXX en 2020 et sensibilité aux éoliennes, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, publié en 2015 et mis à jour en 2018.	21	Graphique 2 : Corrélation entre le nombre de rapaces avec un comportement à risque et la mortalité, pendant 3 ans sur 13 parcs éoliens au nord de l'Espagne (Lekuona & Ursua 2006).	9
Tableau 9 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune au parc éolien de XXX, 2020.	24	Graphique 3 : Hauteurs de vol de l'avifaune hivernante sur le parc de XXX, 2019. H0 = repos, H1 = en-dessous des pales, H2 = à hauteur de pale, H3 = au-dessus des pales et H4 = bien au-dessus des pales.....	16
Tableau 10 : Liste des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés lors des suivis de mortalité sur le parc de XXX, 2020. Statut de conservation à l'échelle nationale : LC=Préoccupation mineur, NT=Quasi menacé.....	26	Graphique 4 : Répartition des effectifs d'oiseaux nicheurs contactés sur les IPA par groupe d'espèce, XXX 2020. 18	
Tableau 11 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédents les collisions d'oiseaux constatées sur le parc de XXX en 2020.....	28	Graphique 5 : hauteur de vol des oiseaux nicheurs contactés durant les IPA à XXX, 2020.	18
Tableau 12 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédents les collisions de chiroptères constatées sur le parc de XXX en 2020.	28	Graphique 6 : Répartition des cadavres retrouvés en fonction de l'éolienne, XXX 2020.....	27
Tableau 13 : Niveau de sensibilité des chiroptères aux collisions avec les éoliennes en France. Source : EUROBATS 2015.....	29	Graphique 7 : Répartition des cadavres retrouvé en fonction de la distance au mât de l'éolienne, XXX 2020.	27
Tableau 14 : Occupation du sol et surface prospectée sous chaque éolienne en fonction de la date, XXX 2020... 29		Graphique 8 : Répartition des cadavres trouvés sur le parc de XXX en fonction de leur orientation par rapport aux mâts, 2020.	27
Tableau 15 : Evaluation du taux de détection des cadavres sur le parc éolien de XXX, 2020	30	Graphique 9 : répartition des cadavres en fonction de la date, XXX 2020.....	27
Tableau 16 : Estimation de la mortalité réelle corrigée pour les chiroptères sous les éoliennes du parc de XXX, 2020. Les éoliennes indiquées en vert présentent une mortalité conforme à la bibliographie, et celles indiquées en rouge présentent une mortalité plus élevée que la bibliographie (Rydell et al., 2010).....	31	Graphique 10 : Nature du sol à l'endroit de la découverte des cadavres, XXX 2020.	28
Tableau 17 : Estimation de la mortalité réelle corrigée en fonction des coefficients surfacique, sur le parc de XXX, 2020. Les éoliennes indiquées en vert présentent une mortalité conforme à la bibliographie, et celles indiquées en rouge présentent une mortalité plus élevée que la bibliographie (Rydell et al., 2010).	32	Graphiques 11 : Proportion des espèces contactées en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX, en 2020.36	
Tableau 18 : Possibilité d'identification des chauves-souris européennes en fonction de leurs émissions ultrasonores.	34	Graphique 12 : Proportion des espèces contactées en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX, en 2020.. 36	
Tableau 19 : Coefficient de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes	35	Graphique 13 : Activité en fonction de la date, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX.	36
Tableau 20 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur le parc éolien de XXX, en 2020.....	35	Graphique 14 : Activité en fonction de la date, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX.	36
Tableau 21 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s ⁻¹) en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX, en 2020.	38	Graphique 15 : Activité en fonction de l'heure, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX.	37
Tableau 22 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s ⁻¹) en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX, en 2020.	38	Graphique 16 : Activité en fonction de l'heure, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX.	37
Tableau 23 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur le parc éolien de XXX en 2020.....	39	Graphique 17 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent	46
Tableau 24 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur le parc éolien de XXX en 2020.....	40	Graphique 18 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la température.....	47
Tableau 25 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur le parc éolien de XXX en 2020.....	41	Graphique 19 : Répartition des arrêts ProBat en fonction des espèces contactées	49
Tableau 26 : Données d'activité de la Noctule commune sur le parc éolien de XXX en 2020.....	41	Graphique 20 : Répartition des arrêts ProBat en fonction des espèces contactées	50
		Graphique 21 : Nombre de contacts à risque résiduel par espèces aux abords de E1 et E4	51
		Figure 1 : Roitelet à Triple bandeau, espèce la plus impactée en France concernant la mortalité par collision avec les pales d'éoliennes, (Sens Of Life 2020).....	9
		Figure 2 : éolienne avec une pale peinte en noire.....	10
		Figure 3 : l'Aigle royal semble impacté par l'installation d'éoliennes sur son territoire, CC0 domaine public.	10
		Figure 4 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001)	11
		Figure 5 : Description du phénomène de barotraumatisme.	12

Figure 6 : Faucon crécerelle, Sens Of Life.....	21	Figure 47 : Répartition de l'activité des chiroptères en 2020 sur E1 en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de XXX.	48
Figure 7 : Buse variable, Sens Of Life.....	21	Figure 48 : Arrêts ProBat du 17 mars au 18 octobre 2020 sur E1	49
Figure 8 : Milan noir. CCO domaine public.	22	Figure 49 : Répartition de l'activité des chiroptères en 2020 sur E4 en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de XXX.	49
Figure 9 : Bondrée apivore. Sens Of Life.	22	Figure 50 : Arrêts ProBat du 16 mars au 27 octobre 2020 sur E4.	50
Figure 10 : Milan royal, Sens Of Life.....	22	Figure 51 : Activité des chauves-souris alors que le rotor de E1 tournait.	50
Figure 11 : Héron cendré, Sens Of Life.....	22	Figure 52 : Activité des chauves-souris alors que le rotor de E4 tournait.	51
Figure 12 : Héron garde-bœufs, CCO domaine public.	22	Figure 53 : Photographies des cadavres retrouvés sur le parc éolien de XXX en 2020.	57
Figure 13 : Tourterelle des bois. CCO domaine public.....	22		
Figure 14 : Bruant jaune, Sens Of Life.	23		
Figure 15 : Chardonneret élégant. CCO domaine public.	23		
Figure 16 : Verdier d'Europe. CCO domaine public.	23		
Figure 17 : Linotte mélodieuse, Sens Of Life.	23		
Figure 18 : Pipit farlouse. CCO domaine public.	23		
Figure 19 : Vanneaux huppés, Sens Of Life.	23		
Figure 20 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne. Ici, l'aire de recherche a été augmentée à un rayon minimum de 50 mètres (au minimum la longueur de la pale)...	25		
Figure 21 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler.	25		
Figure 22 : Pipistrelle de Nathusius, Sens Of Life.	28		
Figure 23 : Roitelet à triple bandeau, CCO domaine public.....	29		
Figure 24 : Etourneau sansonnet, CCO domaine public.	29		
Figure 25 : Cadavre de chauve-souris au milieu de leurres utilisés pour le test de détection.	30		
Figure 26 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat.....	33		
Figure 27 : Microphone mobilisé pour les études en altitude (à gauche) et boîtier TrackBat avec microphones intégrés, installé sur la nacelle d'une éolienne (à droite).	33		
Figure 28 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces	34		
Figure 29 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission	34		
Figure 30 : Pipistrelle commune. CCO domaine public.....	39		
Figure 31 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune.....	39		
Figure 32 : Pipistrelle de Nathusius. CCO domaine public.....	39		
Figure 33 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl.....	40		
Figure 34 : Pipistrelle de Kuhl. CCO domaine public.....	40		
Figure 35 : Noctule commune. CCO domaine public.....	41		
Figure 36 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune	41		
Figure 37 : Noctule de Leisler. CCO domaine public.....	42		
Figure 38 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler	42		
Figure 39 : Sérotine commune. CCO domaine public.	42		
Figure 40 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune	43		
Figure 41 : Pipistrelle pygmée. CCO domaine public.....	43		
Figure 42 : Vespère de Savi. CCO domaine public.	43		
Figure 43 : Représentation de l'activité des chiroptères en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de Bouin en 2009 (Lagrange et al., 2009).....	46		
Figure 44 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6 m.s ⁻¹ et 10°C, zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique enregistrée (patatoïde bleu à jaune).....	47		
Figure 45 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s ⁻¹ et 10°C, zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique protégée (patatoïde bleu à jaune).....	47		
Figure 46: Principe de fonctionnement du système ProBat	48		

I. Cadre général du parc

I.1. Contexte de l'étude

XXX est propriétaire du parc éolien de XXX, composé de 5 éoliennes, dans le département XXX.

Cette installation a été mise en service en 2017, elle est donc réputée ICPE. Une expertise environnementale initiale a été réalisée par le bureau d'étude XXX en 2012. Tous les volets de biodiversité ont été étudiés lors de l'étude initiale. Les suivis environnementaux ont été réalisés en 2018 et 2019 par Sens Of Life, à savoir :

- Un suivi de l'avifaune nicheuse,
- Un suivi de l'avifaune hivernante,
- Un suivi de l'activité chiroptérologique,
- Un suivi de la mortalité.

Selon l'arrêté ICPE du 26 août 2011 et l'arrêté modificatif du 22 juin 2020, relatifs aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, l'exploitant d'une installation soumise à autorisation ou bien à déclaration¹ au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, doit réaliser un suivi environnemental dans les 12 mois qui suivent la mise en service du parc éolien puis une fois tous les dix ans. Ce suivi post-implantation sert à estimer l'incidence du parc sur l'avifaune et les chiroptères, notamment en termes de mortalité due à la présence des aérogénérateurs, mais aussi à s'assurer que la construction et l'exploitation du parc ne dégradent pas l'état de conservation de certaines espèces et des habitats protégés.

Le suivi environnemental doit être réalisé avec le protocole reconnu par le ministère chargé des installations classées et doit également être conforme à la réglementation de l'étude d'impact qui définit les modalités de suivi des effets du parc sur l'avifaune et les chauves-souris (Article R122-14 du code de l'environnement). Il comprend un suivi de l'activité chiroptérologique en altitude, en continu et sans aucun échantillonnage de durée sur l'ensemble de la période d'activité des chauves-souris, ainsi qu'un suivi de la mortalité au pied des éoliennes.

Ce rapport présente le suivi environnemental réalisé par Sens Of Life en 2020, avec les résultats des inventaires sur le terrain, les impacts et les mesures à adopter sur ce parc pour réduire l'incidence sur les oiseaux et les chauves-souris.

I.1. Localisation et description du parc

Ce parc constitué de 5 éoliennes se situe sur la commune de XXX, à environ 14 km de XXX dans le département de XXX et la région XXX. Il est installé juste en limite avec le département de XXX. Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des éoliennes, selon le référentiel RGF93/Lambert 93.

Eolienne	X	Y
E1		
E2		
E3		
E4		
E5		

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes de XXX selon le référentiel RGF93/Lambert 93.

Le parc de XXX est implanté sur un plateau dont l'aire d'étude immédiate culmine dans sa partie nord à 184 mètres. Le paysage bocager est ouvert et dominé par des parcelles agricoles exploitées de manière intensive. Certaines haies arborées font encore apparaître quelques beaux spécimens de chênes et quelques beaux châtaigniers persistent dans le secteur. Les cultures présentes sont pour la plupart des céréales et des oléagineux. Si aucun cours d'eau ne traverse notre aire d'étude, trois mares ont été identifiées dans ce périmètre. Le parc est bordé au nord et à l'est par des zones bocagères, au sud par un boisement et à l'ouest par la vallée de XXX.

I.2. Objectifs

Les parcs éoliens peuvent avoir une incidence sur certaines espèces protégées, dont certains oiseaux et les chiroptères. Les impacts potentiels peuvent être classés en trois catégories :

- Une mortalité directe, accidentelle :
 - o Par collision avec les pales en mouvement,
 - o Par barotraumatisme à proximité de l'extrados des pales en mouvement,
 - o De manière plus anecdotique par collision contre le mât.
- Une perte d'habitat, temporaire en phase travaux ou permanente après construction, liée à la destruction d'espace de vie, de chasse ou de reproduction ;
- Un effet épouvantail, à nouveau temporaire et/ou permanent lié aux bruits, aux vibrations, à l'éclairage par exemple, perturbant les animaux résidents ou présentant un effet barrière aux migrants. Ces dérangements peuvent aussi bien éloigner les animaux (bruit, phobie des structures verticales et autres) que les attirer (chaleur des machines attirant les insectes, proies des chauves-souris par exemple).

Ces impacts peuvent être très faibles à critiques suivant les configurations des parcs éoliens. Ils dépendent du site, de son utilisation par les chauves-souris et de la sensibilité des espèces présentes. Ils dépendent également du type d'éoliennes, de leur organisation, de leur fonctionnement, de la configuration du parc éolien, de son environnement et des conditions météorologiques. Les exploitants de parcs doivent donc s'assurer que la construction et l'exploitation de chaque parc ne dégradent pas l'état de conservation des espèces et des habitats.

La stratégie d'inventaire qui a été mise en œuvre permet d'avoir une bonne connaissance des fonctionnalités écologiques du site et est adaptée aux effets potentiels d'un parc éolien sur le milieu naturel, prenant en considération les informations préalables sur l'étude d'impact initial du parc. Ainsi, un nombre de sorties conforme au protocole national de 2018 a été mis en place.

¹ Point 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 et article 9 de l'arrêté du 22 juin 2020.

II. Etat initial

L'objectif de cette partie est de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact réalisée par XXX et XXX, afin de les comparer avec les résultats de ce suivi post-implantation en 2020.

II.1. Flore et habitats

Dans ce paysage semi-bocager, l'occupation des sols est dominée par la culture intensive entrecoupée de haies et bosquets au maillage diffus. Trois mares sont présentes dans l'aire d'étude. L'étude d'impact initiale révèle que sur les 204 espèces de plantes observées, aucune espèce protégée ou remarquable n'a été recensée sur le site d'étude. Les espèces sont pour la plupart banales et issues de plantation artificielle, donc communes à très communes. Aucun enjeu ni impact à signaler n'est mis en évidence.

II.2. Avifaune

Le suivi ornithologique s'est déroulé sur un cycle annuel de septembre 2010 à juillet 2011. Il a été réalisé par XXX. Ceci a permis un diagnostic avifaunistique complet de l'aire d'étude tenant compte des différentes périodes qui constituent l'écologie des oiseaux : période d'hivernage, migration pré-nuptiale et post-nuptiale et période de nidification.

La totalité des prospections s'est déroulée sur 82 heures de terrain, dont 48 heures ont été consacrées à la période de nidification et 34 heures aux périodes migratoires (pré/post-nuptiale) et à la période hivernale. La zone d'étude a été élargie à une superficie de 600 ha pour les oiseaux nicheurs et à environ 1500 ha pour le suivi de la migration et de l'hivernage.

Au total, 98 espèces, dont 68 oiseaux nicheurs et 30 non nicheurs, ont été recensées. Sur l'ensemble des espèces recensées, 41 sont des migrateurs ou hivernants et 47 sont sédentaires à la zone d'étude. La plus grande part des oiseaux sont présents sur le site toute l'année, mais la part de l'avifaune de passage est loin d'être négligeable avec près de 42% des espèces observées en migration ou halte migratoire sur la zone.

Au niveau européen, trois espèces sont classées comme étant « vulnérable » selon la liste rouge de l'UICN : le **Milan noir** (*Milvus migrans*), l'**Œdicnème criard** (*Burhinus oedicephalus*) et le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) ; 13 espèces identifiées sur l'aire d'étude sont considérées comme étant « en déclin » : le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*), la **Perdrix rouge** (*Alectoris rufa*), la **Bécassine des marais** (*Gallinago gallinago*), le **Courlis cendré** (*Numenius arquata*), le **Chevalier guignette** (*Actitis hypoleucos*), la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*), la **Chevêche d'Athéna** (*Athene noctua*), la **Huppe fasciée** (*Upupa epops*), la **Mésange nonette** (*Poecile palustris*), l'**Étourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*), le **Moineau domestique** (*Passer domesticus*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*) et le **Bruant proyer** (*Emberiza calandra*) ; sept sont en « dépression » : le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), la **Grue cendrée** (*Grus grus*), l'**Engoulevent d'Europe** (*Caprimulgus europaeus*), le **Martin-pêcheur d'Europe** (*Alcedo atthis*), l'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*), l'**Alouette lulu** (*Lullula arborea*), le **Rougequeue à front blanc** (*Phoenicurus phoenicurus*) ; 17 espèces sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux dont 7 nicheurs : la **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Milan noir**, le **Busard Saint-Martin**, le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), l'**Œdicnème criard**, l'**Engoulevent d'Europe**, le **Martin-pêcheur d'Europe** et 10 migrateurs/hivernants : l'**Aigrette garzette** (*Egretta garzetta*), la **Grande Aigrette** (*Ardea alba*), la **Cigogne noire** (*Ciconia nigra*), le **Busard des roseaux** (*Circus aeruginosus*), l'**Aigle botté** (*Hieraaetus pennatus*), le **Faucon émerillon** (*Falco columbarius*), le **Faucon pèlerin** (*Falco peregrinus*), la **Grue cendrée**, le **Pluvier doré** (*Pluvialis apricaria*) et l'**Alouette lulu**.

Au niveau national, 72 espèces recensées sont protégées. Parmi les nicheurs, six sont inscrites « en déclin » : la **Perdrix rouge**, l'**Œdicnème criard**, la **Tourterelle des bois**, la **Chevêche d'Athéna**, la **Huppe fasciée** et l'**Hirondelle rustique** et parmi les migrateurs/hivernants, deux espèces sont classées vulnérables : la **Grande Aigrette**, le **Faucon émerillon** et deux espèces en déclin, le **Courlis cendré** et le **Pigeon colombin**.

Au niveau régional, parmi les nicheurs, six espèces sont estimées comme étant en déclin : le **Busard cendré**, la **Tourterelle des bois**, la **Chevêche d'Athéna**, la **Huppe fasciée**, l'**Alouette des champs**, le **Rougequeue à front blanc** et trois autres comme rares : le **Grèbe huppé**, l'**Autour des palombes** (*Accipiter gentilis*), la **Bondrée apivore**. Douze espèces de rapaces diurnes très sensibles aux éoliennes ont été identifiées sur le site : la **Bondrée apivore**, le **Milan noir**, le **Busard des roseaux**, le **Busard Saint-Martin**, le **Busard cendré**, l'**Autour des palombes**, l'**Epervier d'Europe** (*Accipiter nisus*), la **Buse variable**, l'**Aigle botté**, le **Faucon crécerelle**, le **Faucon émerillon** et le **Faucon pèlerin** dont 8 sont nicheurs. Certains rapaces diurnes nichant sur la zone atteignent des densités supérieures en comparaison de celles obtenues dans les XXX. Les oiseaux nocturnes constituent un fort enjeu pour le site, avec plus particulièrement la présence de la **Chevêche d'Athéna** où des densités remarquables ont été notées au sein du hameau de XXX. Dans le Bois de XXX, la présence de l'**Engoulevent d'Europe** est à noter tout comme celle de la **Chouette hulotte** (*Strix aluco*). Une observation de **Cigogne noire** en période de nidification apporte « un intérêt fort pour la zone étant donné la rareté de cette espèce sur le département à cette période ». Les premières **Outardes canepetières** (*Tetrax tetrax*) ont été recensées à environ 7 km du projet et l'**Œdicnème criard** niche sur site. La valeur IBCO obtenue à partir des résultats des points d'écoute, a permis d'identifier les zones à fort enjeux pour l'avifaune nicheuse : une richesse plus importante est à noter sur la partie nord de l'aire d'étude que sur la partie sud à proximité de l'autoroute à l'exception du bois XXX. En période de migration et d'hivernage, les plans d'eau situés au nord-ouest de la zone d'étude ont regroupé parfois un grand nombre d'espèces avec des effectifs non négligeable : la **Sarcelle d'hiver** (*Anas crecca*), l'**Aigrette garzette**, la **Grande Aigrette**, le **Canard colvert**, et le **Grand Cormoran**. A chaque sortie, le **Grèbe huppé** a été observé sur l'étang situé au lieu-dit XXX. Les divers étangs situés sur la zone d'étude rendent les déplacements d'oiseaux d'eau fréquents et à une altitude réduite en suivant des axes principalement nord-sud et est-ouest. Les principaux déplacements ont alors lieu entre les étangs XXX et l'étang XXX plus au sud et plusieurs échanges ont été notés de l'étang XXX vers le plan d'eau XXX. Des Laridés en vol traversant la zone d'étude à plusieurs dizaines de mètres d'altitude sont à prendre en compte. Aussi, les observations de certains rapaces patrimoniaux prouvent l'attractivité du site avec la présence du **Faucon émerillon** et du **Faucon pèlerin**, et le passage d'un **Aigle botté**. Enfin, il est important de noter que le site accueille 3 zones majeures de halte migratoire importantes pour le **Pluvier doré** et le **Vanneau huppé**. Quelques groupes de **Pigeon colombin** ont été remarqués. Le site regroupe une diversité d'espèces importante particulièrement sensibles aux éoliennes.

L'avifaune fréquentant le parc de XXX et ses alentours est assez peu diversifiée avec un total de 46 espèces observées au cours du suivi environnemental de 2019 (42 en 2018). Parmi celles-ci, 10 ont une forte valeur patrimoniale : l'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*), la **Chouette effraie** (*Tyto alba*), le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*), la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*), le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Verdier d'Europe** (*Chloris chloris*), et 38 sont protégées.

Concernant les espèces patrimoniales, on notera que :

- Certaines espèces nicheuses notées en 2018 n'ont pas été recontactées en 2019 (Œdicnème criard, Faucon crécerelle, Pouillot fitis et Bruant proyer),
- Le Milan royal, le Courlis cendré et la Sarcelle d'été, observés en migration en 2018, n'ont pas été recontactés en 2019,
- D'autres ont été contactées pour la première fois en 2019 (Linotte mélodieuse et Hirondelle de fenêtre par exemple),
- Et enfin certaines semblent se maintenir sur le site, comme la Tourterelle des bois ou le Busard cendré, observées durant les deux années de suivi environnemental.

II.3. Chiroptères

Le suivi chiroptérologique a été réalisé par XXX. Au total, 7 visites d'inventaires ont été réalisées et une recherche spécifique visuelle et auditive de toutes les espèces a été menée sur 14 points IPA répartis sur l'ensemble du secteur d'étude et ses alentours. Les points d'écoute ont été réalisés au niveau des habitats favorables et à distance similaires les uns des autres. Deux méthodes complémentaires ont été utilisées : la méthode de détection par ultrasons à raison de 6 minutes d'écoute sur une partie des points IPA et la pose d'un enregistreur sur les autres points (durée d'enregistrement de 2h environ). Au total, la durée effective d'écoute a été de 36h47.

Le site de XXX présente un habitat bocager favorable pour les chiroptères tels que :

- Les mares et zones humides, riches en insectes, utilisées par les chiroptères pour se nourrir,
- Les boisements, utilisés par les chiroptères pour la chasse et comme gîtes,
- Les haies, utilisées par les chauves-souris pour leur déplacement ainsi que pour la chasse,
- Les prairies.

L'étude d'impact a révélé un intérêt important du site pour les chiroptères. Ainsi, 12 espèces de chiroptères ont été contactées sur la zone d'étude ce qui constitue une diversité plutôt intéressante. Parmi ces espèces, 4 sont inscrites à l'annexe 2 de la Directive Habitat : le **Barbastelle d'Europe** (*Barbastella barbastellus*), le **Grand Murin** (*Myotis myotis*), le **Grand Rhinolophe** (*Rhinolophus ferrumequinum*) et le **Murin à oreilles échanquées** (*Myotis emarginatus*). Le niveau de vulnérabilité est considéré comme assez fort pour 4 espèces : le **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), le **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*), la **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) et le **Murin à oreilles échanquées** et fort pour 3 espèces : le **Grand Murin**, la **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) et la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) qui sont peu présentes sur le site.

II.4. Autres espèces

A. Mammifères

Concernant les mammifères, six espèces ont été contactées par XXX : le **Ragondin** (*Myocastor coypus*), le **Sanglier** (*Sus scrofa*), la **Taupe** (*Talpa europaea*), le **Lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*), le **Chevreuil** (*Capreolus capreolus*) et le **Lièvre brun** (*Lepus europeus*). Potentiellement, 24 autres espèces pourraient fréquenter le site selon l'Atlas régional des mammifères XXX et l'Atlas cartographique communal des petits carnivores de France réalisé par XXX : le **Hérisson** (*Erinaceus europaeus*), la **Musaraigne couronnée** (*Sorex coronatus*), le **Musaraigne pygmée** (*Sorex minutus*), le **Crocidure musette** (*Crocidura russula*), le **Renard roux** (*Vulpes vulpes*), la **Fouine** (*Martes foina*), la **Martre** (*Martes martes*), l'**Hermine** (*Mustela ermina*), la **Belette** (*Mustela nivalis*), le **Putois** (*Mustela putorius*), le **Blaireau** (*Meles meles*), la **Genette** (*Genetta genetta*), le **Cerf élaphe** (*Cervus elaphus*), l'**Ecureuil roux** (*Sciurus vulgaris*), le **Campagnol amphibie** (*Arvicola sapidus*), le **Campagnol des champs** (*Microtus arvalis*), le **Campagnol agreste** (*Microtus agrestis*), le **Mulot sylvestre** (*Apodemus sylvaticus*), le **Surmulot** (*Rattus norvegicus*), et la **Souris grise** (*Mus musculus*).

Le site présente des habitats assez favorables pour les mammifères, notamment dans sa partie ouest qui se trouve à proximité des Bois de XXX où coule un petit cours d'eau dont la qualité biologique est bonne, nommé le « XXX » et où l'on trouve également de grandes haies.

Aucune espèce patrimoniale n'est attendue sur ce site, seules des espèces communes ont été recensées.

B. Amphibiens

Concernant les amphibiens, sept espèces ont été contactées : le **Triton palmé** (*Lissotriton helveticus*), la **Grenouille agile** (*Rana dalmatina*), le **Triton marbré** (*Triturus marmoratus*), la **Grenouille verte** (*Pelophylax kl. esculentus*), le **Crapaud commun** (*Bufo bufo*), la **Grenouille rieuse** (*Pelophylax ridibundus*) et la **Rainette verte** (*Hyla arborea*). Parmi ces espèces, trois sont protégées à la fois au niveau national et régional : le Triton marbré, la Grenouille

agile et la Rainette verte et quatre sont protégées au niveau national : le Triton palmé, le Crapaud commun, la Grenouille rieuse et la Grenouille verte. Selon l'Atlas préliminaire des Reptiles et des Amphibiens de XXX, trois autres espèces sont potentiellement présentes dans le secteur : la **Salamandre tachetée** (*Salamandra salamandra*), le **Péloodyte ponctué** (*Pelodytes punctatus*) et la **Grenouille rousse** (*Rana temporaria*).

Le peuplement batrachologique reste cependant modérément riche, plusieurs milieux aquatiques échantillonnés n'ont révélé qu'une, voire aucune espèce d'amphibien. Seuls le Triton marbré et la Grenouille agile présentent des habitats de reproduction et de repos protégés.

C. Reptiles

Concernant les reptiles, trois espèces ont été contactées : le **Lézard des murailles** (*Podarcis muralis*), la **Couleuvre verte et jaune** (*Hierophis viridiflavus*) et le **Lézard vert occidental** (*Lacerta bilineata*). Ces deux espèces et leurs habitats de reproductions et de repos sont protégés au niveau national et européen. Selon l'Atlas préliminaire des Reptiles et des Amphibiens de XXX, cinq autres espèces sont potentiellement présentes dans le secteur : l'**Orvet fragile** (*Anguis fragilis*), la **Coronelle lisse** (*Coronella austriaca*), la **Couleuvre à collier** (*Natrix natrix*), la **Couleuvre vipérine** (*Natrix maura*) et la **Vipère aspic** (*Vipera aspis*). Il est très probable que la Couleuvre à collier, qui est une espèce protégée, soit présente sur la zone.

D. Insectes

Concernant les insectes, 46 espèces ont été contactées :

- Liste des 18 espèces de Lépidoptères : **Aurore** (*Anthocharis cardamines*), **Piéride de la rave** (*Pieris rapae*), **Piéride du chou** (*Pieris brassicae*), **Piéride du navet** (*Pieris napi*), **Azuré des nerpruns** (*Celastrina argiolus*), **Grand Mars changeant** (*Apatura iris*), **Petit sylvain** (*Limnitis camilla*), **Robert-le-Diable** (*Polygonia c-album*), **Paon du jour** (*Inachis io*), **Vulcain** (*Vanessa atalanta*), **Nacré de la ronce** (*Brenthis daphne*), **Demi-deuil** (*Melanargia galathea*), **Myrtil** (*Maniola jurtina*), **Fadet commun** (*Coenonympha pamphilus*), **Hespérie du dactyle** (*Thymelicus lineolus*), **Sylvaine** (*Ochlodes sylvanus*), **Grisette** (*Carcharodus alceae*), **Zygène du trèfle** (*Zygaena trifolii*).
- Liste des 9 espèces d'Orthoptères : **Decticelle bariolée** (*Metrioptera roeseli*), **Decticelle cendrée** (*Pholidoptera griseoaptera*), **Grande sauterelle verte** (*Tettigonia viridissima*), **Grillon des champs** (*Gryllus campestris*), **Conocéphale bigarré** (*Conocephalus fuscus*), **Criquet des Bromes** (*Euchorthippus declivus*), **Criquet des pâtures** (*Chorthippus parallelus parallelus*), **Criquet duettiste** (*Chorthippus brunneus brunneus*), **Criquet ensanglanté** (*Stethophyma grossum*).
- Liste des 16 espèces d'Odonates : **Leste sauvage** (*Lestes barbarus*), **Agrion élégant** (*Ischnura elegans*), **Agrion jouvencelle** (*Coenagrion puella*), **Agrion mignon** (*Coenagrion scitulum*), **Agrion de mercure** (*Coenagrion mercuriale*), **Petite nymphe au corps de feu** (*Pyrrhosoma nymphula*), **Agrion à larges pattes** (*Platycnemis pennipes*), **Agrion orangé** (*Platycnemis acutipennis*), **Cordulie bronzée** (*Cordulia aenea*), **Libellule déprimée** (*Libellula depressa*), **Orthétrum à stylets blancs** (*Orthetrum albistylum*), **Orthétrum réticulé** (*Orthetrum cancellatum*), **Orthétrum bleuisant** (*Orthetrum coerulescens*), **Orthétrum brun** (*Orthetrum brunneum*), **Sympétrum sanguin** (*Sympetrum sanguineum*), **Sympétrum méridional** (*Sympetrum meridionale*).
- Liste des 3 espèces de Coléoptères : **Grand capricorne** (*Cerambyx cerdo*), **Sténoptère roux** (*Stenopterus rufus*), **Cétoine dorée** (*Cetonia aurata*).

Parmi ces espèces certaines sont patrimoniales comme : le Grand Mars changeant, peu commun, inféodé aux boisements mature et humide, l'Agrion de mercure inscrit à l'annexe II de la directive habitats, la Leste sauvage et l'Agrion orangé classés comme « quasi menacé » à l'échelle nationale, et l'Agrion mignon, le Cordulie bronzé et l'Orthétrum bleuisant peu communs à l'échelle régionale.

III. Impact de l'éolien sur l'avifaune et les chiroptères

III.1. Sensibilité des oiseaux

L'effet des parcs éoliens sur l'avifaune est très variable et dépend de plusieurs facteurs :

- La phénologie des espèces (hivernage, nidification, passage migratoire ou oiseaux sédentaires) et les modalités d'utilisation du site par les oiseaux ;
- La sensibilité des espèces aux différents effets potentiels de l'activité éolienne :
 - Effets directs (Smith & Dwyer, 2016) : la collision directe avec les pales d'éoliennes, causant la mort des individus,
 - Effets indirects (Smith & Dwyer, 2016) : les perturbations ou dérangements, qui provoquent l'évitement de ces infrastructures et se manifestent de différente façon : la perte d'habitat et l'effet « barrière ».
- Les caractéristiques du projet (nombre et positionnement des éoliennes, hauteur des mâts, orientation du parc...), de l'environnement local (Kitano and Shiraki 2013) et des conditions météorologiques (Barrios & Rodríguez, 2004 ; De Lucas *et al.*, 2008 ; Kerlinger *et al.*, 2010).

Les données de la littérature scientifique internationale sur les suivis de parcs éoliens en phase d'exploitation permettent d'apprécier des sensibilités divergentes pour deux catégories d'espèces :

- Une première sensible aux perturbations engendrées par ces infrastructures, qui subissent l'effet « barrière », l'éloignement, voire de dérangement au nid, et donc au risque de perte de territoire vital. Ces espèces farouches sont en général peu sensibles au risque de collision ;
- La seconde, à l'inverse, avec des espèces sensibles aux risques de collision avec les pales, qui sont moins concernées par les effets d'évitement (Grünkorn *et al.*, 2009), de perte de territoire ou de dérangement.

Cette approche caricaturale nécessite beaucoup de précautions dans l'analyse des impacts d'un projet éolien. Les paragraphes suivants détaillent l'état actuel des connaissances sur les sensibilités de l'avifaune en fonction des espèces, et de leur statut sur site.

III.1.1. Collision

En comparaison avec d'autres origines anthropiques (lignes électriques, routes, prédation par les animaux domestiques, chasse, pesticides...), les parcs éoliens ont un faible impact sur la mortalité directe de l'avifaune (Erickson *et al.*, 2005, Loss *et al.*, 2015).

Le risque de collision avec les éoliennes est très variable et dépend :

- De la sensibilité des espèces, avec plusieurs groupes d'espèces impactées (migrateurs : Johnson *et al.*, 2003 ; déclin d'une population de *Lyrurus tetrix* : Zeiler & Grünschachner-Berger, 2009 ; les rapaces : De Lucas *et al.*, 2008, Hernández-Pliago *et al.*, 2015 ; les oiseaux chanteurs : Morinha *et al.*, 2014 ;
- De la saison (Barrios & Rodríguez, 2004) ;
- Des caractéristiques du site d'étude (de Lucas *et al.*, 2008) ; Ana Teresa Marques *et al.*, 2014, (Thaxter *et al.*, 2017).

Cette affirmation est confirmée au niveau national par de nombreuses publications scientifiques, comme le confirme la synthèse des suivis de mortalité réalisée par la LPO sur 12,5 % des parcs éoliens en exploitation en France (Marx, 2017).

Cause de mortalité en France (LPO, AMBE – 2010)	Estimation de la mortalité annuelle	
Ligne HT (> 63 kV)	80 à 120 oiseaux / km / an (en zone sensible) / réseau aérien de 10 000 km : estimation = 8 à 12 millions / an.	
Ligne MT (20 à 63 kV)	40 à 100 oiseaux / km / an (en zone sensible) / réseau aérien de 460 000 km : estimation = 18 à 46 millions / an.	
Autoroute	30 à 100 oiseaux / km / an / réseau terrestre de 10 000 km : estimation = 300 000 à 1 million / an.	
Cause de mortalité aux USA (Erickson <i>et al.</i> 2005)	Estimation de la mortalité annuelle	Pourcentage
Bâtiments et fenêtres	550 000 000	58,20 %
Installations électriques (pylônes et câbles)	130 000 000	13,70 %
Chats (prédation)	100 000 000	10,60 %
Véhicules (trafic routier)	80 000 000	8,50 %
Antennes et tours de communication	4 500 000	0,50 %
Eoliennes	28 500	<0,01 %
Avions	25 000	<0,01 %
Autres causes (marées noires, pêches accidentelles, etc.)	Non calculée	Non calculé

Tableau 2 : Comparaison indicative des différentes causes de mortalité anthropique de l'avifaune en France (en haut, LPO, AMBE - 2010) et aux Etats-Unis (en bas, Erickson *et al.*, 2005)

Le manque de standardisation de protocoles de suivi de mortalité et la robustesse très variable de ces suivis (Marx, 2017) empêchent d'avoir des chiffres de mortalité représentatifs par pays. En France, les données varient entre 0,74 oiseau/éolienne/an (sur les 91 parcs qui ont réalisé des suivis de mortalité entre 1997 et 2015) à 2,15 oiseaux/éolienne/an (sur les 9 parcs analysés avec des suivis plus robustes, réalisés sur 48 semaines avec 1 prospection/semaine et un rayon de 50 mètres).

Le nombre de cadavres dans le monde est inconnu (Pagel *et al.*, 2013), mais ceux comptabilisés jusqu'à présent en Europe s'élèvent à 14 822 individus de plus de 250 espèces différentes, dont 5545 cas de mortalité en Espagne, 4196 en Allemagne, 1791 en Belgique et 1391 en France (Dürr, 2020).

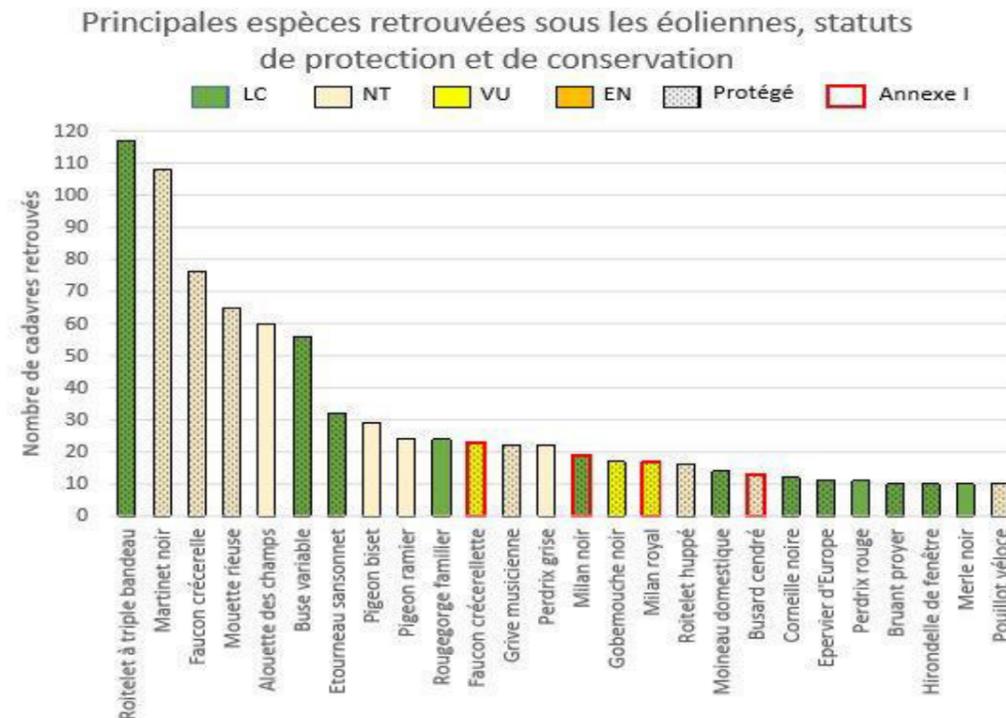
Les espèces les plus touchées en Europe (Dürr, 2020) sont :

- Le Vautour fauve (quasi exclusivement en Espagne),
- Le Goéland argenté puis la Mouette rieuse (en Belgique essentiellement),
- La Buse variable (en Allemagne principalement),
- La Mouette rieuse (en Belgique principalement),
- Le Milan royal (en Allemagne principalement),
- Le Faucon crécerelle (en Espagne et en moindre mesure en France et Allemagne),
- Le Martinet noir (surtout en France et en Allemagne),
- L'Alouette des champs (surtout en Allemagne, France et Espagne),
- Le Canard colvert (en Allemagne principalement),
- Le Pygargue à queue blanche (en Allemagne principalement),
- Le Bruant proyer (en Espagne principalement).

Même si le nombre de cadavres augmente à chaque actualisation de la synthèse des données de mortalité en Europe réalisée par Tobias Dürr, l'ordre du classement reste sensiblement le même depuis 2015, confirmant la sensibilité de ces espèces à l'impact éolien.

En France, les oiseaux les plus impactés par les éoliennes sont les Passériformes, avec 49,3 % des cadavres totaux (Marx, 2017). Les espèces les plus sensibles sont les suivantes (Dürr, 2020 ; Marx, 2017) :

- Le Roitelet triple-bandeau (en migration postnuptiale essentiellement),
- Le Martinet noir (envol des jeunes et migration),
- Le Faucon crécerelle (espèce la plus touchée au niveau de la population nationale),
- L'Alouette des champs,
- La Buse variable (en migration postnuptiale essentiellement),
- La Mouette rieuse,
- L'Étourneau sansonnet...



Graphique 1 : Principales espèces retrouvées sous les éoliennes en France (Source : Rapport LPO, Geoffrey Marx, 2016)

Pour les oiseaux migrateurs, le risque de collision peut dépendre de la hauteur de déplacement, de la phénologie migratoire des espèces (solitaire, en groupes familiaux, sociaux, etc.), mais aussi de l'importance du flux migratoire (probabilité de collision proportionnelle aux effectifs). Le rapport entre intensité de la migration et nombre de victimes de collisions, au sein de la période de migration n'est cependant pas toujours vérifié, et est plus complexe qu'on ne le pensait jusqu'à présent. Les conditions de visibilité, dépendantes de la météo, jouent certainement un grand rôle (Aschwanden *et al.*, 2018). Le risque de collision dépend donc des éoliennes, certaines étant plus impactantes que d'autres, par leur emplacement ou leur disposition (en zone de nidification d'une espèce sensible, perpendiculaire aux axes migratoires majeurs, mât treillis...) (Thaxter *et al.*, 2017 ; Marques *et al.*, 2020).

Les oiseaux sédentaires et nicheurs semblent intégrer la présence des éoliennes sur leur territoire et se tiennent en général à distance des turbines (100-300 m) (Strickland *et al.*, 2001 ; Winkelmann, 1992 ; Thomas, 2000) sauf en cas de facteur attractif à proximité comme des champs labourés ou moissonnés qui augmentent les ressources alimentaires (Janss, 2000, Pedersen & Poulsen, 1991, Winkelmann, 1985). Les oiseaux semblent toutefois capables de percevoir si les éoliennes sont en fonctionnement et de réagir en conséquence (Albouy *et al.*, 1997), bien que certaines espèces apparaissent moins aptes à prendre en compte la présence des éoliennes lorsqu'ils sont

concentrés sur une proie (cas notamment des vautours et des milans qui ne nichent pas près du parc). La sensibilité varie néanmoins d'une espèce à l'autre suivant son mode de vie et sa façon de percevoir un parc éolien dans son environnement. Les espèces les plus sensibles aux collisions sont souvent aussi celles qui sont les moins farouches. Inversement, les espèces les plus sensibles au risque d'évitement ou aux effets « barrière », sont aussi les moins sensibles au risque de collision.

Les rapaces et les migrateurs nocturnes sont généralement considérés comme les plus exposés au risque de collision avec les éoliennes (Curry & Kerlinger, 1998 ; Hill *et al.*, 2014). Les collisions peuvent être plus fréquentes la nuit, les migrateurs étant attirés par les lumières des éoliennes, ou par mauvais temps, lorsqu'ils sont obligés de voler à faible hauteur. Cependant, l'utilisation de lumière rouge n'a pas d'impact sur le taux de collision des migrateurs nocturnes (Kerlinger *et al.*, 2010).

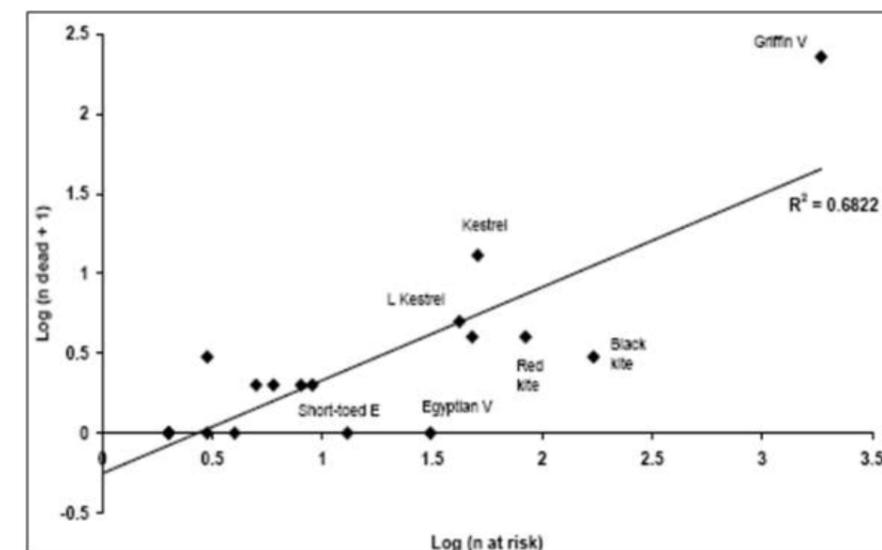


Figure 1 : Roitelet à Triple bandeau, espèce la plus impactée en France concernant la mortalité par collision avec les pales d'éoliennes, (Sens Of Life 2020).

Durant une journée de migration typique, l'aube et au crépuscule sont des périodes durant lesquelles les oiseaux risquent d'entrer en collision avec les structures des parcs éoliens, car leur altitude varie beaucoup (Richardson, 1998 ; Langston & Pullan, 2003). Le degré de sensibilité générale de l'avifaune migratrice est donné ci-dessous :

- De novembre à janvier : sensibilité très faible à nulle,
- En février : sensibilité faible à moyenne,
- **De mars à avril : sensibilité moyenne,**
- En mai : sensibilité faible à moyenne,
- De juin à juillet : sensibilité faible,
- **D'août à octobre : sensibilité forte en raison des effectifs plus importants.**

Une étude de corrélation (Whitfield & Madders, 2006), entre les comportements de vols à risques et la mortalité observée sur 13 parcs éoliens du nord de l'Espagne pendant 3 ans (Lekuona *et al.*, 2006) permet une appréciation comparative des sensibilités au risque de collision pour les rapaces diurnes. Le graphique suivant apporte une vision synthétique des résultats, que les suivis de mortalité ne confortent cependant pas toujours.



Graphique 2 : Corrélation entre le nombre de rapaces avec un comportement à risque et la mortalité, pendant 3 ans sur 13 parcs éoliens au nord de l'Espagne (Lekuona & Ursua 2006).

Pour pallier le risque de collision des oiseaux sur les pales d'éoliennes, une étude menée par des chercheurs du Norwegian Institute for Nature research (NINA) a été menée entre 2006 et 2016, sur un parc éolien de l'archipel de Smøla en Norvège. Sur les 68 turbines en place sur le site, 4 ont eu une de leur pale peinte en noir, et les résultats des 9500 suivis réalisés durant les 10 années ont montré que ces quatre éoliennes affichaient un taux de mortalité réduit de 70% par rapport aux autres éoliennes du parc. En effet, une pale peinte en noir permettrait à l'éolienne d'être beaucoup mieux visible et plus facilement détectable par un oiseau en vol. On notera qu'il s'agit d'extrapolations à partir de peu d'oiseaux retrouvés morts et peu d'éoliennes expérimentales, et que cette étude concerne principalement les rapaces et notamment le Pygargue à queue blanche. Cette solution semble prometteuse et devrait être développée sur d'autres parcs afin d'évaluer son efficacité avec plus de précisions (May *et al.*, 2020).



