



## Parc éolien de Pierrefitte-ès- Bois, commune de Pierrefitte-ès- Bois (45)

TOTAL ENERGIES  
RENOUVELABLES  
janvier 2022

Suivi de mortalité de  
l'avifaune et des  
chiroptères



biotopie

<b>Citation recommandée</b>	Biotope, 2021, Parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois, commune de Pierrefitte-ès-Bois (45), Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. TOTAL ENERGIES RENOUVELABLES. 125 p.	
Version/Indice	V2	
Date	janvier 2022	
Nom de fichier	Pierrefitte_ès_Bois_TOTAL_ENERGIES_Mortalité_Biotope_V2	
Référence dossier	2020195-1	
Maître d'ouvrage	TOTAL ENERGIES RENOUVELABLES	
Interlocuteurs	Aurélié SALA	Contact : <a href="mailto:aurelie.sala@totalenergies.com">aurelie.sala@totalenergies.com</a> Tél : 06 25 70 48 28
Biotope Rédaction de l'étude	Franck LETERME	Contact : <a href="mailto:fleterme@biotope.fr">fleterme@biotope.fr</a> Tél : 06 35 46 29 06
Biotope Contrôleur qualité	Ludivine DOYEN	Contact : <a href="mailto:ldoyen@biotope.fr">ldoyen@biotope.fr</a> Tél : 02 38 61 07 94



## Avant-propos

Le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois (Loiret) a été mis en service en juillet 2019.

La société TOTAL ENERGIES RENOUELEBLES a missionné Biotope pour la réalisation du suivi de mortalité du parc éolien en 2021 et pour la réalisation d'une étude des chiroptères en nacelle conformément au protocole du suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018).

A noter qu'un premier suivi de mortalité couplé à une étude des chiroptères en nacelle a eu lieu en 2020 entre les semaines 23 et 42, réalisé par Biotope. Un suivi de l'activité de l'avifaune en période de migration a également eu lieu cette même année. L'étude d'impact date elle de 2007/2008.

Les résultats de ce premier suivi mortalité réalisé en 2020 ont conclu à une mortalité significative et cela a entraîné la mise en place d'une mesure corrective soit un bridage des éoliennes entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre à partir du 15 avril 2021. Ces éléments ont été retranscrits dans un arrêté modificatif demandant en plus du bridage, la reconduction du suivi mortalité et du suivi en altitude en 2021 et une augmentation de la fréquence des passages lors du pic de mortalité constaté en 2020 (juillet/septembre).

---

Le présent document présente les résultats des suivis réalisés en 2020 et 2021 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est d'estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois et d'évaluer si le bridage mis en place est efficace ou non.

Au regard des éléments fournis (volet faune de l'étude d'impact) et des échanges réalisés pour la réalisation de l'offre commerciale, un protocole adapté, issu du document validé par le Ministère « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens », fixant les modalités à suivre, notamment pour la réalisation d'un suivi de mortalité, a été mis en œuvre.

À noter que la révision du document « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » est paru en mars 2018 fixant les modalités à suivre, notamment pour la réalisation d'un suivi de mortalité. Ainsi, le protocole réalisé dans le cadre de cette étude et le rapport qui en découle tiennent compte des évolutions du protocole national.

---

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte de l'étude et aspects méthodologiques</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	<b>Contexte – présentation du parc et données historiques</b>	<b>13</b>
1.1	Présentation du parc	13
1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	14
1.2.1	Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées	14
1.2.2	Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact	15
1.2.3	Intérêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact	15
<b>2</b>	<b>Méthodologie appliquée</b>	<b>17</b>
2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	17
2.1.1	Arrêté ministériel d'août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et protocole national	17
2.1.2	Méthodes et pressions d'inventaire attendues à l'échelle nationale	18
2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées	20
2.2.1	Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes	20
2.2.2	Méthode de recherche des cadavres	25
2.2.3	Étude de l'activité de l'avifaune	26
2.3	Conditions de réalisation du suivi de mortalité	26
2.3.1	Prospections de terrain	26
2.3.2	Occupation du sol et zones prospectées	30
2.3.3	Évolution du taux de surface prospectée	38
2.3.4	Réalisation des tests de prédation	39
2.3.5	Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur	39
2.3.6	Limites propres à la mise en œuvre du suivi	41
2.4	Équipe de travail	42
<b>2</b>	<b>Synthèse et analyse des résultats</b>	<b>44</b>
<b>1</b>	<b>Résultats du suivi de mortalité</b>	<b>45</b>
1.1	Résultats bruts	45
1.1.1	Données générales concernant les cadavres découverts	45
1.1.2	Suivi par éolienne	49
1.1.3	Répartition spatiale des observations	51
1.1.4	Description des oiseaux retrouvés	54
1.1.5	Description des chauves-souris retrouvées	58
1.2	Analyse des résultats	64
1.2.1	Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	64

1.2.2	Estimation de la mortalité	73
1.3	Synthèse du suivi de mortalité	85
<b>2</b>	<b>Facteurs d'impact et mesures correctives</b>	<b>89</b>
2.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	89
2.2	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	90
2.2.1	Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique	91
2.2.2	Comparaison des cortèges d'espèces détectées lors des suivis mortalité et acoustique	94
2.2.3	Phénologie des contacts pour les espèces retrouvées lors du suivi mortalité	96
2.2.4	Bilan du croisement des informations des deux suivis mortalité/acoustique	101
<b>3</b>	<b>Mesures correctives</b>	<b>103</b>
<b>3</b>	<b>Conclusion</b>	<b>105</b>
<b>4</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>108</b>
	<b>Annexes</b>	<b>111</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Prospections de terrain et informations météorologiques	26
Tableau 2 :	Prospections de terrain et informations météorologiques	28
Tableau 3 :	Bilan en 2020 de l'occupation du sol pour les deux éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (20 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).	31
Tableau 4 :	Bilan en 2021 de l'occupation du sol pour les deux éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (39 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).	34
Tableau 5 :	Nombre total de leurres disposés en 2020 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	40

Tableau 6 : Nombre total de leurres disposés en 2021 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	41
Tableau 7 : Équipe de travail	42
Tableau 8 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 25 septembre 2020) des oiseaux touchés en 2020 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	55
Tableau 9 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2020 par le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois	55
Tableau 10 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 7 mai 2021) des oiseaux touchés en 2021 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	57
Tableau 11 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2021 par le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois	57
Tableau 12 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 25 septembre 2020) des chiroptères touchés en 2020 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	59
Tableau 13 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2020 par le parc de Pierrefitte-ès-Bois	61
Tableau 14 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 7 mai 2021) des chiroptères touchés en 2021 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	62
Tableau 15 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2021 par le parc de Pierrefitte-ès-Bois	63
Tableau 16 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 20 passages réalisés en 2020	65
Tableau 17 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 39 passages réalisés en 2021	65
Tableau 18 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisés en 2020 pour l'ensemble du parc. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	66
Tableau 19 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisés en 2021 pour chacune des deux éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	67
Tableau 20 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi en 2020. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.	68
Tableau 21 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi en	

2021. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.	70
Tableau 22 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type de hauteur de végétation pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi réalisé en 2021.	72
Tableau 23 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	73
Tableau 24 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	74
Tableau 25 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	75
Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi 2020	76
Tableau 27 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi 2021	78
Tableau 28 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi de 2 passages par semaine en 2021	79
Tableau 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi en 2020	81
Tableau 30 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi en 2021	82
Tableau 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi de 2 passages par semaine en 2021	83
Tableau 32 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité	89
Tableau 33 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces en 2020	98
Tableau 34 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces en 2020	100
Tableau 35 : Scénarii de bridage proposé en 2020	103
Tableau 36 : Bridage en place à partir d'avril 2021 sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois et à maintenir dans les années à venir	104
Tableau 37 : Résultats du suivi mortalité en 2020	112
Tableau 38 : Résultats du suivi mortalité en 2021	114
Tableau 39 : Résultats bruts des tests de persistance réalisés en 2021	115
Tableau 40 : Résultats bruts des tests d'efficacité réalisés en 2021	115

## Liste des illustrations

Figure 1 : Eoliennes 1 et 2 le 07 avril 2021 (de gauche à droite)	13
Figure 2 : Eoliennes 1 et 2 (prairies) le 07 avril 2021 (de gauche à droite)	13
Figure 3 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois (de gauche à droite, E01 et E02)	14
Figure 4 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	18
Figure 5 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)	19
Figure 6 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2020	32
Figure 7 : Occupation du sol pour les éoliennes E01 et E02 (de gauche à droite et de haut en bas) les 10 juin 2020 (premier passage en haut), 15 juillet 2020, 12 août 2020 et 21 septembre 2020 (passage 20)	33
Figure 8 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2021	35
Figure 9 : Occupation du sol pour les éoliennes E01 et E02 (de gauche à droite et de haut en bas) les 07 avril 2021 (premier passage en haut), 12 juillet 2021, 16 août 2021 et 18 octobre 2021 (dernier passage)	36
Figure 10 : Evolution du pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol entre 2020 et 2021	37
Figure 11 : Bilan en 2020 des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1 <sup>er</sup> quartile, médiane en gras, 3 <sup>ème</sup> quartile, maximum).	38
Figure 12 : Bilan en 2021 des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1 <sup>er</sup> quartile, médiane en gras, 3 <sup>ème</sup> quartile, maximum).	38
Figure 13 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	40
Figure 14 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020	45
Figure 15 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2020. De gauche à droite et de haut en bas : Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Noctule commune, Héron cendré, Roitelet à triple bandeau © Biotope	46
Figure 16 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020	47
Figure 17 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021	47



Figure 18 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2021. De gauche à droite et de haut en bas : Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Pipistrelle commune, Etourneau sansonnet © Biotope	48
Figure 19 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021	48
Figure 20 : Evolution de la mortalité brute au cours des 2 années de suivi (2020 et 2021) sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois	49
Figure 21 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2020	50
Figure 22 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2021	50
Figure 23 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2020 et 2021	51
Figure 24 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois en 2020. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	52
Figure 25 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2020. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation	52
Figure 26 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois en 2021. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	53
Figure 27 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2021. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation	53
Figure 28 : Evolution de la répartition spatiale des observations au cours des 2 années de suivi	54
Figure 29 : Evolution de la mortalité de l'avifaune selon les années sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois	58
Figure 30 : Evolution de la mortalité des chiroptères selon les années sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois	64
Figure 31 : Durées de persistances moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2020	66
Figure 32 : Durées de persistances moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2021	67
Figure 33 : Evolution de la durée de persistance moyenne par éolienne obtenue sur l'ensemble des suivis de mortalité réalisés entre 2020 et 2021	68
Figure 34 : Evolution du facteur multiplicateur de la formule de Huso (2010) pour les 2 éoliennes lors des suivis de 2020 et 2021	76
Figure 35 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2020 sur 133 jours	77

Figure 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2021 sur 194 jours	78
Figure 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi spécifique avec 2 passages par semaine de 2021 sur 66 jours	79
Figure 38 : Bilan des estimations de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2020 et 2021 pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois pour les chiroptères	80
Figure 39 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2020 sur 133 jours	82
Figure 40 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2021 sur 194 jours	83
Figure 41 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi spécifique avec 2 passages par semaine de 2021 sur 66 jours	84
Figure 42 : Bilan des estimations de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2020 et 2021 pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois pour l'avifaune	85
Figure 43 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020.	91
Figure 44 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E1 sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).	91
Figure 45 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).	92
Figure 46 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021	93
Figure 47 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E1 entre mi-mai et octobre 2021.	93
Figure 48 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, entre mi-mai et octobre 2021.	94
Figure 49 : Abondance des espèces de chiroptères identifiés lors du suivi acoustique en altitude pendant la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).	95
Figure 50 : Abondance des espèces de chiroptères identifiés lors du suivi acoustique en altitude pendant la période de réalisation du suivi mortalité en 2021 (mi-mai à fin octobre 2021).	96
Figure 51 : Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et novembre 2020	97
Figure 52 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les espèces de noctules, entre avril et novembre 2020.	97

Figure 53 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, entre avril et novembre 2020.	98
Figure 54 : Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mi-mai et octobre 2021	99
Figure 55 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les espèces de noctules, entre mi-mai et octobre 2021.	99
Figure 56 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, entre mi-mai et octobre 2021.	100

## Annexes

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres	112
Annexe 2 : Données brutes des tests d'efficacité et de persistance réalisés en 2021	115
Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)	117
Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS	121

1

## Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

# 1 Contexte – présentation du parc et données historiques

## 1.1 Présentation du parc

Le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois se situe dans le département du Loiret (45), en région Centre-Val de Loire. Il est localisé à environ 82 km au sud-est du centre-ville d'Orléans.

Le parc, mis en service en juillet 2019, comprend 2 éoliennes VESTAS V110/2200 de 2,2 MW de puissance unitaire et d'orientation ouest-est. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 95 m et disposent d'un rotor de 110 m de diamètre.

Le parc de Pierrefitte-ès-Bois se situe au sein d'une plaine agricole de polyculture-élevage. A noter la présence d'une prairie permanente au niveau de l'éolienne E01, d'une prairie pâturée par des bovins au niveau de l'éolienne E02, et d'une haie d'une hauteur d'environ 5 mètres présente aux abords des deux éoliennes suivies.



Figure 1 : Eoliennes 1 et 2 le 07 avril 2021 (de gauche à droite)



Figure 2 : Eoliennes 1 et 2 (prairies) le 07 avril 2021 (de gauche à droite)

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

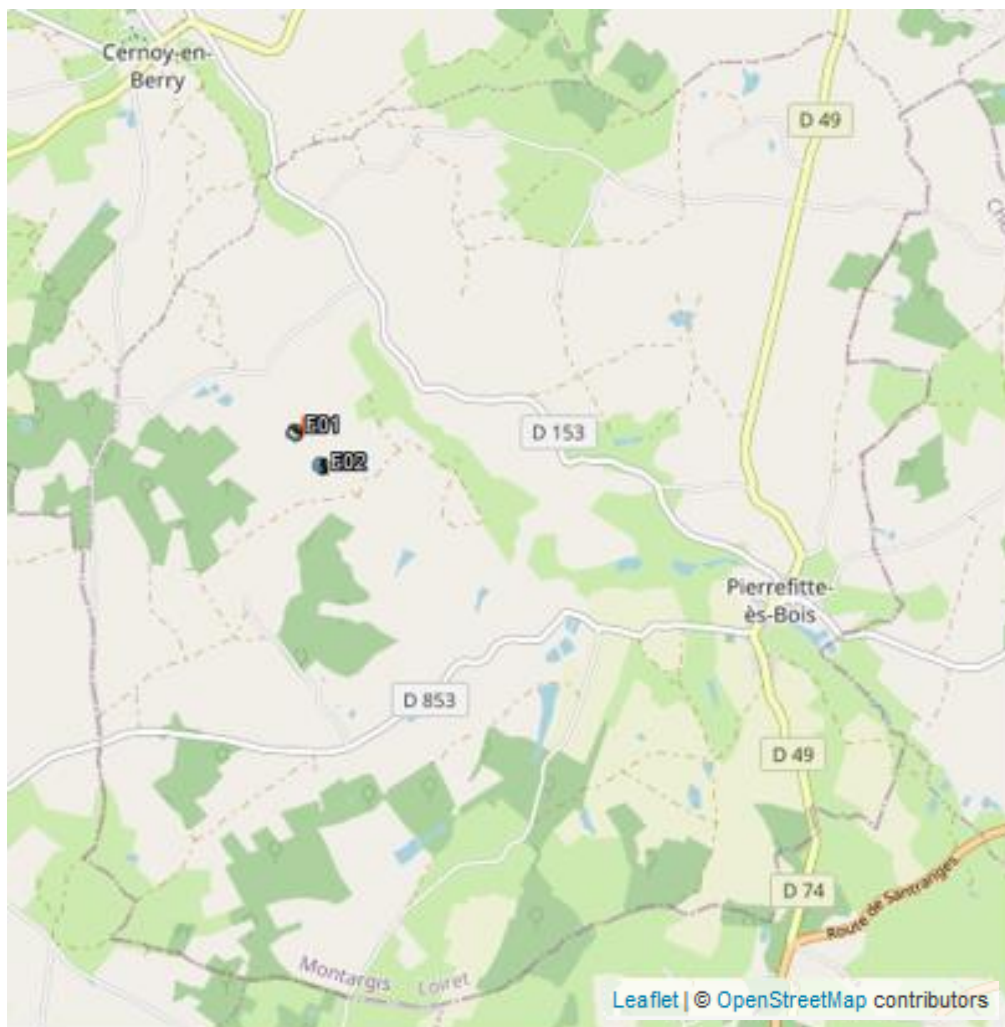


Figure 3 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois (de gauche à droite, E01 et E02)

### 1.2 Rappel des enjeux de l'étude d'impact

L'objectif de cette partie est de résumer et de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact du projet éolien réalisée en 2007/2008 et rédigée en 2009 afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2020 et en 2021.

#### 1.2.1 Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées

Pour la partie « oiseaux », 9 passages ont été réalisés entre octobre 2007 et juillet 2008 couvrant l'ensemble du cycle biologique annuel : migrations pré et postnuptiales, hivernage et

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

reproduction. L'ensemble des observations directes ont été réalisées en parcourant l'aire d'étude lors de chacun des 9 passages. Cette méthode a permis d'apprécier l'utilisation du site par les oiseaux nicheurs ou en transit mais aussi de préciser les espèces hivernantes et en passage migratoire.

Pour l'étude des chauves-souris, deux techniques ont été déployées : l'utilisation de détecteurs d'ultrasons et l'utilisation d'un ballon captif emportant un dispositif d'enregistrement. Deux soirées d'inventaire ont été mobilisées en juillet 2007 et en juin 2008. Au total, un linéaire d'environ 30 kilomètres a été échantillonné.

### 1.2.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact

Durant la période internuptiale, « un groupe de 250 Vanneaux huppés a été observé en halte migratoire au lieu-dit de « Beurtes », environ 1 500 m au nord du bourg ». Et durant l'hivernage, « un Busard Saint-Martin a été noté à deux reprises, trouvant ici un terrain favorable avec les grandes parcelles agricoles bordées de haies ou de petits boisements (l'espèce ne rechigne pas à nidifier à proximité de la végétation arborée, voire légèrement en recul des lisières). »

Durant la période de nidification, « 77 espèces ont été relevées sur la commune de Pierrefitte-ès-Bois, dont 32 sont considérées comme nicheuses sur le site du projet ou sur ses franges (bois et haies) ». Parmi ce cortège d'espèce utilisant l'aire d'étude pendant la période de nidification, 3 sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux : le Busard Saint-Martin (avec un à deux couples nicheurs sur la commune, mais hors du site du projet et ne fréquentant le site qu'à l'occasion de recherches de proies), la Huppe fasciée (nicheuse à distance du site) et la Pie-grièche écorcheur (nicheuse à distance du site). Sept espèces nicheuses sur l'aire d'étude présentent un statut de patrimonialité : l'Alouette des champs, le Bruant jaune, le Faucon crécerelle, la Fauvette des jardins, le Pipit farlouse, le Tarier pâtre et le Verdier d'Europe.

« L'intérêt du site réside principalement dans le maillage préservé de haies ouvrant sur des parcelles d'attractivité variable suivant leur mode d'exploitation. Globalement, ce sont par exemple les passereaux sylvoles qui sont les plus favorisés dans ce contexte, comme le montre le maintien de la Pie-grièche écorcheur, observée cependant à l'écart du site du projet. Les mouvements migratoires sont apparus plutôt diffus sur la zone prise en compte ». « Aucun axe privilégié pour les déplacements locaux n'a été mis en évidence. De l'attractivité des haies résulte un ensemble de mouvements à faible hauteur, au contact de la végétation, sans direction préférentielle pour les oiseaux ».

### 1.2.3 Intérêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact

Huit espèces de chauves-souris ont été contactées : le Petit Rhinolophe, le Murin à moustaches, le Murin à oreilles échancrées, la Sérotine commune, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, l'Oreillard sp., la Noctule commune. Cependant, « les résultats montrent clairement la prépondérance de la Pipistrelle commune sur le site du projet comme sur l'ensemble du secteur prospecté (80 % des contacts) ». « Inversement, les autres espèces apparaissant habituellement en densité notable sont ici assez faiblement représentées. C'est surtout le cas pour la Sérotine commune et la Noctule commune, qui sont pourtant aisément captées par les détecteurs en raison de la forte puissance de leurs émissions sonores. »

Cette aire d'étude paraissait en première approche présenter de fortes potentialités pour les chiroptères (zones bocagères, zones ouvertes ...). Cependant, « l'ensemble des informations collectées montre que les chiroptères du secteur désertent les secteurs ouverts au profit de la proximité de la végétation arborée, surtout si ces structures sont proches de l'eau ».

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

« En période de fonctionnement du parc éolien, l'impact potentiel le plus sensible (mortalité par collision) affecte notamment la Pipistrelle commune ». « La Sérotine commune semble également sensible à ce phénomène. Toutefois, sur le secteur pris en compte, elle est apparue en densité faible. Cette situation contribue donc à limiter le risque pour l'espèce, au demeurant encore bien représentée à l'échelle de la région Centre ». « Enfin, le respect des connexions bocagères laisse croire en une absence d'impact pour les espèces de vol bas chassant au contact de la végétation, soit les Rhinolophes, les Oreillards et la grande majorité des Murins ».



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

## 2 Méthodologie appliquée

### 2.1 Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national

#### 2.1.1 Arrêté ministériel d'août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et protocole national

L'arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

L'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement est modifié conformément aux dispositions des articles 2 à 22 du présent arrêté. »

#### Article 9

L'article 12 est remplacé par :

« Art. 12.-L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le Préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. »

« Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. »

« Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. »

« Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de télé-service de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au II de l'article 2.3. Lorsque ces données sont antérieures à la date de mise en ligne de l'outil de télé-service, elles doivent être versées dans un délai de 6 mois à compter de la date de mise en ligne de cet outil. »

« Dans le cas d'un projet de renouvellement d'une installation existante, autre qu'un renouvellement à l'identique ou une extension au sens de l'article R. 181-46-I du code de l'environnement, l'exploitant met en place un suivi environnemental, permettant d'atteindre les objectifs visés au 1<sup>er</sup> alinéa du présent article, dans les 3 ans qui précèdent le dépôt du porter à connaissance au préfet prévu par l'article R. 181-46 du code de l'environnement. »

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Un protocole national cadrant les objectifs et modalités de suivi des parcs éoliens en exploitation a été rédigé en 2015 puis mis à jour début 2018.

La présente étude vient répondre aux obligations induites par le protocole national ainsi que par l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.

### 2.1.2 Méthodes et pressions d'inventaire attendues à l'échelle nationale

#### *Nombre de sessions d'inventaire*

Le protocole national précise que le suivi de mortalité sera constitué d'au minimum 20 visites réparties entre les semaines 20 et 43 en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site.

semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques spécifiques	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques en période hivernale
Suivi d'activité des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

Figure 4 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

Dans le cadre du suivi mortalité réalisé en 2021, les prospections ont été réalisées sur 39 passages entre les semaines S14 et S42. Pour rappel, le suivi 2020 avait eu lieu entre les semaines S24 et S43 au cours de 20 passages.

#### *Nombre d'éoliennes suivies*

Le protocole national invite à contrôler :

Toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins ;

Pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant n éoliennes :  $8 \text{ éoliennes} + (n - 8) / 2$ .

Dans le cadre du suivi mortalité réalisé en 2021, les 2 éoliennes du parc ont été suivies. Ces deux éoliennes ont également été suivies lors du suivi mortalité de 2020.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### Méthode de collecte des données

**Surface-échantillon à prospecter** : un carré de 100 m de côté ou un cercle couvrant au moins un rayon égal à la longueur des pâles avec un minimum de 50 m (à élargir en proportion pour les éoliennes présentant des pâles de longueur supérieure à 50 m).

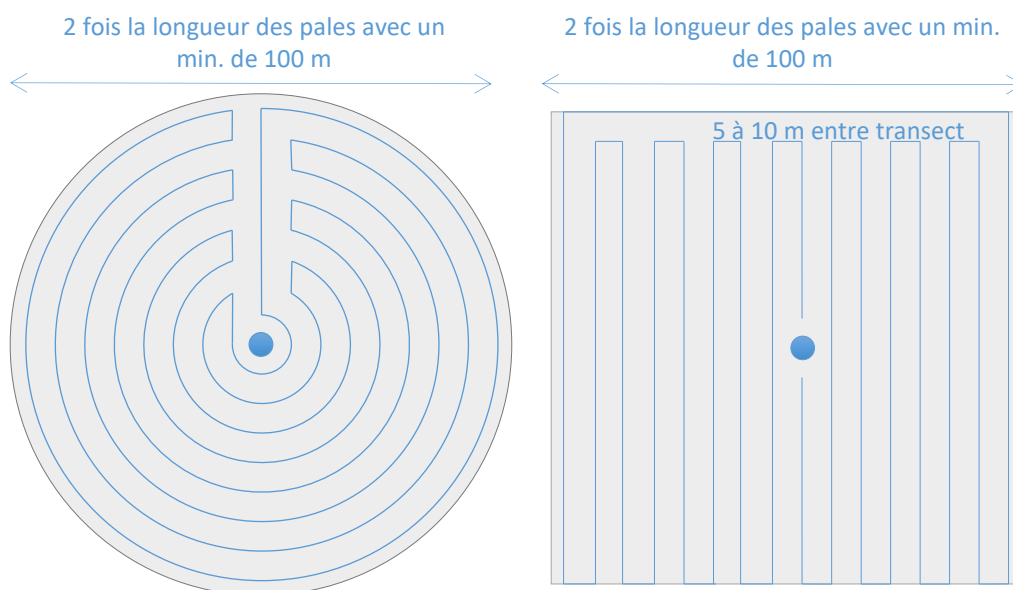


Figure 5 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)

**Mode de recherche** : transects à pied espacés d'une distance dépendante du couvert végétal (de 5 à 10 m en fonction du terrain et de la végétation). Cette distance devra être mesurée et tracée. Les surfaces prospectées feront l'objet d'une typologie préalable des secteurs homogènes de végétation et d'une cartographie des habitats selon la typologie Corine Biotopes ou Eunis (cartographie simplifiée). L'évolution de la taille de végétation sera alors prise en compte tout au long du suivi et intégrée aux calculs du taux de mortalité (distinction des taux de découverte et de prédation en fonction des différents types de végétation).

### Tests de correction des résultats.

Le protocole national prévoit la réalisation de deux tests de correction des résultats que nous avons réalisés :

- Test d'efficacité de recherche (du chercheur) ;
- Test de persistance des cadavres.