Figure 2 : éolienne avec une pale peinte en noire.

La collision des oiseaux avec les pales est l'impact le plus couramment cité lorsque l'on évoque l'énergie éolienne (American Wind Wildlife Institute, 2016). Il s'agit, en effet, de l'impact le plus facile à constater ; pour autant, il n'est pas certain qu'il soit le plus préjudiciable à la bonne conservation des populations d'oiseaux. Le dérangement des espèces nicheuses en phase d'exploitation a probablement un impact plus néfaste sur les espèces les plus patrimoniales, en particulier celles à maturité lente et à faible productivité annuelle (Gaultier *et al.*, 2019).

III.1.2. Perte d'habitat

La bibliographie révèle des effets variables sur la perte d'habitat de l'avifaune avant et après l'implantation des parcs éoliens (Schuster *et al.*, 2015). Les effets positifs découlent d'une modification d'habitat qui pourrait améliorer la qualité du milieu pour certaines espèces et les attirer (Pearce-Higgins *et al.*, 2012) ; (Shaffer & Buhl, 2016) et les négatifs, les plus communs, sont souvent liés à un dérangement provoquant un déplacement (Osborn *et al.*, 1998 ; Leddy *et al.*, 1999 ; Smith & Dwyer, 2016).

Il s'agit principalement de destruction ou d'altération d'habitats naturels ou d'habitats d'espèces, et de destruction de stations végétales. Ils ne se distinguent pas sensiblement des effets des autres types d'aménagements et d'infrastructures mais il faut toutefois prêter une attention particulière au fait que les parcs sont installés sans connexion avec le tissu urbanisé ou industrialisé, dans les milieux agricoles ou naturels et que de ce fait les perturbations sur les milieux ou sur les espèces peuvent être plus importants que d'autres types d'aménagements et d'infrastructures qui s'implantent dans des zones où l'état de la biodiversité peut être davantage dégradé (Perret, 2017).

Les oiseaux friands d'espaces ouverts évitent les structures verticales telles que les éoliennes. A proximité de celles-ci, ils se sentent souvent dérangés. Ces situations de stress chez les hôtes hivernants ou les migrateurs en escale peuvent générer un affaiblissement physique, qui réduit leurs chances de survie. Les oiseaux nicheurs n'ont en général qu'un taux de reproduction médiocre en cas de stress, ce qui peut avoir pour effet que les populations locales diminuent ou même disparaissent (Vogelwarte, 2016). Les éoliennes peuvent être assimilées par certains oiseaux comme reposoirs de rapaces (Kreuziger, 2008). D'autres espèces sont dérangées par le bruit des machines ou des travaux de construction (Larsen & Madsen, 2000 ; Garvin *et al.*, 2011 ; Johnston *et al.*, 2014).

La corrélation positive entre la hauteur des éoliennes et la distance d'évitement est moins importante pour les oiseaux nicheurs (Hötker *et al.*, 2006). En effet, plusieurs études soulignent la capacité d'adaptation des espèces à la présence des éoliennes (Percival, 1998 ; Guyonne & Clave, 2000 ; Kingsley & Whittam, 2001 ; James & Coady, 2004), avec une diminution progressive de la distance d'éloignement.

L'incidence critique de nombreuses activités humaines (dont un projet éolien fait partie) sur les oiseaux en période de nidification ou de migration est le risque de modifications comportementales à un moment particulièrement vulnérable du cycle biologique des oiseaux (vulnérabilité des couvées et des jeunes, forte activité des parents qui

peut se traduire par l'abandon de la phase de nidification, voire de l'habitat, abandon des zones de halte migratoire) (Schuster *et al.*, 2015 ; Smith & Dwyer, 2016).

Le risque de modification comportementale pourra avoir un caractère soit temporaire, lié aux dérangements occasionnés par les travaux d'installation des éoliennes, soit permanent, directement lié au fonctionnement des éoliennes. Les aménagements associés à la construction des parcs comme la création de routes d'accès peuvent également générer une perte d'habitat (Larsen & Madsen, 2000).

Avant la ponte, ces modifications de comportement peuvent varier entre une modification de la répartition du site entre les individus (incidence patrimoniale faible), et un abandon du nid, voire du site, par l'espèce (incidence patrimoniale forte). Pour certaines espèces reconnues comme très sensibles ou remarquables à l'échelle européenne, nationale ou régionale, l'abandon d'un territoire nuptial peut porter directement atteinte à la dynamique des populations, et indirectement à la pérennité de l'espèce (Smith & Dwyer, 2016). A cet égard, les rapaces sont particulièrement sensibles au début de la période de nidification (Gensbol, 2004).

Mais c'est plutôt après la ponte que la vulnérabilité de l'espèce est la plus marquée (activité fortement consommatrice d'énergie pour les parents et fragilité des œufs et des jeunes). Si les travaux d'implantation des éoliennes interviennent alors que la nidification est commencée, le risque le plus important est l'abandon des œufs ou des jeunes par les parents. Les chances d'un remplacement de la nichée abandonnée sont alors très réduites, d'autant plus que la nichée initiale était avancée (stress et fatigue des parents, intensification progressive des contraintes climatiques, diminution des ressources trophiques).

En ce qui concerne la phase d'exploitation des éoliennes, son impact résultera du rapport entre les implantations précises des machines et l'occupation du site par les oiseaux en comportement nuptial (défense du territoire nuptial, parade nuptiale, recherche de matériaux pour la construction des nids, recherche de nourriture...). Des modifications de comportement peuvent également avoir lieu. Là encore, pour les espèces les plus sensibles, une simple modification de comportement après la ponte, voire un abandon des jeunes, peut porter directement atteinte à la dynamique des populations de l'espèce en question et indirectement à sa pérennité.

Le suivi par GPS d'un couple d'aigle royal a permis d'étudier leur comportement suite à l'implantation de plusieurs parcs éoliens sur leur domaine et a permis de conclure que : bien qu'il soit difficile de généraliser à partir du suivi d'un seul couple, cet exemple montre que l'installation de trois parcs éoliens sur un territoire d'aigle a un impact significatif sur l'organisation de ses déplacements et sur le choix de ses zones de chasses. Globalement, la construction de parcs éoliens génère une perte d'habitats pour les aigles et perturbe leurs déplacements d'une zone à l'autre (Itty & Duriez, 2017). Il serait intéressant d'étudier si la mise en place de mesures de compensation comme les placettes d'alimentation ou les garennes à lapin à l'extérieur des zones d'implantation des parcs n'ont pas également eu un impact sur la modification de l'aire vitale de l'aigle royal. Une étude similaire avait été menée par la LPO Aude de 1998 à 2007 et avait également abouti aux mêmes conclusions de pertes d'habitat pour l'aigle royal, dans une autre région de France (Riols-Loyrette, 2015). Cette perte d'habitat fonctionnel a également été constatée pour des Milans noirs suite à l'implantation d'éoliennes au Portugal (Marques *et al.*, 2020)

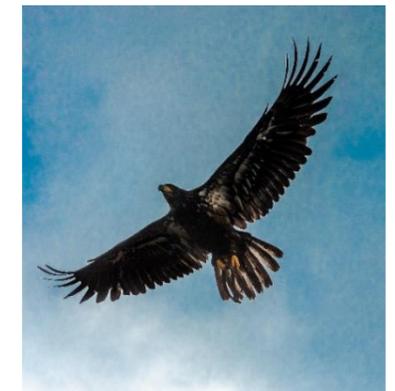


Figure 3 : L'Aigle royal semble impacté par l'installation d'éoliennes sur son territoire, CCO domaine public.

L'éloignement des zones de reproduction est donc recommandé pour les espèces les plus sensibles et qui revêtent un caractère patrimonial marqué. L'intérêt de cette mesure consiste à éviter de créer des situations à risque au sein des zones les plus fréquentées entre zones de reproduction et zones d'alimentation à une période cruciale du

cycle biologique des oiseaux, mais aussi parfois pour des raisons de risques directs de dérangement au nid (en période de travaux et en phase d'exploitation).

La littérature existante sur les autres impacts des parcs éoliens souligne les effets indirects sur le succès reproducteur, la survie des individus ou encore les interférences dans la communication entre individus à cause du bruit des machines (Smith & Dwyer, 2016).

III.1.3. Effet barrière

L'effet barrière correspond à la modification du comportement de vol des oiseaux pour éviter un obstacle, et se matérialise par différentes réactions : déviation de la trajectoire dans l'axe horizontal (Winkelman, 1985 ; ADEME, 1999 ; Curry & Kerlinger, 1998 ; Dirksen *et al.*, 2000 ; Percival, 2001), dans l'axe vertical ou bien franchissement entre les obstacles.

Le taux de réaction est proportionnellement plus important pour les éoliennes érigées de façon perpendiculaire à l'axe migratoire (G. D. Johnson *et al.*, 2003) car elles constituent un barrage que les oiseaux doivent franchir. La position des parcs par rapport aux axes migratoires (perpendiculaire ou parallèle par exemple) est donc un facteur important (Larsen & Madsen, 2000 ; Albouy *et al.*, 2001). Les caractéristiques météorologiques (plafond nuageux bas, nappes de brouillards persistants, vent de face) peuvent conduire à des situations plus risquées.

L'impact dépend des espèces concernées, de la hauteur du vol, de la distance aux éoliennes, de l'heure de la journée, de la force et de la direction du vent, ces réactions nécessitent une dépense d'énergie supplémentaire qui vient s'ajouter aux multiples efforts et risques rencontrés lors des voyages migratoires.

Des évitements fréquents ont été observés chez les canards et les oies (Larsen & Madsen, 2000 ; Loesch *et al.*, 2013), un peu moins chez les échassiers et les grives, dont certaines migrent la nuit, et les corvidés (Dooling & Lohr, 2000 ; Winkelman, 1985).

Il faut considérer les risques de collision et d'effarouchement comme les deux faces d'une même pièce. Les oiseaux qui ne montrent pas de réaction d'évitement par rapport aux éoliennes seront souvent plus sujets aux collisions que ceux qui sont effarouchés. Les grues cendrées, par exemple, peuvent être considérées comme sensibles à l'effarouchement dans le sens où elles ont tendance à contourner les parcs (le plus souvent bien en amont et sans montrer de réaction vive). De fait, aucun cadavre de grue cendrée n'a, à ce jour, été répertorié en France (Marx, 2017) et seuls 25 cadavres ont été recensés en Europe (Dürr, 2020). Cependant, cette faible mortalité constatée résulte en partie du faible nombre d'éoliennes implantées jusqu'ici sur le couloir de migration ou à proximité des sites d'hivernage des Grues cendrées et du faible nombre de rapports de suivis de mortalité disponibles. Le coût engendré par le contournement des parcs éoliens reste un domaine de recherche à explorer (Gaultier *et al.*, 2019). Les cygnes en migration semblent également sensibles à l'effet barrière puisqu'ils contournent les sites d'implantation (Moriguchi *et al.*, 2019).

Le nombre de collisions est supérieur aux extrémités des alignements d'éoliennes (Anderson *et al.*, 2001 ; Cade, 1994 ; Thelander & Rugge, 2000). Les distances de réaction varient de 300 à 500 mètres des éoliennes pour la majorité des migrants diurnes (contre 20 mètres pour les migrants nocturnes) (Albouy *et al.*, 1997 ; Winkelman, 1994). Des effets indirects cumulatifs peuvent être envisagés lorsqu'une modification de la trajectoire initiale implique de nouveaux obstacles (lignes électriques à haute tension par exemple).

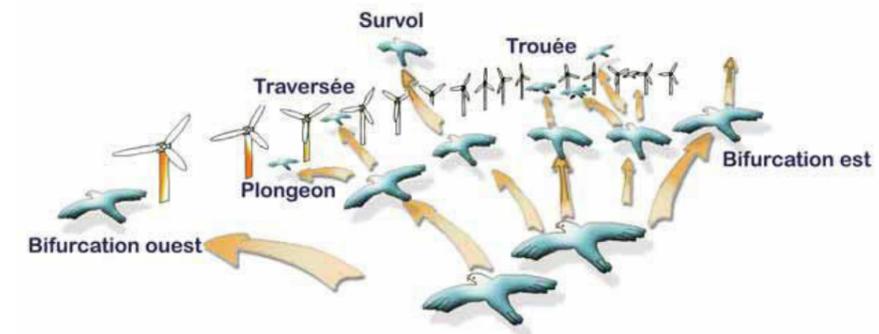


Figure 4 : Stratégie de franchissement d'un parc éolien sur le littoral audois (source : LPO Aude, 2001)

L'impact doit être évalué à la fois au cours des migrations prénuptiales et postnuptiales puisqu'une même espèce n'utilise pas forcément le même axe migratoire au printemps et à l'automne. Néanmoins, le risque peut apparaître plus important pour les migrations postnuptiales, puisqu'il s'agit des premiers mouvements migratoires pour les jeunes de l'année, plus fragiles et plus exposés aux dangers divers de la migration. Le flux migratoire postnuptial est également numériquement plus important. Il semblerait que les vols postnuptiaux s'effectuent généralement à plus faible hauteur qu'en période prénuptiale (tendance mise en évidence par le biais de suivis radar, selon Greet Ingénierie, 2006).

III.2. Sensibilité des chiroptères

III.2.1. Généralités

Les premiers cas de mortalité de chiroptères provoqués par des éoliennes ont été décrits au début des années 70 (Hall & Richards, 1972). Cependant, il a fallu attendre le milieu des années 1990 pour voir apparaître les premières études consacrées à l'impact des parcs éoliens sur les chauves-souris. Elles ont été menées aux Etats-Unis, principalement dans le Minnesota, l'Oregon et le Wyoming (Johnson *et al.*, 2003 ; Osborn *et al.*, 1996 ; Puzen, 2002).

En Europe, des études sur le sujet ont vu le jour à la suite des protocoles de suivi sur la mortalité des oiseaux, qui ont révélé des cas de collision avec les chauves-souris. Ces études se sont déroulées principalement en Allemagne (travaux de Bach, 2001 ; Bach *et al.*, 1999 ; Brinkmann *et al.*, 2006 ; Dürr, 2002) et en Espagne (Alcalde, 2003 ; Lekuona, 2001). L'étude de cette problématique a été plus tardive en France (Beucher *et al.*, 2011 ; Cornut & Vincent, 2010 ; Dulac, 2008 ; Lagrange *et al.*, 2009 ; Rico *et al.*, 2012 ; Rico & Lagrange, 2011 ; Allouche *et al.*, 2010). Depuis, ces suivis de mortalité se sont répandus en Europe. Dans sa dernière publication « Guidelines for consideration of bats in wind farm projects, Revision 2014 » et ses annexes, le groupe de travail EUROBATs propose une compilation aussi exhaustive que possible de ces travaux à travers l'Europe.

La compilation chiffrée des données disponibles est régulièrement mise à jour, au niveau européen, par T. Dürr. Certaines études montrent une mortalité plus importante sur les chiroptères que sur les oiseaux (Smallwood, 2013) : aux Etats-Unis, la mortalité annuelle évaluée sous les éoliennes serait de 888 000 chauves-souris pour 573 000 oiseaux. Cette sensibilité particulière des chiroptères à l'éolien pourrait être due à plusieurs phénomènes :

- Une possible attraction des chauves-souris par les éoliennes, notamment par les insectes concentrés autour des parties chaudes des éoliennes (Bennett *et al.*, 2017 ; Foo *et al.*, 2017). Les pics d'activité des chiroptères sont liés à l'essaimage des insectes : un pic à la fin du printemps - début été (coïncide avec la période de mise bas des chiroptères) et un autre fin été - début automne (migration, émancipation des jeunes chiroptères) (Beucher *et al.*, 2017) ;
- Elles pourraient rechercher des gîtes dans les éoliennes en les confondant avec des grands arbres (Bennett & Hale, 2014 ; Cryan, 2008 ; Gaultier *et al.*, 2020 ; Kunz *et al.*, 2007), ou encore en voulant s'en servir

comme sites de reproduction (Cryan, 2008 ; Gaultier *et al.*, 2020) ou simplement explorer les éoliennes par curiosité (Cryan & Barclay, 2009) ;

- Un problème de détection des pales en mouvement : les extrémités de pale se déplacent à des vitesses linéaires importantes (plus de 250 km.h⁻¹), tout en présentant une faible surface réfléchissante pour les ultrasons utilisés par le système d'écholocation des chiroptères. Cette contrainte est augmentée par la génération d'un effet Doppler important : sur une cible arrivant à 250 km.h⁻¹, l'écho revient vers l'animal avec un décalage en fréquence de 20 kHz. Il entraîne obligatoirement une erreur de mesure (la chauve-souris perçoit la cible plus éloignée qu'elle ne l'est en réalité). Le signal pourrait aussi simplement être ininterprétable ou inaudible pour l'animal qui n'a que quelques fractions de seconde pour réagir.

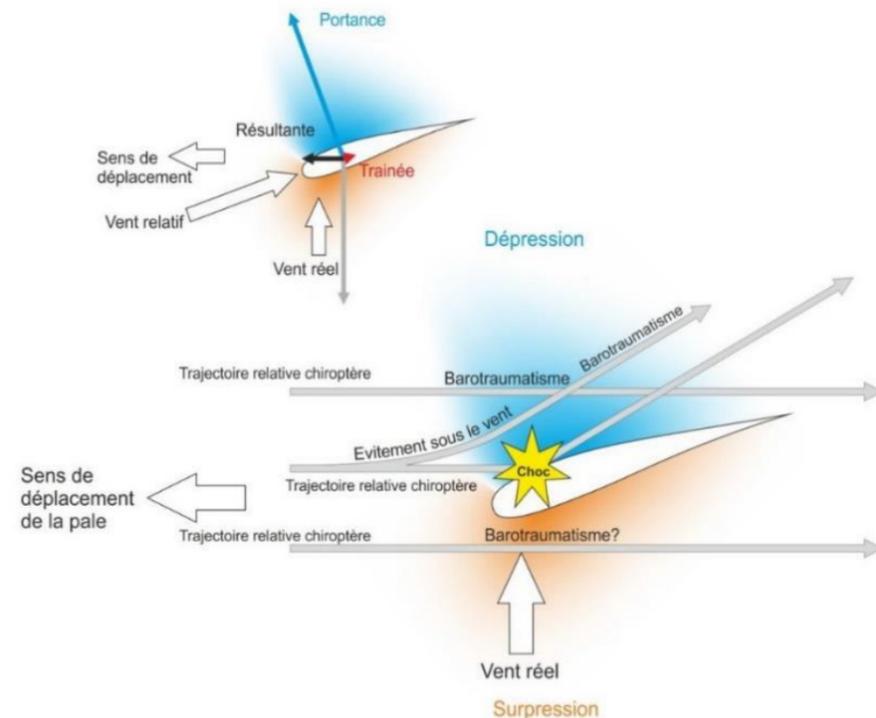


Figure 5 : Description du phénomène de barotraumatisme.

Le phénomène de barotraumatisme (Figure 5) décrit par Baerwald *et al.* (2008) et Seiche (2007) puis par Baerwald & Barclay (2009) résulterait du passage de la pale à proximité de la chauve-souris. L'animal pourrait donc être impacté dans certaines conditions même s'il a évité la pale. En effet, à proximité immédiate de l'extrados des pales en mouvement, les chauves-souris traversent une zone de dépression brutale. Cette variation de pression entraîne la rupture des vaisseaux capillaires (pulmonaires essentiellement) et provoque une hémorragie létale sans qu'il n'y ait eu de contact avec la pale. Ce phénomène explique que la plupart des cadavres récupérés et examinés ne présentent aucune lésion externe. Horn *et al.* (2008) montrent que les risques sont plus importants lorsque la vitesse de rotation des pales n'est pas très élevée, ce qui se produit par vent faible. La mort par barotraumatisme n'étant pas directe, il est possible que l'individu soit encore capable de voler quelques temps après le traumatisme et donc que le cadavre ne soit pas retrouvé sous l'éolienne (Gaultier *et al.*, 2020).

La sensibilité des chiroptères vis-à-vis des éoliennes est variable en fonction de :

- L'écologie des espèces concernées, avec une sensibilité plus importante pour des espèces dites de haut-vol (> 40 m) appartenant principalement aux groupes des Sérotules (Epistecus-Nyctalus) et des Pipistrelles

(Heitz & Jung, 2016) ; en Europe, les espèces les plus touchées seraient la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) (Gaultier *et al.*, 2020). Au contraire, les Rhinolophes et le genre *Myotis* chassent plutôt près du sol ou directement dans la végétation ce qui réduit les risques de collision (Gaultier *et al.*, 2020 ; Rydell *et al.*, 2010a) ;

- Du sexe, par exemple, les femelles de Noctule commune auraient un territoire de chasse plus grand et exploreraient plus de nouveaux territoires que les mâles, elle n'hésiterait donc pas à chasser à proximité des éoliennes (Roeleke *et al.*, 2016) ;
- Du milieu d'implantation des éoliennes avec des mortalités plus importantes en milieu forestier, sur des crêtes, le long de grands cours d'eau ou des zones littorales, moins importantes en milieu agricoles diversifiées et minimales sur des plaines agricoles (Rydell *et al.*, 2010b) ;
- De la saison, avec des pics de mortalité en fin d'été et début de l'automne, période de dispersion des jeunes et de migration (Heitz & Jung, 2016 ; Marx, 2017) ;
- De l'heure, avec une période d'activité maximale en début de nuit (Haquart *et al.*, 2013) ;
- Des conditions climatiques, avec une sensibilité maximale les nuits sans précipitations, faible vent souvent au-dessous de 6,5 m.s⁻¹ et avec hautes températures (Beucher, 2020 ; Joiris, 2012). Pour les espèces de lisières comme les Pipistrelles, les pics d'activité ont lieu pour des vitesses de vent d'environ 2 m.s⁻¹ et des températures comprises entre 10 et 15°C (Beucher *et al.*, 2017). Les espèces comme les Noctules présentent un pic d'activité vers 5 m.s⁻¹ (Beucher *et al.*, 2017). Nous avons étudié la différence entre activité et mortalité des chiroptères grâce à des caméras thermiques (Rico & Lagrange, 2015) : la forte activité a lieu pour des vitesses de vent faibles, lorsque l'éolienne ne tourne pas, il n'y a donc pas de mortalité, mais lorsque le vent atteint 5 à 6 m.s⁻¹, l'éolienne commence à tourner alors qu'il y a encore de l'activité chiroptérologique, ce qui induit donc des cas de mortalité ;
- Des caractéristiques des éoliennes (hauteur du mât, diamètre du rotor, longueur des pales, vitesse de rotation), avec une sensibilité maximale pour les éoliennes de moins de 30 mètres de garde au sol et un grand diamètre de rotor qui implique une plus grande surface balayée (Heitz & Jung, 2016). Plus les éoliennes sont larges et hautes, plus le risque de mortalité sera élevé (Gaultier *et al.*, 2020 ; Rydell *et al.*, 2010a). La distance entre chaque éolienne va également jouer un rôle : des turbines plus proches les unes des autres peuvent réduire l'effet d'évitement du parc éolien et l'emprise du parc dans l'environnement (Barré, 2018), mais diminuent également la possibilité de déplacement entre chaque éolienne.

III.2.2. Mortalité directe et mortalité indirecte

a) Mortalité directe

La mortalité directe, qu'elle soit produite par barotraumatisme ou collision, génère une mortalité qui est de mieux en mieux documentée. Il apparaît que toutes les espèces ne sont pas impactées de la même manière par ce phénomène. Le comportement et l'écologie des animaux influenceraient fortement leur sensibilité à l'éolien. Ainsi, les chauves-souris chassant en plein ciel (espèces de haut vol) ou réalisant des migrations, seraient beaucoup plus impactées que les espèces sédentaires glanant leur nourriture au sol ou dans la canopée (Roemer *et al.*, 2017). En Europe, le Tableau 33 compilé par Tobias Dürr permet de constater le nombre de cas de mortalité, relevé par espèce et par pays. En croisant ces données avec la vulnérabilité des espèces, il est possible de définir la sensibilité de chaque espèce à l'éolien (Tableau 3).

Sensibilité élevée	Sensibilité moyenne	Sensibilité faible
Noctules spp.	Sérotines spp.	Murins spp.
Pipistrelles spp.	Barbastelle d'Europe	Oreillard spp.
Vespertilion bicolore		Rhinolophes spp.
Vespère de Savi		
Minioptère de Schreibers		
Molosse de Cestoni		

Tableau 3 :
Vulnérabilité à
l'éolien par espèce
(Groupe Chiroptères
de la SFEPM, 2016)

b) Mortalité indirecte

La mortalité directe n'est pas le seul facteur affectant les chauves-souris, celles-ci peuvent également être victime de perte d'habitat ou du dérangement résultant de l'implantation et du fonctionnement d'un parc éolien. Les effets indirects de l'aménagement et du fonctionnement des parcs éoliens peuvent induire un impact supplémentaire sur les populations de chauves-souris (individus, habitats et proies), qu'elles soient résidentes ou migratrices. Ces perturbations peuvent être de plusieurs natures :

- Dérangement ou barrière sur les voies de migration et les voies de transit locales,
- Dégradations, dérangement ou destruction des habitats de chasse,
- Dégradations, dérangement ou destruction des gîtes (plus probable pour des éoliennes en milieu forestier ou près de bâtiments),
- Désorientation des chauves-souris en vol par les ultrasons émis par les éoliennes.

L'activité des chiroptères serait plus faible au niveau des parcelles où une éolienne y était implantée qu'au niveau des sites témoins (Millon *et al.*, 2015, 2018). Cette observation rejoint les observations faites sur l'activité des chauves-souris en France qui ont montré qu'après installation d'un parc éolien, l'activité des chauves-souris (toutes espèces confondues) est décroissante le long des haies dans un rayon de 1 km autour des éoliennes (Barré, 2018). Les Pipistrelles communes (*Pipistrellus pipistrellus*) et les Pipistrelles pygmées (*Pipistrellus pygmaeus*) présenteraient une activité plus faible à moins de 100 m des éoliennes (Minderman *et al.*, 2017).

Les espèces du genre *Myotis* utilisent beaucoup les milieux forestiers pour se déplacer et chercher de la nourriture, elles sont donc les plus impactées par l'effet barrière que représente un parc éolien, contrairement aux espèces qui utilisent les milieux ouverts pour se déplacer comme la Pipistrelle de Nathusius (Gaultier *et al.*, 2020).

IV. Suivi de l'avifaune

La stratégie d'inventaire qui a été mise en œuvre permet d'avoir une bonne connaissance des fonctionnalités écologiques du site et est adaptée aux effets potentiels d'un parc éolien sur le milieu naturel, prenant en considération les informations préalables sur l'étude d'impact initial du parc. Ainsi, un nombre de sorties conforme au protocole national de 2015, révisé en 2018, a été mis en place notamment pour observer les oiseaux et les chiroptères.

Au-delà des éléments de cadrage préalable liés aux éléments bibliographiques précédents, et afin de compléter les données disponibles dignes d'intérêt vis-à-vis des effets du parc éolien, nous basons aussi généralement nos investigations sur une consultation de naturalistes locaux ou associations de référence localement. Il s'agit de comparer nos observations avec celles relevées aux abords du site d'étude et éventuellement de mettre en évidence certains enjeux que nous n'aurions pas soupçonnés sur la base de notre échantillon de visites.

IV.1. Méthodologie

a) Avifaune nicheuse

Afin d'apprécier les habitudes d'occupation du site par les oiseaux en période de nidification (localisation, biodiversité, abondance...), nous avons basé notre méthodologie sur le caractère territorial des oiseaux à cette époque de l'année, et notamment sur le chant émis par la majorité d'entre eux.

La technique des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) est efficace pour la majorité des oiseaux nicheurs. Ce protocole est inspiré du programme STOC-EPS du CRBPO / Muséum National d'Histoire naturelle et est basé sur le comportement territorial des oiseaux nicheurs. Un point d'écoute de 10 min est réalisé tous les 250 m sur une surface homogène afin d'écouter les chants, qui ont pour objectif au printemps de marquer les limites des territoires nuptiaux. Les oiseaux vus ou entendus sur chaque point sont identifiés et dénombrés. Les oiseaux remarquables sont de plus positionnés sur carte papier, ainsi que leur trajet de vol. Les indices de reproduction sont recherchés et notés : vol territorial, comportement d'alarme ou de défense, accouplement, présence d'un nid ou de jeunes. Les oiseaux observés sur le circuit reliant les points sont également relevés. L'ordre de ces points et le circuit emprunté sont changés à chaque visite. Chaque observation, cri, chant, est noté. Les données sont recueillies le matin (période de plus forte activité), au cours de quatre passages réalisés à des dates différentes (fin mars à mi-juin) avec au moins 3 semaines d'intervalles entre elles, lors de conditions météorologiques favorables (temps calme, sans vent ni pluie). Les sorties ont été effectuées les 06 avril, les 05 et 26 mai, puis le 25 juin 2020.

L'analyse des sorties terrain permet d'obtenir des résultats qualitatifs (nombre d'espèces sur le point, et identification des différentes espèces) et quantitatives (Indice Ponctuel d'Abondance de chacune des espèces présentes). La technique des IPA permet à la fois de rendre compte de la densité moyenne de l'espèce et de sa fréquence relative sur l'ensemble de l'aire d'étude :

- Fréquence relative (%) = nb de points où l'espèce a été contactée / nombre total des points IPA
- Densité = nombre total de contacts / nombre total de points

Au-delà des formulaires de saisie classique du protocole IPA, tous les contacts d'espèces nicheuses patrimoniales ou supposées sensibles sont localisés précisément sur la carte de terrain, et numérisés sur QGIS. Cela permet de réaliser une comparaison des zones de reproduction de ces espèces entre la situation initiale et la situation actuelle post-aménagement.

Dans le cadre de cette étude, 7 points d'écoute (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) d'une durée de 10 minutes ont été réalisés, dont 5 répartis sur la zone d'emprise du parc éolien de XXX et 2 témoins situés en dehors de cette zone. Les mêmes points d'écoute ont été réalisés en 2018, 2019 et 2020. L'emplacement des différents IPA (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) permet d'inventorier l'avifaune présente dans tous les habitats naturels de la zone d'étude ; dans le cas de XXX, les points d'écoute n°2, 3 et 6 sont situés à proximité de haies et cultures, le point

d'écoute n°5 est situé à proximité de haies et d'un hangar et le point d'écoute n°4 est situé près d'un boisement et d'une mare. Enfin, le point d'écoute n°7 est situé à proximité du village de XXX et le point d'écoute témoin n°1 est situé près d'un boisement. Les résultats de terrain obtenus sont ensuite comparés aux résultats obtenus lors de l'étude d'impact initial.

Rapaces nicheurs diurnes et nocturnes et autres grandes espèces

En ce qui concerne les rapaces diurnes (et certaines autres grandes espèces), la méthode des IPA est mal adaptée pour caractériser l'importance des nidifications de rapaces diurnes. Ces oiseaux, non chanteurs, ont une aire de chasse importante et sont souvent en vol. Il y a alors des risques de double comptage. Dans notre cas où les rapaces nicheurs sont susceptibles de représenter des enjeux particuliers (grande densité, espèces sensibles), un suivi spécifique est préconisé, basée sur :

- La recherche des indices de nidification tels que les parades nuptiales, les accouplements, les cas de transport de matériaux de construction, les cas de transports de nourriture, recherche des nids, fréquentation des nids, avec œufs ou juvéniles (recherche par déplacements ciblés sur l'aire d'étude),
- L'étude de l'occupation du site comme zone d'alimentation (observation des rapaces en poste fixe depuis un ou plusieurs points d'observation).

Pour les rapaces arboricoles, la recherche des nids s'effectue en fin d'hiver, une fois que les arbres caducifoliés ont perdu leurs feuilles. Concernant les rapaces nocturnes, deux méthodes sont combinées et utilisées simultanément sur chaque point d'écoute : l'écoute passive et la méthode de la repasse. L'utilisation de la repasse est une méthode indispensable, car elle augmente le taux de détection des rapaces nocturnes qui est généralement faible lors des écoutes passives. La diffusion de chants territoriaux imitant un intrus incite les réponses des rapaces nocturnes sensibles à cette méthode. Si cette technique semble efficace pour la plupart des espèces (Chevêche d'Athéna, Petit-duc scops, Grand-duc d'Europe, Chouette hulotte, Chouette de Tengmalm), la bibliographie montre qu'elle l'est moins pour l'Effraie des clochers, le Hibou moyen-duc et le Hibou des marais. Cette technique a été utilisée au niveau des points d'écoute lors de deux sorties nocturnes (le 28/04/2020 et le 19/05/2020).

b) Avifaune hivernante

L'étude de l'avifaune hivernante repose sur des parcours pédestres au sein de l'aire d'étude immédiate et de l'observation à partir de points fixes. L'objectif consiste à identifier les espèces présentes, à évaluer leur niveau de présence et à définir le type d'utilisation de l'espace par celles-ci. Les données seront recueillies lors d'au moins 3 passages réalisés à des dates différentes. Trois visites ont été dédiées au suivi de l'avifaune hivernante (le 02/12/2020 et 18/01/2021)

c) Base de données Sens Of Life

Le recueil de données de terrain réalisé par la société Sens Of Life et le choix des méthodologies mises en œuvre est adapté à la fois aux caractéristiques du site et aux sensibilités des espèces décrites par l'étude d'impact.

Le recueil des données de terrain repose sur les investigations partagées de plusieurs naturalistes professionnels au cours de la période de suivi (Margaux BORDÈS, Eloïse PARIOT, Antoine CASSEL, Pauline RICO, Hubert LAGRANGE), afin de favoriser à la fois la transparence et le regard croisé des expériences de chacun, essentiels à toute approche scientifique objective.

Toutes les données recueillies au cours des visites de terrain sont saisies sur une base de données Excel (en Annexe) qui précise notamment :

- Les noms complets des espèces (français) ;
- La date et l'heure du contact ;
- Le nombre d'individus : précision comportementale importante en période nuptiale pour apprécier l'avancement de la nidification (couples, mâles chanteurs, couples + jeunes...) ;
- Le sexe et l'âge ;
- Le comportement nuptial (défense de territoire, transport de matériaux pour la construction des nids, transport de nourriture pour le nourrissage des jeunes...) le lieu et l'heure du contact ;
- L'Indice Ponctuel d'Abondance (en période nuptiale) ;
- La hauteur de vol appréciée sur le terrain grâce aux repères disponibles (principalement les éoliennes) et de l'expérience de l'observateur. Il s'agit donc de considérer cette notion comme une valeur indicative large, à utiliser avec précautions. Cette hauteur est codée par rapport à la hauteur des futures éoliennes :
 - H0 pour oiseau contacté posé ;
 - H1 pour un vol au ras du sol (sous les pales) ;
 - H2 pour un vol au niveau potentiel des pales (35-180 m) ;
 - H3 pour un vol juste au-dessus des éoliennes (180-250 m) ;
 - H4 pour un vol à très haute altitude (>> 250 m) ;
- Le statut de l'individu contacté par rapport au site (M pour migrateur ; I pour inter-nuptial ; N pour nicheur potentiel ; H pour hivernant)
- Les données de localisation (point d'observation) ;
- L'identification de l'observateur et du propriétaire des données.

Parallèlement, toutes les observations relevées sur cartes de terrain (migrateurs, rapaces et grands voiliers, passereaux patrimoniaux, espèces aquatiques, autres espèces spécialisées ou bien témoignant de fonctionnalités écologiques particulières...), sont également saisies sur Système d'Information Géographique (QGis).

Par souci de clarté, certaines synthèses cartographiques mettent volontairement en évidence les contacts les plus caractéristiques de la situation ornithologique, ainsi que ceux qui peuvent représenter un enjeu (espèce sensible, patrimoniale, nid, prise d'ascendance...).

Les flèches représentent des oiseaux en vols, avec des variations selon les comportements (vol cerclé représenté par des courbes concentriques « en forme de ressort »), vol de prospection par une flèche courbée, vol direct par flèche droite, migration active par une flèche droite...). Les points représentent des contacts d'oiseaux posés.

d) Limites

Les investigations ponctuelles ne permettent pas une vision exhaustive de toutes les espèces sur site. Cependant, elles sont effectuées en fonction de la phénologie des espèces remarquables, des types d'impacts envisageables par le parc, afin de recueillir un échantillon représentatif de l'état initial.

Pour les migrations, seuls des suivis diurnes sont effectués, dans diverses conditions climatiques. Les suivis nocturnes ne pourraient être effectués qu'avec un radar. La petite taille des passereaux ne permet pas toujours de les déterminer à distance. Sur les cartes, il apparaît souvent une concentration des contacts autour des points d'écoute, ce qui peut porter à confusion dans son interprétation. Ces cartes permettent de montrer l'axe ou la densité des passages dans des secteurs localisés. Cependant, les passages sont en réalité moins localisés et donc plus homogènes sur des approches plus larges.

Les statuts biologiques des espèces observées entre la période postnuptiale et la période hivernale, ou entre la période hivernale et la période pré-nuptiale sont parfois difficiles à différencier. Certaines espèces contactées ont des comportements évolutifs en fonction des conditions climatiques et des ressources tropiques en hiver (« migrations de fuite »). La distinction entre des individus en halte migratoire et des hivernants peut être infime, l'hivernage pouvant par ailleurs être considéré comme une halte migratoire de longue durée.

e) Consultations et autres données naturalistes

Le Groupe Ornithologique des XXX a été contacté afin d'obtenir les données de localisation des nids de rapaces, Outardes canepetières et Courlis cendré sur cette zone, mais pour l'instant nous sommes dans l'attente d'une réponse.

f) Dates et conditions de prospections

Le Tableau 4 fait la synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes de suivis et des conditions météorologiques. En tout, 8 visites ciblées sont à l'origine de notre échantillon de données entre avril 2020 et janvier 2021.

La pression d'observation est représentée par plus de 13 heures de suivi cumulé sur l'ensemble du cycle biologique des oiseaux. Pour chaque thème d'étude, compte tenu du chevauchement thématique (migrants tardifs en période nuptiale, et nicheurs précoces en période pré-nuptiale), est totalisé :

- Une pression de suivi des nicheurs diurnes basée sur environ 7h de suivi,
- Une pression de suivi des nicheurs nocturnes basée sur 1h30 de suivi,
- Une pression de suivi des hivernants basée sur 5h30 de suivi.

Les conditions de suivis furent assez bonnes de façon générale et, en même temps, suffisamment contrastées pour permettre une appréciation de la variabilité des comportements des oiseaux selon ces conditions climatiques. La présence d'une couverture nuageuse parfois légèrement pluvieuse ne constitue pas une contrainte majeure, ni d'un point de vue technique pour observer les oiseaux, ni en termes d'activité ornithologique. Cependant, l'absence de visibilité (brouillard, plafond bas) peut être ponctuellement plus problématique pour le suivi selon le ciblage des visites. Pour autant, l'expérience montre que les principaux risques de collision des oiseaux avec les pales d'éoliennes résultent de ce type de conditions climatiques défavorables. Nous aurions donc tort de chercher à ne prendre en compte que les visites à bonnes conditions climatiques ; cela ne représenterait pas une image pertinente de la réalité et fausserait aussi notre perception d'analyse des risques d'impacts.

Synthèse des visites de terrain sur XXX						
Date	Heure début - fin	Thème	Visibilité	Temp (°C)	Vent	Précipitations
06/04/2020	07h46 – 09h29	Nicheurs	Bonne	9 -13 °C	1	Non
28/04/2020	21h39 – 22h28	Nocturnes	Nuageux	12 °C	1	Non
04/05/2020	06h51 – 08h41	Nicheurs	Bonne	10-13 °C	1	Non
19/05/2020	22h09 – 22h50	Nocturnes	Bonne	14 °C	1	Non
26/05/2020	06h16 - 07h52	Nicheurs	Bonne	12 - 15 °C	1	Non
25/06/2020	06h06 – 07h35	Nicheurs	Bonne	18 - 23 °C	1	Non
02/12/2020	09h00 – 11h30	Hivernants	Moyenne, nuageux et averses	4 °C	3	Averses
18/01/2021	09h00 – 12h00	Hivernants	Bonne	-1°C	1	Non

Tableau 4 : Tableau de synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes de suivis et des conditions météorologiques à XXX, 2020-2021.

IV.2. Avifaune hivernante

a) Contacts d'oiseaux en hivernage

Les deux inventaires réalisés au cours de l'hiver 2020-2021 ont permis de mettre en évidence la présence de 28 espèces sur la zone d'étude immédiate et ses abords, parmi lesquelles 8 présentent une forte valeur patrimoniale : l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), la Buse variable (*Buteo buteo*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), le Pigeon colombin (*Columba oenas*), le Pipit farlouse (*Anthus pratensis*), le Tarier pâtre (*Saxicola rubicola*) et le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*). L'espèce la plus représentée est le Vanneau huppé avec un groupe de plus de 500 individus observés le 18/01/2020 qui représente ainsi plus de 70 % des effectifs. Il est suivi par le Pigeon ramier (10 % des effectifs) et l'Alouette des champs (5% des effectifs).

b) Répartition des espèces par milieux

L'aire d'étude immédiate et ses abords se composent de plusieurs milieux naturels, principalement des parcelles à vocation agricole, des haies, et dans une moindre mesure des bois et des espaces anthropisés. Chacun de ces milieux a fait l'objet d'un inventaire ornithologique. Les résultats des espèces contactées sur le site de XXX sont synthétisés dans le tableau suivant :

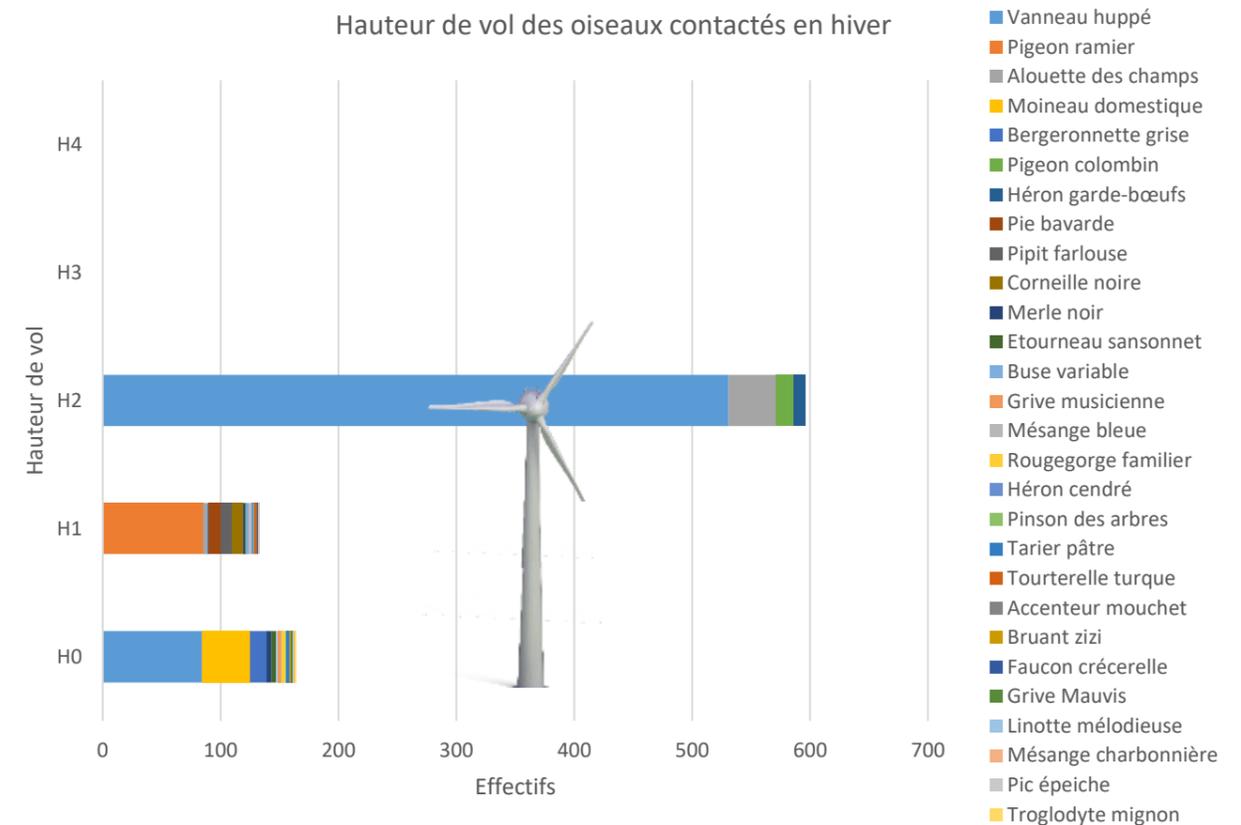
Oiseaux hivernants			
Espèces des grandes cultures		Espèces des boisements, haies et autres	
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Merle noir	<i>Turdus merula</i>
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>
	Buse variable		<i>Buteo buteo</i>
	Grive musicienne		<i>Turdus philomelos</i>
	Mésange bleue		<i>Cyanistes caeruleus</i>
	Rougegorge familier		<i>Erithacus rubecula</i>
	Pinson des arbres		<i>Fringilla coelebs</i>

Oiseaux hivernants		
Espèces des grandes cultures		Espèces des boisements, haies et autres
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>
	Bruant zizi	<i>Emberiza cirilus</i>
	Grive Mauvis	<i>Turdus iliacus</i>
	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>
	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>
	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>

Tableau 5 : Répartition des espèces par milieu en période hivernale.

c) Hauteurs de vol

Le Graphique 3 présente la hauteur de vol de l'avifaune hivernante sur le parc de XXX en 2020. On constate que les grands groupes de Vanneaux huppés et d'Alouette des champs volaient à hauteur des pales (35-180 mètres), ce qui présente un réel risque de collision pour ces espèces à forte valeur patrimoniale. Les autres espèces étaient pour la plupart au sol ou sous les pales ce qui limite le risque de collision.



Graphique 3 : Hauteurs de vol de l'avifaune hivernante sur le parc de XXX, 2019. H0 = repos, H1 = en-dessous des pales, H2 = à hauteur de pale, H3 = au-dessus des pales et H4 = bien au-dessus des pales.

⇒ Avifaune hivernante

Au total, 28 espèces d'oiseaux hivernants ont été observés sur le parc de XXX.

Parmi elles, 8 présentent une forte valeur patrimoniale : l'**Alouette des champs**, la **Buse variable**, le **Faucon crécerelle**, la **Linotte mélodieuse**, le **Pigeon colombin**, le **Pipit farlouse**, le **Tarier pâtre** et le **Vanneau huppé**. Les effectifs de Vanneau huppé sont très importants, et ils ont été observés en vol à hauteur des pales, ce qui augmente le risque de collision, mais selon la littérature, cette espèce semble être peu sensible aux collisions avec les pales, et seuls deux cadavres avaient été trouvés en France en 2020 (Dürr, 2020). Les effectifs d'Alouette des champs sont assez conséquents également, et c'est une espèce sensible aux collisions avec les pales : c'est la cinquième espèce la plus impactée en France avec 91 cas de mortalité recensés (Dürr, 2020).