Les modalités de réalisation de ces tests sont décrites en détail dans les chapitres suivants.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### Analyse des résultats

#### Le protocole national prévoit un cadre d'analyse des résultats :

Un tableau des données brutes doit être fourni pour permettre une compilation quantitative et informative à l'échelle nationale ;

Analyser les résultats, de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures ;

Une analyse fine et qualitative des résultats doit être menée pour caractériser la mortalité par éolienne ;

Croiser les résultats avec d'autres données ou avec les résultats d'autres types de suivi pour une interprétation des types de risques, des facteurs d'influence et orienter l'analyse vers l'efficacité des mesures ;

Justifier et dimensionner les mesures correctives à mettre en place de façon proportionnée ;

Estimer la mortalité pour permettre des comparaisons objectives et détecter les parcs à impacts significatifs pour la faune volante (intégrer coefficient surfacique, Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés dont Huso (2010) obligatoirement, Préciser l'intervalle de confiance de l'estimation, etc.).

## 2.2 Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées

Ce chapitre décrit la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de l'étude réalisée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois. Il présente par ailleurs en détail les principales données collectées et analyses réalisées.

### 2.2.1 Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes

L'objectif de ce suivi est de proposer une estimation de la mortalité réelle des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

#### Principe de l'estimation de mortalité et formules utilisées

Les suivis de mortalité par recherche de cadavres au sol représentent actuellement la technique la plus régulièrement mise en œuvre. Toutefois, cette technique est soumise à de nombreux biais (capacités de détection de l'observateur, taux de disparition des cadavres par prédation/décomposition, activités agricoles du travail du sol) qui requièrent la définition de coefficients correcteurs à différentes périodes de l'année, sous peine de rendre potentiellement inexploitable les données issues du suivi de mortalité.

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

$$Ne = Nd / ( a \times P(s,f) )$$

**Ne** = nombre estimé le plus probable de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes au sein de la zone prospectée.

**Nd** = nombre total de cadavres découvert de chauves-souris ou d'oiseaux dont la mort est imputable aux éoliennes.

**a** = Coefficient correcteur de surface moyen pondéré, calculé par simple proportion du taux moyen de surfaces prospectées et pondéré par la durée inter-passage.



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

**$P(s,f)$**  = Probabilité de détection propre à chaque méthode d'estimation (e.g. de Erickson, de Jones, de Huso, de Korner-Nievergelt etc.). Les équations sous-jacentes à chaque méthode d'estimation font toutes appel à deux coefficients correcteurs que sont le coefficient de persistance (**s**) (qui peut être exprimée comme une durée de persistance ou comme une probabilité de survie suivant les formules) et le coefficient d'efficacité de recherche moyen (**f**). La valeur de  **$P(s,f)$**  obtenue correspond à une probabilité de détection moyenne tenant compte du fait que certains cadavres sont manqués faute de détection parfaite et d'autre du fait de leur disparition. Associée au nombre de cadavres trouvés durant le suivi pour chaque éoliennes (**Nd**) ainsi qu'à la surface moyenne prospectée (**a**), il est possible d'estimer la mortalité réelle. Ainsi  **$a \times P(s,f)$**  correspond une probabilité globale de détection des cadavres.

Dans le cadre de ce travail et conformément aux directives du protocole national, nous réaliserons les différentes analyses permettant d'estimer indépendamment la mortalité pour les chiroptères et les oiseaux, suivant les formules de : Erickson et al., 2000 / Huso, 2010<sup>1</sup> / Korner-Nievergelt et al. 2011.

La détermination des coefficients correcteurs « s » et « f » est très importante du fait de leur effet sur l'estimation de **Ne**. C'est pour cela qu'il est particulièrement important d'avoir la capacité d'évaluer *a posteriori* la précision de leurs évaluations.

### Détermination des coefficients correcteurs

Pour déterminer les deux coefficients correcteurs que sont le **coefficient de persistance (s)** et le **coefficient d'efficacité de recherche (f)**, deux tests doivent faire l'objet d'une mise en œuvre précise :

**Les tests de persistance** permettent de mesurer la vitesse de disparition des cadavres (prédation, charognage, décomposition des cadavres) et donc le temps de persistance des cadavres une fois au sol. Ce facteur peut fortement varier dans le temps et l'espace. Les causes de disparition peuvent être multiples, soit par prélèvement (Renard roux, rapaces, corvidés, etc.) soit par l'action des insectes nécrophages (carabes, mouches, etc.).

Tel que demandé par le protocole national, deux tests de prédation ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces tests ont été réalisés au cours du suivi pour que les résultats puissent être représentatifs des grandes périodes biologiques (saisons). Pour ce faire, les leurres ont été disposés de manière aléatoire pour chaque éolienne suivie au sein des zones de prospections.

**Les tests d'efficacité des recherches** permettent de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les cadavres tombés au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'évolution de l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des cadavres, d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres). Pour limiter l'effet observateur, il est important que les recherches soient, dans la mesure du possible, réalisées par un observateur unique. Ces tests doivent être réalisés au cours du suivi pour permettre d'évaluer la capacité de détection de l'observateur dans un maximum de modalités d'occupation du sol afin de limiter les extrapolations.

Tel que demandé dans le protocole national, deux tests ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces deux tests sont réalisés par la méthode de l'échantillonnage stratifié en fonction des différents types d'occupation du sol que l'observateur est susceptible de prospecter tout au long du suivi. Le moment de réalisation des tests doit permettre de tester l'observateur

● Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.; Kronner, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project.* pp 1-26.

● Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses.* *Environmetrics*, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052

● Korner-Nievergelt, F., Korner-Nievergelt, P., Behr, O., Niermann, I., Brinkmann, R., & Hellriegel, B. (2011). *A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches.* *Wildlife Biology*, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121

<sup>1</sup> Estimateur de référence obligatoire dans chaque étude.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

dans un maximum de situations d'occupation du sol, à l'échelle de l'ensemble du parc éolien. De 10 à 15 leurres identiques sont disposés aléatoirement pour chaque catégorie d'occupation du sol à tester et sur l'ensemble du parc, à l'insu de l'observateur.

La détermination de coefficients correcteurs répétée selon les périodes de l'année constitue le principal élément permettant d'exploiter de façon fiable les résultats des suivis de mortalité par recherche de cadavres. Ces coefficients sont essentiels pour tirer des informations scientifiquement recevables du suivi de mortalité. **En l'absence de coefficients robustes, aucune conclusion ne peut être envisagée quant à la mortalité effective engendrée par le parc éolien.**

### *Méthodes statistiques et incertitudes*

Évaluation du coefficient moyen de persistance des cadavres

Afin d'estimer au mieux le coefficient, nous avons repris la démarche développée dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015), repris également par l'estimateur de Korner-Nievergelt (2011) ou encore « GenEst » (Dalthorp et al. 2018), c'est-à-dire l'utilisation d'un modèle de survie classique pouvant utiliser comparativement quatre lois de distribution possibles parmi : "exponential", "weibull", "lognormal" et "loglogistic". Ces distributions classiques décrivent de manière différente la vitesse à laquelle disparaissent les cadavres au cours du temps. Ainsi, cela permet de s'appuyer sur une de ces distributions pour prédire au plus juste la réalité observée lors des tests de prédation en fonction du type de leurre déployé (mammifères et/ou oiseaux), de la période du test et de l'éolienne. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par la pondération des AIC. Le modèle sélectionné permet d'estimer les paramètres recherchés avec leurs incertitudes (intervalles de confiance à 95%) et prédites en fonction des facteurs retenus. Ces facteurs, comme la période du test ou l'éolienne, sont retenus dès lors que ce facteur permet de mieux correspondre à la réalité observée des tests, comme une différence significative entre les tests et/ou entre éoliennes.

Pour déterminer la persistance, le modèle prédit une durée moyenne de persistance (et les probabilités de persistance moyennes) en tenant compte des facteurs retenus. Les estimations sont également associées à des incertitudes afin d'évaluer la précision *a posteriori* de ces estimations.

Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

Comme pour le coefficient de prédation, l'efficacité de recherche est calculée en se basant sur une approche de modélisation de l'efficacité de détection. Pour cela, nous utilisons un modèle GLM suivant une loi de distribution binomiale (comprise entre 0 et 1) et en fonction de plusieurs facteurs que sont : le type de leurre (taille, couleur par exemple), la période du test, le type d'occupation du sol et la hauteur de végétation. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par la pondération des AIC. Si le modèle permet de faire un lien direct entre l'efficacité de recherche et la hauteur de végétation, le modèle peut prédire les cas de figures d'occupation du sol qui n'auraient pu être testés. Dans le cas contraire, il est possible de s'appuyer objectivement sur les sorties de modèle pour les situations testées et sur leurs interpolations (situations intermédiaires non testées) pour compléter les types de végétations manquantes (extrapolation en s'appuyant sur le retour de la personne qui a réalisé le suivi et qui peut comparer les situations).

Cette approche statistique permet, à partir des tests réalisés, d'estimer l'efficacité de recherche pour l'ensemble des occupations du sol que l'opérateur a rencontré sur l'ensemble de la période

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

de suivi. Les estimations sont également associées à des incertitudes afin d'évaluer la précision *a posteriori* de ces estimations.

### Évaluation des incertitudes

Une fois que les coefficients correcteurs moyens ( $s$ ,  $f$  et  $a$ ) sont calculés, une **probabilité globale de détection** c'est-à-dire  $a \times P(s, f)$  est calculée pour chacune des éoliennes pour l'ensemble du suivi selon les trois méthodes d'estimation que sont : Erickson et al. (2000), Huso (2010) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Il est alors possible de calculer la mortalité estimée la plus probable par éolienne. Elle est ensuite pondérée pour chaque éolienne par le coefficient correcteur de surface moyen pour intégrer la part des surfaces non prospectées et non prospectables. Puis le nombre d'observation est divisée par cette probabilité globale de détection.

Afin de déterminer les incertitudes des estimations de mortalités par éolienne, nous avons utilisé le théorème de Bayes tel qu'il est également utilisé dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015) et par Korner-Nievergelt (2011). Connaissant le nombre de cadavres trouvés ainsi que la probabilité globale de les détecter (c'est-à-dire les chances réelles de trouver un cadavre selon les différentes méthodes d'estimation), cette méthode permet de déterminer *a posteriori* l'intervalle de confiance à 95% associé.

Ce théorème a également pour avantage de pouvoir donner un intervalle de confiance à 95% même lorsqu'aucun cadavre n'a pu être détecté. L'intervalle de confiance, dans ce cas, correspond au nombre de cadavres pour lesquels l'opérateur avait 95% de chance de ne pas les détecter du fait des différentes contraintes rencontrées au cours du suivi. Cela permet de donner une limite au nombre de collisions maximum non détectables considérant les contraintes de prospection rencontrées durant le suivi. Ainsi, dans tous les cas, il est possible de déterminer une mortalité maximum par éolienne, même en l'absence de découverte de cadavre.

### Limites générales à la démarche d'estimation de la mortalité :

Pour le moment, les incertitudes des différents coefficients correcteurs ne sont pas utilisées dans les calculs de l'incertitude de l'estimation de la mortalité. Toutefois, il est possible d'évaluer cela en regardant 1) les incertitudes de chaque coefficient correcteur pour vérifier leur qualité et 2) en analysant en même temps les incertitudes de l'estimation de mortalité finale elle-même. En effet, l'intervalle de confiance de l'estimation de mortalité sera d'autant plus large que la probabilité de détection globale moyenne est faible et que le nombre de cadavres découverts est grand.

L'utilisation de modèles, suivie d'une sélection par AIC pour déterminer les coefficients correcteurs (persistance et efficacité de recherche), a pour avantage 1) de générer les incertitudes aux coefficients correcteurs pour évaluer leur précision, 2) de prendre en compte le design expérimental des tests (notamment le nombre de leurres déployés qui limitent la capacité prédictive des modèles) en respectant les contraintes statistiques et aussi 3) de réaliser la meilleure stratification (intégration de tous facteurs influençant la détectabilité) pour décrire au plus juste la réalité du suivi. Toutefois, il n'est pas possible d'intégrer toutes les sources de variation, comme le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant l'enterrement involontaire/aléatoire des cadavres.

Tel que défini par le protocole national, « seules les zones à ciel ouvert et praticables sont prospectées. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique ». Les zones non prospectables sont définies comme 1) des secteurs de boisements ou alors 2) comme des végétations ne permettant pas de pénétrer dans la parcelle ou enfin 3) comme une parcelle où la détectabilité est proche de zéro. Par notre

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

expérience, une végétation au-delà de 30 cm de hauteur limite très fortement la capacité de détection des cadavres. En fonction du type de couvert, le technicien à la possibilité de continuer à prospecter s'il estime que sa capacité de détection est encore significative ou de considérer la parcelle comme non prospectable. Les surfaces non prospectées sont alors prises en compte par le coefficient correcteur de surface

Le coefficient correcteur de surface par simple proportion, tel que demandé par le protocole national suppose comme hypothèse que la densité des cadavres est identique entre les zones prospectées et celles non prospectées. Par ailleurs, il est assez fréquent que le faible nombre de cadavres ne permette pas de quantifier la relation entre la densité de cadavres et la distance au sol de l'éolienne. Toutefois, ce sont majoritairement les zones éloignées des mats qui ont le plus de chance de ne pas pouvoir être prospectées du fait de la présence récurrente d'une plateforme et chemin d'accès prospectable au pied des éoliennes. Ainsi, considérer à tort que la densité est homogène, peu importe la distance à éolienne, est donc en général conservateur (ne réduit pas l'estimation) au contraire d'une relation distance dépendance (Arnett et al. 2005). Toutefois, ces zones non prospectables participent à minimiser la mortalité observée mais aussi à surestimer la mortalité estimée par l'effet direct du coefficient correcteur de surface sur la probabilité de détection globale.