Hormis ces deux espèces, le site accueille un faible nombre d'espèces, distribuées essentiellement par groupes en alimentation sur les cultures ou en déplacements à faible hauteur (en dessous des pales des éoliennes), ce qui limite le risque de collision. Ces espèces sont fréquemment observées au cours de la période hivernale dans le département XXX. Aucun axe de déplacement local particulier n'a été observé au cours de cette période.

Neuf espèces avaient été recensées durant l'hiver 2018 et 12 espèces en hiver 2019. L'Alouette des champs et le Vanneau huppé ont également été contactés en grands effectifs en 2019. Le Choucas des tours et la Perdrix grise, contactés en 2019, n'ont pas été vus en 2020.

IV.3. Avifaune nicheuse

a) Contacts d'oiseaux nicheurs

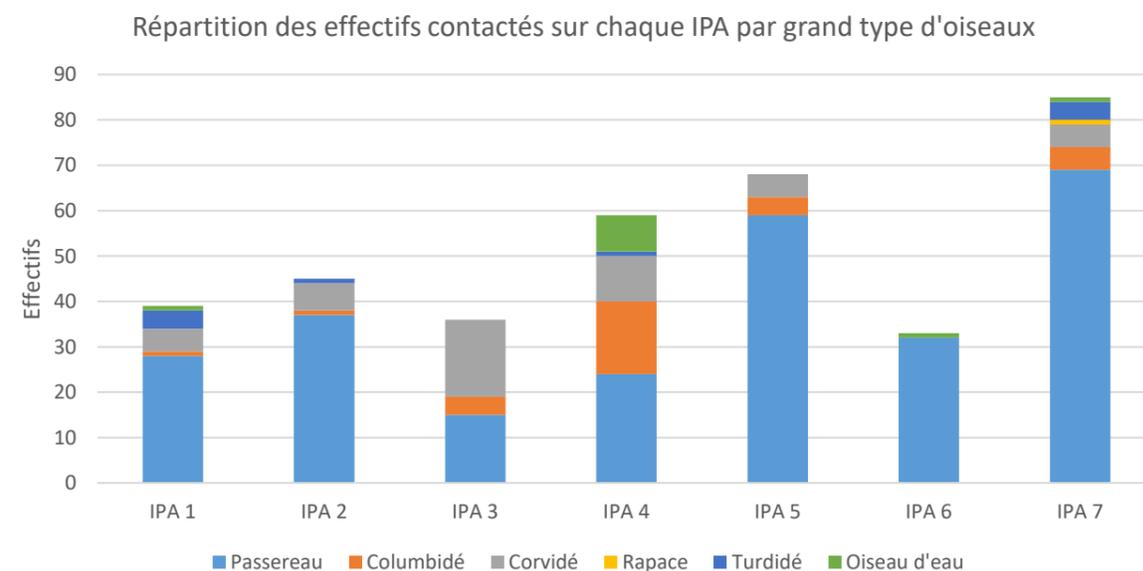
La plupart des espèces inventoriées sur la zone d'étude et ses abords font partie du cortège d'espèces inféodées aux plaines agricoles telles que l'Alouette des champs, la Linotte mélodieuse ou le Tarier pâtre. Quelques espèces présentes sont plus inféodées à des milieux arborés comme les bosquets ou les haies (Mésange bleue, Pouillot véloce, Fauvette à tête noire etc.). Nous avons également remarqué des espèces qui sont liées à l'influence de milieux quelque peu urbanisés autour des hameaux (Hirondelle rustique, Moineau domestique etc.) et des espèces ubiquistes (Rougegorge familier, Merle noir, Pigeon ramier, Pinson des arbres etc.). L'échantillon des points d'observation et d'écoute est basé sur des positions au sein de l'aire d'étude immédiate du parc, prenant en compte tous les habitats jusqu'à la limite du site.

Au total, 7 IPA (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** dans la partie « Méthodologie ») ont permis de contacter 39 espèces nicheuses sur le parc de XXX et ses alentours. Les 5 IPA (point n°2, 3, 4, 5 et 6) situés à l'intérieur de la zone d'étude immédiate du parc ont permis de contacter 34 espèces.

L'espèce présentant les plus grands effectifs contactés sur le parc durant les IPA de 2020 est l'**Etourneau sansonnet**, avec environ 19000 individus, de grands groupes ont en effet été répertoriés notamment le 25/06/2020, Cette espèce a pour habitude de se regrouper en bandes de nombreux individus à cette période, en fin de nidification. On notera que ces grands groupes d'individus non nicheurs sur site n'ont pas été pris en compte dans l'analyse des résultats des IPA afin d'obtenir des estimations plus pertinentes.

Les autres espèces nicheuses les plus fréquemment contactées durant les IPA sont : la **Corneille noire** (33 contacts), le **Pigeon ramier** et le **Moineau domestique** (29 contacts) et la **Fauvette à tête noire** (27 contacts). Pour les IPA situés dans la zone d'étude immédiate, on note une diversité spécifique moyenne de 15,8 espèces/IPA, qui atteint 16,9 espèces/IPA lorsqu'on ajoute les IPA témoins situés hors du parc (n°1 et 7 sur lesquelles ont été recensées respectivement 18 et 21 espèces). Les IPA les plus riches sont le 5 et le 7 (21 espèces), puis le 1 et le 4 (18 espèces), le 2 (17 espèces) et enfin le 6 et le 3 avec respectivement 12 et 11 espèces contactées.

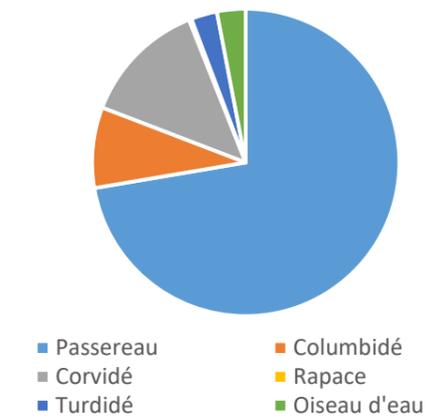
La **Buse variable** (*Buteo buteo*) et le **Corbeau freux** (*Corvus frugilegus*) sont des espèces nicheuses sur le site, contactées en dehors des protocoles IPA.



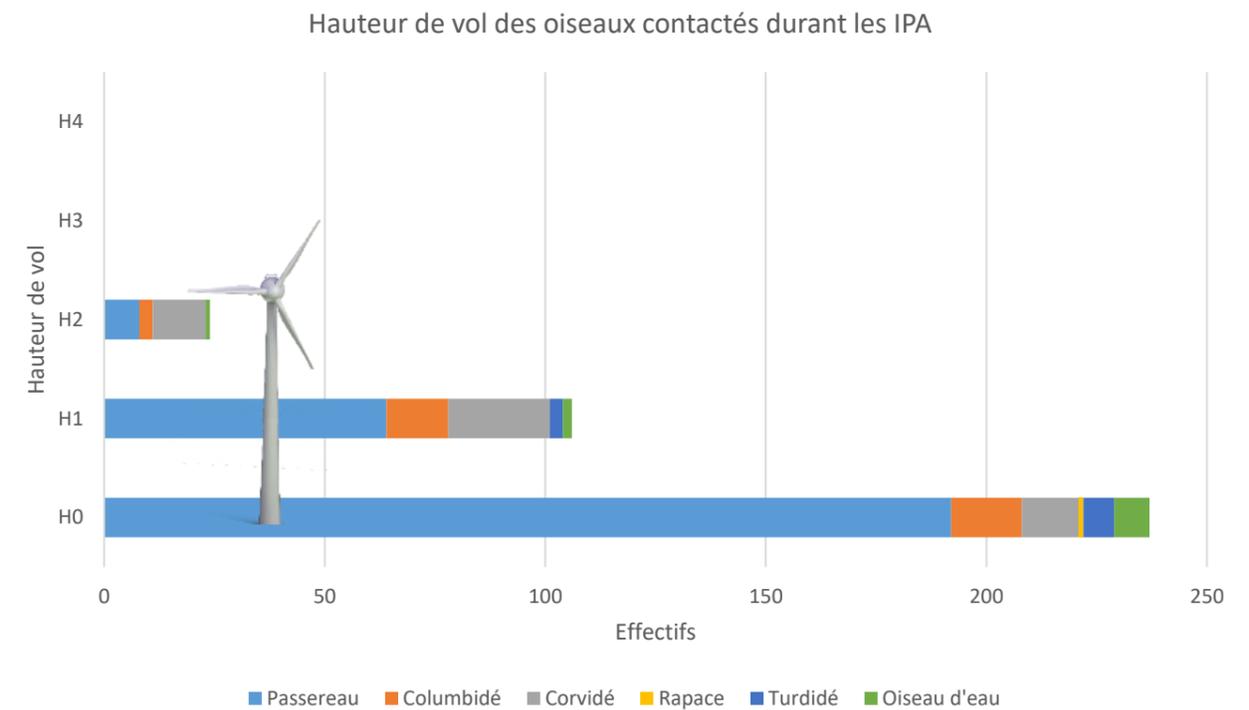
Graphique 4 : Répartition des effectifs d'oiseaux nicheurs contactés sur les IPA par groupe d'espèce, XXX 2020.

La majorité des oiseaux nicheurs sont des passereaux (72% des effectifs) sur tous les IPA. Viennent ensuite les corvidés (13% des effectifs) et les columbidés (8% des effectifs). Les oiseaux d'eau et les turdidés représentent seulement 3% des effectifs nicheurs. Seul un rapace, le Faucon crécerelle, a été contacté durant les IPA. Cette espèce est à considérer puisque c'est une espèce patrimoniale, très sensible aux collisions avec les éoliennes, et qu'un couple a niché à 200 mètres à l'Est du parc sur un pylône électrique.

Répartition des oiseaux nicheurs sur le site de XXX par groupe d'espèce



Les oiseaux contactés durant les IPA se trouvaient majoritairement en dessous des pales des éoliennes, au sol ou en vol à une hauteur inférieure à 35 mètres (Graphique 5), ce qui limite les risques de collision pour ces individus. Certaines espèces comme le Bruant jaune, le Héron cendré ou le Pigeon ramier ont tout de même été contactés à hauteur des pales, ce qui peut présenter un risque de collision.



Graphique 5 : hauteur de vol des oiseaux nicheurs contactés durant les IPA à XXX, 2020. H0 = repos, H1 = en-dessous des pales, H2 = à hauteur des pales, H3 = au-dessus des pales et H4 = bien au-dessus des pales.

b) Espèces patrimoniales

Parmi l'ensemble des espèces nicheuses contactées, 32 sont protégées et 9 ont un fort statut patrimonial :

- L'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*) : « Quasi-menacée » au niveau national et « Vulnérable » au niveau régional,
- Le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*) : « Vulnérable » au niveau national et « Quasi-menacé » au niveau régional,
- Le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) : « Vulnérable » au niveau national et « Quasi-menacé » au niveau régional,
- Le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) : « Quasi-menacé » au niveau national et régional,
- L'**Hirondelle rustique** (*Hirundo rustica*) : « Quasi-menacée » au niveau national et régional,
- La **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*) : « Vulnérable » au niveau national et « Quasi-menacée » au niveau régional,
- Le **Tarier pâtre** (*Saxicola rubicola*) : « Quasi-menacé » au niveau national et régional,
- La **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*) : « Vulnérable » au niveau mondial, européen, national et régional,
- Le **Verdier d'Europe** (*Chloris chloris*) : « Vulnérable » au niveau national et « Quasi-menacé » au niveau régional.

Le détail des statuts de protection et le degré de patrimonialité des espèces se trouve dans le Tableau 9.

En étudiant les résultats des suivis environnementaux réalisés en 2018 et 2019, on peut noter certaines évolutions relatives aux espèces à forts enjeux patrimoniaux :

- Un mâle adulte de Busard cendré observé régulièrement sur et aux alentours du site en 2018 et 2019, n'a pas été observé en 2020,
- Une Tourterelle des bois nichait dans un boisement situé dans l'aire d'étude immédiate et était observée régulièrement en vol aller-retour entre la mare à proximité de E3 et le boisement en 2018 et 2019. Elle a de nouveau été contactée dans ce secteur en 2020,
- L'Œdicnème criard régulièrement observé en 2018 sur le site n'a pas été observé durant les deux dernières années suivantes, tout comme le Bruant proyer et le Pouillot fitis,
- Le Faucon crécerelle qui n'avait pas été contacté en 2019, a été contacté plusieurs fois en 2020. Un couple a également niché sur le pylône électrique à 200 mètres à l'Est du parc, avec au moins 2 jeunes à l'envol.

C) Rapaces nocturnes

La méthode de l'écoute passive, cumulée au principe de la repasse, a été effectuée au niveau de 4 points d'écoute lors de deux passages (28/04/2020 et 19/05/2020). La **Chevêche d'Athéna** (*Athene noctua*) est la seule espèce à avoir été contactée en 2020. C'est une espèce protégée.

L'Effraie des clochers (*Tyto alba*) et la Chouette hulotte (*Strix aluco*) qui avaient été inscrites comme nicheuses en 2019, n'ont pas été recontactées en 2020.

⇒ Avifaune nicheuse

Au total, 41 espèces d'oiseaux ont été observées sur et à proximité du site dont 39 durant les IPA, au cours de la période de nidification 2020. Parmi celles-ci, l'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*), le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*), l'**Hirondelle rustique** (*Hirundo rustica*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*), la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia decaocto*), le **Verdier d'Europe** (*Chloris chloris*) et le **Tarier pâtre** (*Saxicola rubicola*) ont un statut défavorable de conservation.

Au total, 32 espèces sont protégées.

Le site ne présente donc pas une diversité spécifique très importante, mais la patrimonialité de certaines d'entre-elles est tout de même à souligner (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe et Tourterelle des bois notamment).

En 2019, 42 espèces avaient été contactées pour l'ensemble des IPA, dont 37 pour les IPA situés sur l'emprise directe du parc. En 2018, 37 espèces avaient été contactées dont 33 durant les IPA. La diversité spécifique semble donc se maintenir ou légèrement augmenter au cours du suivi. Concernant les effectifs, 403 individus avaient été contactés au cours des IPA en 2018, 325 en 2019 et 366 en 2020. Il semble donc y avoir eu une diminution entre 2018 et 2019 (-20%) puis une légère augmentation entre 2019 et 2020 (+12%).

Concernant les espèces patrimoniales : certaines notées en 2018 n'ont pas été recontactées en 2019 et 2020 (Œdicnème criard, Pouillot fitis et Bruant proyer). Le Busard cendré, contacté en 2018 et 2019 n'a pas été recontacté en 2020. Le Faucon crécerelle, non noté en 2019, a niché à proximité du site en 2020. La Tourterelle des bois semble se maintenir sur le site.

Espèces		IPA							Contacts cumulés	Contacts cumulés sur le parc	Densité totale	Densité sur le Parc	Fréquence totale	Fréquence sur le parc
		1	2	3	4	5	6	7						
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	1		2		4	4	3	14	10	2,0	2	71,4%	60%
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>					2		5	7	2	1,0	0,4	28,6%	20%
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		1					1	2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Bruant jaune	<i>Emberiza calandra</i>	4	3						7	3	1,0	0,6	28,6%	20%
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>		1			3			4	4	0,6	0,8	28,6%	40%
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>				8				8	8	1,1	1,6	14,3%	20%
Chardonneret élégant	<i>Carduelis Carduelis</i>		2	2		5	2	8	19	11	2,7	2,2	71,4%	80%
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	4	6	16	2	5			33	29	4,7	5,8	71,4%	80%
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>						1	1	2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	1	7		1	9	7	5	30	24	4,3	4,8	85,7%	80%
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>							1	1	0	0,1	0	14,3%	0%
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	4	6	3	6	4	1	3	27	20	3,9	4	100,0%	100%
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	3	1	1		1	2	1	9	5	1,3	1	85,7%	80%
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	1					1		2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>				1			2	3	1	0,4	0,2	28,6%	20%
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	1				1			2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	1	2		1	2			6	5	0,9	1	57,1%	60%
Limicole sp.								1	1	0	0,1	0	14,3%	0%
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>		2		2	5	7	9	25	16	3,6	3,2	71,4%	80%
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	1							1	0	0,1	0	14,3%	0%
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	4	1		1	1		4	11	3	1,6	0,6	71,4%	60%
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	1		1	1	1	1		5	4	0,7	0,8	71,4%	80%
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		4		1	5		19	29	10	4,1	2	57,1%	60%
Passereau sp.		5							5	0	0,7	0	14,3%	0%
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>							2	2	0	0,3	0	14,3%	0%
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>					1			1	1	0,1	0,2	14,3%	20%
Pic vert	<i>Picus viridis</i>		1						1	1	0,1	0,2	14,3%	20%
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>			1	8			6	15	9	2,1	1,8	42,9%	40%
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	1	2	4	13	3		6	29	22	4,1	4,4	85,7%	80%
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	2	4	4	2	6	3	4	25	19	3,6	3,8	100,0%	100%
Pouillot Véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	1			1				2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>		1		3				4	4	0,6	0,8	28,6%	40%
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	1		1					2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>				1	5		2	8	6	1,1	1,2	42,9%	40%
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubecula</i>					1	3		4	4	0,6	0,8	28,6%	40%
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>				2				2	2	0,3	0,4	14,3%	20%
Tourterelle Turque	<i>Streptopelia decaocto</i>					1		1	2	1	0,3	0,2	28,6%	20%
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2		1	4	3			10	8	1,4	1,6	57,1%	60%
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>		1				1	4	6	2	0,9	0,4	42,9%	40%
Total		38	45	36	58	68	33	88	366	240				
Diversité spécifique		18	17	11	18	21	12	21	39	34				

Tableau 6 : Nombre de contacts par espèce et par point d'écoute des oiseaux nicheurs sur le parc éolien de XXX, 2020.

IV.4. Avifaune migratrice

Aucun suivi particulier n'a été effectué pour les passages d'oiseaux en migration sur le site. On notera cependant certaines observations durant les suivis de mortalité ou nicheurs :

- En migration prénuptiale :

15 **Buses variables**, 3 **Bondrées apivores**, 1 **Milan noir**, 8 **Hirondelles rustiques**, 3 **Faucons indéterminés** (type pèlerin ou hobereau) et 20 **Etourneaux sansonnets** ont été contactés entre 11h et 13h le 04/05/2020. Plusieurs groupes de passereaux (**Verdier d'Europe**, **Linotte mélodieuse** et **Pipit farlouse**) ont également été aperçus.

- En migration postnuptiale :

1 **Milan royal**, 11 **Grands cormorans**, 13 **Goélands sp.**, 11 **Mésanges à longue queue**, 7 **Pinsons des arbres** et 45 **Vanneaux huppés** ont été aperçus le 19/10/2020.

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les trajectoires des principales espèces contactées en migration (pré- et postnuptiale) sur le parc de XXX. On peut remarquer une concentration plus importante à l'Ouest du parc, entre les éoliennes et le village de XXX, notamment en ce qui concerne les rapaces (Buse, Bondrée apivore, Milans). Certains individus ont traversé entre les éoliennes, et d'autres ont évité le parc en le contournant, comme les Goélands, certaines Bondrées apivores ou encore certaines Buses variables.

IV.5. Sensibilité des espèces qui fréquentent le site

a) Calcul de la note de risque

Pour les oiseaux, la note de sensibilité à l'activité éolienne est déterminée en fonction de la mortalité européenne constatée (Dürr, 2020), pondérée par l'abondance relative de l'espèce, c'est-à-dire le nombre de couple nicheurs (BirdLife International) :

- Mortalité représentant plus de 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 4
- Mortalité représentant entre 0,1 % et 1 % du nombre de couples nicheurs : note de 3
- Mortalité représentant entre 0,01 % et 0,1 % du nombre de couples nicheurs : note de 2
- Mortalité représentant entre 0,001 % et 0,01 % du nombre de couples nicheurs : note de 1
- Mortalité représentant moins de 0,001 % du nombre de couples nicheurs : note de 0

Enfin, la note de risque, ou vulnérabilité à l'éolien, est le résultat du croisement entre l'enjeu de conservation d'une espèce au niveau national (IUCN, 2017, Tableau 7Tableau 31) et sa sensibilité avérée à l'activité des parcs éoliens, selon la matrice ci-dessous.

		Sensibilité à l'éolien				
		0	1	2	3	4
Enjeu de conservation	Espèce non protégée	0,5				
	DD, NA, NE	0,5	1	1,5	2	2,5
	LC	1	1,5	2	2,5	3
	NT	1,5	2	2,5	3	3,5
	VU	2	2,5	3	3,5	4
	CR, EN	2,5	3	3,5	4	4,5

Tableau 7 : Calcul de la note de risque d'une espèce à l'éolien, en fonction de sa sensibilité et de son statut de conservation à l'échelle nationale.

Ainsi, le Tableau 8 présente les espèces les plus patrimoniales et les plus sensibles aux éoliennes, classées par indice de vulnérabilité sur le parc de XXX.

Espèces		Statut	Patrimonialité	Sensibilité	Vulnérabilité
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	M	Très forte	4	4
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	N	Modérée	3	3
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	M	Modérée	3	2,5
Héron garde-Bœuf	<i>Bubulcus ibis</i>	H	Modérée	3	2,5
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	N	Très Forte	1	2,5
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	M	Modérée	2	2
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	N	Forte	0	2
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	N	Modérée	2	2
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	N	Forte	0	2
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	N	Modérée	2	2
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	N	Forte	0	2
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	H	Forte	0	2
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	H	Très Forte	1	2
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	N	Forte	0	2

Tableau 8 : Avifaune patrimoniale recensée sur le parc éolien de XXX en 2020 et sensibilité aux éoliennes, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, publié en 2015 et mis à jour en 2018.

b) Rapaces

Sur le parc éolien de XXX, **5 espèces de rapaces** ont été observées au cours du suivi environnemental de 2020. Le **Faucon crécerelle** et la **Buse variable** sont des espèces considérées comme nicheuses sur le site et sont présentes tout au long de l'année. Le **Milan noir** et la **Bondrée apivore** ont été observés en migration prénuptiale et le **Milan royal** en migration postnuptiale.



Figure 6 : Faucon crécerelle, Sens Of Life.

Le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) fréquente le site tout au long de l'année pour chasser et a niché à environ 200 mètres à l'Est du parc sur un pylône électrique. Cette espèce est inscrite en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe III de la Convention de Berne. Il est classé comme « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et de la région XXX. Cette espèce est très sensible aux éoliennes, **avec 598 cas de mortalité recensés en Europe, dont 105 en France (Dürr, 2020). La note de risque est très élevée (3/4,5).**

La **Buse variable** (*Buteo buteo*) est également considérée comme nicheuse et fréquente le site toute l'année, notamment pour la chasse et durant la migration prénuptiale : 15 individus migrateurs ont été contactés le 04/05/2020, avec des passages à hauteur des pales. Elle est inscrite en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe III de la Convention de Berne. Elle n'a pas un statut patrimonial très important, mais elle est tout de même protégée et surtout très sensible aux éoliennes, **avec 791 cas de mortalité recensés en Europe, dont 78 en France (Dürr, 2019). La note de risque est moyenne (2/4,5).**

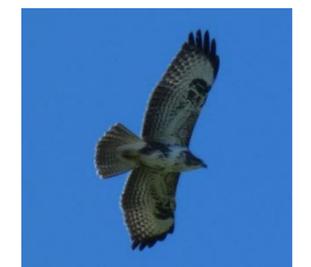


Figure 7 : Buse variable, Sens Of Life.

Ces deux espèces sont peu farouches et seraient théoriquement surtout exposées au risque de collision et pourraient éventuellement être les plus exposées en période nuptiale. L'évolution des habitats et des

comportements de la Buse variable et du Faucon crécerelle avant et après l'implantation de parcs éoliens a été également étudiée par une méthode de « scan-échantillonnage » (Altmann, 1974) en Allemagne. Les variables analysées n'ont pas montré d'évolution significative liée au fonctionnement d'éoliennes (Bergen, 2001). La Buse variable a été notée dans le cadre du suivi ornithologique du plateau de la Garrigue Haute (Aude) avec un comportement local sans réaction aux éoliennes (Albouy *et al.*, 2001). Le Faucon crécerelle a été observé plusieurs fois posé sur des pylônes de lignes électriques à proximité des éoliennes, et même à deux reprises en vol stationnaire (chasse) juste au-dessus des éoliennes (Albouy *et al.*, 2001). Les effets de dérangement ou de perte d'habitat sont donc faibles. Des cas d'installation de Buse variable ou de Faucon crécerelle au sein ou dans l'entourage très proche de parcs éoliens sont constatés régulièrement (Beucher, 2007). Une étude statistique basée sur 3 ans de données de comportements de rapaces dans des parcs éoliens espagnols montre que le Faucon crécerelle prend des risques importants à proximité d'éoliennes et serait donc parmi les espèces les plus sensibles à la collision (Whitfield & Madders, 2006), malgré une grande agilité de vol. En effet, le vol stationnaire utilisé en action de chasse pourrait expliquer sa sensibilité aux éoliennes (Barrios & Rodríguez, 2004). Les analyses des données de mortalité pour ces deux espèces en France montrent que le Faucon crécerelle est le rapace le plus impacté (proportionnellement aux effectifs nicheurs dans le pays), et ce, de façon homogène au cours de l'année, tandis que la Buse variable est plus touchée pendant la période migratoire postnuptiale, avec un pic la 3^e semaine de septembre (Marx, 2017).

Le **Milan noir** (*Milvus migrans*) a été observé en migration pré-nuptiale sur le site le 04/05/2020. Il est inscrit en annexe III de la Convention de Berne, en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe I de la Directive Oiseaux. Il n'est pas considéré comme menacé, quelle que soit l'échelle considérée, mais cette espèce est sensible aux éoliennes, avec **142 cas de mortalité recensés en Europe, dont 22 en France (Dürr, 2020). La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est forte pour cette espèce (2,5/4,5).**



Figure 8 : Milan noir.
CC0 domaine public.



Figure 9 : Bondrée apivore.
Sens Of Life.

La **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), est inscrite en annexe I de la Directive Oiseaux, en annexe III de la Convention de Berne et en annexe II de la Convention de Bonn. Cette espèce est classée « Vulnérable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs du XXX. Trois individus ont été observés en migration pré-nuptiale sur le site le 04/05/20. **La note de risque est moyenne (2/4,5) pour cette espèce. On dénombre 2 cas de mortalité imputés aux éoliennes en France et 31 en Europe (Dürr, 2020).**

Le **Milan royal** (*Milvus milvus*), observé en migration postnuptiale à environ 500 mètres à l'Ouest du site, est une espèce très sensible aux impacts avec les éoliennes. Même si seulement **19 cas de mortalité ont été notés en France, au niveau Européen ce sont 605 cadavres qui ont été répertoriés** (principalement en Allemagne), ce qui place cette espèce à la 4^{ème} place des espèces les plus impactées en Europe. **La note de risque est très élevée (4/4,5).** Cette espèce possède une forte valeur patrimoniale, elle est classée « Quasi-menacée » au niveau européen et « Vulnérable » au niveau national. Les principales menaces pour cette espèce sont l'empoisonnement volontaire (appâts empoisonnés) ou involontaire (bromadiolone contre les campagnols terrestres), les tirs, et les collisions avec des véhicules, des lignes électriques ou des éoliennes.



Figure 10 : Milan royal,
Sens Of Life.

c) Grands voiliers



Figure 11 : Héron cendré.
Sens Of Life.

Le **Héron cendré** (*Ardea cinerea*) est inscrit en annexe III de la Convention de Berne et fait également partie des espèces protégées dans le cadre de l'AEWA. Bien qu'elle ne soit pas classée comme menacée sur la liste rouge des oiseaux nicheurs, quelle que soit l'échelle considérée, cette espèce comptabilise tout de même **36 cas de mortalité recensés en Europe, dont 3 en France (Dürr, 2020). La note de risque est donc moyenne (2/4,5).** Cette espèce a été contactée tout au long de l'année sur le site : en période de reproduction, de migration et en hivernage.



Figure 12 : Héron garde-bœufs, CC0
domaine public.

Le **Héron Garde-bœufs** (*Bubulcus ibis*) a été observé en hiver sur le site de XXX. Il est inscrit en annexe III de la Convention de Berne et fait partie des espèces protégées dans le cadre de l'AEWA. **Un seul cas de mortalité par collision avec les pales d'éolienne a été recensé en France, et 101 en Europe (majoritairement en Espagne). La note de risque est assez élevée (2,5/4,5).** Un groupe de 10 individus a été contacté en décembre.

d) Passereaux

Pour la plupart des passereaux nicheurs à intérêt patrimonial, les risques d'effet d'évitement, d'effet de barrière, de dérangement au nid ou même de collision sont faibles et liés à leur agilité, à leur territoire nuptial de faible taille et à leurs déplacements généralement à faible altitude. Toutefois, il peut se distinguer les cas particuliers des espèces utilisant les vols chantés (alouettes, pipit, etc.) pour lesquels les cas de mortalités constatés en période nuptiale sont réguliers et présentent donc un niveau de sensibilité à la collision plus marqué à cette période de l'année. Si les retours d'expériences sont faibles pour chaque espèce, les données bibliographiques existantes sur des comparaisons pré et post-implantation de parcs éoliens en Allemagne (Bergen, 2001) montrent pourtant que les alouettes (des champs et lulu) au comportement de vol chanté, sont peu sensibles à la présence d'éoliennes en termes de répartition spatiale (perte d'habitat). En ce qui concerne les collisions, si ces espèces y sont sensibles, l'étude montre que c'est aussi en rapport avec une forte densité de ces espèces aux abords des parcs éoliens. Mais, à terme, les mortalités générées ne remettent pas en cause la pérennité des populations locales.

La **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*) est considérée comme nicheuse sur le site. Elle a en effet été contactée à plusieurs reprises au printemps à proximité de l'éolienne E3 (au cours de l'IPA n°4 notamment). C'est une espèce menacée classée comme « Vulnérable » sur la liste rouge de l'UICN, française et régionale, et inscrite en annexe III de la Convention de Berne, en annexe II de la Convention de Bonn et en annexe II de la Directive Oiseaux. Cette espèce de la famille des colombidés fréquente principalement les milieux semi-ouverts arborés. Les quelques zones boisées présentes sur le site de XXX offrent à la Tourterelle des bois les zones de taillis forestières, les zones bocagères et les friches boisées favorables à sa nidification. La bibliographie n'évoque pas d'impact majeur de la part de l'éolien sur cette espèce. Néanmoins, le statut de conservation de cette dernière est très préoccupant. Les populations sont effectivement en forte baisse depuis quarante ans. Cet effondrement est induit par la dégradation des milieux de nidification notamment par la diminution des haies et boqueteaux de nos milieux agricoles, ainsi que par la forte pression de chasse sur les voies de migration. **Sur le territoire français, 5 cas de mortalité imputés aux éoliennes ont été recensés pour la Tourterelle des bois parmi les 40 cas recensés en Europe (Dürr, 2020) la note de risque est assez élevée (2,5/4,5).**



Figure 13 : Tourterelle des
bois. CC0 domaine public.



Figure 14 : Bruant jaune, Sens Of Life.

Le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*) est considéré comme nicheur sur le site. C'est une espèce inscrite en annexe II de la Convention de Berne, classée « Vulnérable » sur la liste rouge des espèces d'oiseaux nicheurs en France et « Quasi-menacée » sur celle de l'ex-région XXX. **La note de risque est moyenne (2/4,5). On dénombre 49 cas de mortalité en Europe, dont 8 en France (Dürr, 2020).** Cette espèce a été contactée dans plusieurs haies sur le site, en période de reproduction.

Le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) est une espèce menacée, inscrite en annexe II de la Convention de Berne, classée « Vulnérable » à l'échelle nationale et « Quasi-menacée » sur la liste rouge des espèces d'oiseaux nicheurs de l'ex-région. Il est plutôt commun sur le site en période de nidification, avec 19 contacts au cours des IPA. **La note de risque est moyenne (2/4,5). On dénombre 44 cas de mortalité en Europe, dont 2 en France (Dürr, 2020).**



Figure 15 : Chardonneret élégant. CC0 domaine public.



Figure 16 : Verdier d'Europe. CC0 domaine public.

Le **Verdier d'Europe** (*Chloris chloris*) a été observé en migration et est considéré comme nicheur sur le site. Il est inscrit en annexe II de la Convention de Berne, classé « Vulnérable » sur la liste rouge des espèces d'oiseaux nicheurs en France et classé « Quasi-menacé » sur celle de l'ex-région XXX. **Avec 15 cas de mortalité renseignés en Europe, dont 3 en France (Dürr, 2020),** cette espèce est peu touchée par le risque de mortalité par collision avec les éoliennes. C'est une espèce menacée donc son statut de protection national amène à le prendre en compte dans l'évaluation des impacts des parcs éoliens. **La note de risque est moyenne (2/4,5).**

La **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*) a été contactée toute l'année sur le site. Elle est inscrite en annexe II de la Convention de Berne, classée « Vulnérable » sur la liste rouge des espèces d'oiseaux nicheurs en France et classée « Quasi-menacée » sur celle de l'ex-région XXX. **Avec 49 cas de mortalité renseignés en Europe, dont 7 en France (Dürr, 2020),** elle est peu touchée par le risque de mortalité par collision avec des éoliennes. Cependant, c'est une espèce menacée et par principe de précaution, le statut de protection national de cette espèce amène à le prendre en considération dans l'évaluation des impacts des parcs éoliens. **La note de risque est moyenne (2/4,5).**



Figure 17 : Linotte mélodieuse, Sens Of Life.



Figure 18 : Pipit farlouse. CC0 domaine public.

Le **Pipit farlouse** (*Anthus pratensis*) a été observé en halte migratoire sur le site, début avril 2020. Il est inscrit en annexe II de la convention de Berne, classé « Quasi-menacée » à l'échelle européenne, « Vulnérable » à l'échelle nationale et « En danger » à l'échelle régionale. **La note de risque est moyenne (2/4,5). On dénombre 32 cas de mortalité en Europe, dont 3 en France (Dürr, 2020).**

Le caractère patrimonial du **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) mérite une mention spéciale. Même si cette espèce n'est pas particulièrement sensible aux collisions avec les éoliennes, elle est classée comme « Quasi-menacé » sur la liste rouge de l'UICN et « Vulnérable » sur celle de France. **Deux cadavres de Vanneaux ont été recensés sous les éoliennes en France et 27 en Europe selon Dürr (2020).** Selon, l'UICN, la principale menace pour cette espèce est la dégradation de son milieu de reproduction. Le Vanneau huppé niche sur les terres agricoles qui suivent selon les endroits deux évolutions contraires. La première consiste à réduire ou délaisser l'exploitation de terrains dont le rendement potentiel est trop faible pour des raisons structurelles, topographiques, pédologiques ou autres. Cela se traduit le plus souvent par une réduction du pâturage et/ou de la fauche, conduisant à des formations végétales, puis éventuellement ligneuses, impropres au Vanneau. La tendance inverse est considérablement plus répandue. L'intensification concerne aussi bien les productions fourragères que les cultures. L'augmentation du rendement fourrager implique en particulier l'artificialisation des prairies et leur fertilisation, et, éventuellement, la suppression de leur hydromorphie. Cela a deux effets qui vont directement à l'encontre des besoins du Vanneau : réduction des peuplements d'invertébrés, et augmentation de la croissance de la végétation herbacée et de sa précocité. Ce dernier effet peut être compensé par une augmentation de la charge de bétail, mais c'est alors au prix d'un accroissement des pertes de pontes par piétinement. » (UICN, 2018). L'espèce est présente sur le site uniquement en automne et hiver, avec des groupes importants observés à plusieurs reprises (plusieurs groupes d'environ 40 individus). **La note de risque est moyenne (2/4,5).**



Figure 19 : Vanneaux huppés, Sens Of Life.

IV.6. Synthèse des enjeux avifaunistiques sur le parc éolien de XXX

Espèce		Statut sur site	Bern	Bonn	AEWA	DO	UICN	LRP	LRPC	Protégée	Menacée
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	N	III			II/2	LC	NT	VU	Oui	Oui
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	N/M	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	M	III	II		I	LC	LC	LC	Oui	Non
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	N	II				LC	VU	NT	Oui	Oui
Bruant zizi	<i>Emberiza circlus</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	H/N	III	II			LC	LC	LC	Oui	Non
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	N	III	II	Oui	III1/II1	LC	LC	LC	Non	Non
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	N	II				LC	VU	NT	Oui	Oui
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	N	II				LC	LC	NT	Oui	Non
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	N				II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	H/N	III			II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	N	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	N/M				II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	N/M	II	II			LC	NT	NT	Oui	Non
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	N	II				LC	LC	NT	Oui	Non
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	M	III		Oui		LC	LC	VU	Oui	Oui
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	N	III		Oui		LC	LC	LC	Oui	Non
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	N	II				LC	NT	NT	Oui	Non
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	N	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	N	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	N/M	II				LC	VU	NT	Oui	Oui
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	H/N	III			II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	M	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	M	III	II		I	LC	LC	NT	Oui	Non
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	M	III	II		I	NT	VU		Oui	Oui
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	N					LC	LC	NT	Oui	Non
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	H/N	III			III1/II1	LC	LC	DD	Non	Non
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	H/N				II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	H/N				III/1-II/1	LC	LC	LC	Non	Non
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	H/N/M	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	M	II				NT	VU	EN	Oui	Oui
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	N	III				LC	LC	LC	Oui	Non
Rosignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	N	II	II			LC	LC	LC	Oui	Non
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	N	II	II			LC	LC	LC	Oui	Non
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	N	II	II			LC	LC	LC	Oui	Non
Sitelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubecula</i>	N	II	II			LC	NT	NT	Oui	Non
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	N	III	II		II/2	VU	VU	VU	Non	Oui
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	N	III			II/2	LC	LC	LC	Non	Non
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	N	II				LC	LC	LC	Oui	Non
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	H/M					VU	NT	VU	Oui	Oui
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	N/M	III/II				LC	VU	NT	Oui	Oui

Tableau 9 : Statuts, degrés de protection et patrimonialité de l'avifaune au parc éolien de XXX, 2020.

Bern-Bonn = Convention de Bern/Convention de Bonn

AEWA = Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie

DO = Directive Oiseaux (1979)

I Espèce inscrite dans l'annexe I de la Directive "Oiseaux"

II Espèce inscrite dans l'annexe II de la Directive "Oiseaux"

UICN = Liste rouge mondiale (2017)

LRF = Liste rouge Française (2017)

CR En danger critique

LC Préoccupation mineure

EN En danger

DD Données insuffisantes

VU Vulnérable

NA Non applicable

NT Quasi menacée

NE Non évalué

LRPC = Liste rouge régionale Poitou Charente (2018)

E Espèces en danger (espèces menacées de disparition à très court terme)

V Espèces vulnérables (espèces en régression plus ou moins importante mais avec des effectifs encore substantiels ou espèces à effectif réduit mais dont la population est stable ou fluctuante)

R Espèces rares (espèces à effectif plus ou moins faible mais en progression ou espèces stables ou fluctuantes et localisées)

AP Espèces à préciser (espèces communes et/ou à effectif encore important dont on ressent des fluctuations négatives)

Espèces à surveiller (espèces communes et/ou à effectif encore important, en régression dans les régions voisines et qui pourraient évoluer dans la même direction)

⇒ Synthèse du suivi environnemental de l'avifaune

L'avifaune fréquentant le parc de XXX et ses alentours est assez diversifiée avec un total de 51 espèces observées au cours du suivi environnemental de 2020. Parmi celles-ci, 11 ont une forte valeur patrimoniale : l'**Alouette des champs** (*Alauda arvensis*), le **Bruant jaune** (*Emberiza citrinella*), le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*), le **Faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*), l'**Hirondelle rustique** (*Hirundo rustica*), la **Linotte mélodieuse** (*Linaria cannabina*), le **Milan royal** (*Milvus milvus*) le **Pipit farlouse** (*anthus pratensis*), la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*), le **Vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*) et le **Verdier d'Europe** (*Chloris chloris*), et 32 sont protégées.

AS

En 2019, 42 espèces avaient été contactées pour l'ensemble des IPA, dont 37 pour les IPA situés sur l'emprise directe du parc. En 2018, 37 espèces avaient été contactées dont 33 durant les IPA. La diversité spécifique semble donc se maintenir ou légèrement augmenter au cours du suivi. Concernant les effectifs, 403 individus avaient été contactés au cours des IPA en 2018, 325 en 2019 et 366 en 2020. Il semble donc y avoir eu une diminution entre 2018 et 2019 (-20%) puis une légère augmentation entre 2019 et 2020 (+12%).

Concernant les espèces patrimoniales : certaines notées en 2018 n'ont pas été recontactées en 2019 et 2020 (Œdicnème criard, Pouillot fitis et Bruant proyer). Le Busard cendré, contacté en 2018 et 2019 n'a pas été recontacté en 2020. Le Faucon crécerelle, non noté en 2019, a niché à proximité du site en 2020. La Tourterelle des bois semble se maintenir sur le site. Le Vanneau huppé continue de fréquenter le site en automne/hiver.

V. Suivi de la mortalité

Cette étude est proposée dans le but d'optimiser les connaissances quant à l'impact du parc éolien de XXX sur les chauves-souris et les oiseaux. Elle a pour objectif de caractériser la mortalité induite par le fonctionnement des éoliennes étudiées sur les chiroptères et les oiseaux. Un protocole éprouvé et rationalisé est mis en place pour évaluer au mieux le nombre de cadavres, en prenant en compte les biais inhérents à ce type de démarche.

V.1. Protocole

Le suivi de la mortalité est basé sur un protocole développé par l'équipe d'Arnett (Casselman Wind Project, 2008-2010), puis adapté et appliqué en Europe par des membres de notre équipe sur le parc éolien de Bouin (Lagrange *et al.*, 2009). Il est conforme au protocole ministériel publié en 2018 et se déroule sur 20 prospections au minimum, à débiter dès le lever du jour, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre), complété par un passage par mois de novembre à mai. Les suivis de mortalité ont été effectués sur le parc éolien de XXX selon le protocole ministériel en vigueur.

Ce protocole consiste à prospecter la surface sous l'éolienne en se guidant à l'aide d'une corde qui est raccourcie à chaque retour sur la piste d'accès à l'éolienne. Au premier passage, toute la longueur de la corde (50 mètres) fixée à l'éolienne est déroulée. L'observateur part de la plateforme en parcourant un cercle autour de l'éolienne et en recherchant les cadavres d'oiseaux et de chauves-souris de chaque côté de son passage (2,5 mètres de chaque côté). De retour sur la piste d'accès, 5 mètres de corde sont rembobinés et l'observateur décrit, en sens inverse, un autre cercle autour de l'éolienne. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'observateur se trouve au pied de l'éolienne. Ainsi, pour chaque éolienne, l'observateur parcourt 10 cercles (50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10 et 5 mètres) soit 1728 mètres de transect, à une vitesse approximative de 3 km/h (Figure 20). L'opération nécessite 35 minutes de parcours, auxquelles s'ajoutent 10 minutes de relevés de cadavres. La surface prospectée est de 8659 m² ($S = \pi.R^2$, avec $R = 52,5$ mètres, dont 50 mètres de corde et 2,5 mètres de prospection). Le rayon de prospection choisi sera adapté à la longueur des pales.

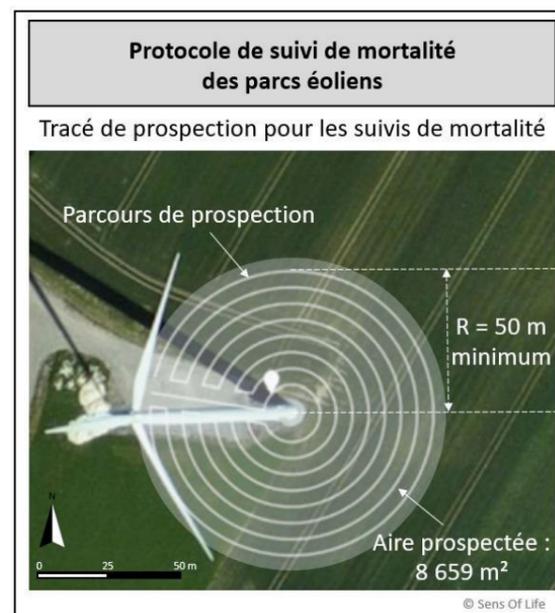


Figure 20 : Représentation du transect de prospection réalisé pour la recherche de cadavres sous une éolienne. Ici, l'aire de recherche a été augmentée à un rayon minimum de 50 mètres (au minimum la longueur de la pale).

Le nombre de cadavres retrouvés sous les éoliennes est directement lié au nombre de prospections réalisées (Marx, 2016) et leur détectabilité dépend de (Marx, 2017) :

- La nature des individus (taille et poids) ;
- Du protocole de recherche implémenté, avec une détectabilité maximale avec des prospections au-delà de 50 mètres de rayon ;
- De la visibilité du terrain prospecté (couverture végétale, relief...) ;
- De la durée des suivis (moyenne de 25 semaines/an en France) ;
- De la fréquence de prospection (taux de prédation des cadavres) ;
- De la longueur des pales (cadavres au-delà du rayon de recherche).

L'identification des chauves-souris a été réalisée par analyse morphologique de la dentition des cadavres, après avoir été conservés congelés (Figure 21). L'ouvrage d'Arthur & Lemaire, 2009 a été utilisé comme référence.

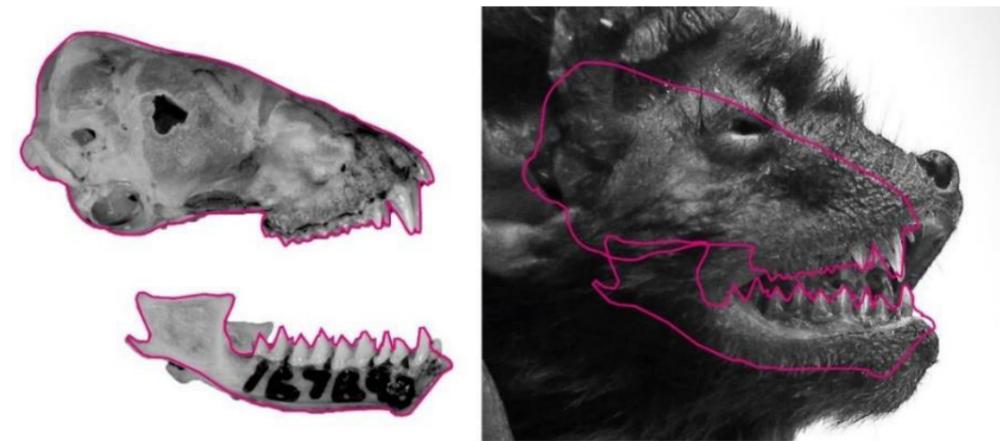


Figure 21 : Comparaison de la dentition pour identification de la Noctule de Leisler.