Suivant les formules, la probabilité globale de détection nécessite que la durée entre chaque passage reste identique tout au long du suivi ce qui est parfois difficile à mettre en œuvre, même si tout est fait pour respecter ce principe. Par ailleurs, la formule de Huso suppose qu'un cadavre manqué au premier passage après son apparition ne sera jamais découvert.

Tous les estimateurs utilisés ici se basent sur l'hypothèse que la mortalité est constante tout au long du suivi. Ce qui est vraisemblablement faux du fait des différentes phases du cycle biologique que peut couvrir un suivi. Des variables supplémentaires (comme l'activité acoustique pour les chiroptères), pourraient permettre de pondérer l'estimation de la mortalité en fonction de l'activité au cours du temps.

Le protocole national précise « Qu'il s'agisse du test d'efficacité ou du test de persistance des cadavres, il s'agira de s'assurer que les résultats permettent bien une utilisation statistique robuste dans l'estimation de la mortalité. ». Pour le test de persistance, le nombre de cadavres déployés va directement influencer la puissance statistique permettant d'estimer la vitesse de persistance moyenne, et d'autant plus si la vitesse de disparition est forte. En fonction de la pression de prédation (difficilement estimable au début du suivi), un nombre trop faible de cadavre (défini par défaut au début du suivi) peut impliquer l'incapacité d'estimer de manière robuste le coefficient de prédation pour chaque éolienne, voir même à l'échelle du parc. Ainsi, suivant les situations, cela peut remettre en cause cette demande spécifique du protocole national. Cela peut même engendrer l'incapacité de répondre au protocole national dans son ensemble si l'estimation de mortalité devient impossible. D'autre part, le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent générer des phénomènes d'attraction/saturation sur les prédateurs. Dans la mesure du possible, il convient d'éviter les souris/rats blancs mais cela est rarement possible en raison du manque de production de rongeurs gris. Ainsi, les rongeurs doivent correspondre le plus possible en taille à des chiroptères, en l'absence d'alternative satisfaisante (répétabilité des tests notamment).

Le protocole national prévoit également une « Analyse croisée avec les données et résultats de suivis d'activité en continu des chauves-souris (corrélations entre pics d'activité et mortalités, entre l'évolution du cortège d'espèces inventorié par suivi en continu en nacelle et la chronologie de la mortalité par espèce...) ». Comme les protocoles acoustique et mortalité sont réalisés de manière indépendante, notamment pour les éoliennes suivies, la cohérence des résultats reste très aléatoire. *A minima*, la comparaison sera descriptive et tentera de mettre en lumière les possibles liens entre ces deux sources de données.



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

#### *Méthode par transects circulaires*

Le protocole que nous avons mis en œuvre est adapté d'après Arnett et al. (2009) et Baerwald et al. (2009). Il **s'agit d'une méthode de suivi se basant sur des transects circulaires**. Ce type de transects **cible la zone théorique principale de présence de cadavres** liés à des phénomènes de collision, sous la principale zone de survol par les pâles et ses abords.

Ce protocole présente plusieurs avantages :

Il **optimise la surface échantillonnée** (suivi traditionnel prospectant une surface carrée, sans justification statistique) ;

Il ne nécessite pas la pose de repères sur le terrain ;

Il permet de conserver toute la concentration de l'observateur sur la recherche de cadavres sans perte d'attention sur sa position par rapport aux repères/transects.

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 55 m autour de chaque éolienne : 12 cercles éloignés de 5 m les uns des autres, en partant du plus éloigné du mât de l'éolienne (55 m), jusqu'au pied de l'éolienne sont alors effectués.

Pour cela, nous avons utilisé un jeu de cordes et mousquetons. La première corde, tendue le plus haut possible autour du mat de l'éolienne, sert de fixation mobile à une seconde corde longue de 55 m et disposant de repères placés tous les 5 m permettant ainsi de tourner autour de l'éolienne tout en gardant un écartement constant entre chaque cercle. Ainsi, 12 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

**Pour chaque éolienne, nous prévoyons alors de parcourir 2 299 m de transect, à une vitesse de 2 km/h environ.**

#### *Données collectées*

Le technicien utilise un outil QGIS sur sa tablette android de terrain pour renseigner à chaque passage l'occupation du sol et les modalités de prospection à la parcelle. Chaque découverte de cadavre est enregistrée par le biais d'un formulaire standard renseigné dans une couche shapefile géolocalisée et tel que défini par le protocole national (2018) grâce à l'outil QGIS embarqué sur tablette. Les photos des cadavres produites par tablette sont associées à chaque enregistrement ainsi généré de la couche shapefile sous QGIS. En complément de ce rapport, cette couche pourra être transmise pour avoir tous les éléments de localisation et de conditions de découverte de chaque cadavre.

#### *Détermination des cadavres*

Les cadavres sont identifiés sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues possédant une excellente connaissance de la faune locale. En cas de difficultés d'identification *in situ* (critères non visibles, traumatisme important, état de décomposition), les cadavres seront déterminés en laboratoire (loupes binoculaires), après avoir été conservés congelés. Une autorisation de transport préalable au suivi a été sollicitée auprès des services compétents.

Les ouvrages suivants sont utilisés, si nécessaire, pour appuyer les déterminations complexes :

Dietz, C. et von Helversen, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- Arthur, L. et Lemaire, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotope éditions, Publications scientifiques du muséum. 544 p.
- Marchesi, P., Blant, M. et Capt, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- Svensson L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.
- Brown R. et al. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.
- FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

---

Pour limiter les risques de modification comportementale des prédateurs (charognage) et éviter les doubles comptages, tous les cadavres découverts ne nécessitant pas d'analyse au bureau sont placés simplement en dehors de l'aire de prospection.

---

### 2.2.3 Étude de l'activité de l'avifaune

Pour rappel, aucune étude de l'activité des oiseaux en période de migration n'a été réalisée en 2021. Les inventaires ont été réalisés en 2020 et concernés l'avifaune en période migratoire (cf. rapport 2020).

## 2.3 Conditions de réalisation du suivi de mortalité

### 2.3.1 Prospections de terrain

- **En 2020, pour rappel :**

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 1.

---

Ainsi, 20 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 10 juin 2020 au 21 octobre 2020.

---

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
<b>Suivi de mortalité (20 passages)</b>		
0	10/06/2020	Vent moyen : 6,6km/h ; Température moyenne :16°C ; Nébulosité : 94%
1	17/06/2020	Vent moyen : 11,3km/h ; Température moyenne :15,8°C ; Nébulosité : 92%
2	24/06/2020	Vent moyen : 12,3km/h ; Température moyenne :27,6°C ; Nébulosité : 0%

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
3	01/07/2020	Vent moyen : 14,2km/h ; Température moyenne :21,6°C ; Nébulosité : 92%
4	08/07/2020	Vent moyen : 3,3km/h ; Température moyenne :23,9°C ; Nébulosité : 0%
5	15/07/2020	Vent moyen : 18,3km/h ; Température moyenne :17°C ; Nébulosité : 100%
6	22/07/2020	Vent moyen : 12,1km/h ; Température moyenne :25°C ; Nébulosité : 91%
7	29/07/2020	Vent moyen : 6,6km/h ; Température moyenne :24,4°C ; Nébulosité : 0%
8	05/08/2020	Vent moyen : 4km/h ; Température moyenne :24,9°C ; Nébulosité : 0%
9	12/08/2020	Vent moyen : 8,2km/h ; Température moyenne :28,9°C ; Nébulosité : 88%
10	19/08/2020	Vent moyen : 7,1km/h ; Température moyenne :23,1°C ; Nébulosité : 96%
11	26/08/2020	Vent moyen : 22,1km/h ; Température moyenne :21,7°C ; Nébulosité : 85%
12	02/09/2020	Vent moyen : 7,9km/h ; Température moyenne :19°C ; Nébulosité : 0%
13	08/09/2020	Vent moyen : 3,8km/h ; Température moyenne :22°C ; Nébulosité : 0%
14	16/09/2020	Vent moyen : 10,6km/h ; Température moyenne :26,4°C ; Nébulosité : 90%
15	23/09/2020	Vent moyen : 15,3km/h ; Température moyenne :21,2°C ; Nébulosité : 86%
16	30/09/2020	Vent moyen : 7,7km/h ; Température moyenne :17,3°C ; Nébulosité : 90%
17	07/10/2020	Vent moyen : 21,3km/h ; Température moyenne :14,1°C ; Nébulosité : 94%
18	14/10/2020	Vent moyen : 17km/h ; Température moyenne :10,2°C ; Nébulosité : 100%
19	21/10/2020	Vent moyen : 23,5km/h ; Température moyenne :20°C ; Nébulosité : 99%
<b>Tests de prédation (2 tests)</b>		
Test 1	24/06/2020	Dépôt de 30 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	26/08/2020	Dépôt de 30 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
<b>Tests d'efficacité de recherche (2 tests)</b>		
Test 1	16/09/2020	Dépôt de 60 leurres
Test 2	18/08/2020	Dépôt de 75 leurres
<b>Suivi de l'avifaune</b>		
<b>Migration prénuptiale</b>		
1	07/03/2020	Ensoleillé, température comprise entre 4 et 10°C, vent faible de secteur ouest/sud-ouest
2	23/03/2020	Ensoleillé, température comprise entre 5 et 15°C, vent faible de secteur ouest

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
<b>Migration postnuptiale</b>		
1	03/09/2020	Ensoleillé, température comprise entre 15 et 25°C, vent faible de secteur nord-est
2	15/10/2020	Nuageux avec éclaircies, température comprise entre 8 et 12°C, vent faible de secteur sud

### ➤ **En 2021 :**

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 1.

Ainsi, 39 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 07 avril 2021 au 18 octobre 2021, et avec entre le 12 juillet 2021 et le 16 septembre 2021 deux passages par semaine comme le demande le nouvel arrêté modificatif du 14 juin 2021 au regard des résultats obtenus lors du suivi mortalité de 2020 et du pic de mortalité constaté à cette période de l'année.

Tableau 2 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
<b>Suivi de mortalité (39 passages)</b>		
0	07/04/2021	Vent moyen : 3,9km/h ; Température moyenne : 6,1°C ; Nébulosité : 0%
1	15/04/2021	Vent moyen : 26,1km/h ; Température moyenne : 7,8°C ; Nébulosité : 84%
2	22/04/2021	Vent moyen : 16,1km/h ; Température moyenne : 15,8°C ; Nébulosité : 75%
3	28/04/2021	Vent moyen : 6,2km/h ; Température moyenne : 12,4°C ; Nébulosité : 100%
4	04/05/2021	Vent moyen : 29,4km/h ; Température moyenne : 11,6°C ; Nébulosité : 97%
5	14/05/2021	Vent moyen : 19,9km/h ; Température moyenne : 11,8°C ; Nébulosité : 98%
6	17/05/2021	Vent moyen : 30,6km/h ; Température moyenne : 13,2°C ; Nébulosité : 97%
7	25/05/2021	Vent moyen : 19,8km/h ; Température moyenne : 13,6°C ; Nébulosité : 90%
8	31/05/2021	Vent moyen : 11,5km/h ; Température moyenne : 20°C ; Nébulosité : 0%
9	07/06/2021	Vent moyen : 5,1km/h ; Température moyenne : 20°C ; Nébulosité : 97%
10	14/06/2021	Vent moyen : 5,8km/h ; Température moyenne : 25,5°C ; Nébulosité : 0%
11	22/06/2021	Vent moyen : 5,4km/h ; Température moyenne : 17,5°C ; Nébulosité : 93%
12	28/06/2021	Vent moyen : 3,9km/h ; Température moyenne : 18,3°C ; Nébulosité : 96%