L'identification des oiseaux a été réalisée à partir du plumage, de la taille du squelette et de la forme des pattes et du bec, en se référant aux ouvrages de Svensson *et al.*, 2015, et de Cieślak et Dul, 2006 et aux sites Internet :

- <http://skullsite.w3basix.nl/search/index.cfm>
- <https://sketchfab.com/laboratorinatura/collections/aves?cursor=48>

V.2. Résultats bruts

V.2.1. Caractéristiques des cadavres trouvés

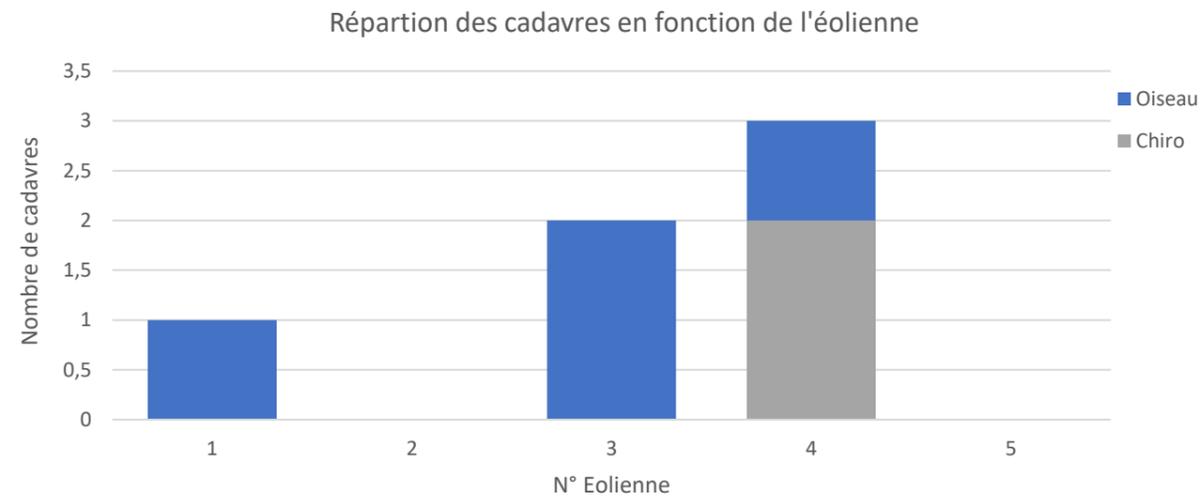
Le suivi de mortalité du parc éolien de XXX a été effectué une fois par semaine du printemps jusqu'à l'automne et une fois par mois durant l'hiver, la pression d'échantillonnage est donc relativement importante. L'ensemble des éoliennes a été suivi au cours de 26 passages réalisés aux dates listées dans le Tableau 14. Au total, six cadavres ont été trouvés : 4 oiseaux, dont 2 Roitelets à triple bandeau, 1 Etourneau sansonnet et 1 oiseau indéterminé, et 2 chiroptères : 2 Pipistrelles de Nathusius (détail dans le Tableau 10). La localisation des cadavres trouvés en 2020 est présentée sur la Carte suivante.

Date	Espèce	Nom scientifique	Type	Statut de conservation	Coordonnées GPS		N° d'éolienne	Distance au mat	Orientation par rapport au mât
02/06/2020	Passereau sp	-	Passereau	-			1	35 m	Sud, 190°
13/07/2020	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	LC			4	59 m	Sud-Est, 141°
03/08/2020	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Chiroptère	NT			4	40 m	Nord-Est, 40°
19/10/2020	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Passereau	LC			3	55 m	Sud-Ouest, 230°
19/10/2020	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Passereau	LC			3	53 m	Ouest, 273°
19/10/2020	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Chiroptère	NT			4	11 m	Nord-Ouest, 325°

Tableau 10 : Liste des cadavres d'oiseaux et de chauves-souris trouvés lors des suivis de mortalité sur le parc de XXX, 2020. Statut de conservation à l'échelle nationale : LC=Préoccupation mineur, NT=Quasi menacé.

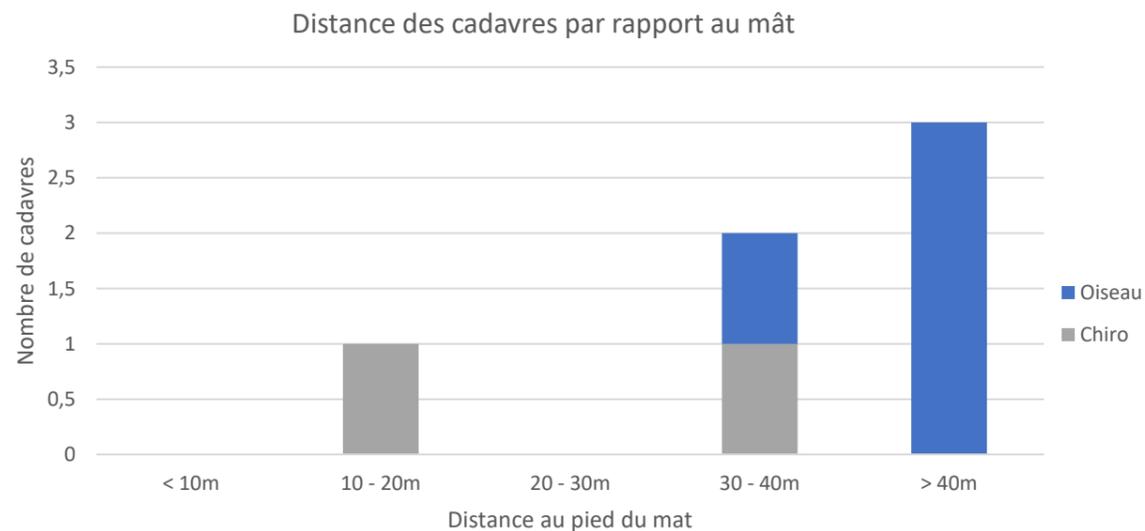
v.2.2. Analyse spatiale des collisions sur le parc éolien de XXX

Le Graphique 6 présente le nombre de cadavre retrouvés sous chaque éolienne. L'éolienne 4 a eu le plus d'impact brut avec 3 cadavres trouvés (soit 50 % des cadavres). Viennent ensuite l'éolienne 3 (2 cadavres) et l'éolienne 1 (1 cadavre). Aucun cadavre n'a été trouvé sous les éoliennes 2 et 5. Il est difficile de faire un lien entre la disposition des éoliennes et leur impact, puisqu'elles sont toutes situées dans un contexte de plaine agricole, avec quelques haies et des gros arbres isolés.



Graphique 6 : Répartition des cadavres retrouvés en fonction de l'éolienne, XXX 2020

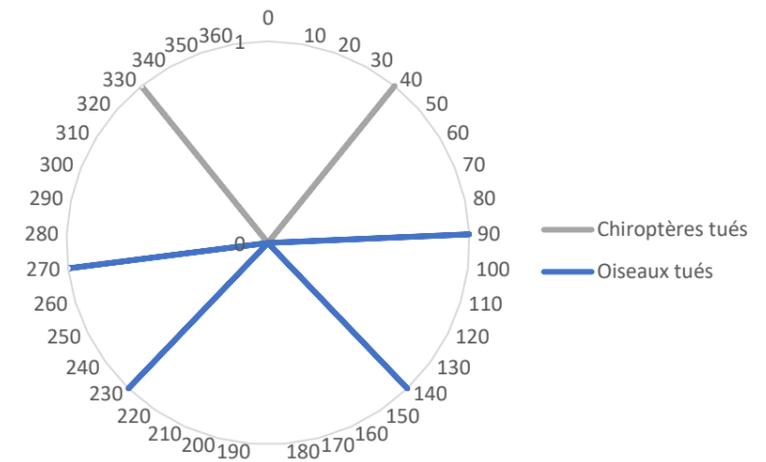
Le Graphique 7 présente la distance des cadavres au pied des éoliennes. On constate que 5 des 6 cadavres (83%) se trouvent à plus de 30 mètres de l'éolienne, et que tous les oiseaux ont été trouvés à plus de 30 mètres. La distance moyenne des cadavres est de 42 mètres.



Graphique 7 : Répartition des cadavres retrouvés en fonction de la distance au mât de l'éolienne, XXX 2020.

Le Graphique 8 présente l'orientation des cadavres par rapport aux mâts des éoliennes. On remarque que les deux chauves-souris ont été trouvées au Nord des éoliennes, et que les oiseaux ont plutôt été trouvés à l'Est ou à l'Ouest des mâts.

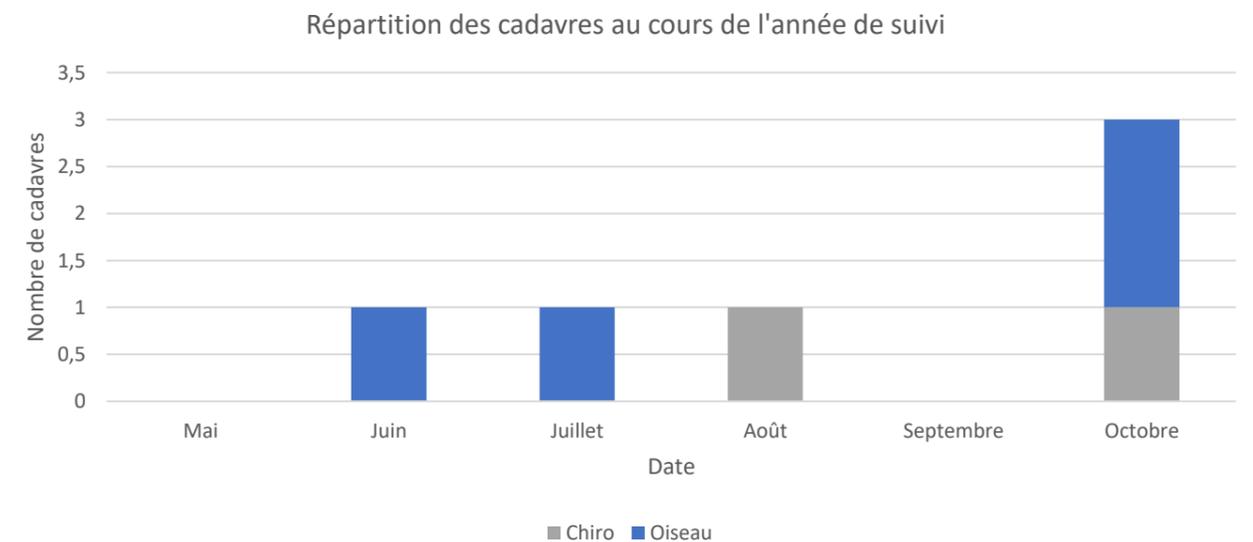
Répartition des cadavres en fonction de l'orientation par rapport aux mâts des éoliennes



Graphique 8 : Répartition des cadavres trouvés sur le parc de XXX en fonction de leur orientation par rapport aux mâts, 2020.

v.2.3. Analyse temporelle des collisions sur le parc éolien de XXX

Le Graphique 9 présente la répartition des cadavres trouvés au cours de l'année de suivi. Deux Roitelets à triple bandeau ont été trouvés mi-octobre, ce qui correspond à leur période de migration. C'est également la période de migration de la Pipistrelle de Nathusius (1 cadavre trouvé en octobre également). Cette période est généralement la plus impactante pour ces deux espèces. Les mois de juin et juillet, durant lesquels 2 oiseaux ont été trouvés correspondent généralement à la fin de la période de reproduction. Aucune mortalité n'a été retrouvée lors des sorties mensuelles, de décembre 2019 à mai 2020, puis de fin octobre à décembre 2020.



Graphique 9 : répartition des cadavres en fonction de la date, XXX 2020.

v.2.4. Analyse météorologique des collisions sur le parc éolien de XXX

Les données météorologiques récoltées sur le parc éolien de XXX permettent d'analyser les conditions de vent et de température pouvant expliquer les mortalités constatées en 2020 (Tableau 11). Une fois la date de la collision estimée en fonction de l'avancement de la décomposition du cadavre, les moyennes de vitesses de vent et de températures ont été calculées sur 3 jours, de 21h00 à 07h00 pour les collisions de chiroptères et de 07h00 à 21h00 pour les oiseaux. Les données concernant les précipitations n'ont pas été recueillies, toutefois, l'absence de précipitation combinée à de faibles vitesses de vent et des températures plutôt hautes pourrait expliquer une activité importante des chiroptères et ainsi accroître le risque de collision. De fortes précipitations pourraient diminuer la visibilité des oiseaux au cours de leur déplacement et également augmenter le risque de collision.

En ce qui concerne les jours précédant les dates estimées des collisions des oiseaux, les conditions météorologiques sont caractérisées par des vitesses de vent moyennes d'environ 6 m.s⁻¹ et des températures moyennes comprises entre 20°C et 22°C (Tableau 11). Des rafales de vent pouvant aller jusqu'à 10,3 m.s⁻¹ pourraient expliquer certaines collisions notamment celle du passereau constaté le 02/06/2020.

Date des collisions constatées	Vitesse moyenne du vent le jour (m.s ⁻¹)	Moyenne des températures le jour (°C)	Vitesse maximale du vent le jour (m.s ⁻¹)
02/06/2020	6,0	22,3	10,3 m.s ⁻¹ le 31/05 à 19h40
13/07/2020	6,1	20	9,8 m.s ⁻¹ le 12/07 à 11h20

Tableau 11 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédents les collisions d'oiseaux constatées sur le parc de XXX en 2020.

Les deux collisions de Roitelets à triple bandeau constatées le 19/10/2020, en pleine période migratoire, ont probablement eu lieu de nuit puisque cette espèce migre par grands groupes de nuit. Les vitesses de vent pendant la nuit du 18/10 au 19/10/2020 étaient élevées tout au long de la nuit (entre 7 et 9 m.s⁻¹) avec un pic à 9,5 m.s⁻¹ le 19/10/2020 à minuit (Tableau 12), ce qui pourrait expliquer ces deux collisions.

En ce qui concerne les collisions de chiroptères constatées sur le parc éolien de XXX, les jours précédents sont caractérisés par des vitesses de vent moyennes de 5,5 m.s⁻¹ et des températures moyennes comprises entre 10,4 °C et 18,5°C, correspondant à des températures plutôt hautes et un vent plutôt faible, qui sont les conditions météorologiques les plus favorables à l'activité chiroptérologique. Les rafales de vent pouvant aller jusqu'à 9,5 m.s⁻¹ (Tableau 12) pourraient expliquer certaines collisions.

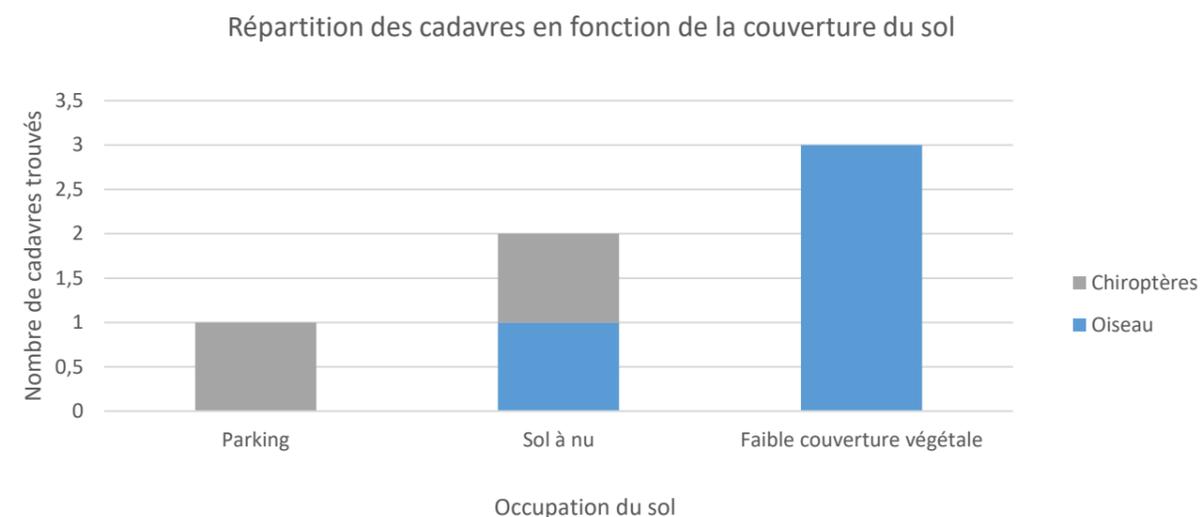
Date des collisions constatées	Vitesse moyenne du vent la nuit (m.s ⁻¹)	Moyenne des températures la nuit (°C)	Vitesse maximale du vent le jour (m.s ⁻¹)
03/08/2020	5,5	18,5	8,2 m.s ⁻¹ le 01/08 à 22h10
19/10/2020	5,5	10,4	9,5 m.s ⁻¹ le 19/10 à 00h00

Tableau 12 : Caractéristiques météorologiques des trois jours précédents les collisions de chiroptères constatées sur le parc de XXX en 2020.

v.2.5. Analyse des collisions en fonction du milieu sur le parc éolien de XXX

Le Graphique 10 présente la nature du sol à l'endroit où chaque cadavre a été trouvé. Sous les éoliennes, certaines zones n'ont pas été prospectées à chaque passage, notamment lorsque la végétation était trop haute ou dense afin d'éviter de piétiner les cultures et surtout pour éviter de prospecter des zones où la découverte des cadavres est plus difficile, en particulier en ce qui concerne les chiroptères. On constate avec ce graphique qu'aucun chiroptère n'a été trouvé lorsque le sol n'est pas nu, probablement car la détection des petits cadavres est plus difficile sur les sols qui possèdent un certain couvert végétal. Ils ont donc tous été trouvés, soit sur le parking, soit

au niveau des cultures lorsque le sol a été labouré, passé à la herse ou planté récemment. A l'inverse, on peut constater que la plupart des oiseaux (75 %) ont été trouvés sur un sol avec une certaine couverture végétale. L'attractivité du sol pour l'avifaune pourrait être accrue lorsque la végétation se développe.



Graphique 10 : Nature du sol à l'endroit de la découverte des cadavres, XXX 2020.

v.2.6. Vulnérabilité des espèces retrouvées et phénologie des collisions

Pour les chiroptères, la note de sensibilité à l'activité éolienne est le rapport entre la mortalité européenne constatée de l'espèce sur celle toutes espèces de chiroptères confondues (Dürr, 2020) :

- Mortalité de l'espèce représentant plus de 5 % de la mortalité totale : note de 4
- Mortalité de l'espèce représentant entre 0,5 % et 5 % de la mortalité totale : note de 3
- Mortalité de l'espèce représentant entre 0,1 % et 0,5 % de la mortalité totale : note de 2
- Mortalité de l'espèce représentant moins de 0,1 % de la mortalité totale : note de 1

Enfin, la note de risque, ou vulnérabilité à l'éolien, est le résultat du croisement entre l'enjeu de conservation d'une espèce au niveau national (IUCN, 2017, Tableau 7 Tableau 31) et sa sensibilité avérée à l'activité des parcs éoliens, selon la matrice ci-dessous.

- **Une espèce de chiroptère est concernée**

La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus Nathusii*) est une espèce d'intérêt communautaire (Directive Habitats, Annexe IV ; Convention de Bonn : Annexe II et EUROBATS Annexe 1 ; Convention de Berne Annexe II). Elle est classée « Quasi-menacée » sur la liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine (2017). Elle chasse généralement entre 3 et 20 mètres de hauteur, mais peut monter à de grandes hauteurs à ciel ouvert. En migration, elle vole entre 30 et 50 mètres et pourrait ainsi être plus menacée par les collisions avec les pales. Cependant on ne sait pas si c'est au cours des migrations ou pendant les phases de chasse qu'elle entre en collision avec ces machines (Arthur & Lemaire, 2015). **Cette espèce est la deuxième plus impactée en Europe avec 1590 cas de mortalité, (soit 15% des cas de mortalités répertoriés chez les**



Figure 22 : Pipistrelle de Nathusius, Sens Of Life.

chiroptères) dont 272 en France (Dürr 2020). Cette espèce est donc très sensible au risque de mortalité, et les éoliennes situées le long des grands axes migratoires semblent être les plus à risque. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est très élevée pour cette espèce (3,5/4,5).**

Un individu a été trouvé le 3 août 2020, à cette date, les jeunes volent depuis un mois environ, et c'est le début des parades nuptiales pour les males. Un autre individu a été trouvé le 19 octobre, ce qui correspond à la migration de cette espèce vers ces gîtes d'hivernage.

Les Pipistrelles d'une manière générale sont des espèces qui possèdent un niveau de sensibilité élevé aux éoliennes.

Élevé	Moyen	Faible
Noctules spp	Sérotines spp.	Murins spp.*
Pipistrelles spp.	Barbastelle d'Europe	Oreillard spp.
Vespertilion bicoloré		Rhinolophe spp.
Vespère de Savi		
Minioptère de Schreibers		
Molosse de Cestoni		

Tableau 13 : Niveau de sensibilité des chiroptères aux collisions avec les éoliennes en France. Source : EUROBATS 2015

- **Deux espèces d'oiseaux sont concernées :**

Le **Roitelet à triple bandeau** (*Regulus ignicapilla*) est une espèce très sensible à la mortalité liée aux éoliennes : **c'est l'espèce la plus impactée en France, avec 160 cas de mortalité recensés, et 261 cas en Europe (DÜRR, 2020).** Il s'agit néanmoins d'une espèce commune sur tout le territoire, et dont les populations semblent stables à ce jour (INPN). Cette espèce est protégée en France, et elle est inscrite en annexe II de la convention de Berne. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est moyenne (1,5/4,5).**



Figure 23 : Roitelet à triple bandeau, CC0 domaine public.

Deux cadavres ont été trouvés le 19 octobre. Cela correspond à la période de migration postnuptiale de cette espèce, dont la plupart des cadavres recensés en Europe sont trouvés en automne.



Figure 24 : Etourneau sansonnet, CC0 domaine public.

L'**Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*) est une espèce également assez sensible à la mortalité liée aux éoliennes : **207 cas de mortalité ont été recensés en Europe, dont 44 en France.** Ce n'est pas une espèce protégée. Elle est très commune en Europe et possède un statut de conservation favorable en Europe. **La note de risque est faible (1/4,5).**

Un cadavre d'un individu juvénile a été trouvé le 13 juillet. A cette période de l'année, la reproduction est terminée et les Etourneaux sansonnet forment souvent de grandes bandes pour s'alimenter dans les milieux ouverts.

Un oiseau a également été trouvé le 2 juin. Il s'agit probablement d'un Martinet noir mais l'identification n'a pas pu être réalisée avec précision puisqu'il ne restait que quelques plumes. Il s'agit de la période de reproduction d'un grand nombre d'espèce en France.

V.3. Estimation des différents biais de l'étude et méthode d'estimation de la mortalité réelle

v.3.1. Occupation du sol et surface prospectée

La couverture végétale au moment des passages pour la recherche des cadavres, ainsi que la surface prospectable, sont relevées à chaque passage. La surface prospectée peut être inférieure à la surface théorique, à cause des obstacles comme des haies, des grillages... ou par un souci de préserver l'intégralité des cultures en place. Dans la mesure du possible, les dates du suivi sont programmées quand la plupart des cultures ont déjà été moissonnées. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre un aperçu des zones prospectables au sein des surfaces délimitées pour la recherche de cadavres sur le parc éolien de XXX

Au pied des éoliennes, la plus grande partie du sol est occupée par de grandes cultures de graminées et d'oléagineux (maïs, blé et colza). Sous l'éolienne E3, une haie et une mare sont situées dans la surface d'étude et n'ont pas pu être prospectées. La surface prospectée lors des passages dépend de la hauteur de la végétation au sol. Cette couverture végétale sous les éoliennes de XXX étant très variable, le pourcentage de surface prospectée a été noté à chaque sortie et une moyenne est effectuée sur l'année de recherches pour estimer ce biais (Tableau 14)

Date	E1 (1 cadavre trouvé)	E2 (0 cadavre trouvé)	E3 (2 cadavres trouvés)	E4 (3 cadavres trouvés)	E5 (0 cadavre trouvé)
07/04/2020	100%	20%	75%	50%	20%
04/05/2020	100%	100%	40%	25%	20%
12/05/2020	100%	100%	40%	25%	20%
19/05/2020	100%	100%	40%	25%	20%
26/05/2020	100%	100%	35%	25%	20%
02/06/2020	100%	100%	35%	25%	20%
08/06/2020	100%	100%	35%	25%	20%
16/06/2020	100%	100%	20%	25%	20%
25/06/2020	100%	20%	20%	20%	20%
30/06/2020	100%	20%	20%	20%	20%
06/07/2020	25%	20%	20%	45%	100%
13/07/2020	20%	20%	75%	85%	100%
23/07/2020	20%	20%	75%	85%	100%
30/07/2020	20%	20%	75%	85%	100%
03/08/2020	20%	20%	75%	85%	100%
10/08/2020	20%	20%	90%	100%	100%
17/08/2020	20%	20%	90%	100%	100%
24/08/2020	20%	20%	90%	100%	100%
08/09/2020	20%	20%	90%	100%	100%
14/09/2020	20%	20%	90%	100%	100%
21/09/2020	20%	20%	90%	100%	100%
28/09/2020	20%	20%	90%	100%	100%
05/10/2020	20%	20%	90%	100%	100%
12/10/2020	20%	100%	90%	100%	100%
19/10/2020	20%	100%	90%	100%	100%
27/10/2020	100%	100%	90%	100%	100%
Moyenne	54,04%	50,77%	64,23%	67,31%	69,23%

Tableau 14 : Occupation du sol et surface prospectée sous chaque éolienne en fonction de la date, XXX 2020.

v.3.2. Test de prédation

Les cadavres des oiseaux et chauves-souris tombés au sol sont consommés par divers prédateurs, tels que des renards, corneilles, sangliers, guêpes... Leur disparition est susceptible d'affecter l'évaluation de la mortalité induite par les éoliennes. Pour évaluer ce biais, le taux de prédation des cadavres doit être évalué, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres défini par le Ministère de la transition écologique et solidaire (DREAL, 2015 ; DREAL, 2018).

Pour prendre en compte d'éventuelles variations entre éoliennes, ce test a été conduit sous chaque éolienne. Dans la mesure du possible, la prédation est testée sur les cadavres des chauves-souris et d'oiseaux tués par les éoliennes sur le site. Cette technique permet d'éviter d'attirer les prédateurs avec des cadavres autres que ceux des chauves-souris et oiseaux morts sur site, ou de risquer d'avoir des résultats biaisés par la mise en place de cadavres plus appétants que des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux. Par manque de cadavre trouvés sur le site en 2020, 8 cuisses de poulets ont été déposés sous les éoliennes pour évaluer ce biais plus précisément.

A partir de ces données, différents paramètres ont été calculés :

- Le temps de séjour moyen d'un cadavre : $t_m = \frac{\sum_i^n t_i}{n}$
 t_m = temps de séjour moyen d'un cadavre
 t_i = temps de persistance d'un cadavre
 n = nombre de cadavres utilisés
- Le taux de persistance des cadavres : $S = \frac{n_{nuit}}{n}$
 S = taux de persistance des cadavres
 n_{nuit} = nombre de cadavres persistant après un passage
 n = nombre de cadavres utilisés

Le taux de prédation sur le parc éolien de XXX a été évalué grâce au calcul du temps de séjour moyen d'un cadavre et du taux de persistance des cadavres. Il dépend de la couverture au sol et de la proximité des éoliennes à des éléments du réseau écologique attirant potentiellement des prédateurs.

Le temps de séjour moyen d'un cadavre a été estimé à 2,07 jours. Le taux de persistance moyen est estimé à 7% après 2 nuits. Les résultats de ce test montrent que la prédation sur le site d'étude est très importante. Etant donné que l'intervalle de recherche est d'une semaine, une chauve-souris ou un oiseau tué durant la première nuit suivant la recherche, aura une très faible probabilité d'être retrouvé lors de la recherche suivante.

v.3.3. Test du taux de détection

L'efficacité de l'observateur à retrouver des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux au sol, parmi la végétation et divers artefacts (bouses et crottins, cailloux, fragments végétaux...), doit être testée pour évaluer le ratio entre le nombre de cadavres réellement présents et ceux qui sont effectivement retrouvés, selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres défini par le Ministère de la transition écologique et solidaire (document révisé en 2018). Le choix d'utiliser des leurres ou des vrais cadavres ne semble pas influencer le test (Jones *et al.*, 2009). Cependant, l'utilisation de leurres artificiels permet de s'affranchir d'une éventuelle altération de la pression de prédation.

Un premier opérateur a ainsi déposé 5 leurres d'oiseaux et 10 leurres de chauves-souris (Figure 25), soit 15 leurres au total, sous chacune des éoliennes du parc dans les zones où la prospection était possible, en variant la distance au mât de l'éolienne et la couverture végétale. Un observateur a ensuite collecté les leurres au cours des passages dédiés aux suivis de mortalité, en suivant le protocole décrit dans le début du paragraphe.

Ce test a été réalisé deux fois durant l'année 2020, afin d'obtenir des résultats précis et correspondant à l'efficacité de l'observateur sur différentes couvertures de sol (terre, semis, terrain après récolte...). La répartition du nombre de leurres déposés et les dates de mise en place sont détaillées dans le Tableau 15. Cette approche prend en compte d'éventuelles variations de détection en fonction de la couverture du sol et du contexte sous chacune des éoliennes.

A partir de ces données, le taux de détection a été calculé à chaque passage :

$$f_{Ex}^t = \frac{l_{RetEx}^t}{l_{TotEx}^t}$$

f_{Ex}^t = taux de détection pour le passage t sous l'éolienne Ex

$$l_{RetEx}^t = \text{nombre de leurres retrouvés lors du passage t sous l'éolienne Ex}$$

$$l_{TotEx} = \text{nombre total de leurres dispersés sous l'éolienne Ex}$$

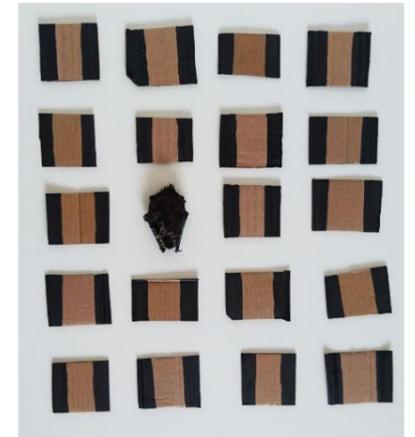


Figure 25 : Cadavre de chauve-souris au milieu de leurres utilisés pour le test de détection.

Eolienne	Oiseaux		Taux de détection oiseaux	Chiroptères		Taux de détection Chiroptères
	Leurres déposés	Leurres trouvés		Leurres déposés	Leurres trouvés	
E1	10	10	100%	20	18	90%
E2	10	8	80%	20	14	70%
E3	10	10	100%	20	16	80%
E4	10	10	100%	20	16	80%
E5	10	10	100%	20	17	85%
Parc	50	48	96%	100	81	81%

Tableau 15 : Evaluation du taux de détection des cadavres sur le parc éolien de XXX, 2020

Pour les chiroptères, le taux de détection varie de 70 à 90 % en fonction de l'éolienne, avec une bonne moyenne de 81 %. Pour les oiseaux, le taux de détection est de 100 % pour toutes les éoliennes sauf la n°2 (80 %), avec une très bonne moyenne de 96 %.

v.3.4. Formules d'estimation de la mortalité réelle

Plusieurs formules ont été publiées dans la littérature depuis 1992, permettant d'estimer la mortalité réelle des oiseaux et des chauves-souris sur un parc éolien, à partir de la mortalité brute constatée au pied des éoliennes et en prenant en compte les biais mentionnés dans les paragraphes précédents. Pour chaque formule, les notations suivantes seront utilisées :

N = nombre d'individus potentiellement tués (dépend de l'éolienne considérée)

C = nombre de cadavres trouvés (dépend de l'éolienne considérée)

A = coefficient de correction surfacique (dépend de l'éolienne considérée)

p = proportion de cadavres qui perdurent au-delà de l'intervalle entre deux passages

- p = 0,07 sur le parc éolien de XXX

t = temps de séjour moyen des cadavres (jours)

- t = 2,07 sur le parc éolien de XXX

d = probabilité de détection des leurres

- d = 0,81 pour les chiroptères et d = 0,96 pour les oiseaux sur le parc éolien de XXX

b = nombre de recherches effectués sur le terrain

- b = 26 sur le parc éolien de XXX

I = intervalle de temps entre chaque recherche (jours)

- I = 7 sur le parc éolien de XXX

i = intervalle effectif = - log (0,01) x t

- i = 4,13 sur le parc éolien de XXX

ê = coefficient correcteur de l'intervalle = Min (I : i) / I

- ê = 0,59 sur le parc éolien de XXX

M = nombre de turbines prospectées

- M = 5 sur le parc éolien de XXX

Winkelman (1992) est le premier à avoir calculé la mortalité estimée en fonction d'un nombre de cadavres retrouvés. Les biais de prédation, de détection et de surface prospectée avaient d'ores et déjà été pris en compte. Sur le parc éolien de XXX, la prédation trop importante empêche l'application de cette formule car la proportion de cadavres qui ont perduré au-delà de l'intervalle entre deux suivis a été en moyenne de 0,07 % lors des tests de prédation, ce qui est trop faible pour obtenir des résultats pertinents.

$$N = \frac{C * A}{p * d}$$

La formule d'Erickson *et al.* (2005) utilise le taux de persistance des cadavres comme le nombre moyen de jours de persistance (t) divisé par l'intervalle entre les recherches (I). Cette formule a l'avantage de s'adapter à un changement d'intervalle imprévu. Mathématiquement, si le taux de persistance est supérieur à l'intervalle, alors il est supérieur à 1, ce qui est impossible en pratique. Avec des intervalles courts, cette méthode a tendance à sous-estimer le taux de prédation et donc sous-estimer le nombre de cadavres tués. Sur le parc éolien de XXX, l'intervalle de temps entre les suivis étant en moyenne de 7 jours, l'application de cette formule est tout à fait pertinente.

$$N = \frac{I * C}{t * d} * A$$

La formule de Jones *et al.* propose en 2009 une estimation unitaire de la mortalité, c'est-à-dire calculée sous chaque éolienne pour chaque recherche de cadavres effectuée sur le terrain. Il faut donc ensuite les cumuler pour obtenir la mortalité estimée sur un parc éolien sur la durée totale de l'étude.

$$N = \frac{C}{d * \exp^{-0,5 * I / t * \hat{e}}} * A \quad \text{avec } p = \exp^{-0,5 * \frac{I}{t}}$$

L'année suivante, une nouvelle formule publiée par Huso (2010) présuppose que la persistance des cadavres dans le temps suit plutôt une distribution exponentielle. Cette approche définit un risque constant impliquant que les cadavres attirent les nécrophages de manière constante au fil du temps. Il est aussi supposé que les intervalles de confiance puissent être inférieurs au nombre de cadavres trouvés sous les éoliennes.

$$N = C / \left(d * \frac{t * (1 - \exp^{-\frac{I}{t}})}{I} * \hat{e} \right) * A \quad \text{avec } p = t * (1 - \exp^{-\frac{I}{t}}) / I$$

Enfin, la formule de Bastos *et al.* (2013) considère la non-constance et l'interdépendance des paramètres « efficacité de recherche » et « persistance des cadavres ». Cet algorithme innovant est capable d'estimer la mortalité potentielle, même en l'absence des cadavres retrouvés et ainsi éviter de fausses interprétations.

$$N = 10 * \exp[0,276 + 0,471 * \log_{10}(I + 1) + 0,463 * \log_{10}(b + 1) + 0,45 * \log_{10}(M + 1) + 0,638 * \log_{10}(C + 1) - 0,432 * \log_{10}(p + 1) - 3,633 * \log_{10}(d + 1)] - 1$$

V.4. Estimation de la mortalité sur le parc de XXX

v.4.1. Mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des chiroptères afin de calculer la mortalité réelle estimée des chiroptères sur le parc. La formule de Winkelman (1992) est peu pertinente, car elle utilise la proportion de cadavre qui perdure au-delà de l'intervalle entre deux passages, qui est très faible ici (0,07%), elle ne figure donc pas dans cette partie.

Eolienne	Surface prospectée (%)	Nombre de cadavres	Mortalité corrigée, Bastos	Mortalité corrigée, Erickson	Mortalité corrigée, Huso	Mortalité corrigée, Jones
E1	54,0%	0	2,9	-	-	-
E2	50,8%	0	5,2	-	-	-
E3	64,2%	0	3,6	-	-	-
E4	67,3%	2	8,4	11,2	19,7	9,3
E5	69,2%	0	3,0	-	-	-
Parc	61,1%	2	14,9	11,6	20,4	9,6
Nb chiroptères/éolienne			3,0	2,3	4,1	1,9

Tableau 16 : Estimation de la mortalité réelle corrigée pour les chiroptères sous les éoliennes du parc de XXX, 2020. Les éoliennes indiquées en vert présentent une mortalité conforme à la bibliographie, et celles indiquées en rouge présentent une mortalité plus élevée que la bibliographie (Rydell *et al.*, 2010).

En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX est estimée entre 1,9 (Jones *et al.*) et 4,1 (Erickson *et al.* 2005) chiroptères tués par éolienne, sur la période d'étude. Seule la formule de Bastos *et al.* (2013) fonctionne lorsque qu'aucun cadavre n'a été trouvé sous une éolienne, ce qui est le cas pour les éoliennes E1, E2, E3, et E5. On peut supposer que cette formule donne les résultats qui s'approchent le plus de la réalité.

Selon Rydell *et al.* (2010), le contexte paysager du site d'implantation influence le taux de mortalité des éoliennes, qui est maximal dans les parcs situés dans le littoral ou sur des crêtes et moins important dans des parcs sur des plaines agricoles homogènes (0-3 individus impactés/éolienne/an) ou des paysages bocagers et agricoles (2-5 chauves-souris impactées/éolienne/an). Le contexte paysager du parc éolien est assimilable à la seconde configuration décrite par cet auteur. **En 2020, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de XXX est donc conforme aux chiffres attendus par la bibliographie.** Les éoliennes 2 et 4 sont les plus impactantes et ont des taux de mortalité supérieurs à ceux de la bibliographie.

v.4.2. Mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX

Les formules présentées précédemment ont été appliquées sur l'ensemble des données brutes de mortalité des oiseaux afin de calculer la mortalité réelle estimée des chiroptères sur le parc. La formule de Winkelman (1992) est peu pertinente, car elle utilise la proportion de cadavre qui perdure au-delà de l'intervalle entre deux passages, qui est très faible ici (0,07%), elle ne figure donc pas dans cette partie.

Eolienne	Surface prospectée (%)	Nb de cadavres	Mortalité corrigée, Bastos	Mortalité corrigée, Erickson	Mortalité corrigée, Huso	Mortalité estimée, Jones
E1	54,0%	1	4,2	4,9	8,7	2,5
E2	50,8%	0	3,9	-	-	-
E3	64,2%	2	5,4	9,2	16,1	4,6
E4	67,3%	1	3,8	4,5	7,9	2,3
E5	69,2%	0	1,9	-	-	-
Parc	61,1%	4	15,5	19,6	34,4	9,9
Nb oiseaux/éolienne			3,1	3,9	6,9	2,0

Tableau 17 : Estimation de la mortalité réelle corrigée en fonction des coefficients surfacique, sur le parc de XXX, 2020. Les éoliennes indiquées en vert présentent une mortalité conforme à la bibliographie, et celles indiquées en rouge présentent une mortalité plus élevée que la bibliographie (Rydell et al., 2010).

En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est estimée entre 2,0 (Jones et al.) et 6,9 (Huso 2010) oiseaux tués par éoliennes, sur la période d'étude, d'avril à octobre 2020. Pour les parcs en Zone de Protection Spéciale (ZPS), une mortalité brute de 2,2 oiseaux/éolienne/an, avec une mortalité réelle estimée moyenne de 7 oiseaux/éolienne/an (Marx, 2017) est attendue. **En 2020, la mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est donc conforme aux chiffres trouvés dans la bibliographie.** L'éolienne 3 est la plus impactante avec des taux de mortalités supérieurs à ceux trouvés dans la bibliographie en utilisant les formules d'Erickson et al. (2005) et d'Huso (2010). Cette dernière formule présente des résultats élevés pour les éoliennes E1, E3 et E4.

Ainsi, la mortalité mise en évidence par la recherche au sol, et l'estimation de la mortalité réelle montre que le parc éolien de XXX a un impact conforme aux chiffres annoncés par la bibliographie pour les chauves-souris et les oiseaux.

Toutes les espèces de chiroptères sont protégées et il est important de prendre en compte les espèces impactées pour les oiseaux. Leur sensibilité et le degré de patrimonialité étant plus importants que l'impact brut.

⇒ Synthèse du suivi de mortalité du parc éolien de XXX

Deux cadavres de chiroptères ont été trouvés sous les éoliennes du parc de XXX en 2020 : deux **Pipistrelles de Nathusius**. Cette espèce protégée classée « Quasi-menacée » au niveau national possède une note de risque élevée (3,5/4,5). En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX est estimée entre 1,9 (Jones et al.) et 4,1 (Erickson et al. 2005) chiroptères tués par éolienne, sur la période d'étude (d'avril à octobre 2020). **En 2020, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de XXX est donc conforme aux chiffres attendus par la bibliographie.** Les éoliennes E2 et E4 sont les plus impactantes et ont des taux de mortalité légèrement supérieurs à ceux de la bibliographie.

Quatre cadavres d'oiseaux ont été trouvés sous les éoliennes durant le suivi réalisé en 2020 : deux **Roitelets à triple bandeau**, un **Etourneau sansonnet**, et un oiseau non identifié. Ces deux premières espèces sont assez impactées par les éoliennes en France, mais ne sont pas des « espèces patrimoniales », dans le sens où elles ne sont pas dans un état de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux de France. Leurs notes de risque sont de 1,5/4,5 pour le Roitelet à triple bandeau, et de 1/4,5 pour l'Etourneau sansonnet, ce qui est plutôt faible. En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est estimée entre 2,0 (Jones et al.) et 6,9 (Huso 2010) oiseaux tués par éoliennes, sur la période d'étude, d'avril à octobre 2020. **En 2020, la mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est donc conforme aux chiffres trouvés dans la bibliographie.** L'éolienne 3 est la plus impactante avec des taux de mortalités supérieurs à ceux trouvés dans la bibliographie en utilisant les formules d'Erickson et al. (2005) et d'Huso (2010). Cette dernière formule présente des résultats élevés pour les éoliennes E1, E3 et E4.

En 2019, six cadavres (1 oiseau et 5 chiroptères) avaient été trouvés durant l'année de suivi, et la mortalité réelle avait été estimée entre 5,9 et 6,2 chiroptères par éolienne et par an et entre 1,2 et 2,8 oiseaux par éolienne et par an avec les formules d'Erickson et d'Huso. On peut donc noter que l'impact du parc de XXX a diminué en ce qui concerne les chiroptères, et a légèrement augmenté en ce qui concerne les oiseaux.

VI. Suivi d'activité par TrackBat

VI.1. Matériel et méthodes

VI.1.1. Enregistrement acoustique

Les suivis d'activité chiroptérologique en altitude permettent de définir précisément les niveaux d'activité et les cortèges d'espèces qui interagiront réellement avec les pales des machines. Le suivi des chiroptères a été réalisé au cours du cycle biologique annuel, afin de comprendre comment le site est utilisé par ces espèces. Afin de qualifier les déplacements en hauteur, un TrackBat (version acoustique) a été mis en place sur les éoliennes E1 et E4 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

La pose de ces enregistreurs a pour objectifs :

- De caractériser le cortège d'espèces présent sur le site et ses variations au cours de la période d'étude,
- De quantifier l'activité de chaque espèce et ses variations au cours de la période d'étude.

- Enregistreurs

Les enregistreurs du dispositif TrackBat mis à disposition sont des enregistreurs numériques à deux voies, configurés pour échantillonner à 196 kHz sur 16 bits. L'enregistrement est déclenché uniquement :

- Entre une heure avant le coucher du soleil et une heure après le coucher du soleil,
- Si l'intensité sonore au-dessus de 10 kHz dépasse le bruit de fond de 5 dB.

Ce paramétrage permet de détecter l'ensemble des espèces européennes (le Petit rhinolophe étant détecté grâce à ses harmoniques basses) (Figure 26).

Le stockage est réalisé sur une clef USB de 256 Go : cette capacité de stockage permet de limiter les opérations de maintenance. Ils disposent d'une connexion 3G permettant d'évaluer à distance les paramètres critiques du fonctionnement du matériel (nombre de fichiers enregistrés, tension d'alimentation, espace de stockage libre). Ces enregistreurs sont montés dans un boîtier métallique étanche (IP68) assurant un blindage contre les perturbations électromagnétiques.

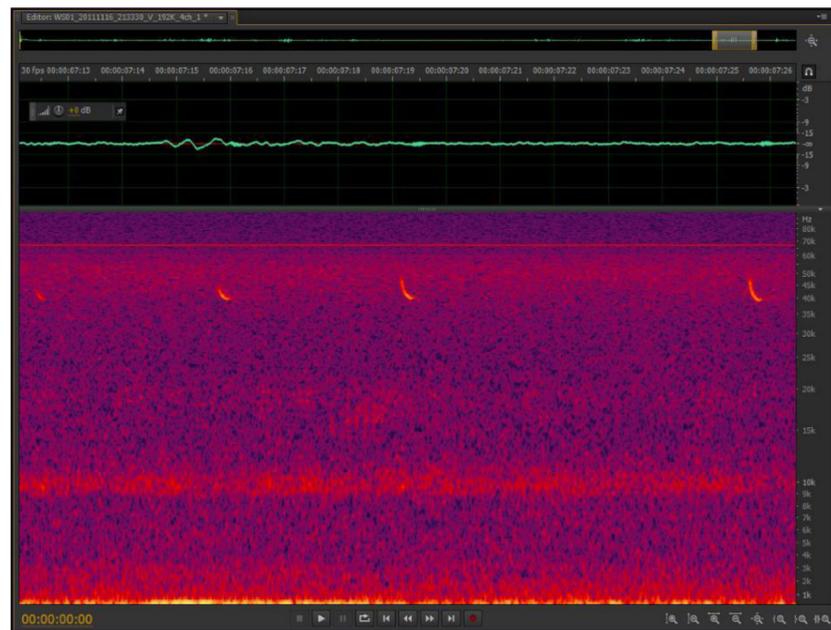


Figure 26 : Exemple de fichier son collecté sur le système d'enregistrement TrackBat.