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
13	05/07/2021	Vent moyen : 20,5km/h ; Température moyenne : 21,7°C ; Nébulosité : 90%
14	12/07/2021	Vent moyen : 6,3km/h ; Température moyenne : 16,7°C ; Nébulosité : 100%
15	15/07/2021	Vent moyen : 20,6km/h ; Température moyenne : 20,8°C ; Nébulosité : 95%
16	19/07/2021	Vent moyen : 25,8km/h ; Température moyenne : 26,5°C ; Nébulosité : 0%
17	23/07/2021	Vent moyen : 19,6km/h ; Température moyenne : 26,6°C ; Nébulosité : 0%
18	26/07/2021	Vent moyen : 14km/h ; Température moyenne : 20,4°C ; Nébulosité : 94%
19	29/07/2021	Vent moyen : 10,4km/h ; Température moyenne : 20,3°C ; Nébulosité : 83%
20	03/08/2021	Vent moyen : 10,3km/h ; Température moyenne : 16,3°C ; Nébulosité : 98%
21	06/08/2021	Vent moyen : 25km/h ; Température moyenne : 18,9°C ; Nébulosité : 91%
22	09/08/2021	Vent moyen : 9,3km/h ; Température moyenne : 20°C ; Nébulosité : 98%
23	13/08/2021	Vent moyen : 5,8km/h ; Température moyenne : 27,7°C ; Nébulosité : 88%
24	16/08/2021	Vent moyen : 17,3km/h ; Température moyenne : 18,5°C ; Nébulosité : 97%
25	19/08/2021	Vent moyen : 5km/h ; Température moyenne : 18,6°C ; Nébulosité : 99%
26	23/08/2021	Vent moyen : 7,6km/h ; Température moyenne : 18,6°C ; Nébulosité : 95%
27	27/08/2021	Vent moyen : 19,3km/h ; Température moyenne : 18,6°C ; Nébulosité : 84%
28	31/08/2021	Vent moyen : 20,9km/h ; Température moyenne : 20,4°C ; Nébulosité : 98%
29	03/09/2021	Vent moyen : 10,4km/h ; Température moyenne : 24°C ; Nébulosité : 95%
30	06/09/2021	Vent moyen : 14,9km/h ; Température moyenne : 26,6°C ; Nébulosité : 0%
31	09/09/2021	Vent moyen : 8,8km/h ; Température moyenne : 22°C ; Nébulosité : 97%
32	13/09/2021	Vent moyen : 8km/h ; Température moyenne : 23,7°C ; Nébulosité : 88%
33	16/09/2021	Vent moyen : 11,6km/h ; Température moyenne : 19,7°C ; Nébulosité : 96%
34	20/09/2021	Vent moyen : 10,4km/h ; Température moyenne : 15,3°C ; Nébulosité : 98%
35	27/09/2021	Vent moyen : 19,1km/h ; Température moyenne : 18,8°C ; Nébulosité : 92%
36	04/10/2021	Vent moyen : 9,6km/h ; Température moyenne : 15,1°C ; Nébulosité : 88%
37	11/10/2021	Vent moyen : 5,1km/h ; Température moyenne : 12,4°C ; Nébulosité : 98%
38	18/10/2021	Vent moyen : 8,1km/h ; Température moyenne : 16,9°C ; Nébulosité : 0%
<b>Tests de prédation (2 tests)</b>		



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Test 1	31/05/2021	Dépôt de 20 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	09/08/2021	Dépôt de 20 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
<b>Tests d'efficacité de recherche (2 tests)</b>		
Test 1	22/06/2021	Dépôt de 45 leurres
Test 2	31/08/2021	Dépôt de 60 leurres
	Un passage par semaine	
	Deux passages par semaines	

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Concernant les 2 suivis de mortalités, ils ont été menés respectivement sur une période de 133 jours en 2020, et 194 jours en 2021. On notera une pression de prospection plus importante entre le 12 juillet et le 16 septembre 2021, à raison de 2 passages par semaine comme imposé dans l'arrêté, correspondant au pic de mortalité de l'année précédente. En 2020 comme en 2021, le suivi réalisé respecte les préconisations du protocole national.

### 2.3.2 Occupation du sol et zones prospectées

#### ➤ En 2020 :

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 3, et Figures 6 et 7). Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres. Les milieux herbacés hauts (> à 30/40 cm) et denses sont incompatibles avec les suivis. Ainsi, dès lors que la végétation correspondait à ce type d'occupation du sol, l'efficacité de recherche a été considérée comme nulle et les parcelles non prospectées.

---

Dans le cadre de cette étude, la végétation et la présence des vaches sous l'éolienne E02 ont été les seules contraintes dans la recherche de cadavres où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter.

L'ensemble de ces événements a été intégré dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

---

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 3 : Bilan en 2020 de l'occupation du sol pour les deux éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (20 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).

Milieux	E01	E02	Total
Céréale	8,64%	9,71%	9,18%
Chaume	1,44%	4,86%	2,74%
Chemin d'accès	5,17%	5,30%	5,24%
Colza	/	14,02%	7,01%
Container	0,02%	/	0,01%
Déchaume	34,70%	25,24%	29,97%
Friche	5,81%	2,86%	4,34%
Haie	6,85%	6,39%	6,62%
Plateforme	10,95%	12,48%	11,71%
Prairie pâturée	/	16,89%	8,45%
Prairie semée	17,82%	2,26%	10,04%
Total	100 %	100 %	100%

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

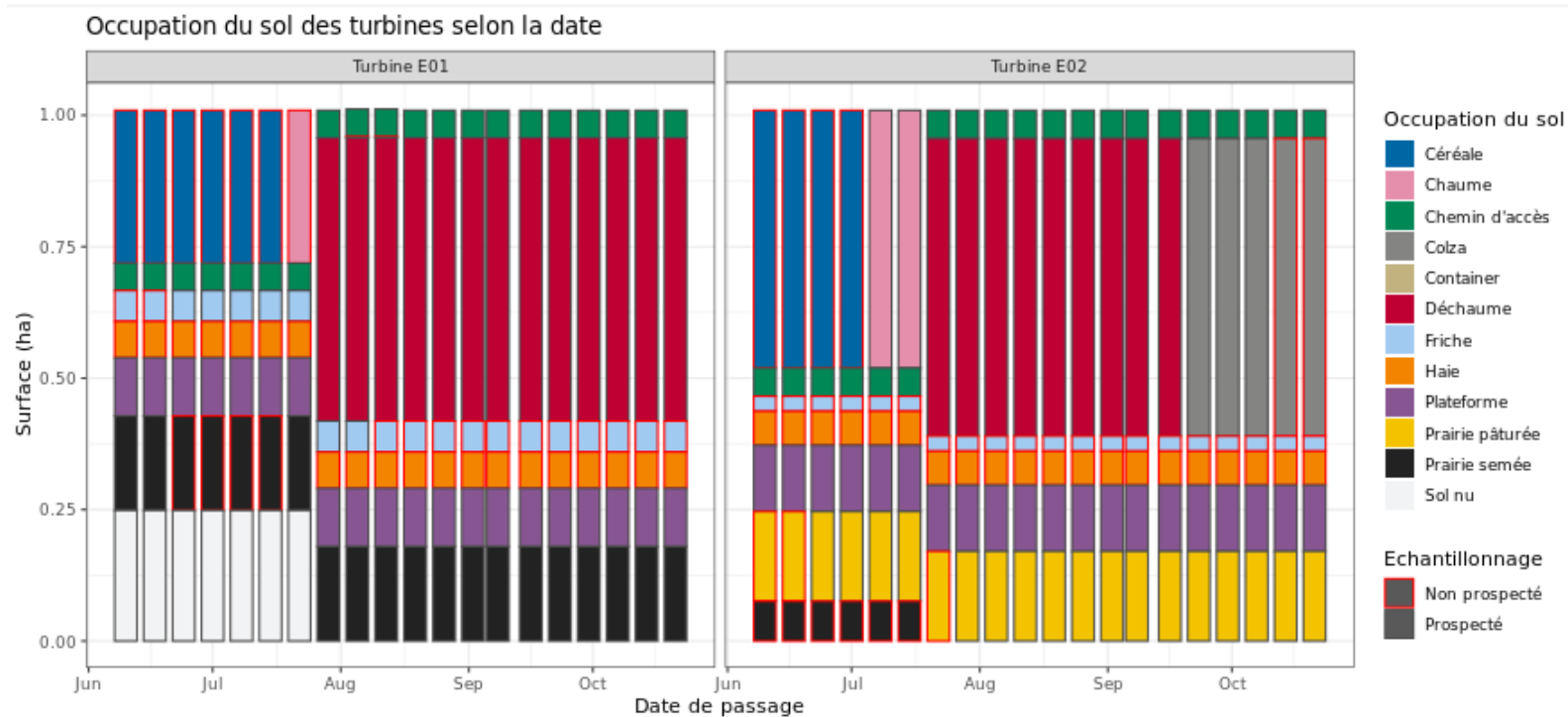


Figure 6 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2020

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

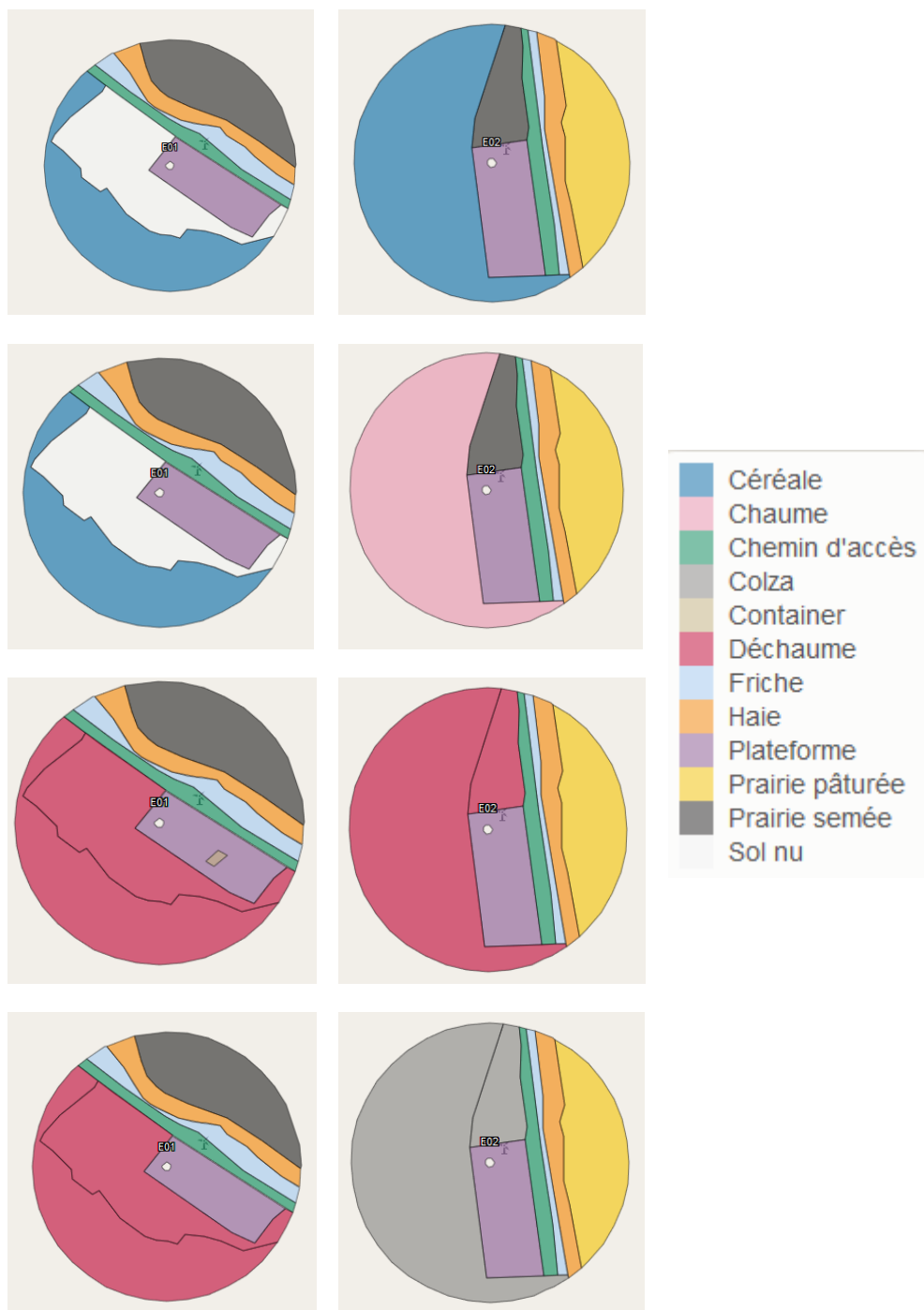


Figure 7 : Occupation du sol pour les éoliennes E01 et E02 (de gauche à droite et de haut en bas) les 10 juin 2020 (premier passage en haut), 15 juillet 2020, 12 août 2020 et 21 septembre 2020 (passage 20)

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### ➤ En 2021 :

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 4, et Figures 8 et 9). Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres. Les milieux herbacés hauts (> à 30/40 cm) et denses sont incompatibles avec les suivis. Ainsi, dès lors que la végétation correspondait à ce type d'occupation du sol, l'efficacité de recherche a été considérée comme nulle et les parcelles non prospectées.

Dans le cadre de cette étude, la végétation et la présence des vaches sous l'éolienne E02 ont été les seules contraintes dans la recherche de cadavres où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter.

L'ensemble de ces événements a été intégré dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

Tableau 4 : Bilan en 2021 de l'occupation du sol pour les deux éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (39 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).

Milieux	E01	E02	Total
Blé	21,04%	/	10,52%
Chaume Blé	9,08%	/	4,54%
Chaume Colza	/	2,88%	1,44%
Chemin d'accès	5,17%	5,30%	5,24%
Colza	/	27,32%	13,66%
Déchaume Blé	5,48%	/	2,74%
Déchaume Colza	/	25,88%	12,94%
Friche	5,81%	2,86%	4,34%
Haie	6,85%	6,39%	6,62%
Plateforme	10,95%	12,48%	11,71%
Prairie pâturée	/	16,89%	8,45%
Prairie semée	23,30%	/	11,65%
Sol nu	12,32%	/	6,16%
Total	100 %	100 %	100%



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

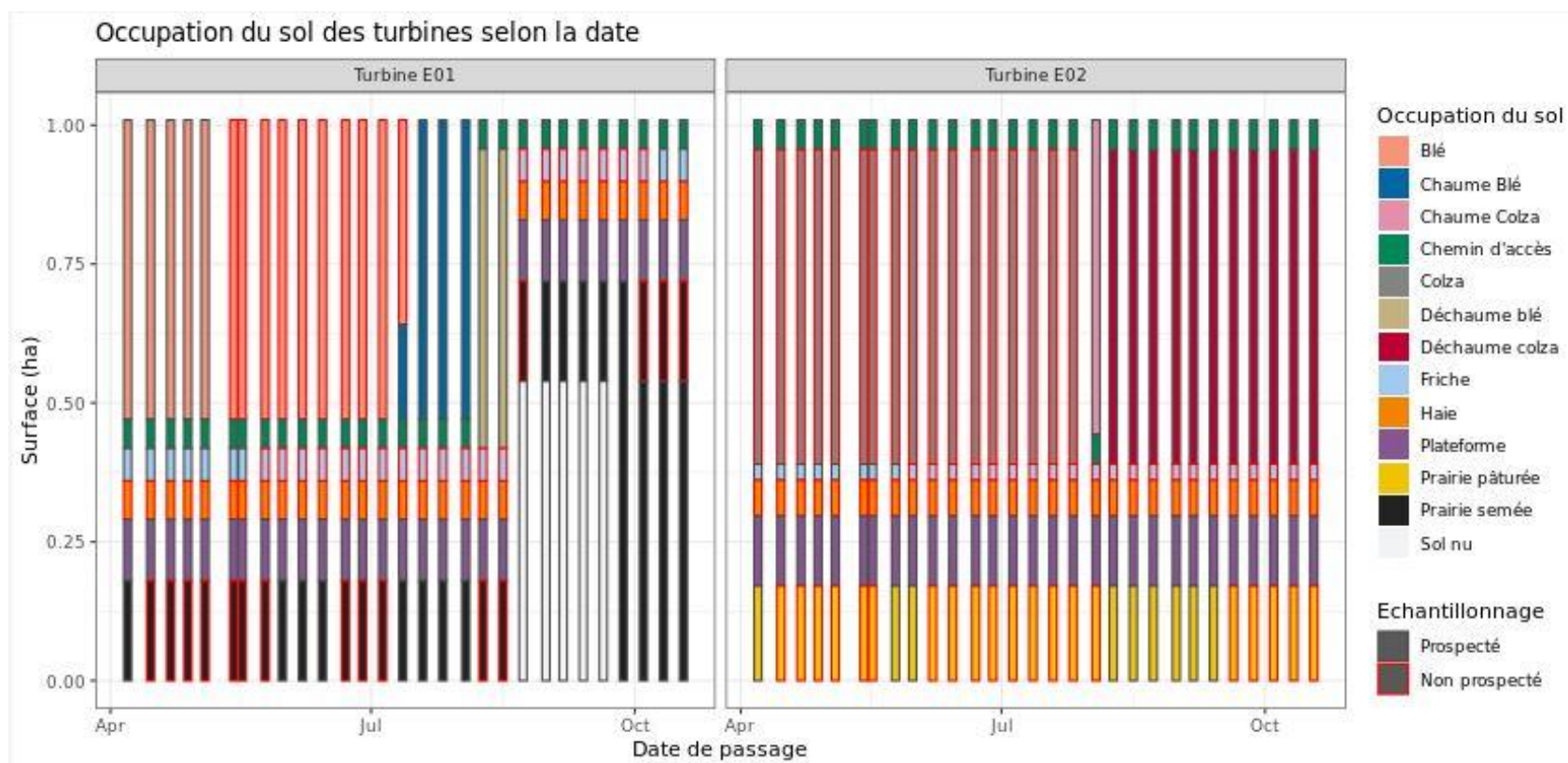


Figure 8 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2021

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

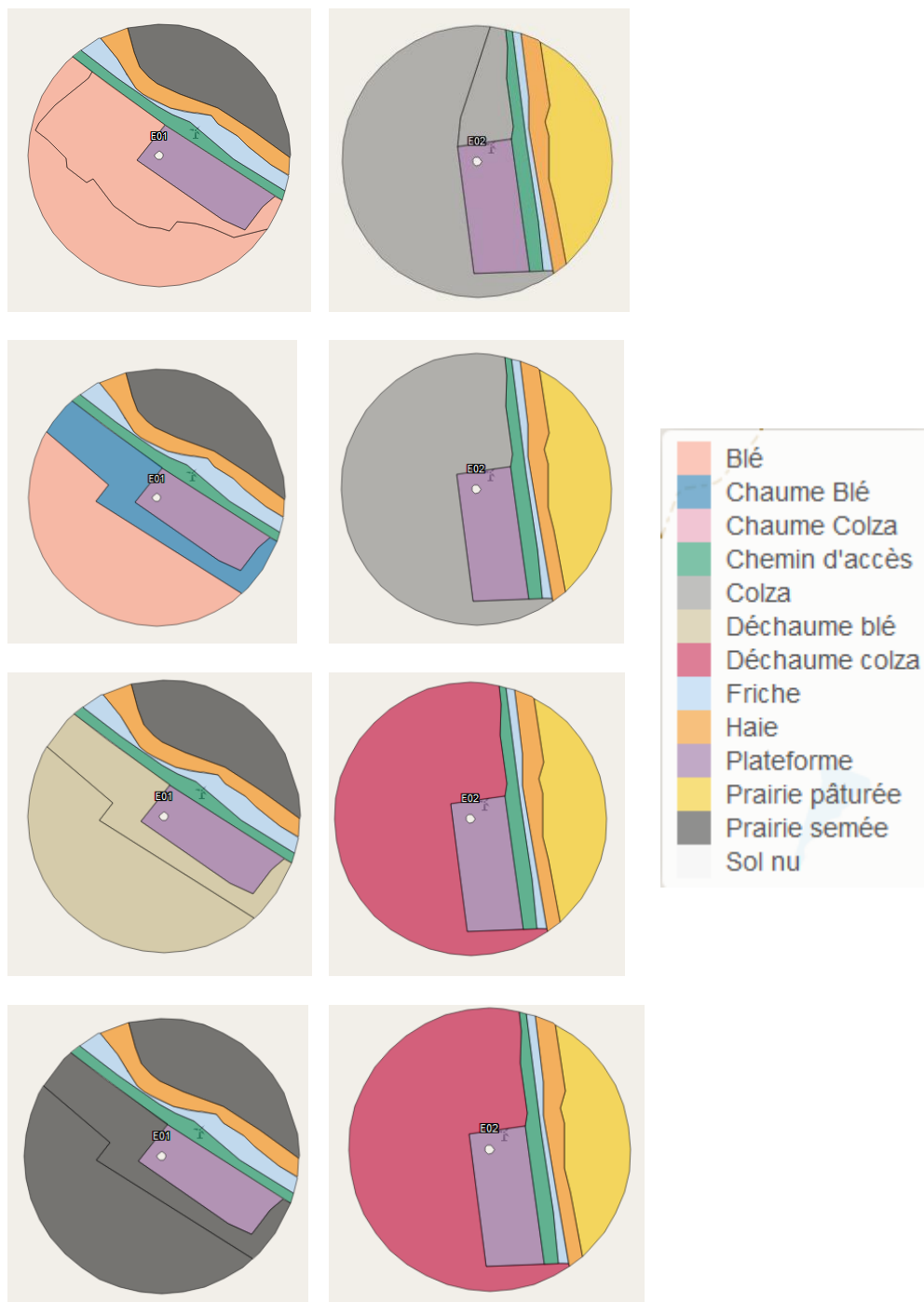


Figure 9 : Occupation du sol pour les éoliennes E01 et E02 (de gauche à droite et de haut en bas) les 07 avril 2021 (premier passage en haut), 12 juillet 2021, 16 août 2021 et 18 octobre 2021 (dernier passage)

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Durant ces deux années de suivi, l'évolution du sol a faiblement évoluée. Les cultures occupent toujours la majeure partie des surfaces agricoles (48,9% en 2020 et 46,5% en 2021). Le reste des parcelles (prairie pâturée, prairie semée, friche, plateforme, chemin d'accès et haie) occupent respectivement les mêmes surfaces agricoles.

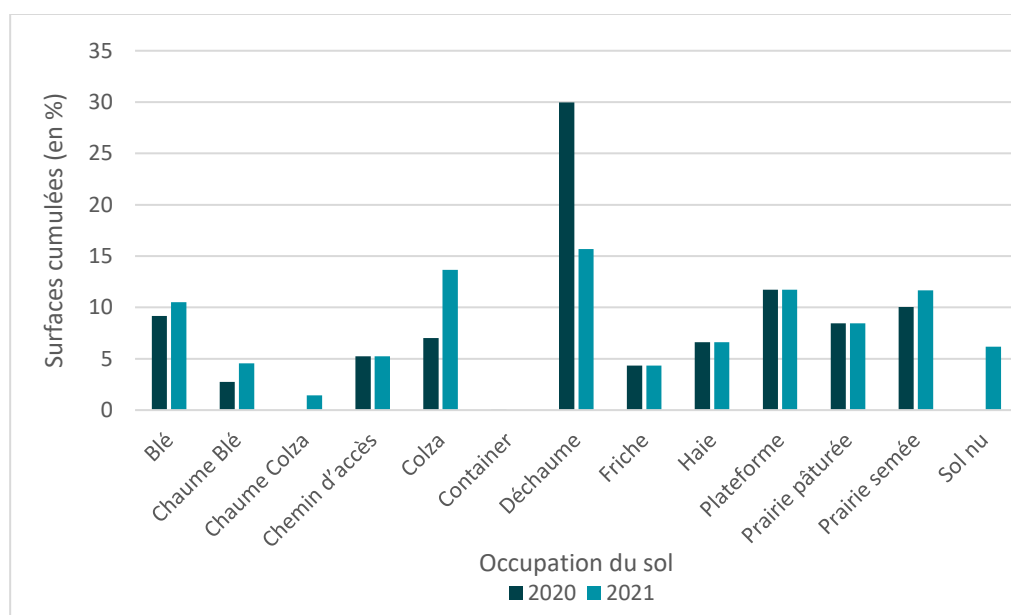


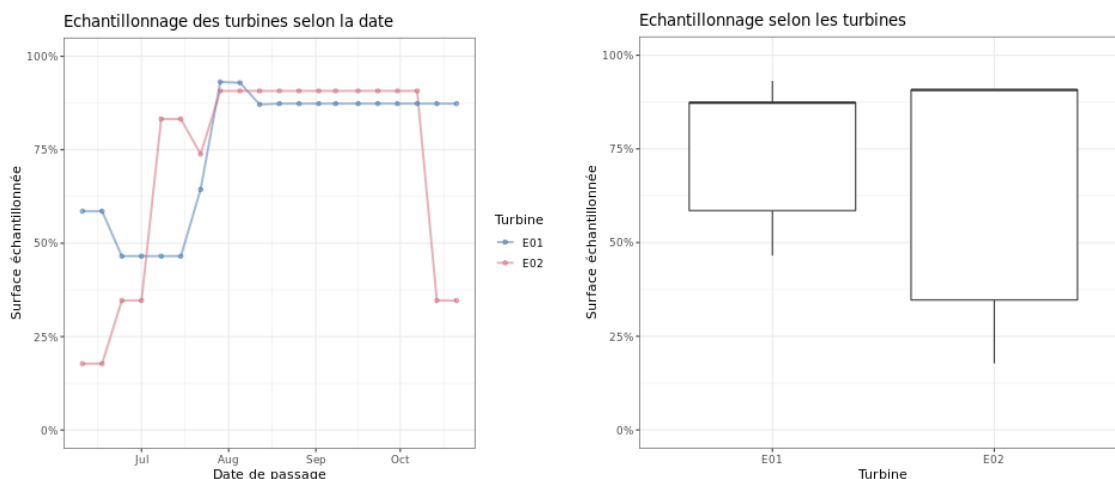
Figure 10 : Evolution du pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol entre 2020 et 2021

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### 2.3.3 Évolution du taux de surface prospectée

#### ➤ En 2020 :

Du fait principalement de l'évolution de la végétation, l'ensemble des surfaces n'ont pas pu être prospectées tout au long du suivi. Ce taux de surface prospectée est variable dans le temps et différent pour chaque éolienne suivie.



#### ➤ En 2021 :

Du fait principalement de l'évolution de la végétation, l'ensemble des surfaces n'ont pas pu être prospectées tout au long du suivi. Ce taux de surface prospectée est variable dans le temps et différent pour chaque éolienne suivie. Le parc étant implanté en contexte agricole, la végétation évolue avec l'exploitation des cultures. C'est cette exploitation qui explique notamment une augmentation nette des surfaces prospectables en été après la période des moissons.

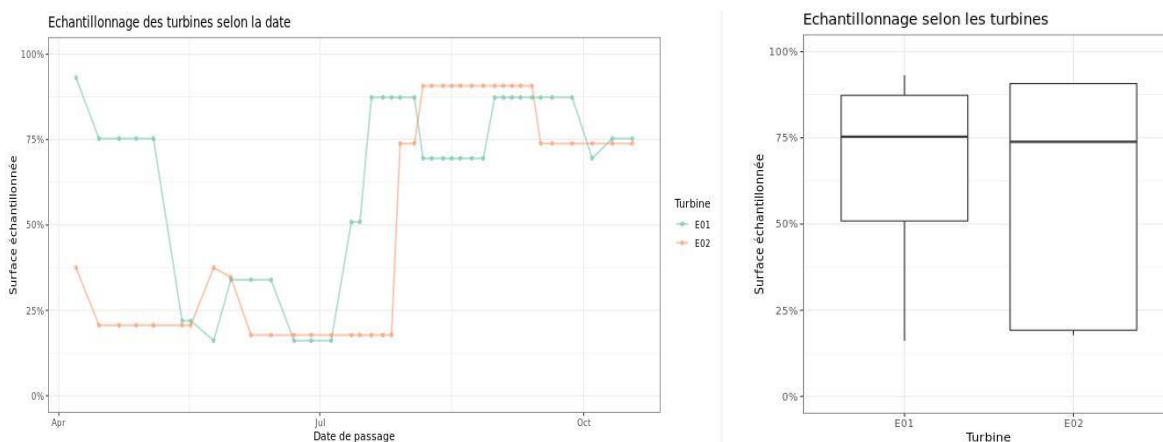


Figure 12 : Bilan en 2021 des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. À gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1<sup>er</sup> quartile, médiane en gras, 3<sup>ème</sup> quartile, maximum).