- Microphones

Les microphones sont construits autour d'une capsule Mem's blindée électromagnétiquement, omnidirectionnelle, connectée à deux étages d'amplification et des stabilisateurs d'alimentation. L'ensemble est protégé par une coque en acier inoxydable et une membrane hydrophobe assurant la protection du microphone contre les intempéries. Les microphones sont connectés à leurs câbles blindés par des connecteurs IP68 en acier inoxydable. Ces microphones, développés spécifiquement pour des études sur les nacelles des éoliennes, présentent des performances optimales à la fois en termes de sensibilité et en termes de résistance aux intempéries et aux perturbations électromagnétiques.

Ils sont montés grâce à un support amortisseur évitant les propagations des bruits de la structure dans les microphones (vibrations de la machine, bruits de fonctionnement...). Les microphones sont intégrés aux boîtiers qui sont fixés à l'intérieur de la nacelle.



Figure 27 : Microphone mobilisé pour les études en altitude (à gauche) et boîtier TrackBat avec microphones intégrés, installé sur la nacelle d'une éolienne (à droite).

VI.1.2. Méthode d'analyse des sons

Lors de suivis sur de longues périodes, le principe de l'identification des chiroptères est fondé sur :

- L'analyse de leurs émissions ultrasonores (fréquence terminale, incursion en fréquence, fréquence de maximum d'énergie, durée, intervalle...),
- La comparaison de ces mesures à des bases de données telles que celles discutées par Michel Barataud dans l'ouvrage « Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe » (2012).

Néanmoins, l'utilisation des signaux d'écholocation pour l'identification des différentes espèces de chiroptères n'est pas toujours possible, compte tenu des recouvrements de caractéristiques entre certains signaux provenant d'espèces différentes. Ces limites sont accentuées par la qualité des sons enregistrés : un fort bruit de fond ou des parasites gênent l'identification en accentuant les recouvrements entre espèces. Dans ce cas, l'identification est limitée au groupe d'espèces, comme présentée dans le Tableau 18.

Nom Français	Nom Latin	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements très favorables	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements défavorables
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>		Rhinolophe euryale
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		Petit Rhinolophe
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		Grand Rhinolophe
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>		Grands Myotis
Petit murin	<i>Myotis blythii</i>		
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Petits Myotis
Murin de capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de capaccini	
Murin à moustache	<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe	
Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échanquées	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	Nyctaloids
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	
Sérotine Bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolor	Vespère de savi
Vespère de savi	<i>Hypsugo savii</i>		
Pipistrelle soprane	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle soprane	Pipistrelle / Minioptère
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>		Oreillards sp.
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrotularis</i>		
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>		Barbastelle d'Europe
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	Molosse / Grande Noctule
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	

Tableau 18 : Possibilité d'identification des chauves-souris européennes en fonction de leurs émissions ultrasonores.

Les sons bruts sont analysés par un logiciel automatique avec un contrôle manuel des identifications ambiguës. Cette analyse permet d'identifier les espèces fréquentant le site en altitude. Compte tenu des incertitudes de classification de certaines espèces, les identifications à l'espèce ne sont pas utilisées pour le groupe des murins. Ce groupe d'espèces volant à basse altitude, il n'est habituellement peu ou pas retrouvé à hauteur de nacelle et est donc très peu impacté par les pales des éoliennes.

Dans cette étude, l'identification a été menée en combinant trois outils :

- Audacity, un logiciel libre d'analyse et de traitement de son (<http://audacity.fr/>). Il a été utilisé pour vérifier rapidement les sons ;
- Un système de mesure comparable à Sonobat 3.2, un logiciel payant de mesure de sons, dédié à l'identification de chauves-souris (<http://www.sonobat.com/>). Grâce à des algorithmes d'analyse intelligents, Sonobat génère des mesures automatiques des cris d'écholocation identifiés dans les enregistrements. 76 valeurs sont mesurées sur chaque cri. Les fichiers .csv obtenus sont ensuite utilisés pour l'identification proprement dite ;
- Un analogue d'IbatsID (<http://ibatsid.cloudapp.net/>), une plateforme Java mobilisant des réseaux de neurones artificiels pour identifier les chauves-souris européennes à partir de leurs enregistrements ultrasonores.

Evaluation des indices d'activité

Avec les réserves formulées dans le paragraphe précédent, les indices d'activité ont été déterminés de manière brute, ainsi qu'en prenant en compte une correction du volume de détection. En effet, les espèces rencontrées émettent avec une intensité différente des cris dont les fréquences sont atténuées de manière différente par l'atmosphère (Figure 28 et Figure 29).

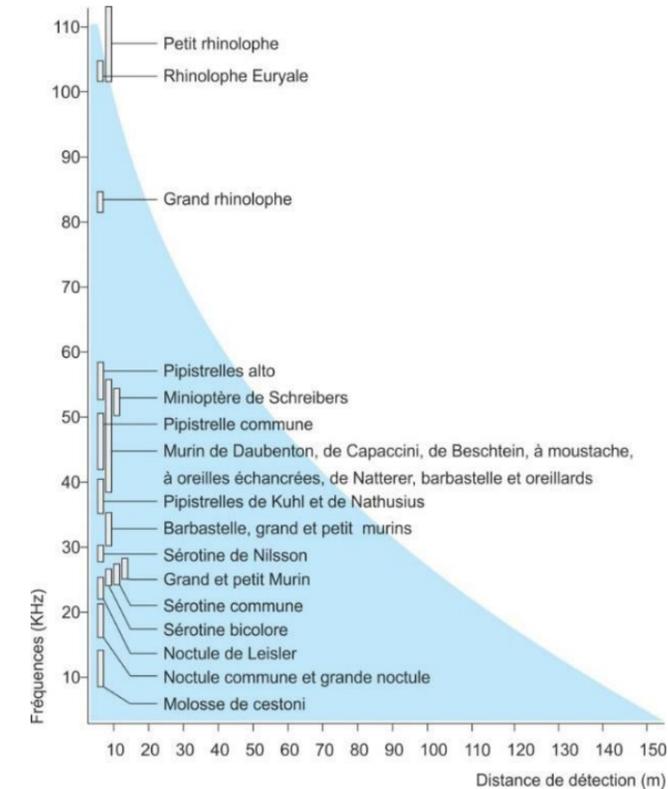


Figure 28 : Représentation des volumes de détection en fonction des groupes d'espèces

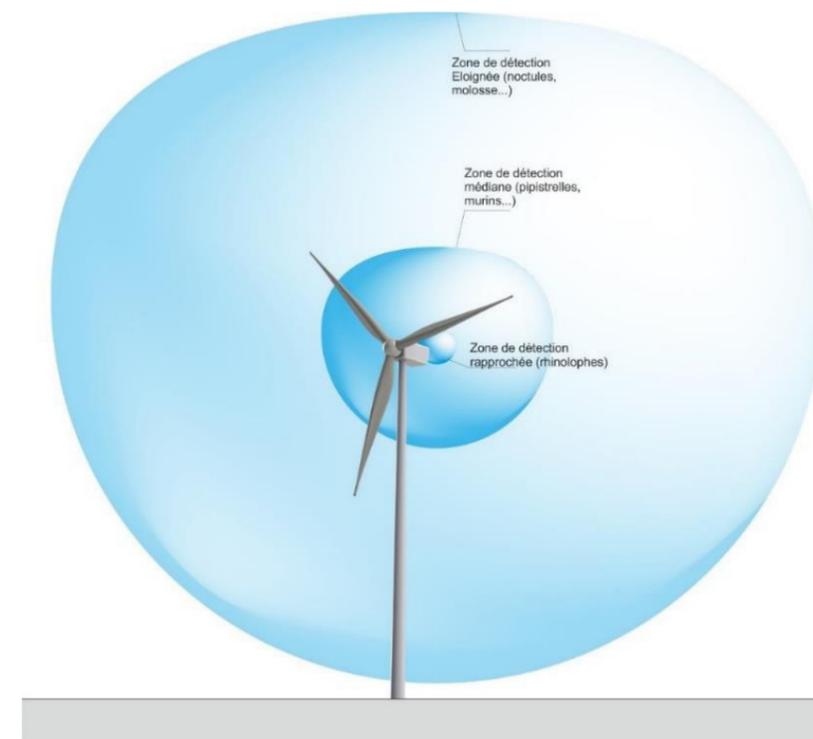


Figure 29 : Distance de détection des espèces de chauves-souris en fonction de leur fréquence d'émission

milieu ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance de détection	coefficient de détectabilité
faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</i>	10	2,50		<i>Plecotus spp</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,10
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,10
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,70		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,70		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,70		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,20	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70	
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,20	<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,70	
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00	<i>Myotis myotis</i>	15	1,70	
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	0,83	moyenne	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30	0,83		<i>Miniotermis schreibersii</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
	<i>Miniotermis schreibersii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00
forte	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,71	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,71	forte	<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
	<i>Plecotus spp</i>	40	0,71		<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50		<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50	
	<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 teniolis</i>	150	0,17	<i>Tadarida teniolis</i>	150	0,17	
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17	

Tableau 19 : Coefficient de détectabilité des principales espèces de chauves-souris européennes

VI.2. Résultats des suivis d'activité chiroptérologique

VI.2.1. Activité corrigée par espèce

Les enregistrements des ultrasons ont eu lieu en continu du 15 mars au 31 octobre 2020. Ces suivis permettent de caractériser les espèces fréquentant les différents sites, et leurs activités. Le Tableau 20 synthétise le nombre de contacts bruts et corrigés pour chaque espèce contactée à hauteur de la nacelle des éoliennes E1 et E4. Au total, 414 contacts de chiroptères ont été enregistrés au niveau de E1, contre 522 au niveau de E4. En corrigeant ce nombre en fonction des volumes de détection de chaque espèce, 319,04 (E1) et 389,66 (E4) contacts sont comptabilisés.

Huit espèces ont été contactées et déterminées avec précision au niveau des deux éoliennes :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*),
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*),
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*),
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*),
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*),
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*),
- Le **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*),
- La **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*).

Espèce	Nombre de contacts – E1			Nombre de contacts – E4		
	Contacts bruts	Contacts corrigés	Pourcentage	Contacts bruts	Contacts corrigés	Pourcentage
Pipistrelle commune	228	189,24	55,1 %	268	222,44	51,3 %
Pipistrelle de Kuhl	96	79,68	23,2 %	102	84,66	19,5 %
Sérotine commune	42	21	10,1 %	76	38	14,6 %
Pipistrelle de Nathusius	20	16,6	4,8 %	31	25,73	5,9 %
Noctule de Leisler	5	1,55	1,2 %	20	6,2	3,8 %
Noctule commune	14	3,5	3,4 %	14	3,5	2,7 %
Vespère de Savi	7	5,81	1,2 %	9	7,47	1,7 %
Pipistrelle pygmée	2	1,66	0,5 %	2	1,66	0,4 %
TOTAL	414	319,04	-	522	389,66	-

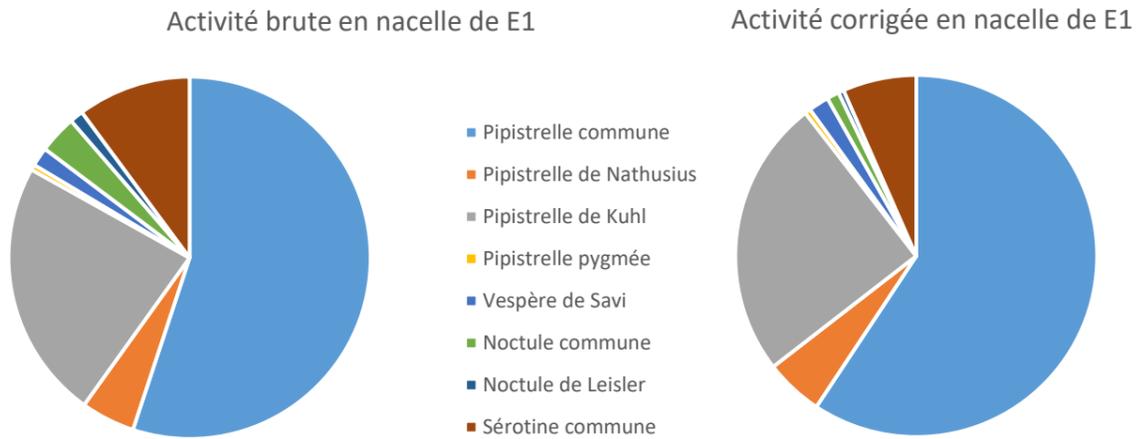
Tableau 20 : Nombre de contacts bruts et corrigés en fonction du volume de détection de chaque espèce de chiroptères, sur le parc éolien de XXX, en 2020.

Les Graphiques 11 et Graphique 12 montrent le nombre de contacts bruts et corrigés sur E1 et E4. La proportion de l'activité par espèce sur les 2 éoliennes est similaire, avec moins de 5% de différence entre elles. Toutefois, une différence d'activité de 18 % est à noter entre les deux éoliennes. L'activité plus élevée sur E4 est peut-être due à la proximité de XXX et de XXX à 500 m de E4, qui pourraient attirer les insectes et donc les chiroptères.

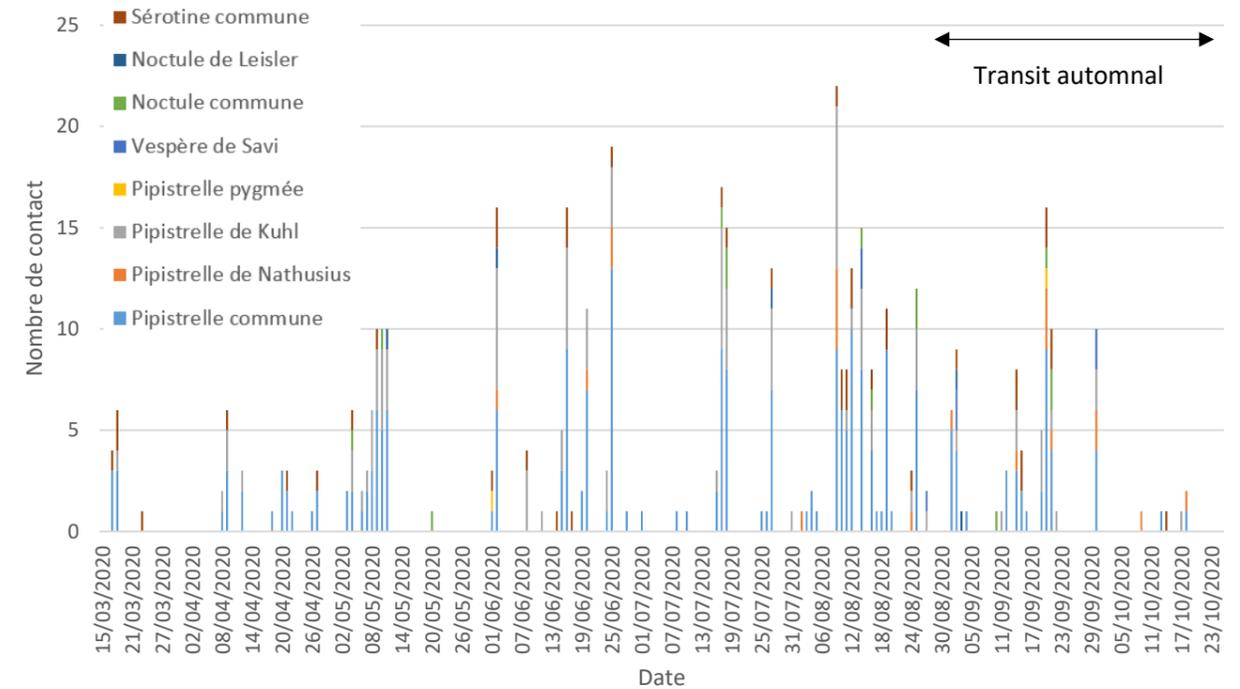
Six espèces représentent plus de 95% de l'activité :

- L'espèce la plus contactée est la Pipistrelle commune (entre 51 et 55 % des contacts selon l'éolienne),
- Puis la Pipistrelle de Kuhl (entre 19 et 23 %),
- Ensuite la Sérotine commune (entre 10 et 14 %) et la Pipistrelle de Nathusius (entre 4 et 5 %)
- Et enfin, les Noctules communes (entre 2 et 3 %) et de Leisler (entre 1 et 3 %),

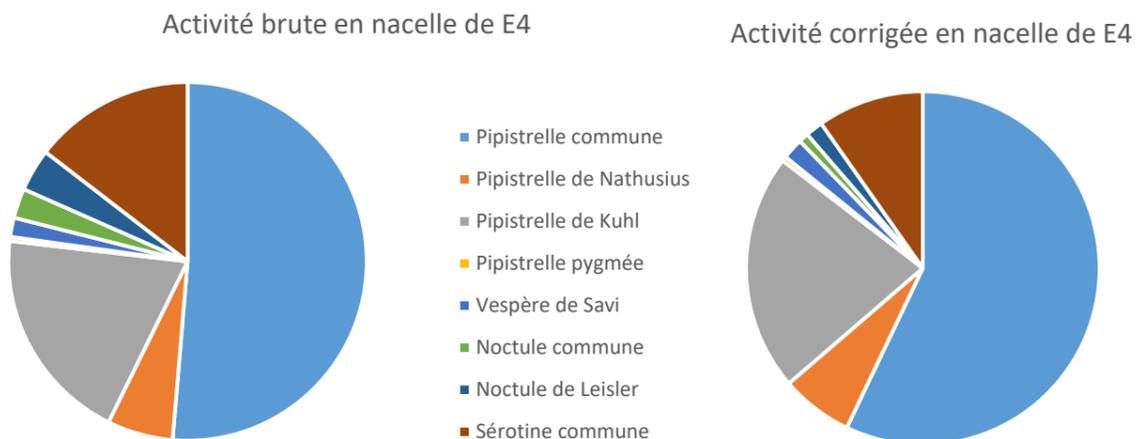
La Pipistrelle pygmée et le Vespère de Savi sont anecdotiques sur le site.



Graphiques 11 : Proportion des espèces contactées en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX, en 2020.



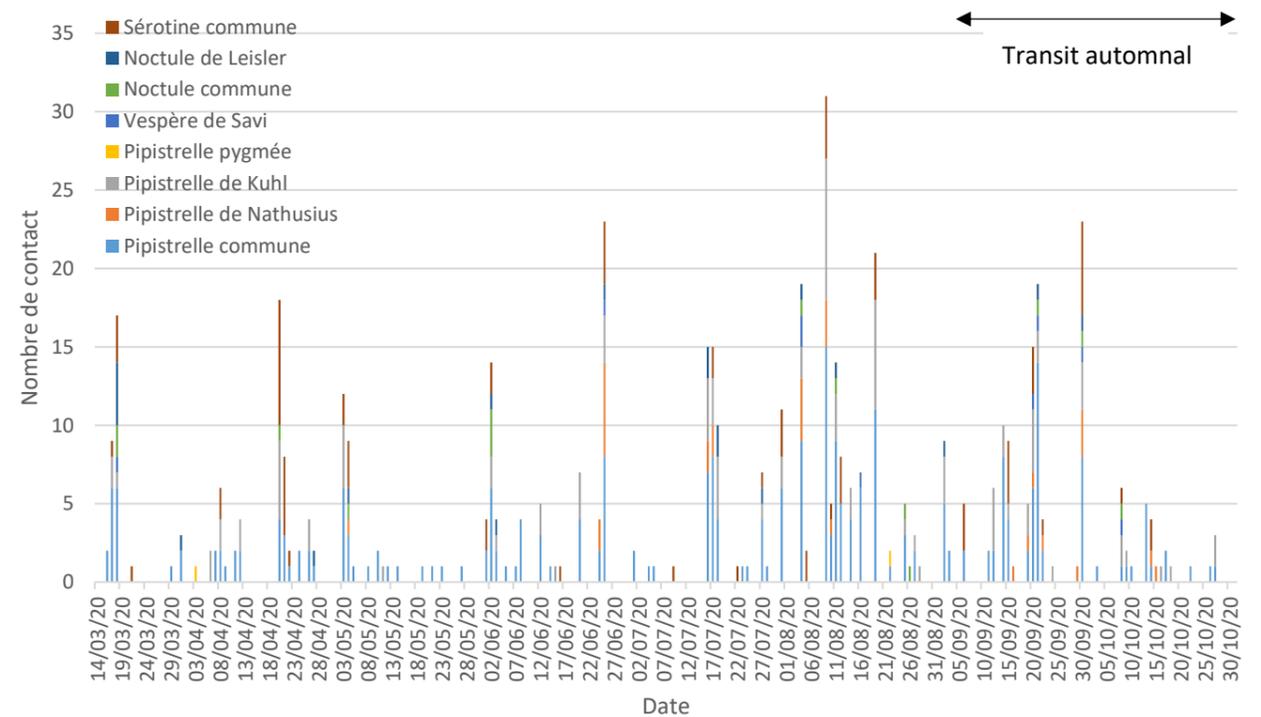
Graphique 13 : Activité en fonction de la date, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX.



Graphique 12 : Proportion des espèces contactées en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX, en 2020

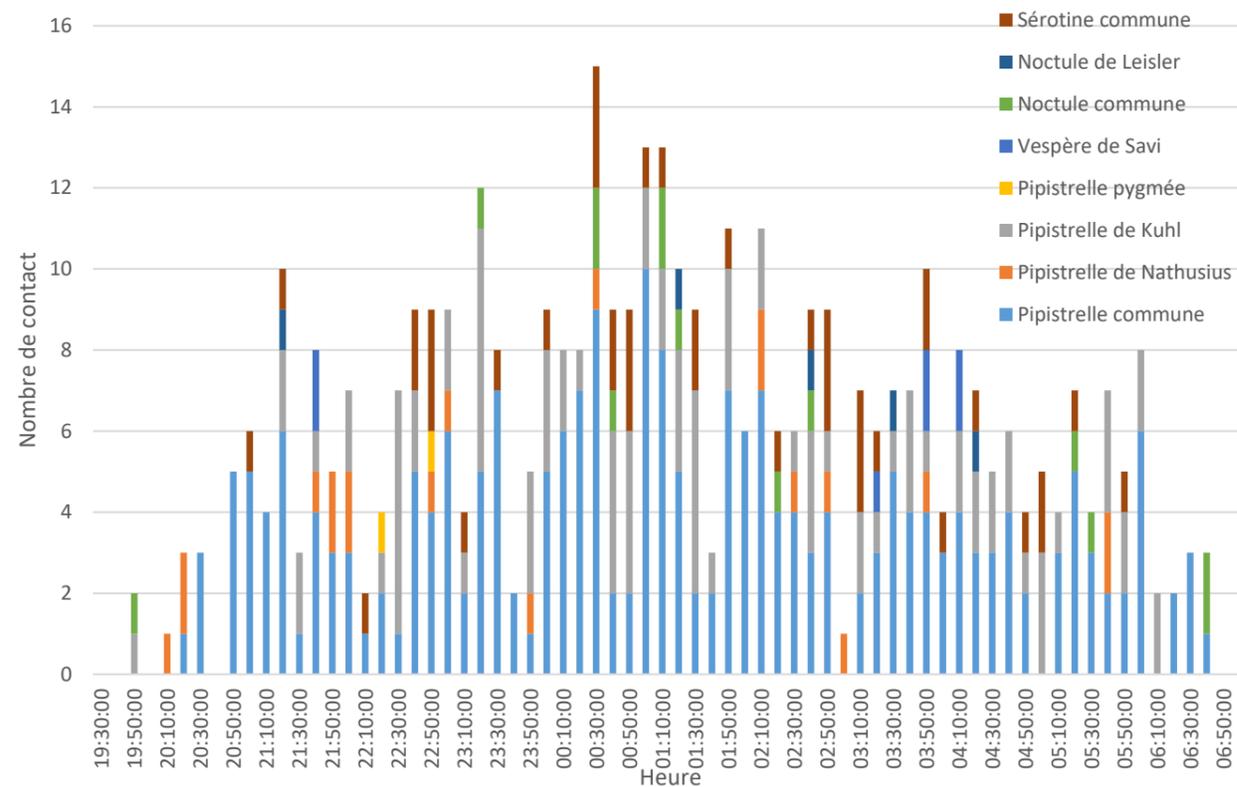
VI.2.1. Activité en fonction de la date et de l'heure

En nacelle de l'éolienne E1, la totalité des contacts a été enregistrée du 17 mars 2020 au 18 octobre 2020 (Graphique 13). Un pic d'activité a été enregistré le 09 août 2020. Plus de 90% des contacts de chiroptères autour de cette éolienne sont concentrés entre le 21 avril et le 22 septembre 2020.



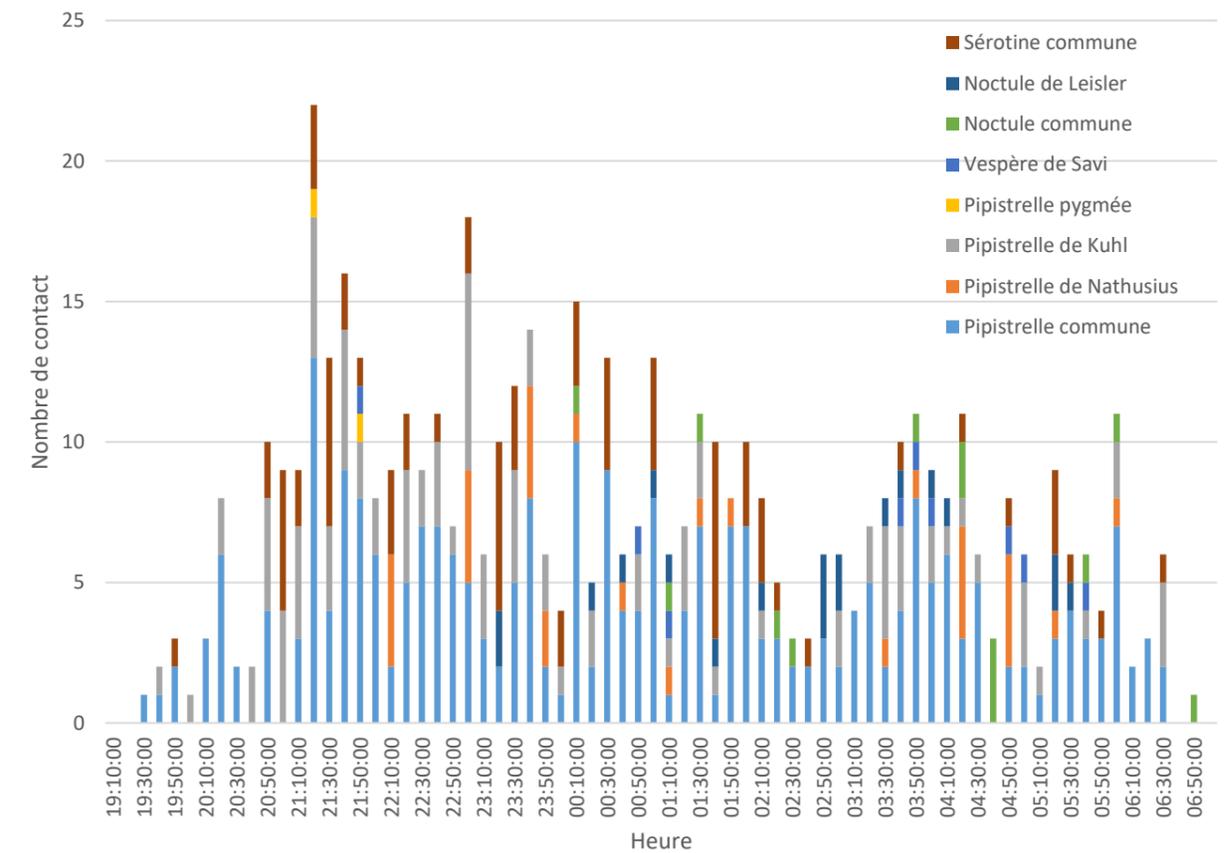
Graphique 14 : Activité en fonction de la date, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX.

En nacelle de l'éolienne E1, l'ensemble de l'activité se déroule entre 19h50 et 06h40 (Graphique 15). La majorité de l'activité est concentrée entre le coucher et le lever du soleil avec un fort pic d'activité à 00h30, représentant à lui seul 4 % de l'activité totale enregistrée. Il est composé de 9 contacts de Pipistrelle commune, 1 contact de Pipistrelle de Nathusius, 2 contacts de Noctule commune et 3 contacts de Sérotine commune. A l'échelle d'une nuit, plus de 90% des contacts de chiroptères sont concentrés entre 20h50 et 05h20 sur E1 et 05h40 sur E4, ce qui traduit bien l'impression d'activité continue tout au long de la nuit sur cette éolienne.



Graphique 15 : Activité en fonction de l'heure, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX.

En nacelle de l'éolienne E4, l'ensemble de l'activité se déroule entre 19h20 et 06h50 (Graphique 16). La majorité de l'activité est concentrée entre le coucher et le lever du soleil avec un fort pic d'activité à 21h20, représentant à lui seul 4 % de l'activité totale enregistrée. Il est composé de 13 contacts de Pipistrelle commune, 5 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 1 contact de Pipistrelle pygmée et 3 contacts de Sérotine commune.



Graphique 16 : Activité en fonction de l'heure, enregistrée entre mars et octobre 2020, en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX.

VI.2.2. Activité corrélée avec la vitesse du vent et de la température

Le Tableau 21 et le Tableau 22 présentent l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent et de la température combinées, respectivement en nacelle de E1 et E4. Pour plus de lisibilité, les températures extrêmes et les fortes vitesses de vent n'enregistrant aucun contact de chiroptère n'ont pas été incluses dans les tableaux. Des données de vent et de température sont manquantes sur les deux éoliennes (41 contacts pour E1 et 9 contacts pour E4), les contacts correspondant ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse.

En nacelle de l'éolienne E1, l'activité la plus forte a été enregistrée pour une vitesse de vent de 1 m.s^{-1} combinée à une température de 20°C (34 contacts). Plus de 90% des contacts de chiroptères sont enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 5 m.s^{-1} et des températures supérieures à 10°C .

En nacelle de l'éolienne E4, l'activité la plus forte a été enregistrée pour une vitesse de vent de 2 m.s^{-1} combinée à une température de 20°C (29 contacts). Plus de 90% des contacts de chiroptères sont enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ et des températures supérieures à 13°C .

Température (°C)	Vitesse du vent (m.s ⁻¹)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
12	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
13	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
14	0	0	1	1	3	3	4	0	0	0	0	12
15	4	3	7	2	0	3	9	1	0	0	0	29
16	4	10	7	0	1	1	0	1	0	0	0	24
17	5	1	8	2	1	3	0	0	0	0	0	20
18	0	0	12	3	1	1	0	0	0	0	0	17
19	3	10	33	0	0	3	0	0	0	0	0	49
20	2	34	11	2	1	2	0	1	0	0	0	53
21	2	8	4	4	0	1	0	1	0	0	0	20
22	0	2	6	0	0	1	1	0	0	0	0	10
23	0	2	17	1	0	0	0	0	0	0	0	20
24	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	12
25	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	10
26	0	6	2	1	0	1	0	0	0	0	0	10
27	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10
28	1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	15
29	1	2	7	2	2	2	0	0	0	0	0	16
30	11	12	7	1	0	0	0	0	0	0	0	31
31	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	4
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	75	107	151	25	14	24	14	4	0	0	0	414

Tableau 21 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s⁻¹) en nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de XXX, en 2020.

Température (°C)	Vitesse du vent (m.s ⁻¹)													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	1	5	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	14
11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12	0	2	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12
13	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	6
14	0	7	10	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	23
15	1	9	16	14	7	8	1	4	1	0	0	0	0	61
16	0	10	25	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	47
17	0	0	16	14	3	0	0	0	3	1	1	0	0	38
18	0	0	8	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	17
19	2	17	12	6	1	2	1	0	0	0	0	0	0	41
20	0	16	29	15	2	0	1	0	0	0	0	0	0	63
21	1	8	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12
22	0	0	6	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15
23	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
24	0	0	6	7	9	0	2	0	0	0	0	0	0	24
25	0	0	5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
26	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
27	0	3	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13
28	0	2	7	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	19
29	0	6	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
30	7	7	9	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30
31	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	24	88	193	135	35	15	12	9	6	2	3	0	0	522

Tableau 22 : Activité des chiroptères en fonction de la température (°C) et de la vitesse du vent (m.s⁻¹) en nacelle de l'éolienne E4 du parc éolien de XXX, en 2020.

VI.2.3. Zoom sur les espèces présentes

a) Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)



Figure 30 : Pipistrelle commune.
CCO domaine public.

La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Cette espèce fréquente tous les types de milieux, même les zones fortement urbanisées. Pour la chasse, on note une préférence pour les zones humides, les jardins et parcs, puis les milieux forestiers et enfin les milieux agricoles. Peu lucifuge, elle est capable de s'alimenter autour des éclairages. Elle est active dans

le premier quart d'heure qui suit le coucher du soleil. Les distances de prospection varient en fonction des milieux mais dépassent rarement quelques kilomètres. Très opportuniste, elle chasse les insectes volants, préférentiellement les Diptères mais aussi des Lépidoptères, Coléoptères, Trichoptères, Neuroptères, Cigales et Ephémères. Sur son secteur de chasse, elle vole entre 5 et 30m de hauteur mais elle peut ponctuellement utiliser le milieu aérien (notamment au-dessus de la canopée ou en transit). Les animaux se dispersent en moyenne dans un rayon de 1,3 km autour des colonies (Dietz, 2009), très rarement à plus de 5 km (Arthur et Lemaire, 2009). Ses plus longs déplacements sont saisonniers, depuis des secteurs de mise-bas vers des secteurs de reproduction (« swarming ») ou vers des secteurs d'hivernage situés généralement à moins de 20km les uns des autres.

Les gîtes de cette espèce sont fortement liés aux habitations humaines ; la Pipistrelle commune est très anthropophile que ce soit pour ses gîtes d'été ou d'hiver. Elle hiberne, de novembre à fin mars, préférentiellement dans des endroits confinés dans les bâtiments non chauffés (greniers, églises, bunkers). Pour la mise-bas, elle se regroupe en colonies de 30 à une centaine de femelles, essentiellement dans des gîtes anthropiques (maisons, granges, garages). Le développement des jeunes est rapide et ils sont volants à quatre semaines. Les parades sont observées de mi-juillet à octobre (Beucher Y., com. pers.).

Elle émet des cris entre 42 et 51 kHz (en milieu très perturbé). Ses cris sociaux représentent un trille à 18kHz.

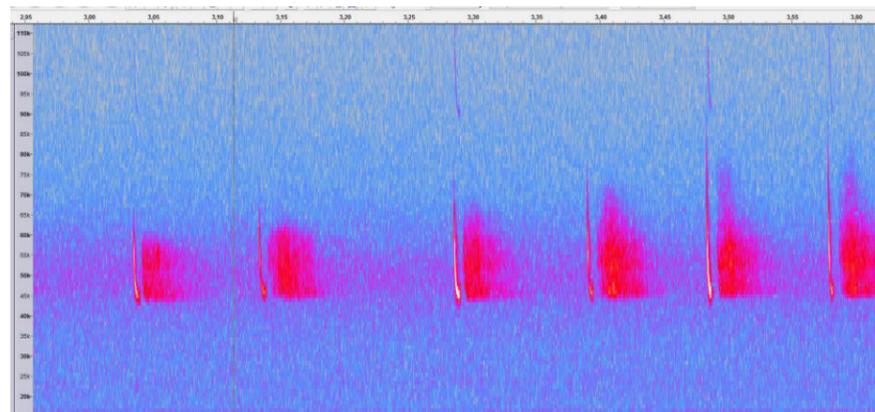


Figure 31 : Sonogramme de cris émis par une Pipistrelle commune

Espèce étant liée à des zones fortement anthropisées, les éoliennes à proximité des habitations ont une forte incidence sur l'espèce, avec une mortalité élevée par collision avec les pales des éoliennes ou par barotraumatisme. Il semblerait qu'elles s'approchent de ces structures par simple curiosité (MJ Dubourg-Savage, 2004).

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle commune sont les suivantes :

	Pipistrelle commune – E1		Pipistrelle commune – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité		
Nombre de contacts bruts	N = 228		N = 268	
Nombre de contacts corrigés	N = 189,24		N = 222,44	
Proportion par rapport aux contacts totaux	55,1 %		51,3 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 13 le 25/06/20	Du 17/03/20 au 18/10/20	N = 15 le 09/08/20	Du 16/03/20 au 27/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 10 à 01h00	Entre 20h20 et 06h40	N = 13 à 21h20	Entre 19h30 et 06h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 29 pour 20°C	11°C à 31°C	N = 35 pour 20°C	8°C à 31°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 52 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 7 m.s ⁻¹	N = 56 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 9,5 m.s ⁻¹

Tableau 23 : Données d'activité de la Pipistrelle commune sur le parc éolien de XXX en 2020.

Concernant la mortalité en Europe, 2386 cas ont été attribués de manière certaine à la Pipistrelle commune. C'est l'espèce dont les cas de mortalité relevés par Dürr (2020) sont les plus nombreux. En définitif, la Pipistrelle commune apparaît comme très sensible au risque de mortalité. Les éoliennes situées à proximité de lisières dont le champ de rotation des pales est proche des supports d'écholocation de l'espèce (lisière, canopée etc.) semblent être les plus à risque. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est très élevée (3,5/4,5).**

b) Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

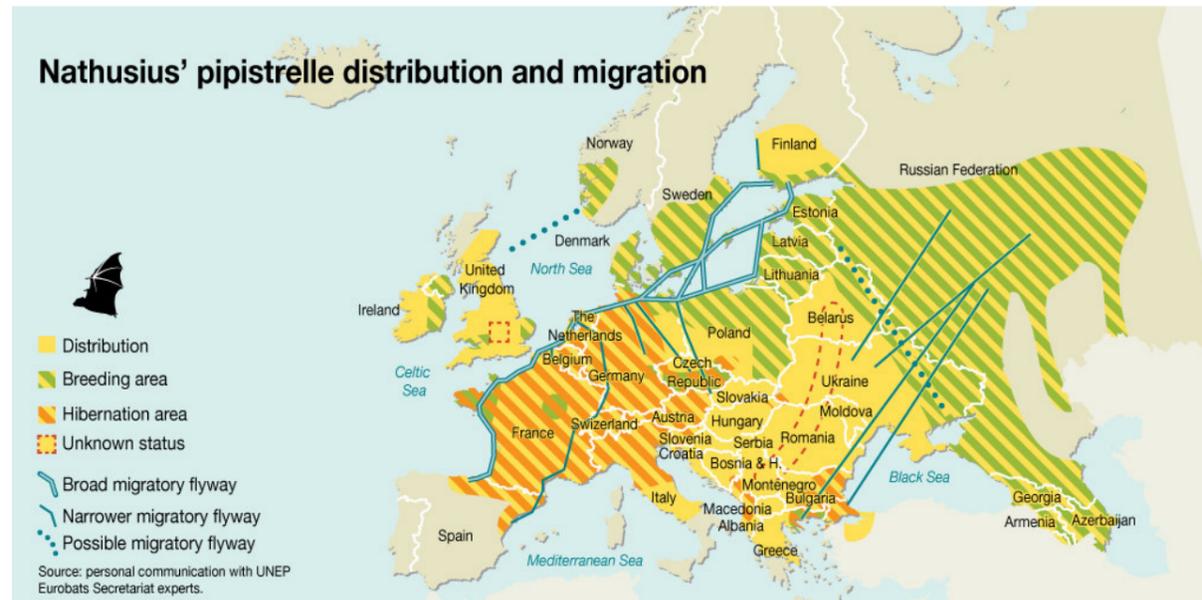
La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 32 : Pipistrelle de Nathusius.
CCO domaine public.

Cette pipistrelle est présente essentiellement en Europe centrale et se reproduit principalement au Nord de son aire de répartition. Espèce migratrice, elle entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances (souvent plus de 1000 km) pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou ses gîtes d'hivernation. Les femelles quittent le sud-ouest de l'Europe au printemps (avril) en direction de leurs sites de mise-bas dans le nord-est de l'Europe. Les mises-bas ont lieu début juin principalement en gîtes arboricoles, entre les fentes du bois ou les chablis. Les jumeaux sont fréquents. Les premiers jeunes sont volants au plus tard mi-juillet. Les femelles sont fidèles à leur lieu de naissance. Ces femelles, accompagnées des jeunes, regagnent leurs gîtes d'hivernation et les secteurs de parades au sud-ouest de l'Europe à partir du mois de septembre (un pic est observé fin septembre en Lorraine). Les mâles, quant à eux, sont plus sédentaires et restent erratiques durant la période estivale. Ils se déplacent vers leur secteur de reproduction (parades) au retour des femelles (fin août et septembre).

Les accouplements ont lieu de début août à septembre, les mâles se constituent un harem de 2 à 5 femelles. Ses gîtes hivernaux se situent dans les cavités arboricoles, les fissures et les décollements d'écorce, mais aussi au sein des bâtiments derrière les bardages en bois et les murs creux frais. Elle hiberne en solitaire ou en petits groupes d'une douzaine, voire une cinquantaine d'individus, parfois en mixité avec les trois autres Pipistrelles. Son comportement migratoire induit des disparités fortes quant à sa présence et à son comportement estival. Certaines régions n'abritent que des mâles, en essaims ou solitaires, d'autres des colonies de mise-bas (de 20 à 200 femelles) et sur d'autres secteurs géographiques, il peut y avoir les deux sexes.



Carte 1 : Carte de répartition et de migration de la Pipistrelle de Nathusius

Espèce forestière, la Pipistrelle de Nathusius patrouille à basse altitude le long des zones humides et chasse aussi en plein ciel à grande hauteur, préférentiellement en milieux boisés diversifiés, ou à proximité de structures linéaires (haies, lisières forestières...) mais aussi en milieu urbain sous des lampadaires. Elle quitte son gîte en moyenne 50 minutes après le coucher du soleil. Elle consomme essentiellement des Chironomes, et occasionnellement des Trichoptères, Névroptères, Lépidoptères, Hyménoptères et Coléoptères. Son vol de chasse est généralement situé entre 3 et 20 mètres de haut. Cette hauteur de vol peut aussi être plus importante notamment lors des phases de transit ou de migration. Son domaine vital peut atteindre une vingtaine de kilomètres carrés et elle s'éloigne jusqu'à une demi-douzaine de kilomètres de son gîte.

Ses émissions sonores sont comprises entre 34 et 42 kHz, de 4 à 11 ms.

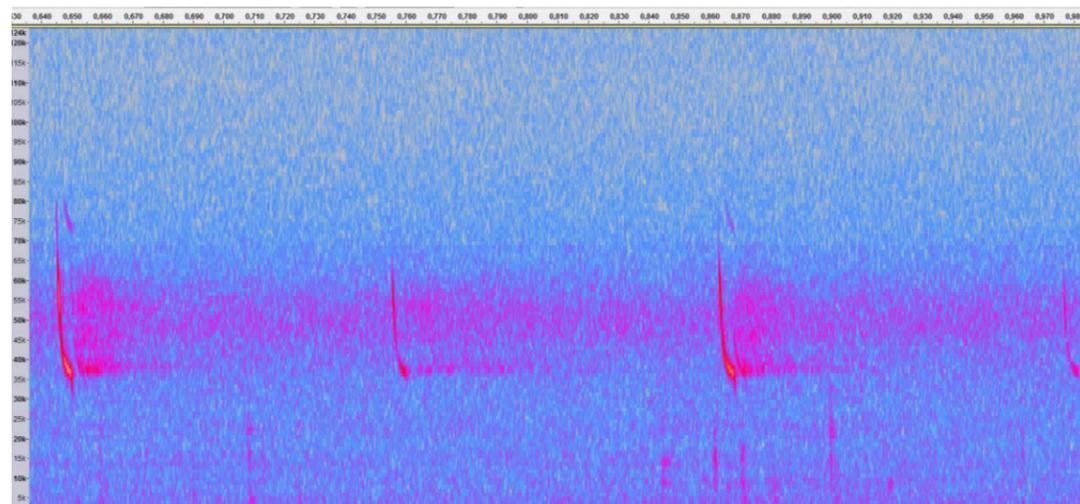


Figure 33 : Sonogramme des cris de Pipistrelle de Nathusius/Kuhl

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle de Nathusius sont les suivantes :

	Pipistrelle de Nathusius – E1		Pipistrelle de Nathusius – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 20		N = 31	
Nombre de contacts corrigés	N = 16,6		N = 25,73	
Proportion par rapport aux contacts totaux	4,8 %		5,9 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 4, le 09/08/20	Du 02/06/20 au 18/10/20	N = 6, le 25/06/20	Du 04/05/20 au 15/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	Trop peu de données	Entre 20h10 et 05h40	Trop peu de données	Entre 22h10 et 06h00
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 5 pour 20°C	11°C à 31°C	N = 7 pour 15°C	10°C à 30°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 5 pour 0,5 m.s ⁻¹	0,5 à 5,5 m.s ⁻¹	N = 10 pour 2,5 m.s ⁻¹	0 à 7 m.s ⁻¹

Tableau 24 : Données d'activité de la Pipistrelle de Nathusius sur le parc éolien de XXX en 2020.

La Pipistrelle de Nathusius apparaît comme très sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes : avec 1590 cas recensés en Europe (Dürr, 2020), elle est la 2^{ème} espèce de chiroptères la plus impactée. Les éoliennes situées à proximité de lisières et des voies de migrations semblent être les plus à risque. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est très élevée (3,5/4,5).**

c) Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*)



Figure 34 : Pipistrelle de Kuhl. CCO domaine public.

La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Cette espèce se retrouve autour du bassin méditerranéen et dans l'Ouest de l'Asie, jusqu'au Pakistan et à la frontière de l'Inde. En Europe occidentale, elle est présente tout au long de la côte Atlantique.

Opportuniste, elle se nourrit des Culicidés, des Lépidoptères, des Chironomes, des Hyménoptères, des Brachycères, des Tipulidés et des Coléoptères, qu'elle chasse soit directement à la gueule, soit en utilisant ses membranes. C'est une espèce anthropophile. On la trouve dans les zones sèches, près des falaises, des rivières mais aussi les paysages agricoles, les milieux humides et les forêts de faible altitude. Elle se nourrit préférentiellement dans les parcs urbains avec éclairages publics mais elle chasse également dans les espaces boisés, ouverts, les zones humides et montre une nette attirance pour les zones urbaines avec parcs, jardins et éclairages publics. Elle devient active dans la première demi-heure succédant au coucher du soleil.

Elle hiberne avec d'autres Pipistrelles et préfère les anfractuosités des bâtiments frais même s'il est également possible de la retrouver dans des fissures de falaises ou dans des caves. Pour la mise-bas, ces Pipistrelles forment des colonies allant de 20 à une centaine d'individus et s'installent dans n'importe quel type d'anfractuosités sur les bâtiments. Il est beaucoup plus rare de les retrouver dans des cavités arboricoles. Les femelles sont fidèles à leur colonie de naissance. En fonction de la zone géographique, les naissances s'effectuent de mai à début juin. Les jumeaux sont fréquents. L'époque des parades se déroule entre la fin du mois d'août jusqu'au mois de septembre et les Pipistrelles utilisent des gîtes intermédiaires. Cette espèce ne semble pas être migratrice. La longévité maximale observée est de huit ans et l'espérance de vie moyenne est située entre 2 et 3 ans.

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle de Kuhl sont les suivantes :

	Pipistrelle de Kuhl – E1		Pipistrelle de Kuhl – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 96		N = 102	
Nombre de contacts corrigés	N = 79,68		N = 84,66	
Proportion par rapport aux contacts totaux	23,2 %		19,5 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 8, le 09/08/20	Du 18/03/20 au 17/10/20	N = 9, le 09/08/20	Du 17/03/20 au 27/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 6 à 22h30 et 23h20	Entre 19h50 et 06h10	N = 7 à 23h00	Entre 19h40 et 06h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 12 pour 20 °C	10°C à 32°C	N = 14 pour 20 °C	8°C à 31°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 16 pour 1,5 et 2 m.s ⁻¹	0 à 6,5 m.s ⁻¹	N = 24 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 9 m.s ⁻¹

Tableau 25 : Données d'activité de la Pipistrelle de Kuhl sur le parc éolien de XXX en 2020.

L'espèce est abondante et même en expansion depuis quelques années. Elle jouit d'une grande aire de répartition. Cependant, par son caractère anthropophile, cette chauve-souris est souvent victime de dérangement ou de destruction de ses gîtes et les chats et les collisions automobiles sont les deux causes les plus connues d'accidents (Arthur, 2009). Les suivis de mortalité réalisés sur les éoliennes montrent que la Pipistrelle de Kuhl est la 5^{ème} espèce la plus impactée, soit par collision, soit par barotraumatisme, avec 469 cadavres recensés en Europe (Dürr, 2020). Ceci s'explique par son affinité pour les milieux ouverts, sa tendance à suivre les structures verticales et par sa curiosité (LPO Rhône-Alpes). **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est relativement élevée (2,5/4,5).**

d) Noctule commune (*Nyctalus noctula*)



Figure 35 : Noctule commune. CCO domaine public.

La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Vulnérable » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.

Espèce forestière, la Noctule commune s'est adaptée à la vie urbaine. Sa présence est liée à la proximité de l'eau. Elle exploite une grande diversité de territoires : massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres, halos de lumière...

Elle quitte son gîte quand il fait encore clair, voire jour. La Noctule commune peut chasser sur une grande diversité d'habitats (du massif forestier à la prairie, en passant par des zones humides et des secteurs urbanisés). Elle survole le plus souvent ces secteurs de chasse à haute altitude (30 à 100 mètres). Ses territoires de chasse sont vastes (jusqu'à 50 hectares) et sont éloignés du gîte d'environ 10km en moyenne (Dietz, 2009). Elle chasse le plus souvent en groupe, et consomme ses proies en vol. Exclusivement insectivore et opportuniste, son régime alimentaire va des microdiptères aux Coléoptères (Arthur et Lemaire, 2009). Elle hiberne de novembre à mars, souvent en groupe mixte, en forêt (larges cavités, loges de pics, ...) comme en ville (corniches de pont, immeuble, ...). En été, la Noctule commune est présente dans les mêmes types de gîtes qu'en hiver, en solitaire, ou en petits essaims.

Espèce migratrice, elle est capable d'accomplir des parcours de plusieurs centaines de kilomètres (jusqu'à 1546 km). En quelques semaines, l'essentiel des femelles va migrer vers des territoires de mise-bas à l'Est et au Nord de

l'Europe, et il ne restera plus que des mâles et quelques très rares colonies de parturition dispersées en France. Elles mettent bas à partir de mi-juin, d'un ou deux petits. Elles peuvent être aptes à la reproduction dès leur première année. L'émancipation est atteinte au bout de sept à huit semaines. Le retour s'effectue avec les jeunes de septembre à octobre, pour rejoindre les mâles (plus sédentaires) sur les sites de parades, et pour retourner dans leur secteur d'hibernation. Lors de ces déplacements, il est possible d'observer des noctules communes en vol parmi des groupes d'oiseaux migrateurs à une centaine de mètres d'altitude en plein jour. Une partie des populations européennes montre des tendances sédentaires. Comparée à toutes les autres espèces, la Noctule commune montre une très courte espérance de vie estimée à 2,2 ans (Arthur et Lemaire, 2009). Actuellement, le record de longévité connu n'est que de douze ans.

Les émissions sonores de la Noctule commune sont très puissantes, entre 16 et 24kHz ; elles peuvent porter jusqu'à 150m.

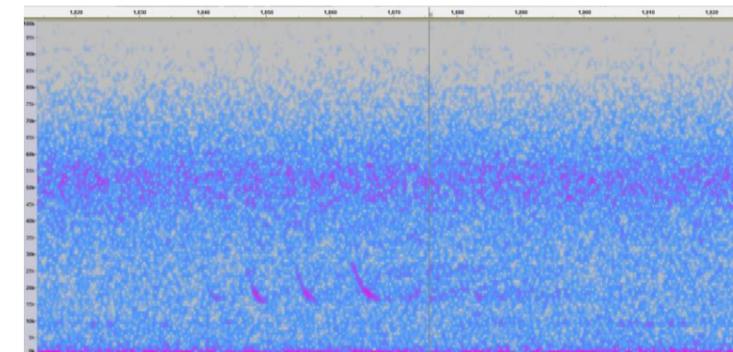


Figure 36 : Sonogramme de cris émis par une Noctule commune

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Noctule commune sont les suivantes :

	Noctule commune – E1		Noctule commune – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 14		N = 14	
Nombre de contacts corrigés	N = 3,5		N = 3,5	
Proportion par rapport aux contacts totaux	3,4 %		2,7 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 2 le 18/07/2020, le 25/08/20 et le 21/09/20	Du 05/05/20 au 21/09/20	N = 3 le 02/06/2020	Du 18/03/20 au 08/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 2 à 00h30, 01h10 et 06h40	Entre 19h50 et 06h40	N = 3 à 04h40	Entre 00h10 et 06h50
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 4 pour 19°C	17°C à 25°C	N = 3 pour 14°C et 19°C	14°C à 28°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 4 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 7,5 m.s ⁻¹	N = 4 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 7 m.s ⁻¹

Tableau 26 : Données d'activité de la Noctule commune sur le parc éolien de XXX en 2020.

La Noctule commune est la 3^{ème} espèce la plus touchée par l'impact éolien en Europe : 1543 cas de mortalité ont été attribués de manière certaine à la Noctule commune (Dürr, 2020). Son comportement de chasse et ses déplacements à des altitudes élevées la rendent particulièrement sensible à cet impact. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est très élevée (4/4,5).**

e) Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 37 : Noctule de Leisler.
CCO domaine public.

La Noctule de Leisler est une espèce d'Europe centrale dont la répartition s'étend vers le Sud jusqu'en Espagne en même temps qu'elle se raréfie.

La Noctule de Leisler peut chasser sur pratiquement tous les types de milieux (du sous-bois à la plaine céréalière en passant par des zones humides et des secteurs urbanisés). Espèce forestière, elle a une préférence pour les massifs à essences caduques assez ouverts et recherche la proximité des milieux humides. Les femelles chassent essentiellement à moins d'une dizaine de kilomètres du gîte, l'envol se fait dès le coucher du soleil. Durant sa chasse, la Noctule de Leisler peut voler à des hauteurs de vol de plus de 100 mètres, notamment au-dessus de la canopée. Ses proies sont de petite et de moyenne taille : Diptères, Lépidoptères, Coléoptères, Hémérobiiidés, Chrysopidés et aussi Ephéméroptères, Trichoptères ou Chironomes (Arthur et Lemaire, 2009). Durant la migration et les phases de transit, il est probable que les hauteurs de vols soient également assez élevées (de l'ordre de 100 mètres). Pour l'hibernation, l'espèce n'est pas cavernicole, elle occupe essentiellement des cavités arboricoles parfois mixtes avec la Noctule commune. En France, les gîtes de mise-bas sont rares mais on en découvre chaque année du Nord de la France à la Corse. Les nurseries en cavité arboricole comptent habituellement de 20 à 40 femelles, parfois 100, et peuvent atteindre 150 dans les bâtiments. Les naissances s'échelonnent de mi-juin à début juillet, les jumeaux ne sont pas rares. Les jeunes sont presque tous volants début août. A la fin de l'été, le retour des femelles revenant de l'Est de l'Europe sonne le début des parades, les mâles vont former des harems regroupant jusqu'à dix femelles et s'accoupler.

L'essentiel des effectifs migrants sont des femelles qui doivent relier les secteurs d'hibernation du Sud-Ouest de l'Europe pour remonter vers les sites de mise bas au Nord-Est, même si des colonies de mise bas sont récemment découvertes en Europe de l'Ouest. La migration de printemps semble se dérouler durant le mois d'avril. Les retours dans le sud de l'Europe interviennent à partir de début août et peuvent être effectifs jusqu'au mois d'octobre. Elle accomplit de très longs déplacements (pouvant atteindre 1567 km entre le Nord de l'Allemagne et l'Espagne). Son espérance de vie moyenne est estimée à 2,7 ans, la plus vieille Noctule de Leisler connue a atteint l'âge de onze ans.

Les émissions sonores de la Noctule de Leisler sont comprises entre 21 et 26kHz.

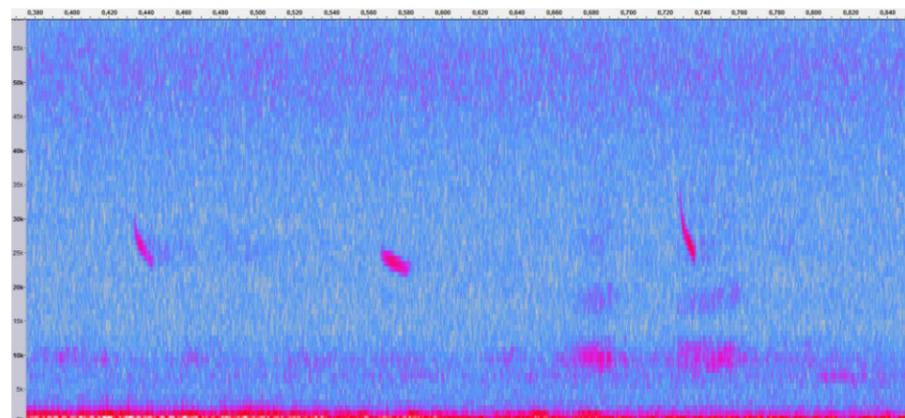


Figure 38 : Sonogramme de cris émis par une Noctule de Leisler

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Noctule de Leisler sont les suivantes :

	Noctule de Leisler – E1		Noctule de Leisler – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 5		N = 20	
Nombre de contacts corrigés	N = 1,55		N = 6,2	
Proportion par rapport aux contacts totaux	1,2 %		3,8 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	Trop peu de données	Du 11/05/20 au 03/09/20	N = 4 le 18/06/20	Du 18/03/20 au 30/09/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	Trop peu de données	De 21h20 à 04h20	N = 3 à 02h50	De 23h20 à 05h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 2 pour 19°C	19°C à 25°C	N = 4 pour 14°C	14°C à 28°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 2 pour 2,5 m.s ⁻¹	0 à 2,5 m.s ⁻¹	N = 5 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 7 m.s ⁻¹

Tableau 27 : Données d'activité de la Noctule de Leisler sur le parc éolien de XXX en 2020.

La Noctule de Leisler est la 4^{ème} espèce la plus touchée par l'impact éolien en Europe : 712 cas de mortalité ont été attribués de manière certaine (Dürr, 2020). Sa technique de chasse en hauteur et ses grands déplacements à des altitudes à risque expliquent sa sensibilité. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est très élevée (3,5/4,5).**

f) Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Quasi-menacée » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 39 : Sérotine commune.
CCO domaine public.

La Sérotine commune est une grande espèce de chauve-souris très répandue en France. Espèce de plaine, elle est campagnarde ou urbaine, avec une nette préférence pour les milieux mixtes (pâtures, haies, lisières forestières, milieux urbains, plans d'eau et cours d'eau...). Une végétation clairsemée avec des feuillus semble être recherchée. Elle ne s'aventure guère en milieu fermé. En forêt, elle suit les chemins forestiers et les coupe-feux. Son territoire de chasse est souvent situé à moins de 5km de son gîte. Très sédentaire, la distance entre ses gîtes d'hiver et d'été est souvent inférieure à 50km. Elle gîte en hiver dans des greniers, des églises, entre l'isolation et les toitures... Elle hiberne de novembre à fin mars et ne quittera pas son gîte si la température baisse et risque de mourir si celle-ci s'effondre (Beucher Y., com. pers.). En été, elle s'installe dans des bâtiments très chauds, au sein de combles. Espèce lucifuge, elle ne tolère pas l'éclairage des accès à son gîte.

La Sérotine commune chasse les insectes en vol du sol jusqu'à la canopée, le long des structures arborées ou au-dessus de lampadaires. Elle chasse le plus souvent à hauteur de végétation, survolant les vergers, les prairies, les pelouses, les plans d'eau ou les éclairages publics. La taille moyenne de son domaine vital est d'environ 15km². Opportuniste, elle se nourrit de nombreux insectes, Coléoptères, Lépidoptères, Trichoptères, Diptères et Hyménoptères, qu'elle capture en vol. Crépusculaire à nocturne, elle se met généralement en chasse quinze minutes après le coucher de soleil et durant 1 à 2,5 heures. Elle chasse en petite escadrille ou en solitaire (Arthur et Lemaire, 2009).

Les mâles sont solitaires tandis que les femelles vont se regrouper pour la mise-bas en colonies de 10 à 50 individus. La femelle donne naissance à un jeune, courant juin. Celui-ci tentera ses premiers vols à environ vingt jours et il quittera pour la première fois son lieu de naissance entre 4 et 5 semaines. Très fidèle à son gîte, elle y reviendra tant qu'il reste accessible. La plus vieille Sérotine commune baguée a atteint l'âge de 24 ans. Elle émet des ultrasons dans une fréquence modulaire aplanie comprise entre 20 et 26 kHz.

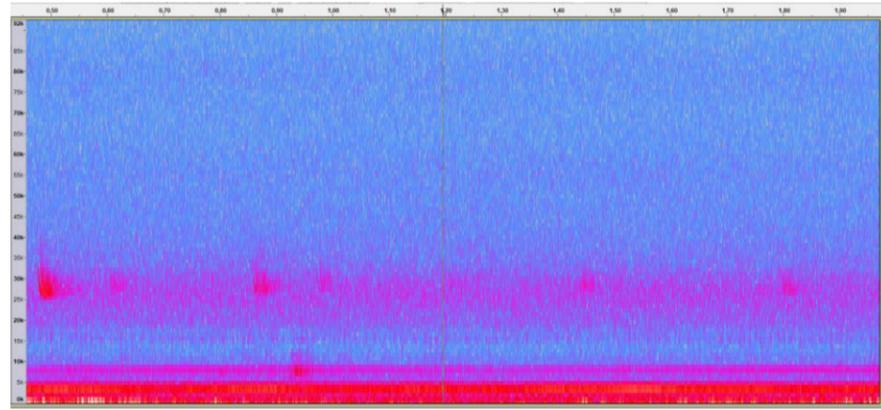


Figure 40 : Sonogramme de cris émis par une Sérotine commune

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Sérotine commune sont les suivantes :

	Sérotine commune – E1		Sérotine commune – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 42		N = 76	
Nombre de contacts corrigés	N = 21		N = 38	
Proportion par rapport aux contacts totaux	10,1 %		14,6 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	<i>Trop peu de données</i>	Du 17/03/20 au 14/10/20	N = 8 le 20/04/20	Du 17/03/20 au 14/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 3 à 22h50, 00h30, 00h50, 02h50 et 03h10	Entre 21h00 et 05h50	N = 7 à 01h40	Entre 19h50 et 06h30
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 5 pour 29°C	10°C à 21°C	N = 12 pour 15°C	9°C à 30°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 8 pour 2 et 2,5 m.s ⁻¹	0 à 5,5 m.s ⁻¹	N = 26 pour 2 m.s ⁻¹	0 à 7,5 m.s ⁻¹

Tableau 28 : Données d'activité de la Sérotine commune sur le parc éolien de XXX en 2020.

La Sérotine commune est la 10^{ème} espèce la plus impactée par l'éolien en Europe : 120 cas ont été attribués de manière certaine à la Sérotine commune, et 115 cas où la détermination n'a pu discriminer la Sérotine commune et la Sérotine isabelle (Dürr, 2020). Les éoliennes situées à proximité de lisières et dont le champ de rotation des pales passe proche des structures de végétation (canopée, lisières...) sont les plus dangereuses. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est élevée (3/4,5).**

g) La Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*)

La **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*) est une espèce d'intérêt communautaire (annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention Bonn, annexe I de l'accord EUROBATS et annexe II de la Convention de Berne) et classée comme « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge UICN France métropolitaine.



Figure 41 : Pipistrelle pygmée. CCO domaine public.

La Pipistrelle pygmée est la plus petite chauve-souris d'Europe. Espèce de plaine et de basse altitude, elle est relativement liée aux zones humides et chasse surtout au-dessus de l'eau et dans la ripisylve. Elle peut aussi chasser au sein de petits massifs de résineux ouverts, mais toujours à proximité d'une zone humide. Au printemps, c'est la première Pipistrelle à sortir, au moment du coucher du soleil. Comme toutes les Pipistrelles, elle consomme surtout des diptères et des hyménoptères, avec une dominance d'insectes liés aux milieux aquatiques. C'est une espèce très anthropophile, les gîtes de mise-bas sont situés dans des bâtiments et cheminées, tandis que les gîtes d'hibernation sont supposés être dans des cavités d'arbres. La Pipistrelle pygmée est une espèce migratrice. Son aire de répartition comprend tout le centre et le Sud de l'Europe, s'étendant jusqu'en Norvège au Nord. La Pipistrelle pygmée la plus âgée a atteint 8 ans et son espérance de vie est estimée entre 1,2 et 1,6 ans.

Cette espèce, également appelée Pipistrelle soprane, se distingue surtout par des émissions acoustiques plus élevées que la Pipistrelle commune, autour de 55 KHz. Ses émissions sonores sont comprises entre 52 et 100 kHz, d'une durée jusqu'à 8-9 ms.

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité de la Pipistrelle pygmée sont les suivantes :

	Pipistrelle pygmée – E1		Pipistrelle pygmée – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 2		N = 2	
Nombre de contacts corrigés	N = 1,66		N = 1,66	
Proportion par rapport aux contacts totaux	0,5 %		0,4 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	<i>Trop peu de données</i>	Du 01/06/20 au 20/09/20	<i>Trop peu de données</i>	Du 03/04/20 au 22/08/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	<i>Trop peu de données</i>	Entre 22h20 et 22h50	<i>Trop peu de données</i>	Entre 21h20 et 21h50
Nombre de contacts en fonction de la température	<i>Trop peu de données</i>	21°C à 22°C	<i>Trop peu de données</i>	12°C à 19°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 2 pour 1,5 m.s ⁻¹	<i>Trop peu de données</i>	<i>Trop peu de données</i>	2,5 à 3,5 m.s ⁻¹

Tableau 29 : Données d'activité de la Pipistrelle pygmée sur le parc éolien de XXX en 2020.

La Pipistrelle pygmée apparaît comme très sensible au risque de mortalité lié aux éoliennes : avec 448 cas recensés en Europe (Dürr, 2020), elle est la 6^{ème} espèce de chiroptères la plus impactée. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est élevée (2,5/4,5).**

h) Le Vespère de Savi

Le Vespère de Savi chasse principalement au-dessus de zones humides (étangs, rivières, points d'eau...) et au-dessus des parcelles agricoles extensives. Il est aussi fréquent dans les agglomérations notamment en chasse au-dessus des lampadaires. Ses terrains de chasse sont très variés, mais constitués surtout de vallées encaissées et boisées (vol rapide en plein ciel) ou de milieux forestiers en zones soumises aux vents. La perte d'habitat sera surtout liée à l'assèchement de zones humides et concernera plutôt la diminution des ressources alimentaires.

En ce qui concerne ses habitats de gîtes, ils se composent presque exclusivement de parois rocheuses (anfractuosités de falaises, dis jointements de grands bâtiments, entrées de cavités souterraines...).



Figure 42 : Vespère de Savi. CCO domaine public.

Très peu de données existent sur des suivis de migration (bagueage notamment) pour cette espèce. Il apparaît qu'elle peut se déplacer sur de longues distances (plus de 200 km). Mais il est difficile de conclure précisément à une activité migratoire. Elle présente une activité faible mais régulière tout au long de l'année sur ce site.

Dans le cadre de notre étude, les valeurs d'activité caractérisant l'activité du Vespère de Savi sont les suivantes :

	Vespère de Savi – E1		Vespère de Savi – E4	
	Pic d'activité	Plage d'activité	Pic d'activité	Plage d'activité
Nombre de contacts bruts	N = 7		N = 9	
Nombre de contacts corrigés	N = 5,81		N = 7,47	
Proportion par rapport aux contacts totaux	1,2 %		1,7 %	
Nombre de contacts en fonction de la date	N = 2, le 14/08/20, le 02/09/20 et le 30/09/20	Du 14/08/20 au 30/09/20	N = 2, le 04/08/20	Du 18/08/20 au 08/10/20
Nombre de contacts en fonction de l'heure	N = 2 à 21h40, 03h50 et 04h10	Entre 21h40 et 04h10	Trop peu de données	Entre 21h50 et 05h40
Nombre de contacts en fonction de la température	N = 3 pour 17°C	17°C à 24°C	N = 3 pour 15°C	15°C à 24°C
Nombre de contacts en fonction du vent	N = 4 pour 2,5 m.s ⁻¹	0,5 à 3 m.s ⁻¹	N = 2 pour 0,5 m.s ⁻¹	0 à 9 m.s ⁻¹

Tableau 30 : Données d'activité du Vespère de Savi sur le parc éolien de XXX en 2020

Le Vespère de Savi chasse principalement en altitude (à une centaine de mètres de haut) ce qui le rend vulnérable à la présence d'éoliennes. 344 cas de mortalité en Europe ont été attribués de manière certaine au Vespère de Savi, ce qui en fait la 7ème espèce la plus touchée par ce type d'impact. Mais son aire de répartition étant limitée au Sud de l'Europe, la comparaison avec d'autres espèces est biaisée. Le Vespère de Savi semble être une espèce très sensible à la problématique de collision. C'est notamment sa technique de chasse à des hauteurs à risque qui explique cette sensibilité. En ce qui concerne la destruction de gîte, cette espèce reste peu sensible car les zones de falaises et d'affleurement rocheux ne sont pas impactées par les projets éoliens. **La note de risque du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens est élevée (2,5/4,5).**

VI.3. Synthèse des niveaux de patrimonialité des espèces contactées et sensibilités aux éoliennes

Le Tableau 31 présente l'ensemble des espèces contactées au cours du suivi annuel, en fonction de leur caractère patrimonial (statuts de protection et de conservation) et de leur sensibilité aux collisions avec les éoliennes.

Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont intégralement protégées par l'Arrêté Ministériel du 17 avril 1981 relatif à la protection de l'environnement. Depuis 1979, au niveau international, la Convention de Bonn et la Convention de Berne demandent aux états contractants d'assurer la protection de toutes les espèces de chauves-souris décrites dans les annexes, ainsi que la protection des gîtes de reproduction et d'hibernation. En 1992, la Directive « Habitat - Faune – Flore » demande aux pays de la Communauté Européenne la protection stricte de toutes les espèces de chiroptères (elles figurent à l'annexe IV), ainsi que la désignation de Zones Spéciales de Conservation pour les 12 espèces figurant à l'annexe II. Dix-neuf espèces sont classées dans la liste rouge de la faune menacée de France et 13 espèces sont présentes sur la liste rouge mondiale.

Espèce	Directive Habitats	Berne	Bonn	EUROBATS	LR Europe	LR France	LR Région	Indice de vulnérabilité
Noctule commune	IV	III	II	I	LC	VU	VU	4
Pipistrelle de Nathusius	IV	-	II	I	LC	NT	NT	3,5
Pipistrelle commune	IV	-	II	I	LC	NT	NT	3,5
Noctule de Leisler	IV	-	II	I	LC	NT	NT	3,5
Sérotine commune	IV	-	II	-	LC	NT	NT	3
Pipistrelle de Kuhl	IV	-	II	I	LC	LC	NT	2,5
Pipistrelle pygmée	IV	-	II	I	LC	LC	DD	2,5
Vespère de Savi	IV	-	II	I	LC	LC	-	2,5

Tableau 31 : Synthèse des valeurs patrimoniales (statuts de protection et de conservation) de chaque espèce de chiroptère recensée sur le parc éolien de XXX entre mai et octobre 2020.

Légende :

Directive Habitats = Annexe de la Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore

Berne/Bonn = Annexe des conventions de Berne/Bonn

EUROBATS = Annexe de la convention de Bonn, accord EUROBATS

LR Europe/France = Liste rouge Européenne / Française (2017) / Régionale (2018, Liste Rouge des mammifères de Poitou-Charente).

VU : Vulnérable / **NT** : Quasi menacée / **LC** : Préoccupation mineure / **DD** : Données insuffisantes

La Noctule commune est l'espèce la plus vulnérable face au risque de collision avec les pales des éoliennes, suivie de près par la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler. La Sérotine commune présente une vulnérabilité moins élevée, et la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle pygmée et le Vespère de Savi présente un indice de vulnérabilité le plus faible.

⇒ Synthèse du suivi d'activité des chiroptères sur le parc éolien de XXX par TrackBat

Huit espèces ont été contactées en altitude et déterminées avec précision au niveau des deux éoliennes :

- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) représente entre 51 et 55 % des contacts ;
- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) représente entre 19 et 23 % des contacts ;
- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) représente entre 10 et 14 % des contacts ;
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) représente entre 4 et 5 % des contacts ;
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) représente entre 1 et 3 % des contacts ;
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) représente entre 2 et 3 % des contacts ;
- Le **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*) représente environ 1 % des contacts ;
- La **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*) représente environ 0,5 % des contacts.

L'ensemble des contacts a été enregistré du 17 mars au 18 octobre 2020 sur E1 et du 16 mars au 27 octobre 2020 sur E4. Plus de 90% des contacts sont concentrés entre le 21 avril et le 22 septembre 2020 pour E1, avec un léger décalage pour E4 dont 90 % des contacts sont concentrés entre le 20 avril et le 26 octobre 2020. Au niveau des deux éoliennes, un pic d'activité a été enregistré le même jour : le 09 août 2020, correspondant à la période d'élevage des jeunes.

L'ensemble de l'activité se déroule entre 20h50 et 5h40 au niveau des deux éoliennes, avec un pic d'activité à 00h30 sur E1, contrairement à E4 où le pic se situe en début de nuit à 21h20. Plus de 90 % des contacts de chiroptères sont concentrés entre 19h50 et 6h40 sur E1, entre 19h20 et 6h50 sur E4, ce qui traduit bien l'impression d'activité continue tout au long de la nuit.

La totalité de l'activité est enregistrée pour des vitesses de vent inférieures à 8 ou 10 m.s⁻¹ (respectivement sur E1 et E4), dont 90 % de cette activité pour des vitesses de vent inférieures à 5 m.s⁻¹. Un pic d'activité a été enregistré pour une vitesse de vent de 1 m.s⁻¹ sur E1 et de 2 m.s⁻¹ sur E4, qui sont donc des vitesses de vent relativement faibles.

La totalité de l'activité est enregistrée pour des températures comprises entre 8°C et 32°C, dont 90 % de cette activité pour des températures supérieures à 10°C pour E1 et 13°C pour E4. Un pic d'activité a été enregistré pour une température de 20°C au niveau des deux éoliennes.

A l'échelle de l'ex-région XXX, une attention particulière doit être portée à la Pipistrelle commune qui est l'espèce la plus représentée sur le site, classée comme « Quasi-menacée » et présentant un indice de vulnérabilité élevé (3,5/4,5). Elle est suivie de la Sérotine commune et de la Pipistrelle de Kuhl, dont les effectifs sont importants sur le site, qui sont classées comme « Quasi-menacées », et présentent une vulnérabilité élevée (3 et 2,5/4,5). Vient ensuite la Noctule commune, classée comme « Vulnérable » et présentant une note de vulnérabilité très élevée (4/4,5), puis la Noctule de Leisler, classée « Quasi-menacée » dont la note de risque est élevée (3,5/4,5). Pour finir, la Pipistrelle pygmée et le Vespère de Savi présentent l'indice de vulnérabilité le plus faible (2,5/4,5) et dont les effectifs sont faibles sur le site.

VII. Régulation pour la préservation des chiroptères - ProBat

VII.1. Présentation de la régulation ProBat

Le système ProBat développé par Sens Of Life permet de réguler pertinemment les éoliennes pour préserver les chiroptères. Cet outil est fondé sur un risque de collision calculé à partir de :

- L'activité théorique des chiroptères modélisée selon un algorithme multifactoriel prenant en compte les paramètres météorologiques relevés sur le parc, la date et l'heure ;
- L'activité détectée en temps réel par un enregistreur ultrasonore TrackBat ou par des caméras infrarouges avec leurs illuminateurs.

VII.1.1. Détermination de l'activité chiroptérologique théorique

Eva Schuster et ses co-auteurs ont publié, en 2015, un travail synthétisant les différents facteurs pouvant influencer le comportement et la mortalité des chauves-souris sur les parcs éoliens. Ce travail liste les différents travaux proposant des informations plus ou moins contradictoires. De manière consensuelle, il apparaît que 3 facteurs, listés ci-dessous influencent l'activité des chauves-souris :

Les variations journalières

Bien sûr les chauves-souris volent essentiellement de nuit, mais cette activité n'est pas pour autant régulière tout au long de la nuit. Des vols sont régulièrement observés de jour, notamment lors des migrations. La Figure 43 illustre la répartition de l'activité sur le parc éolien de Bouin en fonction de la date et de l'heure (Lagrange *et al.*, 2009). Elle met en évidence de fortes variations au cours d'une même nuit, avec des pics d'activité généralement centrés sur le début de nuit et la fin de nuit. Sur un site donné, cette activité peut également être influencée par la distance que les animaux doivent parcourir entre leur gîte et le terrain de chasse.

Les variations saisonnières

L'activité des chauves-souris, et les occurrences de mortalité, sont fortement influencées par les saisons (Figure 43). Sous nos latitudes, la plupart des espèces présentes sont des animaux hibernants, très peu actifs au cours des saisons défavorables. Les suivis post implantations montrent que l'essentiel de l'activité et de la mortalité est enregistré au cours de l'été et de l'automne (Arnett *et al.*, 2006; Doty & Martin, 2013; Dürr, 2002; Hull & Cawthen, 2013). En 2010, Rydell et ses co-auteurs notaient que 90 % de la mortalité annuelle se produisait entre août et septembre. Cette répartition pourrait indiquer un rôle important des migrations dans la surmortalité constatée à partir du milieu de l'été (Johnson *et al.*, 2011). Ces migrations peuvent aussi être des phénomènes à large échelle, les chauves-souris traversant une grande partie de l'Europe, comme ce qui est décrit pour la Pipistrelle de Nathusius. Elles peuvent aussi résulter de mouvements liés à des formations paysagères ou des régions (Kerns *et al.*, 2005). Ces migrations automnales peuvent s'étaler sur de longues périodes, peut-être à des altitudes plus basses que les migrations printanières (Furmankiewicz & Kucharska, 2009). L'élévation du niveau de mortalité pendant ces épisodes migratoires pourraient simplement découler de la présence d'un plus grand nombre d'individus, mais aussi de comportements particuliers (poursuites) liées aux parades et affrontements lors de la formation de couples et à la reproduction (Cryan & Brown, 2007).

La météorologie

L'activité et la mortalité des chauves-souris sont fortement influencées par les variables climatiques (Baerwald & Barclay, 2011). Ces paramètres peuvent être utilisés pour prédire les périodes de fort risque de collision, servant de cadre de travail pour les protocoles de régulation du fonctionnement des éoliennes en vue de diminuer l'impact des parcs éoliens sur les chiroptères (Brinkmann, 2011). Les paramètres les plus influents sont la vitesse du vent, la température et le niveau de précipitation (Behr *et al.*, 2011). La pression atmosphérique pourrait également jouer un rôle dans les variations d'activité des chiroptères (Kerns *et al.*, 2005), tout comme l'illumination apportée par la lune (Baerwald & Barclay, 2011; Cryan *et al.*, 2014).

Ces paramètres affectent différemment les espèces, cependant, les variations de vitesse de vent constituent un paramètre influençant fortement l'activité des chauves-souris (Baerwald & Barclay, 2011; Behr *et al.*, 2011). Certains auteurs (Arnett *et al.*, 2006; Rydell, 2006) décrivent que l'activité des chauves-souris décroît de 5 à 40 % pour chaque augmentation de la vitesse du vent d'un mètre par seconde. En 2010, Rydell et ses co-auteurs ont synthétisé ces résultats de la manière suivante :

- Activité maximale des chiroptères pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 2 m.s⁻¹,
- Déclin de l'activité des chiroptères pour des vitesses de vent comprises entre 2 et 8 m.s⁻¹,
- Activité résiduelle des chiroptères très faible pour des vitesses de vent supérieures à 8 m.s⁻¹.

Ces données régulièrement collectées ont permis de modéliser la courbe d'activité en fonction de la vitesse de vent et de la température, dont les équations correspondantes sont affichées sur les graphiques suivants.

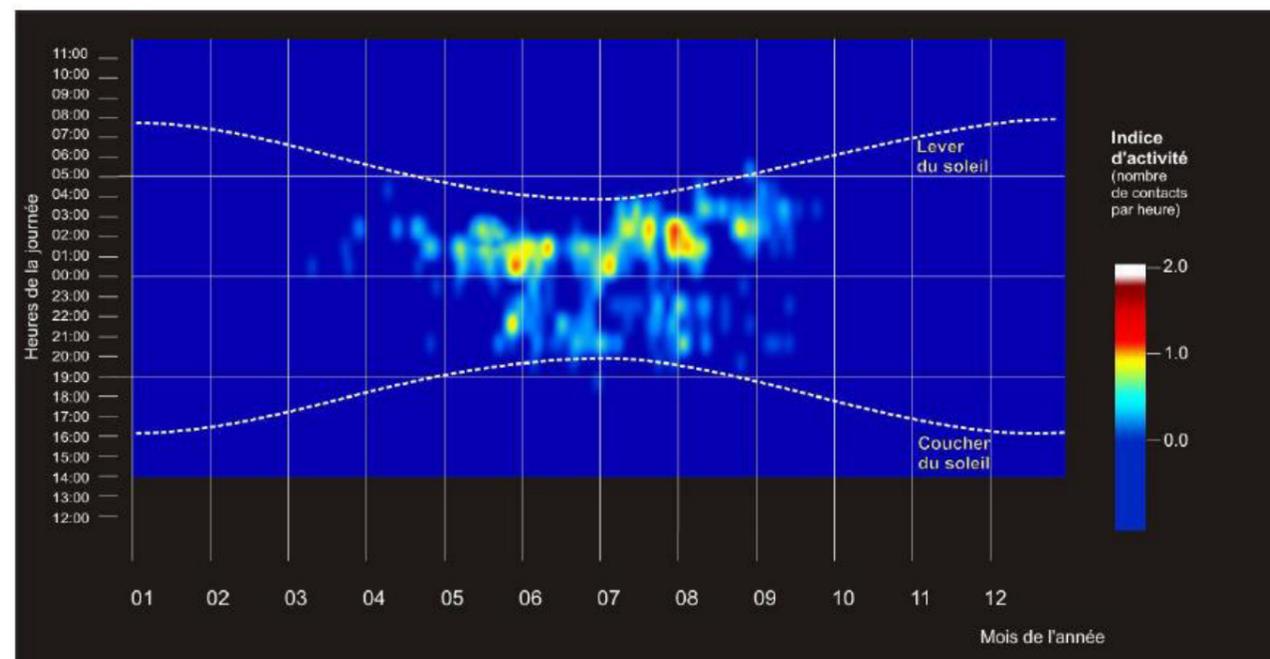
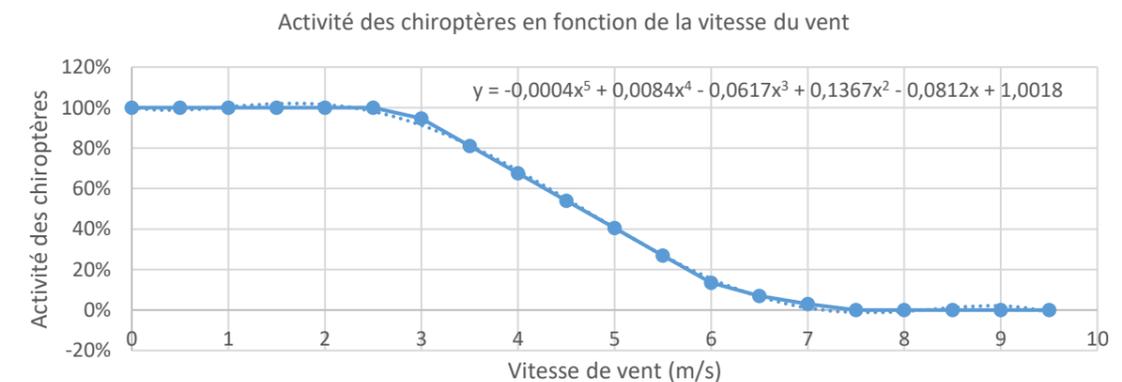
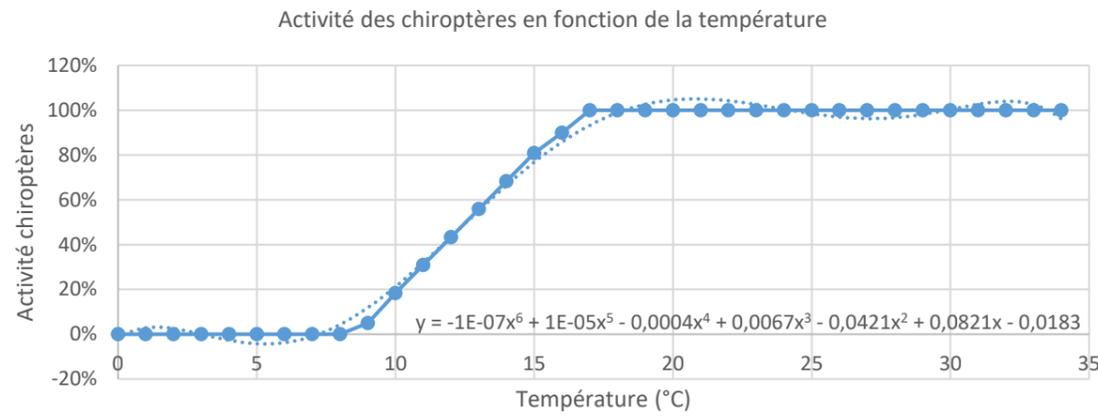


Figure 43 : Représentation de l'activité des chiroptères en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de Bouin en 2009 (Lagrange *et al.*, 2009)



Graphique 17 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent



Graphique 18 : Modélisation de l'activité des chiroptères en fonction de la température

Ces équations permettent de définir les seuils permettant de préserver 90% des chiroptères. Cependant, l'application de seuils maximise les périodes d'arrêt alors que l'activité des chiroptères dépend des 4 facteurs -vent, température, date, heure- pondérés entre eux (Figure 44).

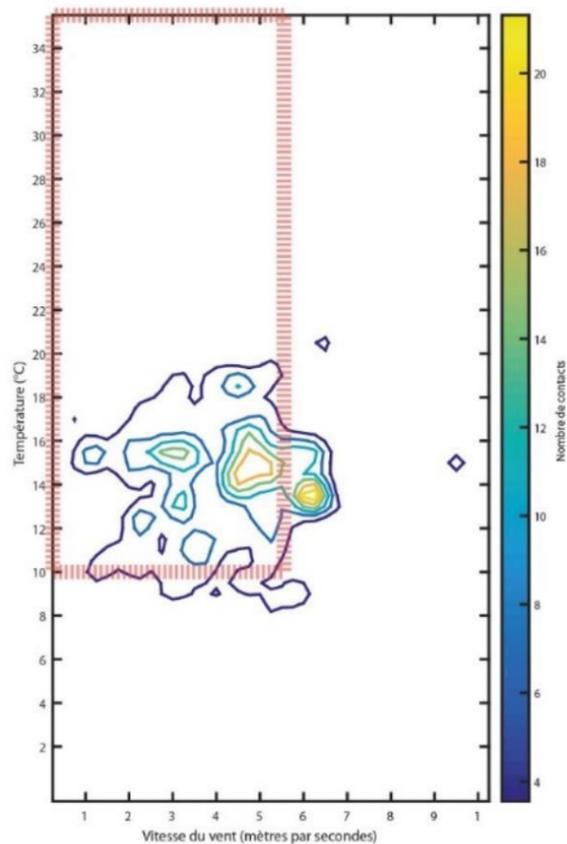


Figure 44 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6 m.s⁻¹ et 10°C, zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique enregistrée (patatoïde bleu à jaune)

Les 2 équations, avec celles modélisant l'activité des chauves-souris en fonction de la date et de l'heure forment un algorithme multifactoriel permettant de décrire le pourcentage global de l'activité selon ces 4 paramètres. Cet algorithme permet de modéliser au plus près les variations d'activité des chiroptères en fonction des 4 paramètres. Il

en résulte un risque allant de 0 à 100%, recalculée toute les minutes (sur la moyenne des données consultées toutes les 10 secondes sur le SCADA).

VII.1.2. Détermination de l'activité des chiroptères en temps réel

La Figure 45 permet de montrer l'activité des chiroptères non prise en compte par un bridage sur seuils. Il apparaît donc important de vérifier le taux d'activité en temps réel pour réguler les éoliennes le plus pertinement possible :

- Sans arrêt alors que l'activité est faible, mais que les paramètres météo sont favorables à l'activité,
- Avec des arrêts très ponctuels pour des pics d'activité (migration par exemple) de chiroptères ayant lieu lors de conditions météo défavorables.

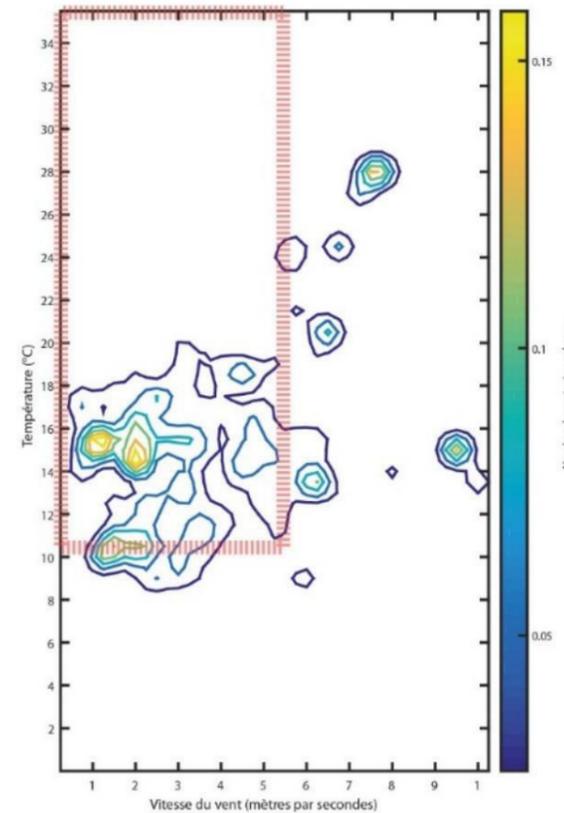


Figure 45 : Comparaison des temps d'arrêt pour un bridage sur seuils (6m.s⁻¹ et 10°C, zone encadrée en rouge) avec l'activité chiroptérologique protégée (patatoïde bleu à jaune)

Les sons détectés par le TrackBat en nacelle sont analysés automatiquement en temps réel et seul l'indice d'activité (nombre de contacts par minute toutes espèces confondues) est transmis vers le serveur Sens Of Life centralisant les risques. Il utilise cette donnée pour pondérer le risque de collision défini théoriquement par l'activité en temps réel dans l'objectif de préserver 90% des contacts de chiroptères enregistrés.

Ainsi, si durant les 60 dernières minutes, 6 minutes ont enregistré une activité de chiroptères, le risque dépasse alors 10% et l'éolienne est mise à l'arrêt. Cette moyenne est glissante sur la durée.

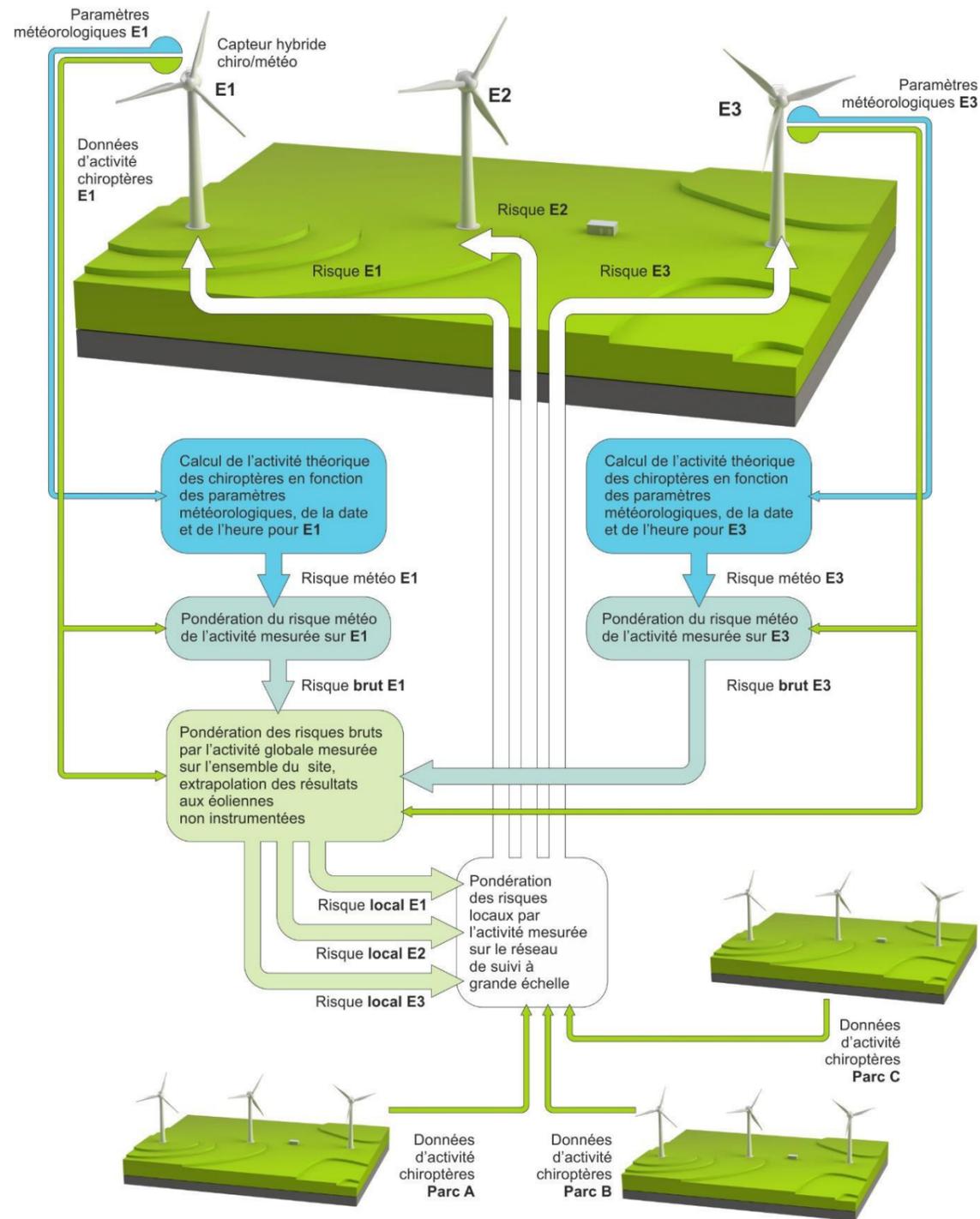


Figure 46: Principe de fonctionnement du système ProBat

VII.2. Arrêts machines sur E1 du parc de XXX pour la préservation des chiroptères

L'activité chiroptérologique a été analysé précédemment dans le rapport, et il a été vu qu'elle se répartit aux abords de E1 selon la distribution temporelle représentée dans la Figure 47.