### 2.3.4 Réalisation des tests de prédation

Les deux tests de prédation ont été réalisés sur 14 jours sous l'ensemble des éoliennes du parc. Les tests de prédation ont été réalisés par l'opérateur en charge du suivi de mortalité. La pose (J0), a été réalisée en début de semaine en dehors du cadre habituel d'un passage hebdomadaire « suivi de mortalité ». Les visites de contrôle ont été menées lors de différents jours (J+1, J+2, J+4, J+7, J+10, J+14), tôt le matin, pendant deux semaines. L'opérateur avait la charge de noter la présence de tous les cadavres avec identification et localisation des cadavres disparus à chaque passage dédié.

#### ➤ **En 2020 :**

Par test, 15 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 15 rats par éolienne) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 50 m autour des éoliennes).

#### ➤ **En 2021 :**

Par test, 20 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 10 rats par éolienne) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 50 m autour des éoliennes).

### 2.3.5 Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur

Pour les secteurs prospectés, ce coefficient varie en fonction du couvert végétal (densité, hauteur) et, donc, de la période de l'année. Celui-ci a été évalué en plaçant des leurres à l'insu de l'observateur. Au minimum, 15 leurres par grand type d'habitat observé à chaque test ont été disposés aléatoirement (soit de 60 à 75 leurres disposés par test en 2020, Tableau 5 ; et soit de 45 à 60 leurres disposés par test en 2021, Tableau 5). La pose est réalisée tôt le matin avant le lancement du suivi. Des leurres non organiques ont été déployés (pas de risques de disparition par les prédateurs). La position de chaque lure est enregistrée au GPS. Le test se déroule pendant la réalisation du suivi de mortalité par l'observateur selon le protocole habituel des transects circulaires. L'observateur a noté et localisé les leurres retrouvés et l'opérateur en charge du test, contrôle à la fin du suivi de mortalité, le nombre de leurres découverts par catégorie d'occupation du sol testée.



## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



Figure 13 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

### ➤ En 2020 :

Tableau 5 : Nombre total de leurres disposés en 2020 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

	E01	E02	Parc ensemble
<b>Occupations du sol</b>			
Chemin d'accès	11	19	30
Déchaume	9	6	15
Plateforme	6	24	30
Prairie pâturée	0	15	15
Prairie semée	30	0	30
Sol nu	15	0	15
<b>Hauteurs de végétation</b>			
0	41	49	90
10	15	0	15
20	0	15	15
35	15	0	15
<b>Dates de tests</b>			
16/06/2020	38	22	60
18/08/2020	33	42	75
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>64</b>	<b>135</b>

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

### ➤ En 2021 :

Tableau 6 : Nombre total de leurres disposés en 2021 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

	E01	E02	Parc ensemble
<b>Occupations du sol</b>			
Chemin d'accès	8	8	16
Déchaume colza	0	15	15
Plateforme	14	15	29
Prairie pâturée	0	15	15
Prairie semée	15	0	15
Sol nu	15	0	15
<b>Hauteurs de végétation</b>			
0	18	23	41
5	19	0	19
10	0	15	15
15	0	15	15
30	15	0	15
<b>Dates de tests</b>			
22/06/2021	33	12	45
31/08/2021	19	41	60
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>105</b>

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Les 4 tests ont été réalisés à la même période à savoir : le premier en période printanière (les 16 juin 2020 et 22 juin 2021) et le second en période estivale (les 18 août 2020 et 31 août 2021). Lors de ces derniers, 135 et 105 leurres ont respectivement été déposés en 2020 et 2021. Des mêmes occupations du sol ont été testées : chemin d'accès, déchaume, plateforme, prairie pâturée, prairie semée, et sol nu. Deux hauteurs communes à savoir 0 et 10cm ont été testées lors de ces deux années.

### 2.3.6 Limites propres à la mise en œuvre du suivi

#### ➤ En 2020 :

La capacité de détection des cadavres est variable entre chaque observateur. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée) et que son remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (1 / 20 passages réalisés).

A noter que le suivi de mortalité est ici constitué du minimum de visites (à savoir 20 passages) comme le précise le protocole national lorsque l'étude d'impact et la bibliographie ne conclut pas à un impact majeur sur le site. De plus, comme aucun impact majeur n'est mentionné dans l'étude d'impact sur la période printanière, et qu'en région Centre-Val de Loire un pic de mortalité

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

est plutôt connu sur la période automnale (septembre, octobre et novembre), il a été décidé de couvrir cette période.

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Dans le but d'obtenir des données exploitables, la mise en place des tests s'est faite de manière à pouvoir bénéficier d'un maximum de cas de figure rencontrés par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les deux tests réalisés, ce sont 6 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 4 hauteurs différentes de végétation.

### ➤ En 2021 :

La capacité de détection des cadavres est variable entre chaque observateur. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée) et que son remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (6 / 39 passages réalisés).

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Dans le but d'obtenir des données exploitables, la mise en place des tests s'est faite de manière à pouvoir bénéficier d'un maximum de cas de figure rencontrés par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les deux tests réalisés, ce sont 6 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 5 hauteurs différentes de végétation.

## 2.4 Équipe de travail

Une équipe pluridisciplinaire a été constituée dans le cadre de cette étude (Tableau 7).

Tableau 7 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
<b>Contrôle qualité</b>	Ludivine DOYEN
<b>Contrôle qualité statistique</b>	Yves LE BRAS
<b>Chef de projet</b> Responsable du projet et rédaction de l'étude	Franck LETERME
<b>Chargé d'étude</b> Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction du suivi en altitude	Julien TRANCHARD
<b>Chargée d'étude</b> Aide pour l'identification des plumées d'oiseaux	Cloé FRAIGNEAU
<b>2020</b>	
<b>Technicien suivi de mortalité</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (19 sessions en 2020)	Sophie LAURENT
<b>Technicien suivi de mortalité</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session en 2020)	Charlotte ROUSSEAU

## 1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
<b>2021</b>	
<b>Technicien suivi de mortalité</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (33 sessions en 2021)	Julien BARGE
<b>Chargée de mission</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (3 sessions en 2021)	Elfie LOUBINOUX
<b>Chargée d'étude</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (2 sessions en 2021)	Sophie LAURENT
<b>Chargée de mission</b> Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session en 2021)	Aurélie DUPRAT

2

## Synthèse et analyse des résultats



## 2 Synthèse et analyse des résultats

# 1 Résultats du suivi de mortalité

## 1.1 Résultats bruts

### 1.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

➤ **En 2020 :**

● Cf. *Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.*

Au total, 32 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois, dont 3 oiseaux (3 espèces) et 29 chauves-souris (5 espèces et un groupe d'espèce des Pipistrelles avec une Pipistrelle non identifiable) entre le 10 juin 2020 et le 21 octobre 2020.

Les espèces d'oiseaux trouvés sont le Héron cendré (1 individu), le Roitelet à triple bandeau (1 individu) et l'Hirondelle de fenêtre (1 individu), découvertes entre 05 août 2020 et le 07 octobre 2020.

Les espèces de chauves-souris trouvées sont la Pipistrelle commune (10 individus), la Noctule de Leisler (7 individus), la Pipistrelle commune/pygmée (6 individus), la Noctule commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (2 individus), et le groupe des Pipistrelles (1 individu), recensées entre le 10 juin 2020 et le 16 septembre 2020. Les espèces de chiroptères majoritairement observées sont la Pipistrelle commune (10 individus) et la Noctule de Leisler (7 individus), auxquelles s'ajoute une pipistrelle indéterminée.

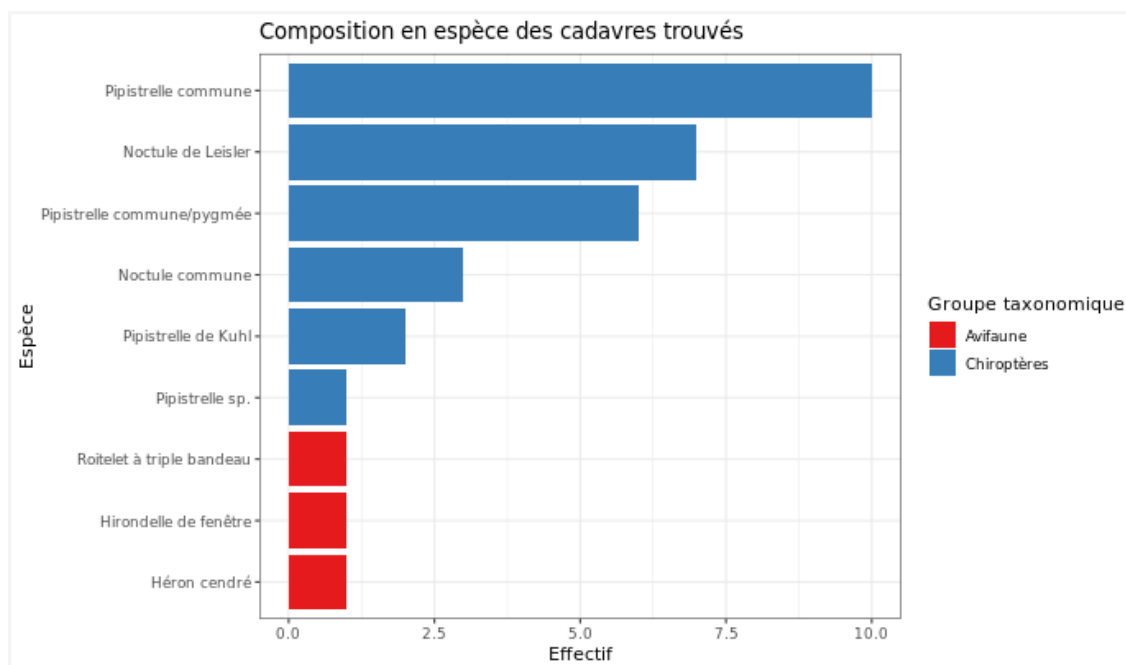


Figure 14 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020

## 2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 15 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2020. De gauche à droite et de haut en bas : Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Noctule commune, Héron cendré, Roitelet à triple bandeau © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

Les cadavres d'oiseaux ont été observés sur deux périodes : début août, puis début octobre. Au regard des effectifs, il ne semble pas y avoir de pic important de mortalité qui se dégage sur la période de suivi et notamment pas en période de migration postnuptiale. Les espèces découvertes sont concernées à la fois en période de nidification (Héron cendré) et de migration/dispersion postnuptiale (Roitelet à triple bandeau, Hirondelle de fenêtre).

- Les cadavres de chiroptères ont été retrouvés de manière assez continue sur la période allant de juin à septembre, avec un pic lors de la seconde quinzaine d'août 2020.

Ces données demeurent néanmoins influencées par la période de prospection des éoliennes.

L'ensemble des individus découverts sont mort par barotraumatisme et/ou par collision avec les pâles soit 100% des individus dont la mort est imputable aux éoliennes.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

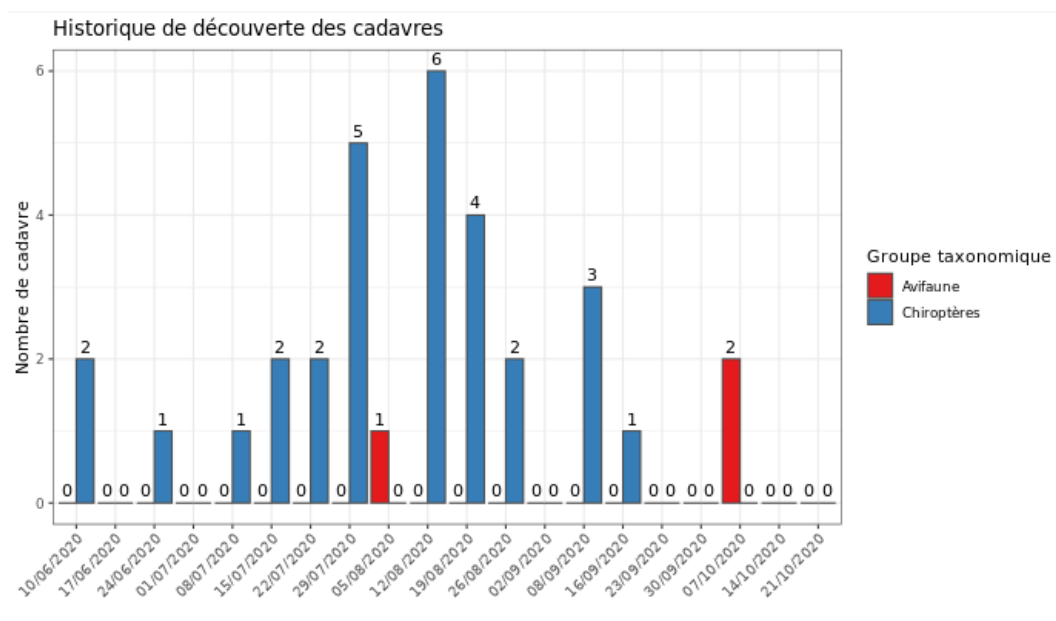


Figure 16 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020

### ➤ En 2021 :

Au total, 6 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois, dont 1 oiseau (1 espèce) et 5 chauves-souris (3 espèces) entre le 28 juin et le 11 octobre 2021.