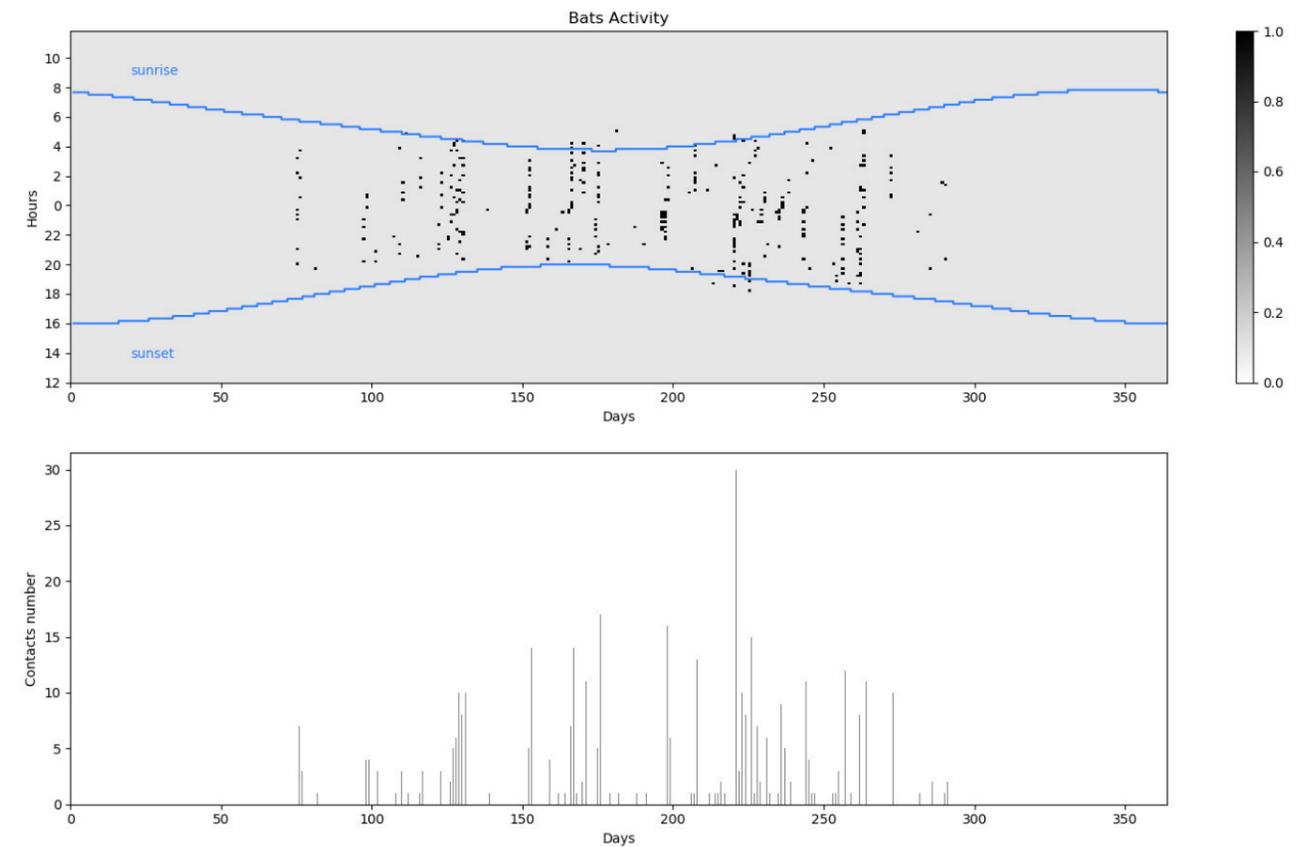


Figure 47 : Répartition de l'activité des chiroptères en 2020 sur E1 en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de XXX.

La combinaison de la régulation prédictive et de la régulation fondée sur la détection des chiroptères en temps réel a abouti à la réalisation de 1211 plages d'arrêt de 10 minutes, représentant un temps d'arrêt total de 201,8 heures, soit environ 7,8 % du temps nocturne entre le 17 mars et le 18 octobre 2020. 98 % des arrêts machines se produisent pour des vitesses de vent majoritairement inférieures à 6 m.s^{-1} , les 2 % restants ont eu lieu pour des vitesses de vent comprises en 7 et 8 m.s^{-1} .

Les arrêts ProBat sont déclenchés lorsque les conditions météorologiques et/ou l'activité des chiroptères détectée en temps réel présente un risque de collision important.

Ainsi, il est possible de savoir pour quelles espèces les arrêts ont été déclenchés. Il apparait ici que le nombre d'arrêts déclenchés par espèce suit presque les mêmes proportions que l'activité détectée par le TrackBat. Pour la Pipistrelle de Kuhl, le Vespère de Savi, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune, la fréquence d'arrêt est égale à l'activité de ces espèces. Une légère différence apparait pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée pour lesquelles la fréquence d'arrêts est plus importante par rapport à l'activité de ces espèces. Inversement, la Pipistrelle de Nathusius déclenche un peu moins d'arrêts par rapport à son pourcentage d'activité, ce qui pourrait expliquer les deux cadavres retrouvés au sol sous E4 sur le parc éolien en 2020.

VII.1. Arrêts machines sur E4 du parc de XXX pour la préservation des chiroptères

L'activité chiroptérologique a été analysé précédemment dans le rapport, et il a été vu qu'elle se répartit aux abords de E4 selon la distribution temporelle représentée dans la Figure 49.

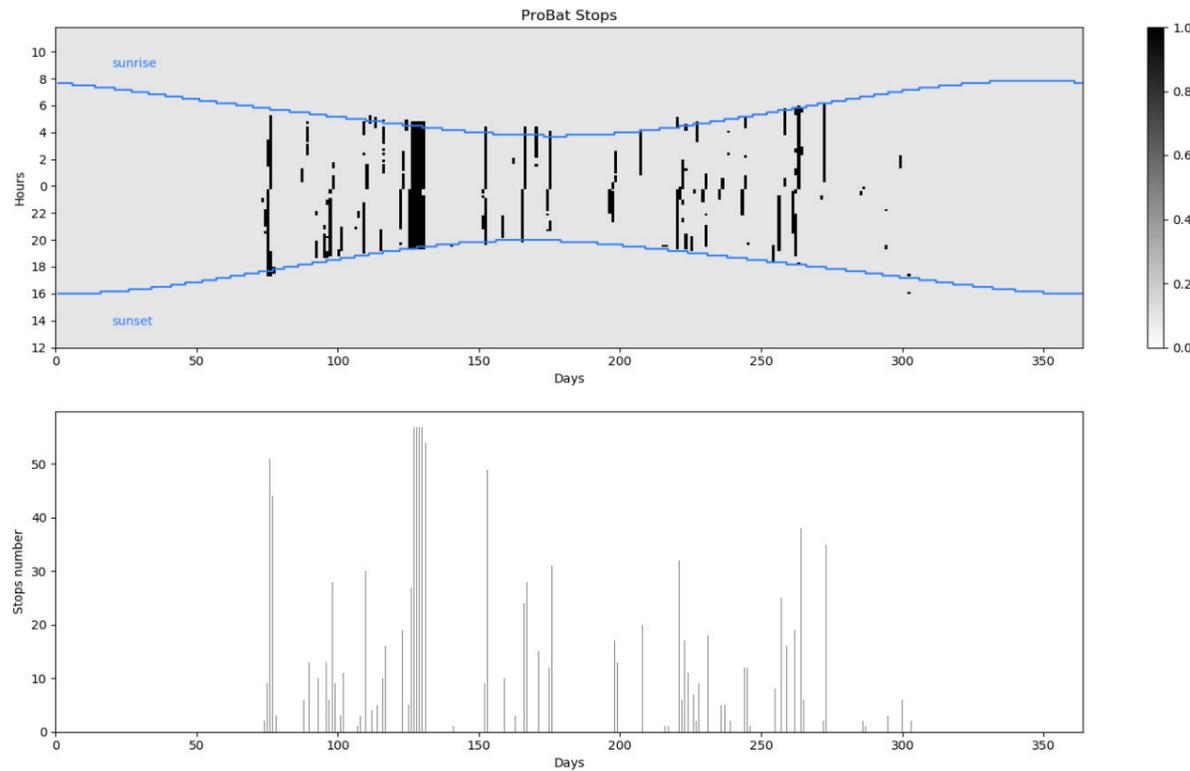
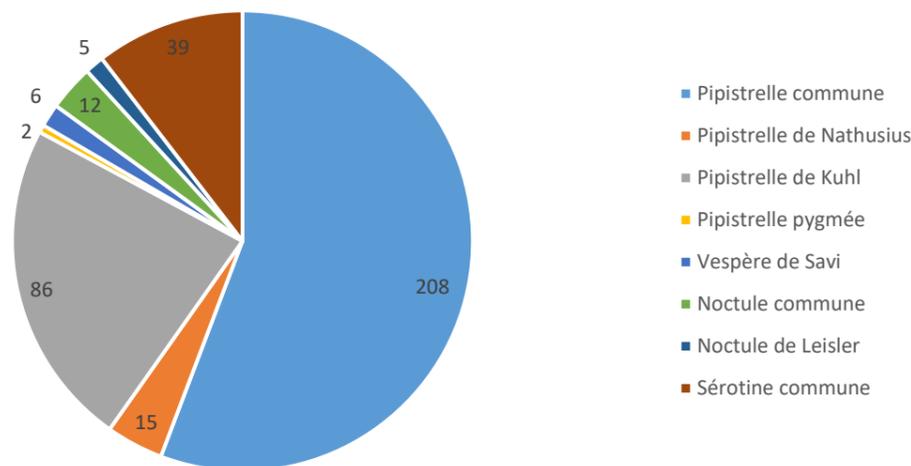


Figure 48 : Arrêts ProBat du 17 mars au 18 octobre 2020 sur E1

Arrêts ProBat en fonction des espèces contactées



Graphique 19 : Répartition des arrêts ProBat en fonction des espèces contactées

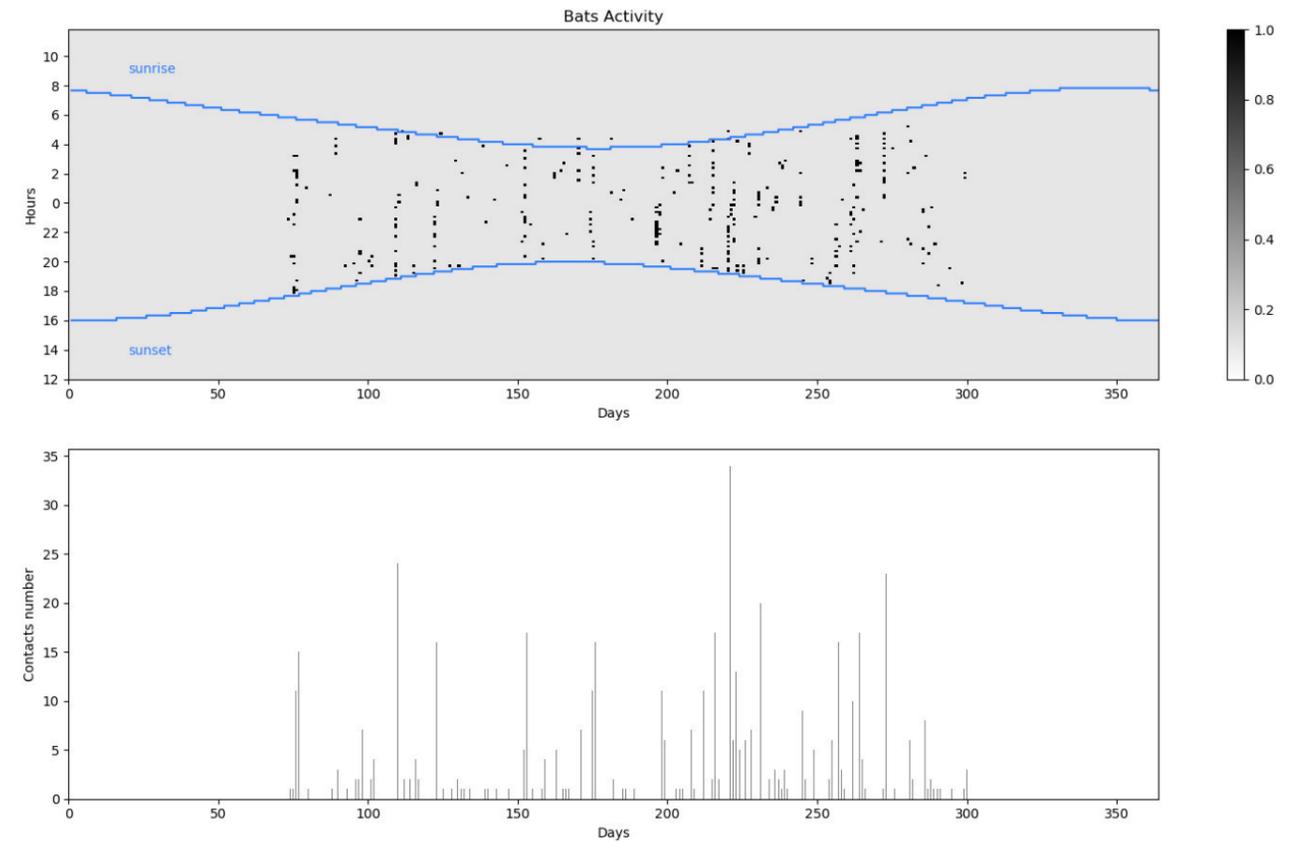


Figure 49 : Répartition de l'activité des chiroptères en 2020 sur E4 en fonction de la date et de l'heure sur le parc éolien de XXX.

La combinaison de la régulation prédictive et de la régulation fondée sur la détection des chiroptères en temps réel a abouti à la réalisation de 874 plages d'arrêt de 10 minutes, représentant un temps d'arrêt total de 145,6 heures, soit environ 5,4 % du temps nocturne entre le 16 mars et le 27 octobre 2020. 97 % des arrêts machines se produisent pour des vitesses de vent majoritairement inférieures à 6 m.s⁻¹, les 3 % restants ont eu lieu pour des vitesses de vent comprises en 7 et 9 m.s⁻¹.

Les arrêts ProBat sont déclenchés lorsque les conditions météorologiques et/ou l'activité des chiroptères détectée en temps réel présente un risque de collision important.

Ainsi, il est possible de savoir pour quelles espèces les arrêts ont été déclenchés. Il apparait ici que le nombre d'arrêts déclenchés par espèce suit presque les mêmes proportions que l'activité détectée par le TrackBat. Pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune, la fréquence d'arrêt est égale à l'activité de ces espèces. Une légère différence apparait pour la Pipistrelle de Kuhl et le Vespère de Savi qui déclenchent un peu moins d'arrêts par rapport à leur pourcentage d'activité, mais aucune mortalité pour ces deux espèces n'a été relevée au sol.

VII.2. Evaluation du risque résiduel

Pendant la période de régulation, 41 passages cumulés de chauves-souris ont été détectés alors que l'éolienne E1 était en fonctionnement durant la période d'activité de ProBat. Rapporté aux 414 passages enregistrés sur cette éolienne et cette période, la régulation a donc été active pendant 90,1 % des passages enregistrés sur le parc éolien.

Pendant la période de régulation, 54 passages cumulés de chauves-souris ont été détectés alors que l'éolienne E4 était en fonctionnement durant la période d'activité de ProBat. Rapporté aux 522 passages enregistrés sur cette éolienne et cette période, la régulation a donc été active pendant 89,7 % des passages enregistrés sur le parc éolien.

La soustraction du nombre de Stops à l'activité chiroptérologique met en lumière les contacts à risque (Graphique 21). Cette répartition temporelle des passages de chauves-souris alors que les rotors des éoliennes étaient encore en rotation est représentée en Figure 51.

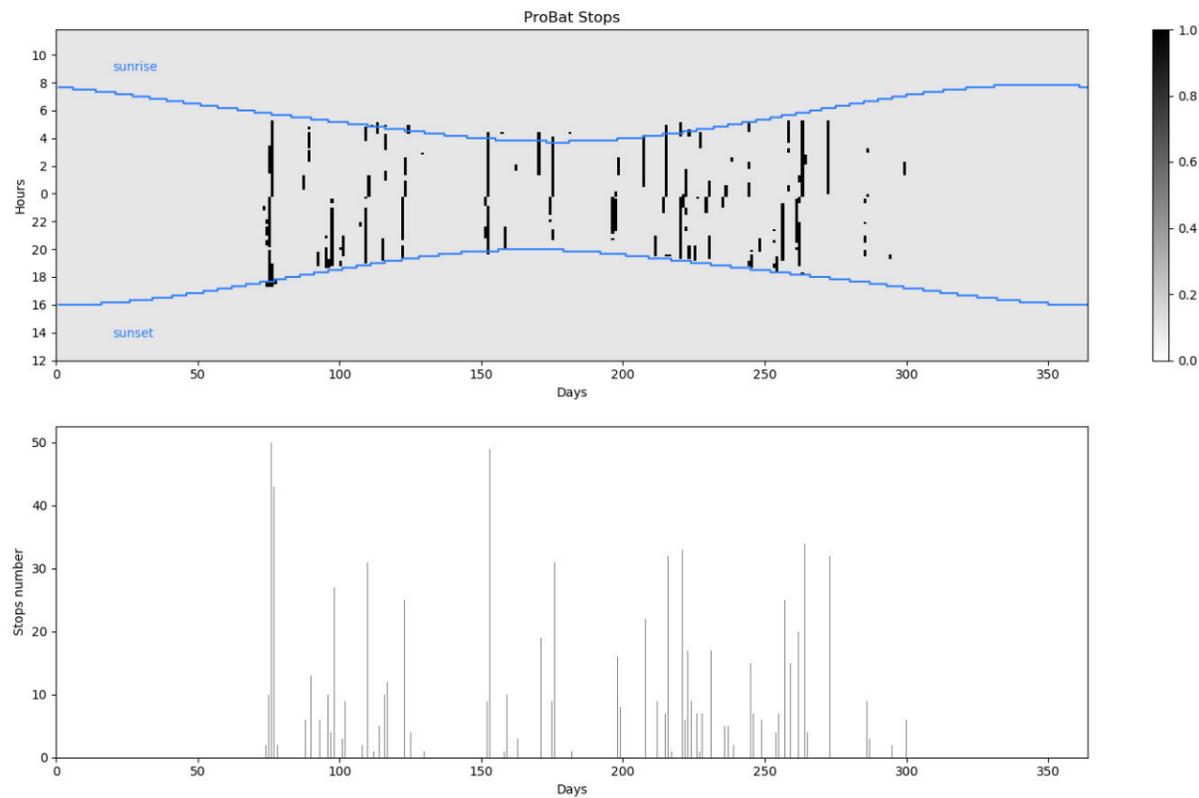
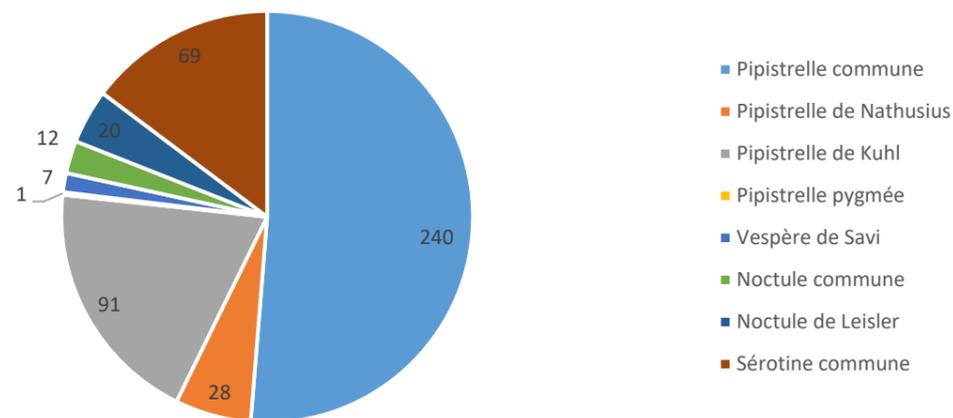


Figure 50 : Arrêts ProBat du 16 mars au 27 octobre 2020 sur E4.

Arrêts ProBat en fonction des espèces contactées



Graphique 20 : Répartition des arrêts ProBat en fonction des espèces contactées

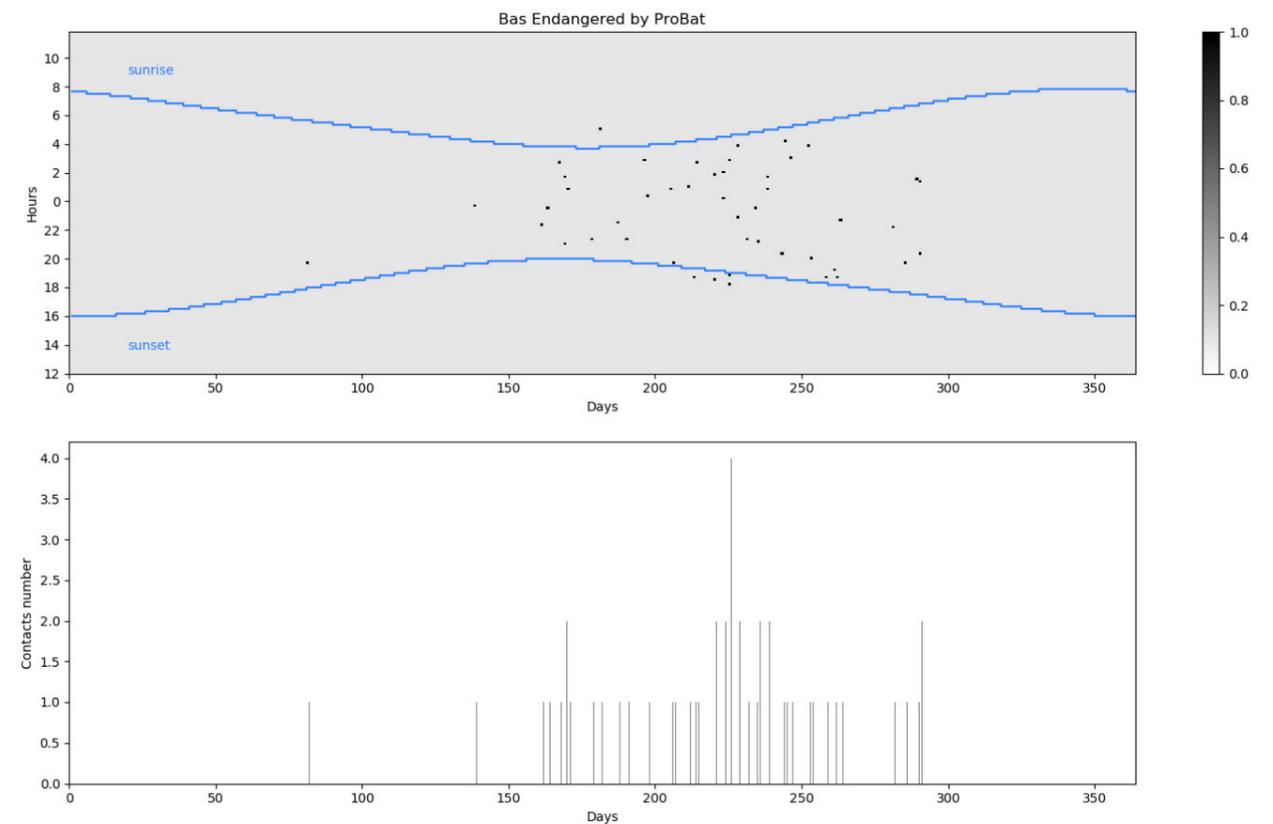


Figure 51 : Activité des chauves-souris alors que le rotor de E1 tournait.

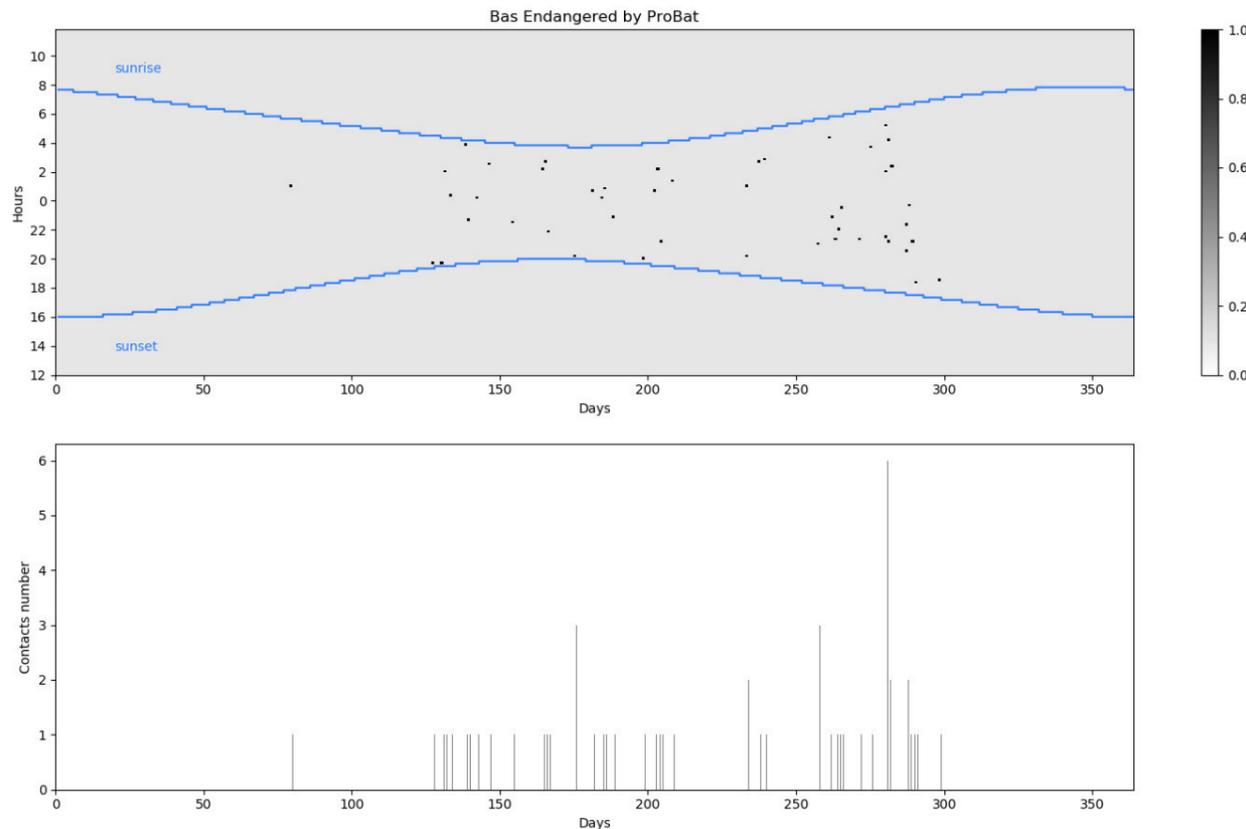


Figure 52 : Activité des chauves-souris alors que le rotor de E4 tournait.

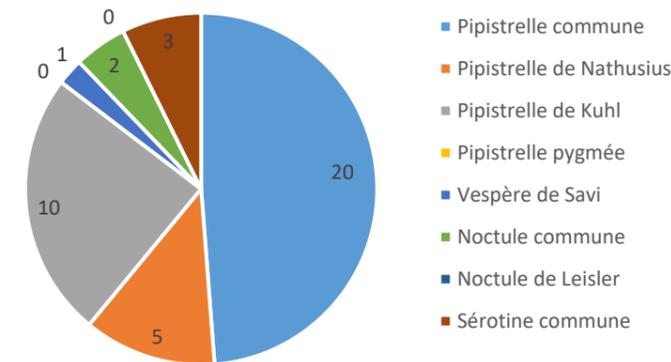
Il faut garder en tête que suite à l'envoi de la commande STOP du système de bridage à l'éolienne, il faut en moyenne une trentaine de secondes pour que la vitesse du rotor atteigne 2 tours/min, puis 1 minute et 30 secondes pour un arrêt complet de la machine. Ce temps dépend des types de machine. Cette vitesse de 40 km/h en bout de pale est considérée comme suffisante pour réduire significativement le risque de collision.

Il est possible d'évaluer le ratio entre le nombre de passages et la mortalité résiduelle en gardant à l'esprit qu'il s'agit d'une évaluation, extrapolée à partir de mesures réalisées sur des parcs équipés d'éoliennes de gabarit similaire, mais au cours d'années antérieures.

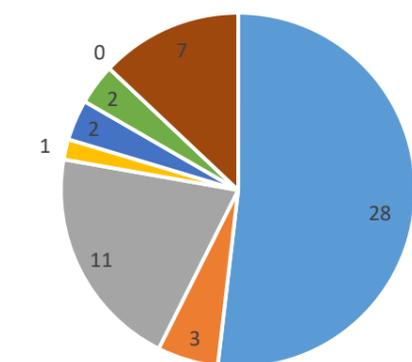
La détection ne couvre pas tout le volume brassé par les pales. Pour une pipistrelle, la distance de détection (30 m) et la longueur des pales (35 m) laissent envisager que les 5 derniers mètres ne sont pas suivis. Inversement, le disque parcouru par les pales à au plus une épaisseur de 5 mètres alors que le volume de détection est beaucoup plus important, ce qui explique la non-détection des deux Pipistrelles de Nathusius trouvées au sol les 03/08/2020 et 19/10/2020 sous E4.

Le Graphique 21 présente le nombre de contacts à risque par espèce de chiroptère sur les éoliennes E1 et E4.

Nombre de contact par espèce lorsque E1 fonctionnait



Nombre de contact par espèce lorsque E4 fonctionnait



Graphique 21 : Nombre de contacts à risque résiduel par espèces aux abords de E1 et E4

Les études réalisées avec des caméras thermiques en 2015 (une éolienne dans la Province du Hainaut - 7 interactions sur 352 passages soit 2 %), une éolienne dans la province de Namur - 6 interactions sur 295 passages soit 2 %) et en 2016 (une éolienne dans la province de Namur 5 interactions sur 307 passages soit 1,6 %) laissent penser que le risque de collision est de 0.0210 +/- 0.0016 par passage. Le nombre de passages résiduels est de 41 contacts sur E1 et 54 contacts sur E4. La mortalité résiduelle peut alors être évaluée à environ 0,99 +/- 0,08 chauves-souris par éolienne et par an (plus exactement, 0,86 +/- 0,07 chiroptères pour E1 et environ 1,13 +/- 0,09 chiroptères pour E4). Ces chiffres sont bien inférieurs aux chiffres de mortalité attendus retrouvés dans la bibliographie pour ce type de milieu.

VIII. Discussion

VIII.1. Comparaison avec l'état initial

VIII.1.1. Habitats

Le cortège floristique et les habitats présents aux alentours du parc de XXX ne présentent pas d'évolution par rapport à l'état initial. Le caractère agricole du site n'a pas changé dans le temps. Aucune espèce rare ni menacée n'avait été mise en avant par l'étude d'impact initial, ni par le suivi environnemental réalisé en 2017. Les enjeux concernant les habitats et la flore étaient et restent faibles.

VIII.1.2. Avifaune

D'après l'étude d'impact effectuée en 2011, le risque d'impact concernant l'avifaune était plutôt fort : les oiseaux « risquent très probablement d'être moins abondants voire pour certains de désertir définitivement le site, soit par destruction directe (collision avec les structures), soit par abandon du site (perte d'habitat, effet « épouvantail », effet « barrière »). Les impacts attendus concernaient principalement les espèces patrimoniales suivantes : le Vanneau huppé, le Pluvier doré, l'Œdicnème criard, la Bondrée apivore, le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, la Buse variable, le Faucon émerillon, le Faucon pèlerin, l'Épervier d'Europe, l'Autour des palombes, l'Aigle botté, la Grue cendrée, la Grande Aigrette, l'Aigrette garzette, le Héron Garde-bœuf, les Grèbes huppés et castagneux, ainsi que les Chevaliers et les Sarcelles d'hiver.

Parmi ces espèces, le Vanneau huppé, la Buse variable, le Héron Garde-bœuf, la Bondrée apivore, et le Milan royal sont les seules à avoir été contactées en 2020. L'Œdicnème criard, qui nichait sur site en 2018 n'a pas été recontacté en 2019, ni en 2020. Le Busard cendré, qui fréquentait régulièrement le site jusqu'en 2019, n'a pas été observé en 2020. En revanche, le Faucon crécerelle n'avait été contacté qu'en hiver en 2019, a niché sur le site en 2020.

Concernant les rapaces nocturnes, la Chouette hulotte, la Chevêche d'Athéna et la Chouette effraie avaient été détectées lors de l'étude d'impact. En 2018, seule la Chouette effraie avait été contactée. En 2019, elles ont toutes les trois été observées, et en 2020, seule la Chevêche d'Athéna a été contactée.

51 espèces dont 41 nicheuses ont été contactées au cours du suivi environnemental de 2020, sur les 98 dont 68 nicheuses notées à l'étude d'impact. Cette diminution peut être due à une perte d'habitat par le dérangement des machines et à un éloignement du parc par les oiseaux, mais aussi à un biais correspondant à un effort de prospection réduit dans l'espace (12 km² pour l'étude d'impact contre 2,5 km² lors de ce suivi) et dans le temps (82 heures de suivi lors de l'étude d'impact contre environ 18 heures lors de ce suivi). En effet, certains habitats n'ont pas été prospectés du fait de leur éloignement par rapport à la zone d'emprise du parc de XXX comme les étangs de XXX et XXX où une diversité d'oiseaux d'eau assez élevé a été révélée lors de l'étude d'impact.

On notera que les résultats des suivis environnementaux de 2018, 2019 et 2020 sont assez similaires et en augmentation année après année, avec respectivement 42, 46 et 51 espèces contactées au cours de l'année.

VIII.1.3. Chiroptères

Les deux TrackBats ont suivi l'activité des chiroptères depuis les nacelles des éoliennes E1 et E4 sur le parc éolien de XXX de mars à octobre 2020, avec 414 contacts aux abords de l'éolienne E1 et 522 contacts aux abords de E4. Sur le parc éolien de XXX, 90 % de l'activité des chauves-souris a eu lieu :

- Entre le 20 avril et le 26 octobre 2020,
- Entre 20h50 et 05h40,
- Pour des vitesses de vent inférieures à 5 m.s⁻¹,
- Pour des températures supérieures à 10°C.

Huit espèces ont été contactées et déterminées avec précision :

- La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) représente entre 51 et 55 % des contacts ;
- La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) représente entre 19 et 23 % des contacts ;
- La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) représente entre 10 et 14 % des contacts ;
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) représente entre 4 et 5 % des contacts ;
- La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) représente entre 1 et 3 % des contacts ;
- La Noctule commune (*Nyctalus noctula*) représente entre 2 et 3 % des contacts ;
- Le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*) représente environ 1 % des contacts ;
- La Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) représente environ 0,5 % des contacts.

L'activité des chiroptères sur le parc éolien de XXX est concentrée d'avril à octobre 2020.

En 2020, un pic d'activité a été enregistré au niveau des deux éoliennes le 09 août, correspondant à la période d'élevage des jeunes.

Sur la même période d'étude (de mars à octobre), les contacts bruts sont plus importants en 2020 (936 contacts) qu'en 2019 (731 contacts). En 2018, la période d'étude était de mai à octobre, les contacts totaux ne sont donc pas comparables.

VIII.1.4. Autres taxons

L'état initial de l'environnement indique des populations de mammifères communes. Aucune sortie n'ayant été dédiée à ce taxon, la présence de Lièvres d'Europe, Ragondins, Chevreuils d'Europe et Campagnols a été confirmée mais non quantifiée.

La potentialité d'accueil d'herpétofaune est forte grâce à la présence de mares. L'étude d'impact initial soutient le même propos.

VIII.2. Suivi de mortalité

En 2018, aucun cadavre n'avait été trouvé et l'impact du parc semblait faible sur les chiroptères et les oiseaux pour ce qui concerne les collisions avec les pales, et la mortalité réelle était estimée à 5,2 chiroptères et 1,9 oiseaux par éolienne et par an avec la formule de Bastos *et al.*, 2013.

En 2019, six cadavres (1 oiseau et 5 chiroptères) avaient été trouvés durant l'année de suivi, et la mortalité réelle avait été estimée entre 5,9 et 6,2 chiroptères par éolienne et par an et entre 1,2 et 2,8 oiseaux par éolienne et par an avec les formules d'Erickson *et al.* 2005 et d'Huso 2010, on avait donc noté une légère augmentation de la mortalité des chiroptères et des oiseaux.

Six cadavres ont été trouvés en 2020 (quatre oiseaux et deux chiroptères). En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX est estimée entre 1,9 (Jones *et al.*) et 4,1 (Erickson *et al.* 2005) chiroptères tués par éolienne, sur la période d'étude. La mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est estimée entre 2,0 (Jones *et al.*) et 6,9 (Huso 2010) oiseaux tués par éoliennes, sur la période d'étude, d'avril à octobre 2020.

On peut donc noter que l'impact du parc de XXX a diminué en ce qui concerne les chiroptères, et a légèrement augmenté en ce qui concerne les oiseaux pour ce qui est des collisions avec les pales des éoliennes. En effet, quatre cadavres de passereaux ont été retrouvés en 2020, dont deux pendant la période de reproduction (un passereau indéterminé et un Etourneau sansonnet) et deux pendant la migration (deux Roitelets triple-bandeau).

VIII.3. Régulation par ProBat

Le fonctionnement du parc éolien de XXX a été régulé au cours de l'année 2020 pour réduire son impact sur les populations de chauves-souris exploitant ce site. Cette régulation e eu lieu du 1^{er} mars au 31 octobre. Elle a été réalisée par une combinaison d'un système prédictif de l'activité des chauves-souris et d'une détection de leur activité en temps réel sur deux des quatre éoliennes du parc.

Ce dispositif, ProBat, a permis d'éviter le lancement d'arrêts alors que 89 % des chauves-souris ont été contactées pour des vitesses de vent très faibles pour lesquels le rotor tournait peu. Le risque de mortalité a été ramené à 0,99 +/- 0,08 chauves-souris potentiellement tuées par éolienne sur la période de suivi.

La souplesse de ce dispositif devrait aboutir à une optimisation des performances sur les années suivantes. Nous continuons à améliorer l'efficacité du système sur la préservation des chiroptères sur l'année 2020 tout en restant sous le plafond de 1 % de pertes de productible.

VIII.4. Comparaison mortalité et activité chiroptérologique

Deux cadavres de Pipistrelle de Nathusius ont été trouvés sur le parc éolien de XXX en 2020 :

- Le 03/08/2020 sous E4, sachant que la nuit précédant le suivi, aucun contact de Pipistrelle de Nathusius n'a été enregistré sous E4. Le dernier contact de cette espèce au niveau de E4 remonte au 17/07/2020 à 23h40. Au niveau de E1, un contact de Pipistrelle de Nathusius a été enregistré le 02/08/2020 à 20h20. Il est possible que l'individu retrouvé mort sous E4 corresponde à ce contact. Le module ProBat étant fonctionnel à cette date, il se peut que la distance de cet individu n'ait pas permis sa détection au niveau de E4.
- Le 19/10/2020 sous E4, sachant que la nuit précédant le suivi, aucun contact de Pipistrelle de Nathusius n'a été enregistré sous E4. Le dernier contact de cette espèce au niveau de E4 remonte au 14/10/2020 à 01h10. Au niveau de E1, le dernier contact de Pipistrelle de Nathusius date du 18/10/2020 à 03h00. La date de collision a été estimée à la nuit précédant le suivi, il est possible que le contact enregistré sur E1 le 18/10 corresponde au cadavre retrouvé sous E4. Le module ProBat étant fonctionnel à cette date, il se peut que la distance de cet individu n'ait pas permis sa détection par le TrackBat au niveau de E4.

IX. Conclusion et préconisations

L'avifaune fréquentant le parc de XXX et ses alentours est assez diversifiée avec un total de 51 espèces observées au cours du suivi environnemental de 2020. Parmi celles-ci, 11 ont une forte valeur patrimoniale : l'Alouette des champs, le Bruant jaune, le Chardonneret élégant, le Faucon crécerelle, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, le Milan royal, le Pipit farlouse, la Tourterelle des bois, le Vanneau huppé et le Verdier d'Europe, et 32 sont protégées. 46 espèces dont 10 menacées avaient été contactées en 2019, il y a donc un maintien en termes de diversité spécifique en 2020. Globalement une légère hausse du nombre d'espèces nicheuses est à noter au cours des 3 années de suivi (passant de 34 à 51 espèces).

Concernant les espèces patrimoniales : certaines notées en 2018 n'ont pas été recontactées en 2019 et 2020 (Œdicnème criard, Pouillot fitis et Bruant proyer). Le Busard cendré, contacté en 2018 et 2019 n'a pas été recontacté en 2020. Le Faucon crécerelle, non noté en 2019, a niché à proximité du site en 2020. La Tourterelle des bois semble se maintenir sur le site. Le Vanneau huppé continue de fréquenter le site en automne/hiver.

Globalement, les habitats, le cortège floristique sur le site et les espèces fréquentant l'emprise du parc ont peu changé dans le temps.

Le suivi d'activité chiroptérologique a permis de mettre en évidence les 8 espèces fréquentant le site en 2019 et en 2020. Seule la Pipistrelle pygmée n'a pas été contactée en 2018. De mars à octobre, les contacts bruts sont plus importants en 2020 (936 contacts) qu'en 2019 (731 contacts).

Six cadavres ont été trouvés en 2020 (quatre oiseaux et deux chiroptères). En utilisant les biais testés sur le parc éolien, la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de XXX est estimée entre 1,9 (Jones *et al.*, 2009) et 4,1 (Erickson *et al.* 2005) chiroptères tués par éolienne, sur la période d'étude. La mortalité réelle des oiseaux sur le parc éolien de XXX est estimée entre 2,0 (Jones *et al.*) et 6,9 (Huso 2010) oiseaux tués par éoliennes, sur la période d'étude, d'avril à octobre 2020. La mortalité réelle estimée des oiseaux et des chiroptères sur le parc de XXX est donc conforme aux chiffres annoncés dans la bibliographie en 2020. En 2018, aucun cadavre n'a été trouvé sous les éoliennes du parc, tandis qu'en en 2019, la mortalité des chiroptères était plus élevée que les chiffres annoncés dans la bibliographie et celle des oiseaux était conforme à la bibliographie. Une augmentation des collisions d'oiseau est donc à noter au cours des 3 années de suivi, mais restent conforme aux chiffres annoncés par la bibliographie.

Une mesure de réduction d'impact, le module ProBat, a été active de mars à octobre 2020. Cette régulation a permis la préservation de 90,3 % des chiroptères sur l'ensemble du parc éolien, ce qui démontre bien la pertinence du bridage. Le module ProBat sera pleinement opérationnel durant la période biologique des chiroptères en 2021, permettant ainsi la préservation conjointe et optimisée à la fois des chiroptères et du productible.

Dans le cadre de la législation des ICPE, et suite aux suivis environnementaux complets menés ces 3 dernières années sur le parc éolien de XXX, nous préconisons le maintien du bridage ProBat en faveur des chiroptères et un prochain suivi environnemental en 2030, conforme au protocole ministériel en vigueur, et comprenant à minima un suivi d'activité chiroptérologique en nacelle et un suivi de mortalité de 20 recherches entre les semaines 20 et 43.

X. Bibliographie

- ADEME. (1999). *Guide du porteur de projet de parc éolien*. (ADEME Edition).
- Albouy, S., Clément, D., Jonard, A., Massé, P., Pagès, J.-M., & Nea, P. (1997). *Suivi ornithologique du parc éolien de Port-la-Nouvelle : Rapport final*. (p. 67). Abiès, Géokos consultants, LPO Aude.
- Albouy, S., Dubois, Y., Picq, H., Picq, H., Aude, L., & Neau, P. (2001). *Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude)—Résultats 2006-2009* (p. 76). LPO Aube et Abies. <http://aude.eolienne.free.fr/fichiers/SuiviOrnitho.pdf>
- Alcalde, J. T. (2003). Impacto de los parques eólicos Sobre las poblaciones de murciélagos. *Temas*, 3-6.
- Allouche, L., AVES environnement, & Groupe Chiroptères de Provence. (2010). *Etude de la mortalité des chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13)*. (p. 1-31). Energie du Delta.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior : Sampling methods. *Behaviour*, 49(3/4), 227-267.
- Anderson, R. L., Strickland, D., Tom, J., Neumann, N., Erickson, W., Cleckler, J., Mayorga, G., Nuhn, G., Leuders, A., Schneider, J., Backus, L., Becker, P., & Flagg, N. (2001). *Avian monitoring and risk assessment at Tehachapi Pass and San Geronimo Pass wind resource areas, California : Phase 1 Preliminary Results*. 16.
- Arnett, E. B., Hayes, J., & Huso, M. M. (2006). *An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in southcentral Pennsylvania. An annual report submitted to the bats and wind energy cooperative*.
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2009). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. (Publications scientifiques du muséum). Biotope édition.
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2015). *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Deuxième édition*. (Publication scientifique du muséum). Biotope édition.
- Aschwanden, J., Stark, H., Peter, D., Steuri, T., Schmid, B., & Liechti, F. (2018). Bird collisions at wind turbines in a mountainous area related to bird movement intensities measured by radar. *Biological Conservation*, 220, 228-236. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.005>
- Bach, L. (2001). Fledermäuse und Windenergienutzung—Reale Probleme oder Einbildung ? *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen*, 33, 119-124.
- Bach, L., Brinckmann Robert, Limpens Herman, Rahmel Ulf, Reichenbach, M., & Roschen Axel. (1999). Bewertung und planerische umsetzung von fledermausdaten im rahmen der windkraftplanung. *Bremer Beitrage für Naturkunde und Naturschutz, Themenheft « Voegel und Windkraft »*(Band 4), 163-170.
- Baerwald, E.F., & Barclay, R. M. R. (2011). *Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada*. 75: 1103-1114. <https://doi.org/10.1002/jwmg.147>
- Baerwald, Erin F., & Barclay, R. M. R. (2009). Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1341-1349. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-104R.1>
- Baerwald, Erin F., D'Amours, G. H., Klug, B. J., & Barclay, R. M. R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18(16), R695-R696. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>
- Barré, K. (2018). Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats_ Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 10.
- Barrios, L., & Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines : Bird mortality at wind power plants. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 72-81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00876.x>
- Bastos, R., Santos, M., & Cabral, J. A. (2013). A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34, 428-440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.003>
- Behr, O., Brinckmann, R., Niermann, I., & Korner-Nievergelt, F. (2011). *Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen*. 4: 177-286.
- Bennett, V. J., & Hale, A. M. (2014). Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions : Bats are not attracted to aviation lighting. *Animal Conservation*, 17(4), 354-358. <https://doi.org/10.1111/acv.12102>
- Bennett, V. J., Hale, A. M., & Williams, D. A. (2017). When the excrement hits the fan : Fecal surveys reveal species-specific bat activity at wind turbines. *Mammalian Biology*, 87, 125-129. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.08.003>
- Bergen, F. (2001). *Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland*. Lehrstuhl Allgemeine Zoologie und Neurobiologie.
- Beucher, Y. (2007). *Suivi évaluation de l'impact sur les oiseaux du parc éolien de Ségur (12). Campagne 2007, première année d'exploitation*. (p. 66 p.).
- Beucher, Y. (2020). *Maîtrise des impacts éoliens sur les chauves-souris : Actions et stratégie du Groupe Technique éolien de la SFPEM*. 7.
- Beucher, Y., Kelm, V., Geyelin, M., & Pick, D. (2011). *Réduction significative de la mortalité des chauves-souris liée aux éoliennes—Poster*.
- Beucher, Y., Langlois, A., Albespy, F., & Mounetou, R. (2017). *Les pics d'activité des chauves-souris en plein ciel : Vers une nouvelle perception de la typologie des risques d'impacts éoliens*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20519.80803>
- Brinkmann, R. (Éd.). (2011). *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen : Ergebnisse eines Forschungsvorhabens* (1. Aufl). Cuvillier.
- Brinkmann, R., Schauer-Weissshahn, H., & Bontadina, F. (2006). *Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg* (Projekt 0410 L; p. 66). Regierungspräsidium Freiburg.
- Cade, T. J. (1994). Industry Research : Kenetech Windpower. *Wind Power*, 156.
- Cieślak et Dul. (2006). *Feather identification for bird conservation* (Natura publishing house).
- Cornut, J., & Vincent, S. (2010). *Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes* (p. 43). LPO Drôme.
- Cryan, P. M. (2008). *Mating Behavior as a Possible Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines*. 72 (3), 845–849.
- Cryan, P. M., & Barclay, R. M. R. (2009). Causes of bat fatalities at wind turbines : Hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1330-1340. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-076R1.1>
- Cryan, P. M., & Brown, A. C. (2007). Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biol. Conserv.*, 11.
- Cryan, Paul. M., Gorresen, P. M., Hein, C. D., Schirmacher, M. R., Diehl, R. H., Huso, M. M., Hayman, D. T. S., Fricker, P. D., Bonaccorso, F. J., Johnson, D. H., Heist, K., & Dalton, D. C. (2014). Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42), 15126-15131. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406672111>
- Curry, R. C., & Kerlinger, P. (1998). *Avian Mitigation Plan : Kenetech Model Wind Turbines, Altamont Pass WRA, California*. 214.
- de Lucas, M., Janss, G. F. E., Whitfield, D. P., & Ferrer, M. (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45(6), 1695-1703. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>
- Dirksen, S., Spaans, A. L., & Van der Winden, J. (2000). *Studies on Nocturnal Flight Paths and Altitudes of Waterbirds in Relation to Wind Turbines : A Review of Current Research in The Netherlands*. In : PNAWPPM III, *Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, June 2000* : 97-109.
- Dooling, R., & Lohr, B. (2000, mai). *The role of hearing in avian avoidance of wind turbines*. National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California.
- Doty, A., & Martin, A. (2013). Assessment of bat and avian mortality at a pilot wind turbine at Coega, Port Elizabeth, Eastern Cape, South Africa. *New Zealand Journal of Zoology*, 40(1), 75-80. <https://doi.org/10.1080/03014223.2012.741068>
- DREAL. (2015). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.
- DREAL. (2018). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.
- Dulac, P. (2008). *Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi* (p. 106). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire.

- Dürr, T. (2002). Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus*, 8(2), 115-118.
- Dürr, T. (2020). *Synthèse des bilans de suivi de la mortalité sous les éoliennes d'Europe, bilan de janvier 2020*.
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., & Young, D. P. J. (2005). A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep., PSW-GTR-191*, 14.
- Foo, C. F., Bennett, V. J., Hale, A. M., Korstian, J. M., Schildt, A. J., & Williams, D. A. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *PeerJ*, 5, e3985. <https://doi.org/10.7717/peerj.3985>
- Furmankiewicz, J., & Kucharska, M. (2009). *Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland*. [https://doi.org/90\(6\):1310-1317](https://doi.org/90(6):1310-1317).
- Garvin, J. C., Jennelle, C. S., Drake, D., & Grodsky, S. M. (2011). Response of raptors to a windfarm : Raptor behaviour within a windfarm. *Journal of Applied Ecology*, 48(1), 199-209. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01912.x>
- Gaultier, S. P., Blomberg, A. S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E. J., Brommer, J. E., & Lilley, T. M. (2020). Bats and Wind Farms : The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environmental Science & Technology*, 54(17), 10385-10398. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00070>
- Gaultier, S. P., Marx, G., & Roux, D. (2019). *Éoliennes et biodiversité Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer* (p. 120). LPO et Office national de la chasse et de la faune sauvage. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf
- Gensbol, B. (2004). *Guide des rapaces diurnes d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient* (Delachaux et Niestlé). Editions Delachaux et Niestlé.
- Grünkorn, T., Diederichs, A., Poszig, D., Diederichs, B., & Nehls, G. (2009). Wie viele Vogel kollidieren mit Windenergieanlagen? *Natur und Landschaft*, 84(7), 309-314.
- Guyonne, J., & Clave, A. T. (2000). *A study of bird behavior in a wind farm and adjacent areas in Tarifa (Spain); management considerations*. Proc. Nat. Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego.
- Hall, L. S., & Richards, G. C. (1972). *Notes on Tadarida australis (Chiroptera : Molossidae)*. 46-47.
- Haquart, A., Christian, K., Aurélien, B., Luc, B., & Jocelyn, F. (2013). *Actichiro, référentiel d'activité des chiroptères. Éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française*. École Pratique des Hautes Études.
- Heitz, C., & Jung, L. (2016). *Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : Enjeux et solutions (Etude bibliographique)* (p. 149). Ecospère.
- Hernández-Pliego, J., de Lucas, M., Muñoz, A.-R., & Ferrer, M. (2015). Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in Southern Spain. *Biological Conservation*, 191, 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.040>
- Hill, R., Hill, K., Aumüller, R., Schulz, A., Dittmann, T., Kulemever, C., & Coppack, T. (2014). *Of birds, blades and barriers : Detecting and analyzing mass migration events at alpha ventus*. In : *Federal Maritime and Hydrographic Agency, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (eds.) Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus, Springer Fachmedien, Wiesbaden 2014*. 111-131.
- Horn, J. W., Arnett, E. B., & Kunz, T. H. (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 123-132. <https://doi.org/10.2193/2006-465>
- Hötker, H., Thomsen, K.-M., & Jeromin, H. (2006). *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : The example of birds and bats—Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hull, C., & Cawthen, L. (2013). Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia : Bat characteristics, and spatial and temporal patterns. *New Zealand Journal of Zoology*, 40(1), 5-15. <https://doi.org/10.1080/03014223.2012.731006>
- Huso, M. M. P. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 22(3), 318-329. <https://doi.org/10.1002/env.1052>
- Itty, C., & Duriez, O. (2017). *Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation : L'exemple de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) dans le sud du massif central*. 42-48.
- James, R. D., & Coady, G. (2004). Bird monitoring at Toronto's exhibition place wind turbine. *Ontario Birds*, 22(2), 78-88.
- Johnson, G. D., Erickson, W. P., Dale Strickland, M., Shepherd, M. F., Shepherd, D. A., & Sarappo, S. A. (2003). Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 150(2), 332-342. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2003\)150\[0332:MOBAAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2003)150[0332:MOBAAL]2.0.CO;2)
- Johnson, J. S., Watrous, K. S., Giumarro, G. J., Peterson, T. S., Boyden, S. A., & Lacki, M. J. (2011). Seasonal and Geographic Trends in Acoustic Detection of Tree-Roosting Bats. *Acta Chiropterologica*, 13(1), 157-168. <https://doi.org/10.3161/150811011X578705>
- Johnston, N. N., Bradley, J. E., & Otter, K. A. (2014). Increased flight altitudes among migrating Golden Eagles suggest turbine avoidance at a rocky mountain wind installation. *PLoS ONE*, 9(3), e93030. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093030>
- Joiris, E. (2012, mars 24). *High altitude bat monitoring* [Preliminary results Hainaut & Ardennes]. CSD Ingénieurs.
- Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). *Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain* [Scoping and method development report]. University of Bristol, Bat Conservation Trust.
- Kerlinger, P., Gehring, J. L., Erickson, W. P., Curry, R., Jain, A., & Guarnaccia, J. (2010). Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(4), 744-754. <https://doi.org/10.1676/06-075.1>
- Kerns, J., Erickson, W. P., & Arnett, E. B. (2005). *Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia, chapter 2 : 24-95*. In : *Arnett EB (tech. Ed.) : Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia : An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines*.
- Kingsley, A., & Whittam, B. (2001). *Potential impacts of wind turbines on birds at North Cape, Prince Edward Island* (p. 33). Bird Studies Canada, Atlantic Region.
- Kreuziger, J. (2008). *Kulissenwirkung und Vögel. Methodische Rahmenbedingungen für die Auswirkungsanalyse in der FFH-VP*. Vilmer Expertentagung.
- Kunz, T. H., Arnett, E. B., Erickson, W. P., Hoar, A. R., Johnson, G. D., Larkin, R. P., Strickland, M. D., Thresher, R. W., & Tuttle, M. D. (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats : Questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6), 315-324. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[315:EIOWED\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[315:EIOWED]2.0.CO;2)
- Lagrange, H., Roussel, E., Anne-Lise Ughetto, Boulnois, R., Haquart, A., & Melki, F. (2009). *Chirotech Bilan des tests d'asservissement sur le parc de Bouin—2009*. Ecosphère. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.10316.21129>
- Langston, R., & Pullan, J. (2003). Windfarms and birds : An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. *23rd Meeting*, 58.
- Larsen, J. K., & Madsen, J. (2000). Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) : A landscape perspective. *Landscape Ecology*, 15(8), 755-764. <https://doi.org/10.1023/A:1008127702944>
- Leddy, K. L., Higgins, K. F., & Naugle, D. E. (1999). Effects of wind turbines on upland nesting birds in conservation reserve program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1), 100-104.
- Lekuona, J. M. (2001). *Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual* (p. 155). Direccion General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra.
- Lekuona, J. M., Ursua, C., Janss, G., & Ferrer, M. (2006). *Avian mortality in wind plants of Navarra (northern Spain)*. In : *De Lucas M., Janss G. & Ferrer M. (eds.) Birds and Wind Power*. (lynx Edicions).
- Loesch, C. R., Walker, J. A., Reynolds, R. E., Gleason, J. S., Niemuth, N. D., Stephens, S. E., & Erickson, M. A. (2013). Effect of wind energy development on breeding duck densities in the Prairie Pothole Region : Wind Energy and Breeding Ducks. *The Journal of Wildlife Management*, 77(3), 587-598. <https://doi.org/10.1002/jwmg.481>
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2015). Direct mortality of birds from anthropogenic causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 99-120. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054133>

- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J. R., Fonseca, C., Mascarenhas, M., & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms : An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017>
- Marques, A. T., Santos, C. D., Hanssen, F., Muñoz, A., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J. M., & Silva, J. P. (2020). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*, 89(1), 93-103. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>
- Marx, G. (2017). *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015* (LN 1216-54). LPO France.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. (2020). Paint it black : Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, 10(16), 8927-8935. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>
- Millon, L., Colin, C., Brescia, F., & Kerbiriou, C. (2018). Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering*, 112, 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.024>
- Millon, L., Julien, J.-F., Julliard, R., & Kerbiriou, C. (2015). Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. *Ecological Engineering*, 75, 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.050>
- Minderman, J., Gillis, M. H., Daly, H. F., & Park, K. J. (2017). Landscape-scale effects of single- and multiple small wind turbines on bat activity. *Animal Conservation*, 20(5), 455-462. <https://doi.org/10.1111/acv.12331>
- Moriguchi, S., Mukai, H., Komachi, R., & Sekijima, T. (2019). Wind farm effects on migratory flight of Swans and foraging distribution at their stopover site. In R. Bispo, J. Bernardino, H. Coelho, & J. Lino Costa (Éds.), *Wind Energy and Wildlife Impacts* (p. 125-133). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05520-2_8
- Morinha, F., Travassos, P., Seixas, F., Martins, A., Bastos, R., Carvalho, D., Magalhães, P., Santos, M., Bastos, E., & Cabral, J. A. (2014). Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study*, 61(2), 255-259. <https://doi.org/10.1080/00063657.2014.883357>
- Osborn, R. G., Dieter, C. D., Higgins, K. F., & Usgaard, R. E. (1998). Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 139(1), 29-38. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)139\[0029:BFCNWT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1998)139[0029:BFCNWT]2.0.CO;2)
- Osborn, R. G., Higgins, K. F., Dieter, C. D., & Usgaard, R. E. (1996). *Bat collisions with wind turbines in southwestern Minnesota*. 37(4), 105-108.
- Pagel, J. E., Kritz, K. J., Millsap, B. A., Murphy, R. K., Kershner, E. L., & Covington, S. (2013). Bald Eagle and Golden Eagle mortalities at wind energy facilities in the contiguous United States. *Journal of Raptor Research*, 47(3), 311-315. <https://doi.org/10.3356/JRR-12-00019.1>
- Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A., & Langston, R. H. W. (2012). Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation : Results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 386-394. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02110.x>
- Percival, S. M. (1998). *Birds and wind turbines—Managing potential planning issues*. 345-350.
- Percival, S. M. (2001). *Assessment of the effects of offshore wind farms on birds* (DTI/Pub URN 01/1434; p. 96).
- Perret, M. (2017). *Eolien et biodiversité : Prise en compte des enjeux relatifs à la biodiversité dans le cadre réglementaire français*. 6.
- Puzen, S. C. (2002). Bat interactions with wind turbines in northeastern Wisconsin. *Wisconsin Public Service Corporation, Green Bay, USA*.
- Richardson, W. J. (1998). *Bird migration and wind turbines : Migration timing, flight behavior, and collision risk*. 214.
- Rico, P., & Lagrange, H. (2011). *Chirotech Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)—2011*. Biotope. <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.23108.83849>
- Rico, P., & Lagrange, H. (2015). *Etude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol—Contributions aux évaluations des incidences sur l'environnement*. (p. 174). Sens Of Life, DGO3, SPW.
- Rico, P., Lagrange, H., Cosson, E., & Allouche, L. (2012). *Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)- 2012* (p. 67). Biotope.
- Riols-Loyrette, C. (2015). Impact de parcs éoliens sur un couple d'aigle royal *Aquila chrysaetos* dans les Corbières. *Ornithos*, 22(4), 196-207.
- Roeleke, M., Blohm, T., Kramer-Schadt, S., Yovel, Y., & Voigt, C. C. (2016). Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6(1), 28961. <https://doi.org/10.1038/srep28961>
- Roemer, C., Disca, T., Coulon, A., & Bas, Y. (2017). Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biological Conservation*, 215, 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.002>
- Rydell, J. (2006). *Bats and their insect prey at streetlights*. 43-60.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010a). Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2), 261-274. <https://doi.org/10.3161/150811010X537846>
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010b). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56(6), 823-827. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0444-3>
- Schuster, E., Bulling, L., & Köppel, J. (2015). Consolidating the state of knowledge : A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management*, 56(2), 300-331. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5>
- Seiche, K. (2007). *Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006*. (Naturschutz und Landschaftspflege). Freistaat Sachsen, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- Shaffer, J. A., & Buhl, D. A. (2016). Effects of wind-energy facilities on breeding grassland bird distributions : Wind-energy effects on grassland birds. *Conservation Biology*, 30(1), 59-71. <https://doi.org/10.1111/cobi.12569>
- Smallwood, K. S. (2013). Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 19-33. <https://doi.org/10.1002/wsb.260>
- Smith, J. A., & Dwyer, J. F. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure : An update. *The Condor*, 118(2), 411-423. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1>
- Strickland, M. D., Johnson, G., Erickson, W. P., & Kronner, K. (2001). *Avian studies at wind plants located at Buffalo Ridge, Minnesota and Vansycle Ridge, Oregon*. 38-52.
- Svensson, L., Mullarney, K., & Zetterström, D. (2015). *Le Guide Ornitho* (Delachaux et Niestlé).
- Thaxter, C. B., Buchanan, G. M., Carr, J., Butchart, S. H. M., Newbold, T., Green, R. E., Tobias, J. A., Foden, W. B., O'Brien, S., & Pearce-Higgins, J. W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1862), 20170829. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>
- Thelander, C. G., & Rugge, L. (2000). *Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont wind resource area : A second year's progress report*. 5-14.
- Thomas, R. (2000). *An Assessment of the Impact of Wind Turbines on Birds at Ten Windfarm Sites in the UK*. 215-219.
- Vogelwarte. (2016). *Energie eolienne et protection des oiseaux*.
- Whitfield, D. P., & Madders, M. (2006). A review of the impacts of wind farms on Hen Harriers *Circus cyaneus* and an estimation of collision avoidance rates. *Natural Research Ltd*, 33.
- Winkelman, J. E. (1985). Vogelhinder door middelgrote windturbines—Over vlieggedrag, slachtoffers en verstoring [Bird impact by middle-sized wind turbines on flight behaviour, victims, and disturbance]. *Limosa*, 58, 117-121.
- Winkelman, J. E. (1992). *De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1 : Aanvaringslachtoffers. [The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds, 1 : Collision victims.]* (RIN-rapport92/2; p. 144). DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek.
- Winkelman, J. E. (1994). Bird/Wind Turbine Investigations in Europe. *Wind Power*, 156.
- Zeiler, H. P., & Grünschachner-Berger, V. (2009). Impact of wind power plants on black grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine regions. *Folia Zoologica*, 58(2), 173-182.

XI. Annexes

XI.1. Photographies des cadavres trouvés sur le parc éolien de XXX en 2020.

Figure 53 :



Passereau sp., E1, le 02/06/2020.

Etourneau Sansonnet, E4, le 13/07/2020.

Pipistrelle de Nathusius (NV), E4, le 03/08/3030



Roitelet à triple bandeau, E3, le 19/10/2020

Roitelet à triple bandeau, E3, le 19/10/2020

Pipistrelle de Nathusius, E4, le 19/10/2020

Photographies des cadavres retrouvés sur le parc éolien de XXX en 2020.

XI.2. Fiches descriptives des cadavres trouvés

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 02/06/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 7h30 à 10h00
Espèce : Passereau sp. (Martinet noir probablement)			
N° de l'éolienne :	1	Photo :	
Heure du relevé :	8h45	Cadavre N° :	1
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Distance au pied du mât :	35m	Age :	Ad <input type="checkbox"/> Juv <input type="checkbox"/>
Direction par rapport au mât :	Sud, 190°	Mort depuis x jours :	>2 jours
Latitude :		Etat du cadavre :	Uniquement des plumes
Longitude :		Présence d'insectes :	Non
Persistance (jours)	2	Partie prélevée :	X
Note sur les blessures et état du cadavre : Uniquement des plumes, sectionnées à la base (lors de la consommation du corps par un mammifère probablement). Disparu le 08/06/2020.			

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 19/10/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 12h à 14h30
Espèce : Roitelet à triple bandeau			
N° de l'éolienne :	3	Photo :	
Heure du relevé :	13h	Cadavre N° :	1
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	Mâle
Distance au pied du mât :	55m	Age :	Ad <input type="checkbox"/> Juv <input type="checkbox"/>
Direction par rapport au mât :	Sud-Ouest, 230°	Mort depuis x jours :	2 jours
Latitude :		Etat du cadavre :	Assez frais
Longitude :		Présence d'insectes :	Non
Persistance (jours)		Partie prélevée :	X
Note sur les blessures et état du cadavre : Pas de blessure apparente.			

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 13/07/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 10h à 11h50
Espèce : Etourneau sansonnet			
N° de l'éolienne :	4	Photo :	
Heure du relevé :	11h20	Cadavre N° :	
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Distance au pied du mât :	59m	Age :	Juvenile
Direction par rapport au mât :	Sud-Est, 141°	Mort depuis x jours :	4 jours
Latitude :		Etat du cadavre :	Mauvais
Longitude :		Présence d'insectes :	Oui
Persistance (jours)	17	Partie prélevée :	X
Note sur les blessures et état du cadavre : Tête disparue, Corps divisé en 2, mauvais état. Retrouvé le 30/07, disparu le 03/08.			

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 19/10/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 12h à 14h30
Espèce : Roitelet à triple bandeau			
N° de l'éolienne :	3	Photo :	
Heure du relevé :	13h10	Cadavre N° :	2
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	Mâle
Distance au pied du mât :	53m	Age :	Ad <input type="checkbox"/> Juv <input type="checkbox"/>
Direction par rapport au mât :	Ouest, 273°	Mort depuis x jours :	1 jour
Latitude :		Etat du cadavre :	Frais
Longitude :		Présence d'insectes :	Non
Persistance (jours)		Partie prélevée :	X
Note sur les blessures et état du cadavre : Pas de blessure apparente.			

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 03/08/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 10h00 à 11h50
Espèce : Pipistrelle de Nathusius			
N° de l'éolienne :	4	Photo :	
Heure du relevé :	11h06	Cadavre N° :	1
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Distance au pied du mât :	40m	Age :	Ad <input type="checkbox"/> Juv <input type="checkbox"/>
Direction par rapport au mât :	Nord-Est, 40°	Mort depuis x jours :	3 jours
Latitude :		Etat du cadavre :	Moyen
Longitude :		Présence d'insectes :	Oui
Persistance (jours)		Partie prélevée :	Tête
Note sur les blessures et état du cadavre : Sec, bien consommé sur le dos, rigide. Avant-bras 29mm.			

Formulaire de renseignements sur le suivi des espèces			
Nom du site : XXX		Date du suivi : 19/10/2020	
Observateur : Théo AUBRY		Heure	de 12h à 14h30
Espèce : Pipistrelle de Nathusius			
N° de l'éolienne :	4	Photo :	
Heure du relevé :	14h02	Cadavre N° :	3
Eolienne à l'arrêt :	Non	Sexe :	M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Distance au pied du mât :	11m	Age :	Ad <input type="checkbox"/> Juv <input type="checkbox"/>
Direction par rapport au mât :	Nord-Ouest, 325°	Mort depuis x jours :	1 jour
Latitude :		Etat du cadavre :	Frais
Longitude :		Présence d'insectes :	Non
Persistance (jours)		Partie prélevée :	Tête + 1 aile
Note sur les blessures et état du cadavre : Tout frais, pas de trace d'impact.			

Espèce d'oiseau	Europa																		Total	
	A	BE	BG	CH	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	P	PL		S
Oriolus oriolus						5		2												7
Lanius collurio	1					25		1			2		2					1		32
Lanius excubitor						2		2			1									5
Lanius meridionalis								4												4
Lanius senator								20												20
Garrulus glandarius						8		8			2									18
Cyanopica cyana								1												1
Pica pica	6	2				5		33												46
Pyrrhocorax pyrrhocorax								2												2
Coloeus monedula		1				6		9						4						20
Corvus frugilegus	9					6												1		16
Corvus corone	6	1				50	1	12			14			5	10	2		1		102
Corvus corax						26		3												29
Corvus spec.	3					11		1			4									19
Sturnus vulgaris	9	27			2	92		8			44			21	1			3		207
Sturnus unicolor								96												96
Passer domesticus	1					5		82			14			3		1				106
Passer hispaniolensis								2												2
Passer montanus	1					24					1			1						27
Passer spec.											10									10
Petronia petronia								29												29
Fringilla coelebs						16	1	24			9		2						1	53
Fringilla spec.								1												1
Serinus serinus								20												20
Chloris chloris						9		3			3									15
Carduelis carduelis						4		36			2			1		1				44
Spinus spinus																	1			1
Linaria cannabina	3					2	1	24			7			1		10	1			49
Linaria flavoristris																1				1
Acanthis flammea						1														1
Loxia curvirostra						1		4			1									6
Loxia pytyopsittacus																1				1
Coccothraustes coccothraustes						6							1							7
Plectrophenax nivalis					1													1		2
Emberiza citrinella					1	32		6			8							2		49
Emberiza cirulus								6									2			8
Emberiza cia								14									1			15
Emberiza hortulana																	1			1
Emberiza schoeniclus						4		3												7
Emberiza spec.											1		1							2
Emberiza calandra						37		252			11						20			320
Passeres spec.	11					25		26			50	14		4	3			3		136
	360	1791	5	22	24	4196	10	###	1	7	1391	172	99	1	500	185	442	81	181	15013

Tableau 32 : Récapitulatif des données de mortalité d'oiseaux par espèces, en Europe, par Tobias Dürr (2020)

A = Autriche ; BE = Belgique ; CH = Suisse ; CR = Croatie ; CZ = République tchèque ; D = Allemagne ; DK = Danemark ; E = Espagne ; EST = Estonie ; F = Finlande ; FR = France ; GR = Grèce ; IT = Italie ; LV = Lettonie ; NL = Pays-Bas ; N = Norvège ; PT = Portugal, PL = Pologne ; RO = Roumanie ; S = Suède ; UK = Royaume-Uni

- Chiroptères :

Espèce	Europe																			Total		
	A	B	C	C	C	D	D	ES	ES	F	FR	G	IT	L	N	N	PT	P	R		U	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	726		211			995	0	1		15		323	5	6	1	46	2386
<i>P. nathusii</i>	1	3	6	6	17	7	108	8	2		272	35	1	23	8			16	90	5	1	1590
<i>Nyctalus noctula</i>	4	6	1			31	123	0	1		104	10					2	17	76	4	11	1543
<i>Chiroptera spec.</i>	1	11			60	1	76		320	1	439	8	1				120	3	15	0	9	1095
<i>Pipistrellus spec.</i>	8	2			10	2	9	91		25	303	1		2			128	2	48		12	733
<i>N. leislerii</i>			1	4	3	188		15			153	58	2				273	5	10			712
<i>P. kuhlii</i>				14				44			219	1					51		10			469
<i>P. pygmaeus</i>	4			1	2	146					176	0		1			42	1	5	1	52	448
<i>P. pipistrellus / pygmaeus</i>	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
<i>Hypsugo savii</i>	1			13		7	1	50			57	28	2				56		2			344
<i>Vespertilio murinus</i>	2	1		17	6	149					11	1		1				9	15	2		214
<i>Eptesicus serotinus</i>	1				11	66		2			33	1			2			3	1			120
<i>E. isabellinus</i>								117									3					120
<i>E. serotinus / isabellinus</i>								98									17					115
<i>Tadarida teniotis</i>				7				23			2						39					71
<i>E. nilssonii</i>	1				1	6			2	6				13		1		1	1	1	3	45
<i>N. lasiopterus</i>								21			10	1					9					41
<i>Nyctalus spec.</i>						2		2			1						17					22
<i>Miniopterus schreibersi</i>								2			7						4					13
<i>M. daubentonii</i>						7					1						2					10
<i>Myotis spec.</i>						2		3			1							4				10
<i>Plecotus austriacus</i>	1					8																9
<i>P. auritus</i>						7															1	8
<i>Myotis myotis</i>						2		2			3											7
<i>M. blythii</i>								6			1											7
<i>Barbastella barbastellus</i>						1		1			4											6
<i>M. emarginatus</i>								1			3						1					5
<i>M. mystacinus</i>						3					1	1										5
<i>M. dasycneme</i>						3																3
<i>M. nattereri</i>						1															1	2
<i>M. brandtii</i>						2																2
<i>M. bechsteini</i>											1											1
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>								1														1
<i>R. mehelyi</i>								1														1
<i>Rhinolophus spec.</i>								1														1
Total :	8	1	49	15	49	87	380	8	2	121	283	19	1	40	25	1	112	63	28	8	13	1057

Tableau 33 : Récapitulatif des données de mortalité de chiroptères par espèces, en Europe, par Tobias Dürr (2020)

A = Autriche ; BE = Belgique ; CH = Suisse ; CR = Croatie ; CZ = République tchèque ; D = Allemagne ; DK = Danemark ; E = Espagne ; EST = Estonie ; F = Finlande ; FR = France ; GR = Grèce ; IT = Italie ; LV = Lettonie ; NL = Pays-Bas ; N = Norvège ; PT = Portugal, PL = Pologne ; RO = Roumanie ; S = Suède ; UK = Royaume-Uni

XI.1.Base de données Avifaune

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			1	1	vol	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Passereau sp.		Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			5	2	vol	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	cri/chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			1	2	vol	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			3	2	cri en vol	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			3	0	cri/alim	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Rouge-gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			1	1	chant	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Upupidé	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			1	1-0	vol puis se perche	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N	1		1	1	vol	1	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	N	2		2	0	chant	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	N			2	0	alimentation	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	N			1	0	perché	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	M			3	1	cri en vol	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	N			2	0	cri	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N			1	2	cri en vol	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1	1	2	1	vol en couple	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N			8	0	cri	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Passereaux sp		Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	M			50	1-2	cri, passage assez régulier de petits groupes	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N			4	0-1	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N			2	2	vol parade	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	3		3	0	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	couple perché	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	N	2	2	4	0-1	vol+cri, 2 couples	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Passereau	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	N	1		1	0	posé sur fil	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	N	2		2	0	chant	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidé	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	N			1	2	vol	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	N			1	0	cri	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	M			1	1	vol/migr	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	2		2	0	chant	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N			4	0	cri/posé	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Upupidé	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	1		1	1	vol, se pause et chant	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N			1	0	cri	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N			5	0	posés	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N			4	0	cri	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	2		2	0	posé en couple	5	T.AUBRY	1	9-13°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	06/04/2020	8h50/9h00	IPA Nicheurs	N	3	2	5	0-1	2 couples+1mâle	5	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N	1	1	1	0	couple, cri	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N			11	1-2	cri en vol	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Rouge-gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N	1		1	0	chant	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	couple, chant	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	06/04/2020	9h07/9h17	IPA Nicheurs	N			1	1	vol parade	3	T.AUBRY	1	9-13°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N	2		2	0	chant	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N			5	1	chant, vol+nid	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N	2		2	0	chant	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	chant/couple	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N			2	1	cri en vol	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	06/04/2020	9h19/9h29	IPA Nicheurs	N	1		1	0	posé	4	T.AUBRY	1	9-13°C
Rossignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	06/04/2020	10h	Hors protocole	N	1		1	0	Chant	E3	T.AUBRY	1	9-13°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	06/04/2020	8h02/8h12	IPA Nicheurs	M			3	1	cri en vol	2	T.AUBRY	1	9-13°C
Passereaux sp		Passereau	06/04/2020	8h18/8h28	IPA Nicheurs	M			50	1-2	cri, passage assez régulier de petits groupes	7	T.AUBRY	1	9-13°C
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	06/04/2020	8h34/8h44	IPA Nicheurs	M			1	1	vol/migr	6	T.AUBRY	1	9-13°C
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	Passereau	06/04/2020	7h46/7h56	IPA Nicheurs	N			3	0	cri/alim	cri/alim	T.AUBRY	1	9-13°C
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	Rapace noct.	28/04/2020	21h39-22h28	Nocturnes	N	1		1	1	Juste après la repasse, chante jusqu'à ce que je parte vers/sur la ferme	4	T.AUBRY	1	12°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Transport nourriture/chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		4	1	Cri/Vol/Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			1	1	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			10	0	Cri	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		1	0-1	Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri/Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	04/05/2020	6h51/7h01	IPA Nicheurs	N			1	0	Posé	7	T.AUBRY	1	10-13°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	04/05/2020	7h06/7h16	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	10-13°C
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Passereau	04/05/2020	7h06/7h16	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Posé/chant	6	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	7h06/7h16	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	Alim/transport de nourriture	6	T.AUBRY	1	10-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	7h06/7h16	IPA Nicheurs	N	2	1	3	0	1Chant+1couple perché	6	T.AUBRY	1	10-13°C
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Passereau	04/05/2020	7h06/7h16	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Posé	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		2	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	M			3	1	Cri en vol	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	Couple, chant et transport de matériaux	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	04/05/2020	7h47/7h57	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	04/05/2020	7h47/7h57	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	10-13°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	04/05/2020	7h47/7h57	IPA Nicheurs	N			1	0	Posé	3	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	7h47/7h57	IPA Nicheurs	N			1	0	Posé	3	T.AUBRY	1	10-13°C
Rossignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	2		2	0-1	Chant	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	1		2	0	Chant	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidé	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant/vol	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N			3	0	Cri/alim	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N			1	0	Alimentation	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol et se pose	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	04/05/2020	8h01/8h11	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	M	1		1	1	Cri en vol	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N	2		3	0	cri/chant	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N	1		1	1	Vol	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol/transport nourriture	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			6	1	Cri en vol	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Passereau	04/05/2020	8h31/8h41	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	2	T.AUBRY	1	10-13°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	04/05/2020	9h	Hors protocole	N	1		1	0	Chant	Eol.5	T.AUBRY	1	10-13°C
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Passereau	04/05/2020	9h	Hors protocole	N	1		1	0	Chant	Eol.5	T.AUBRY	1	10-13°C
Corbeau freu	<i>Corvus frugilegus</i>	Corvidé	04/05/2020	11h-13h	Hors protocole	N			2	0	Alim	Eol.5	T.AUBRY		
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	04/05/2020	11h-13h	Hors protocole	N			7	1	Cri en vol / alim	Eol.5	T.AUBRY		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	04/05/2020	11h-13h	Hors protocole	N	1	1	2	1	Alim/Occupation de nid sur pilone électrique	Eol.3	T.AUBRY		
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	04/05/2020	11h-13h	Hors protocole	N	1		1	0	Chant	~IPA6	T.AUBRY		
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Rapace	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			15	2-3	certaines proches des pales		T.AUBRY	1	13-16°C
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Rapace	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			3	2			T.AUBRY	1	13-16°C
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Rapace	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			1	1			T.AUBRY	1	13-16°C
Faucon sp	<i>Falco sp.</i>	Rapace	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			3	2	Pelerin ou hobereau, 1 au sud et 2 à l'Est du parc		T.AUBRY	1	13-16°C
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			8	1			T.AUBRY	1	13-16°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturus vulgaris</i>	Passereau	04/05/2020	11h-13h	Migration prénuptiale	M			20	1			T.AUBRY	1	13-16°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	11h-13h	Migration pré-nuptiale	M						T.AUBRY	1	13-16°C	
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	7h22/7h32	IPA Nicheurs	M			3	1	Cri en vol	5	T.AUBRY	1	10-13°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	04/05/2020	8h15/8h25	IPA Nicheurs	M	1		1	1	Cri en vol	1	T.AUBRY	1	10-13°C
Chevêche d'Athena	<i>Athene noctua</i>	Rapace noct.	19/05/2020	22h09-22h50	Nocturnes	N	1		1	1	Juste après la repasse, chante jusqu'à ce que je parte vers/sur la ferme	4	T.AUBRY	1	14°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			443	1	Groupes de 50 en moyenne, entre les éoliennes mais assez bas	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N			4	0	Chant	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidé	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N			2	0	Cri	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			3	2	Cri en vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	N			2	1	Vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			1	1	Vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N			3	1	Cri en vol	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	M	1		303	1	Groupes de 50 en moyenne, entre les éoliennes mais assez bas	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	N	1	1	2	1	Vol/parade	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Corvidé	26/05/2020	6h43-6h53	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	12-15°C
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	26/05/2020	6h43-6h53	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	12-15°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	26/05/2020	6h43-6h53	IPA Nicheurs	N	1		2	0	Cri	1	T.AUBRY	1	12-15°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	26/05/2020	6h43-6h53	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	26/05/2020	6h56-7h06	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	26/05/2020	6h56-7h06	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Cri/chant	2	T.AUBRY	1	12-15°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	26/05/2020	6h56-7h06	IPA Nicheurs	N			1	0	Alim au sol	2	T.AUBRY	1	12-15°C
Rosignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	26/05/2020	6h56-7h06	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	12-15°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	26/05/2020	6h56-7h06	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			1	0	Vol	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			4	0	Cri	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol/Chant	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			5	0-1	1 couple et 3 en vol	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>		26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			2	0	Marche sur la route	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Posé	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			2	1	Vol	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Cri	7	T.AUBRY	1	12-15°C
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidé	26/05/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	12-15°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	26/05/2020	7h22-7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	12-15°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	26/05/2020	7h22-7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	26/05/2020	7h22-7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	12-15°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	26/05/2020	7h22-7h32	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	12-15°C
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Passereau	26/05/2020	7h22-7h32	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri	6	T.AUBRY	1	12-15°C
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h44	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h45	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h46	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h47	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	26/05/2020	7h34-7h48	IPA Nicheurs	N			2	1	Niche sur pilonne électrique	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h49	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	26/05/2020	7h34-7h50	IPA Nicheurs	N			1	0	posé	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h51	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	7h34-7h52	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	5	T.AUBRY	1	12-15°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			443	1	Groupes de 50 en moyenne, entre les éoliennes mais assez bas	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			3	2	Cri en vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Rapace	26/05/2020	6h16-6h26	IPA Nicheurs	M			1	1	Vol	4	T.AUBRY	1	12-15°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	26/05/2020	6h29-6h39	IPA Nicheurs	M	1		303	1	Groupes de 50 en moyenne, entre les éoliennes mais assez bas	3	T.AUBRY	1	12-15°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Chant	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	I			9000	2	Vol, groupes immenses sur tout le parc	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Chant	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N			3	1	Vol	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Oiseau d'eau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	I			7000	1	Vol, groupes immenses sur tout le parc	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	N			1	1	Cri en vol	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidé	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N			2	1	Cri en vol	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N			2	1	Vol	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Rossignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Chant	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N		1	8	0	1 mère et 7 jeunes, alim dans l'eau	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N			1	0	Cri	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	I			2000	1-2	Vol	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Hirondelle rustique	<i>hirundo rustica</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	N			1	1	Vol	4	T.AUBRY	1	18-23°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N			3	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N			1	1	Cri en vol	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidé	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N			1	0	Alim	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N		1	1	0	Posé	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N			3	1	Vol	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	25/06/2020	6h45-6h55	IPA Nicheurs	N			3	1	Cri en vol	5	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	25/06/2020	6h58-7h08	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	6h58-7h08	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	18-23°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	25/06/2020	6h58-7h08	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	6	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h58-7h08	IPA Nicheurs	N			7	1	Vol	6	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	I			100	1	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidé	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	2		2	0	Posé	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			2	1	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1	1	3	1	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidé	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			2	1	Vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Corvidé	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			2	1	Vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Chevalier sp.		Oiseau d'eau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	N			1	1	Décolle vers la ferme puis part	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N			4	0	Cri/alim	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N	1	1	2	0	Perché/Chant	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Corvidé	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N			2	0	Cri	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Chant	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N			2	0	Cri	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N	1		1	0	Perché	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	25/06/2020	7h25-7h35	IPA Nicheurs	N			2	1	Cri en vol	2	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h06-6h16	IPA Nicheurs	I			9000	2	Vol, groupes immenses sur tout le parc	1	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h19-6h29	IPA Nicheurs	I			7000	1	Vol, groupes immenses sur tout le parc	3	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	6h31-6h41	IPA Nicheurs	I			2000	1-2	Vol	4	T.AUBRY	1	18-23°C
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	25/06/2020	7h10-7h20	IPA Nicheurs	I			100	1	Cri en vol	7	T.AUBRY	1	18-23°C
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Rapace	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			1	2	Est		T.AUBRY		
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Oiseau d'eau	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			11	3	Ouest		T.AUBRY		
Goéland sp.		Oiseau d'eau	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			13	2	Contournent à l'Est		T.AUBRY		
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	Passereau	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			11	1	E3, cris en vol		T.AUBRY		
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			7	1	E3, cris en vol		T.AUBRY		
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Oiseau d'eau	19/10/2020	12h/14h30	Morta	M			45	2	Est		T.AUBRY		
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Oiseau d'eau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			2	0-1	Alim au sol		T.AUBRY	3, Nord	4°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	Rapace	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	1	Chasse		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			84	0/2	1 groupe de 43 au sol entre les éoliennes + 1 groupe de 40 en vol à l'Ouest du parc.		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Pigeon ramier	Columba palumbus	Colombidé	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			65	1	Vol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Buse variable	Buteo buteo	Rapace	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0-1	Chasse au sol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Etourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			4	0	Avec les vanneaux		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Tarier pâtre	Saxicola rubicola	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H	1	1	2	0	Alimentation au sol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Merle noir	Turdus merula	Turdidé	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			2	1	Dans un buisson		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Tourterelle turque	Streptopelia decaocto	Colombidé	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			2		Vers l'aire d'autoroute		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Pie bavarde	Pica pica	Corvidé	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			6	0-1	Au sol principalement		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Bergeronnette grise	Motacilla alba	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	1	Cri en vol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Corneille noire	Corvus corone	Corvidé	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			6	1	Vol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Pinson des arbres	Fringilla coelebs	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Rougegorge familier	Erithacus rubecula	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Mésange bleue	Cyanistes caeruleus	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Bruant zizi	Emberiza cirrus	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Linotte mélodieuse	Linaria cannabina	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Accenteur mouchet	Prunella modularis	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Moineaux domestiques	Passer domesticus	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			36	0	Dans une haie		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Alouette des champs	Alauda arvensis	Passereau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			4	1	Cris en vol		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Héron garde-bœufs	Bubulcus ibis	Oiseau d'eau	02/12/2020	9h-11h30	Hivernants	H			10	2	Vol en groupe		T.AUBRY	3, Nord	4°C
Pigeon ramier	Columba palumbus	Colombidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			20	1	Vol en groupe		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Etourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	1	Vol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			531	0-1-2	Alimentation au sol et vol en groupe		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Pinson des arbres	Fringilla coelebs	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	1			T.AUBRY	1, SO	-1°C
Corneille noire	Corvus corone	Corvidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			3	1	Alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Bergeronnette grise	Motacilla alba	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			4	0	Alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Grive Mauvis	Turdus iliacus	Turdidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	0	Dans une haie		T.AUBRY	1, SO	-1°C

Espèce	Nom latin	Type	Date	Heure	Thème	Statut	Nombre			Hauteur de vol	Notes comportement	N° IPA	Observateur	Météo	
							Males	Femelles	Total					Vent	Température
Pigeon colombin	Columba oenas	Colombidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			15	2-0	Vol puis alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Mésange charbonnière	Parus major	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H	1		1	0	Chant		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Alouette des champs	Alauda arvensis	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			40	0-2	Vol/Alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Moineaux domestiques	Passer domesticus	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			5	0	Cris		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Mésange bleue	Cyanistes caeruleus	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			2	1	Alimentation dans un arbre		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Pic épeiche	Dendrocopos major	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	1	Cris		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Pipit farlouse	Anthus pratensis	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			10	0-1	Alim au sol, cris		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Bergeronnette grise	Motacilla alba	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			10	0	Alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Rougegorge familier	Erithacus rubecula	Passereau	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			2	0			T.AUBRY	1, SO	-1°C
Merle noir	Turdus merula	Turdidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			4	0	Cris		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Buse variable	Buteo buteo	Rapace	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	1	Chasse		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Buse variable	Buteo buteo	Rapace	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			1	0	Perchée, aire d'autoroute		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Pie bavarde	Pica pica	Corvidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			4	1	Cris		T.AUBRY	1, SO	-1°C
Grive musicienne	Turdus philomelos	Turdidé	18/01/2020	9h-12h	Hivernants	H			3	0	Alimentation au sol		T.AUBRY	1, SO	-1°C

Légende :

Vitesse de vent : V0 = vent nul ; V1= faible de 5 à 15km/h ; V2 = moyen de 15 à 35km/h ; V3 = fort de 35km/h à 50 km/h ; V4 = très fort avec vent supérieur à 50km/h

Hauteur de vol : H0 = oiseau posé ; H1 = 0-35m ; H2 = 35m-180m ; H3 = 180-250m ; H4 = 250m et +

XXXI. 12. Annexe XII : Preuve de la maîtrise foncière dans le cadre de la mesure de compensation C1

**Preuve de la maîtrise foncière
de la Mesure compensatoire C1**
Projet éolien d'Aubigné (79)

Liste des extraits des parcelles concernées

Présentation	3
Convention sous conditions suspensives pour la création et l'entretien d'une jachère agricole – parcelle ZO93.....	4
Convention sous conditions suspensives pour la création et l'entretien d'une jachère agricole – parcelle ZP 02	14
Convention sous conditions suspensives pour la création et l'entretien d'une jachère agricole – parcelle ZS 108	24
Convention sous conditions suspensives pour la création et l'entretien d'une jachère agricole – parcelle ZS 68	34
Convention sous conditions suspensives pour la création et l'entretien d'une jachère agricole – parcelle ZL 31 et D309	44

Présentation

Dans le cadre du projet éolien de La Marche Boisée sur la commune d'Aubigné, la mesure compensatoire C1 prévoit la mise en place de **minimum 8 hectares** d'habitats favorables aux populations locales de Busard, de Linotte mélodieuse et de passereaux de milieux ouverts. La mesure est décrite dans la Pièce 4B EIE Annexe – Volet « Milieu Naturel » - XXIII. 6. Mesure de Compensation - p.393.

Les parcelles contractualisées sont les suivantes :

Commune	Identifiant	Distance à l'éolienne la plus proche (m)	Surface (hectare)
Aubigné (79110)	ZO 93	710	3,1418
Aubigné (79110)	ZP 02	1 360	2,6350
Aubigné (79110)	ZS 108	1 630	0,5757
Aubigné (79110)	ZS 68	1 600	2,3710
Loubigné (79110)	ZL 31	3 060	0,2500
Loubigné (79110)	D 309	3 010	1,0722
Surface totale :			10,0457

Toutes sont situées en lisière de boisement et/ou entourées de haie, secteur agricole à plus fort potentiel pour les espèces visées par la mesure. La carte ci-dessous présente la localisation des parcelles.