L'espèce d'oiseaux trouvée est l'Étourneau sansonnet (1 individu) découvert le 11 octobre 2021.

Les espèces de chauves-souris trouvées sont la Pipistrelle de Nathusius (2 individus), la Pipistrelle commune (2 individus) et la Noctule de Leisler (1 individu) recensées entre le 28 juin et le 11 octobre 2021.

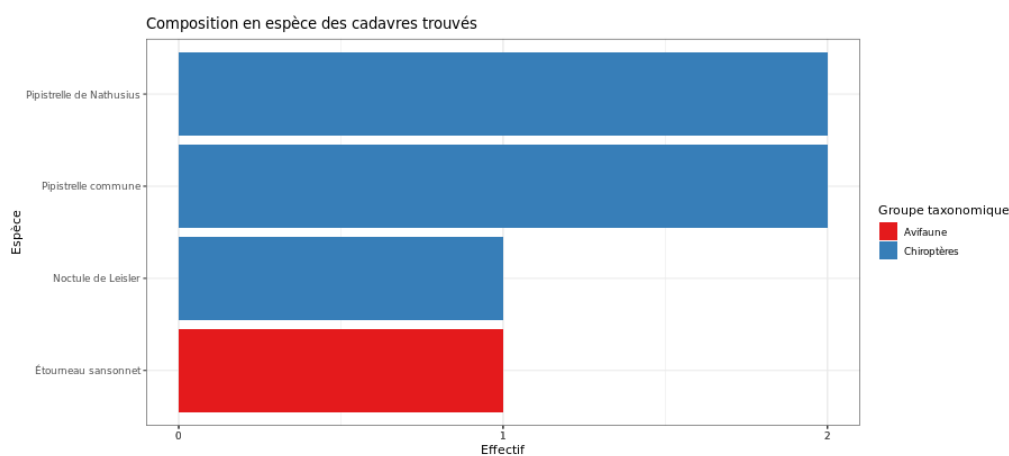


Figure 17 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021

## 2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 18 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2021. De gauche à droite et de haut en bas : Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Pipistrelle commune, Etourneau sansonnet © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

Le cadavre d'oiseau a été observé sur une période : mi-octobre. A cette période de l'année, il s'agit possiblement d'un individu migrateur d'Etourneau sansonnet.

Les cadavres de chiroptères ont été retrouvés sur la période allant de juin à septembre, avec un pic de mortalité sur les mois de septembre à la première quinzaine d'octobre. Il s'agit de la période de mise-bas (juin/juillet) mais également de la période de migration automnale (août/septembre).

Ces données demeurent néanmoins influencées par la période de prospection des éoliennes.

L'ensemble des individus découverts sont mort par barotraumatisme et/ou par collision avec les pâles soit 100% des individus dont la mort est imputable aux éoliennes.

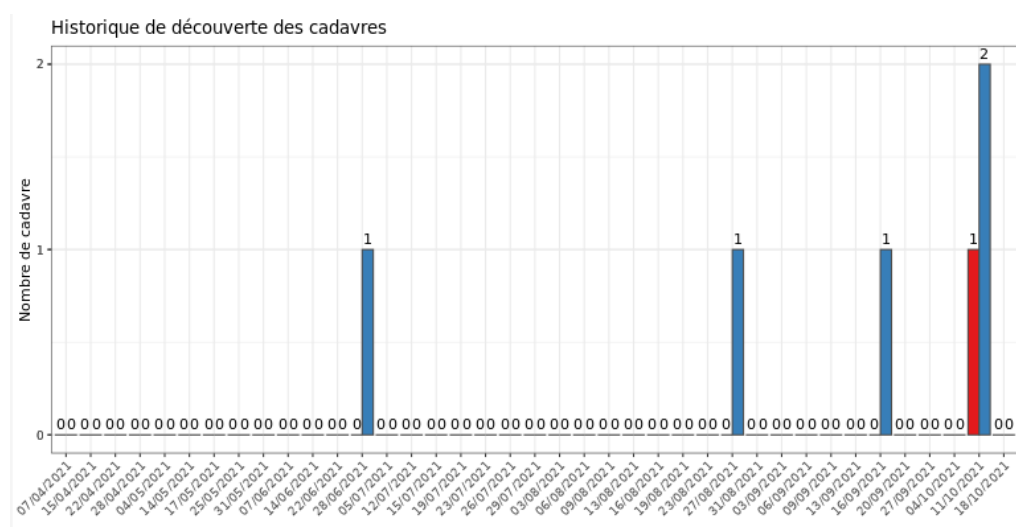


Figure 19 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Les cas de mortalité diminuent fortement entre ces deux années. En effet, lors de la première année de suivi, 32 cadavres dont 3 oiseaux et 29 chauves-souris ont été trouvés. Lors de la seconde année de suivi, c'est un total de 4 cadavres dont 1 oiseau et 3 chauves-souris qui ont été découverts. On rappellera qu'en 2021, un bridage des éoliennes est en fonctionnement contrairement à 2020.

En 2021, de nouvelles espèces d'oiseaux et de chauves-souris ont été observées. Il s'agit de l'Étourneau sansonnet et de la Pipistrelle de Nathusius. Plusieurs espèces n'ont pas été recontactées telles que le Héron cendré, le Roitelet à triple bandeau et l'Hirondelle de fenêtre pour les oiseaux ; et la Pipistrelle commune/pygmée, la Noctule commune, la Pipistrelle de Kuhl pour le groupe des chiroptères.

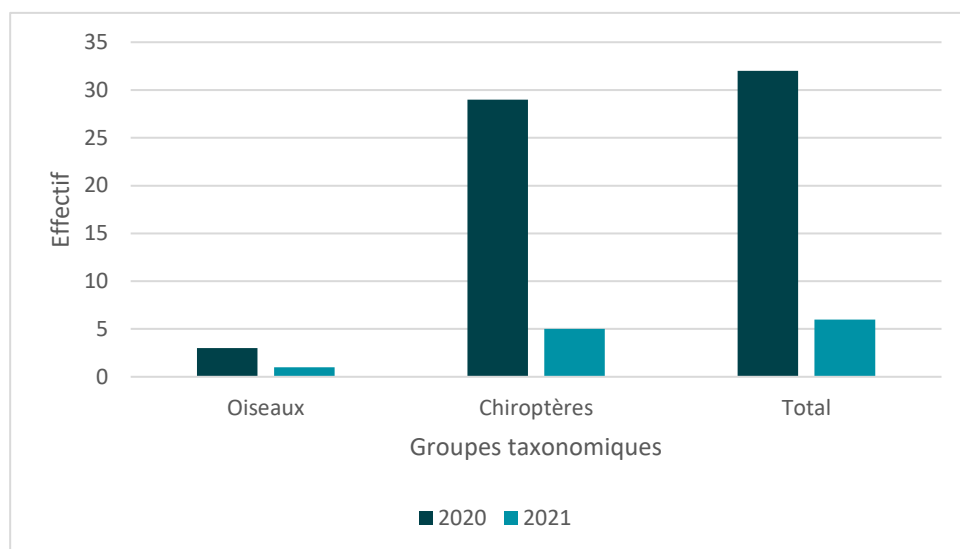


Figure 20 : Evolution de la mortalité brute au cours des 2 années de suivi (2020 et 2021) sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois

### 1.1.2 Suivi par éolienne

#### ➤ En 2020 :

L'analyse par éolienne montre que les cadavres ont été retrouvés sous l'ensemble des éoliennes avec des valeurs assez semblables entre elles. L'éolienne E02 montre un nombre légèrement plus important de découvertes de cadavres d'oiseaux avec un individu supplémentaire trouvé. L'éolienne E01 quant à elle, montre un nombre légèrement plus important de découvertes de cadavres de chiroptères avec un individu supplémentaire trouvé.



## 2 Synthèse et analyse des résultats

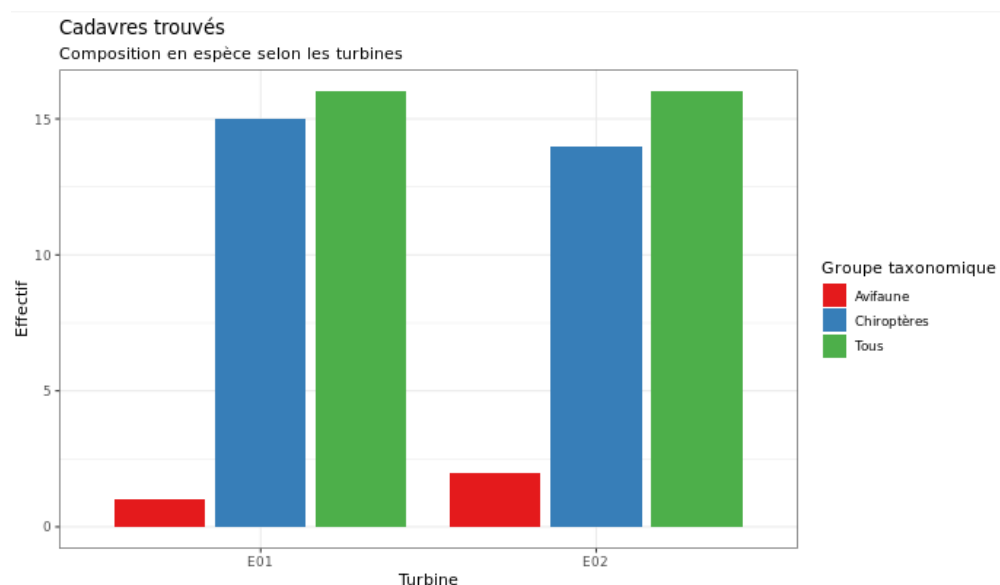


Figure 21 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2020

L'ensemble des éoliennes présente des cas de mortalité aussi bien pour l'avifaune que pour les chiroptères. Les mortalités recensées varient très faiblement entre les éoliennes, comprises entre 1 et 16 cadavres par éolienne et par groupe faunistique. La majorité des cadavres appartient au groupe des chiroptères (29 individus).

### ➤ **En 2021 :**

L'analyse par éolienne montre que les cadavres ont été retrouvés sous l'ensemble des éoliennes avec des valeurs assez semblables entre elles. L'éolienne E02 montre un nombre légèrement plus important de découvertes de cadavres d'oiseaux avec un individu supplémentaire trouvé, et un cadavre de chauves-souris supplémentaire.

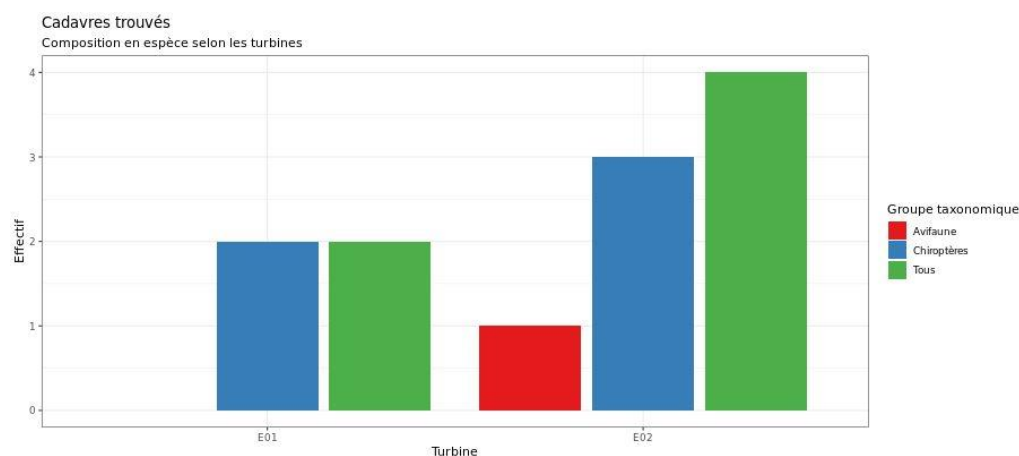


Figure 22 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2021



## 2 Synthèse et analyse des résultats

L'ensemble des éoliennes présente des cas de mortalité pour les chiroptères. Les mortalités recensées varient faiblement entre les éoliennes, comprises entre 1 et 3 cadavres par éolienne et par groupe faunistique. La majorité des cadavres appartient au groupe des chiroptères (5 individus).

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

L'analyse par éolienne montre que des cadavres ont été retrouvés sous l'ensemble des éoliennes avec des valeurs assez différentes entre elles d'une année sur l'autre. D'un aspect général, en 2020, les éoliennes E01 et E02 étaient plus mortifères pour le groupe des chiroptères, avec respectivement 15 et 14 cadavres de chauves-souris retrouvés, que lors de l'année 2021. A noter la mise en place d'un bridage en 2021 sur les deux éoliennes, expliquant notamment la diminution de la mortalité sur ce parc.

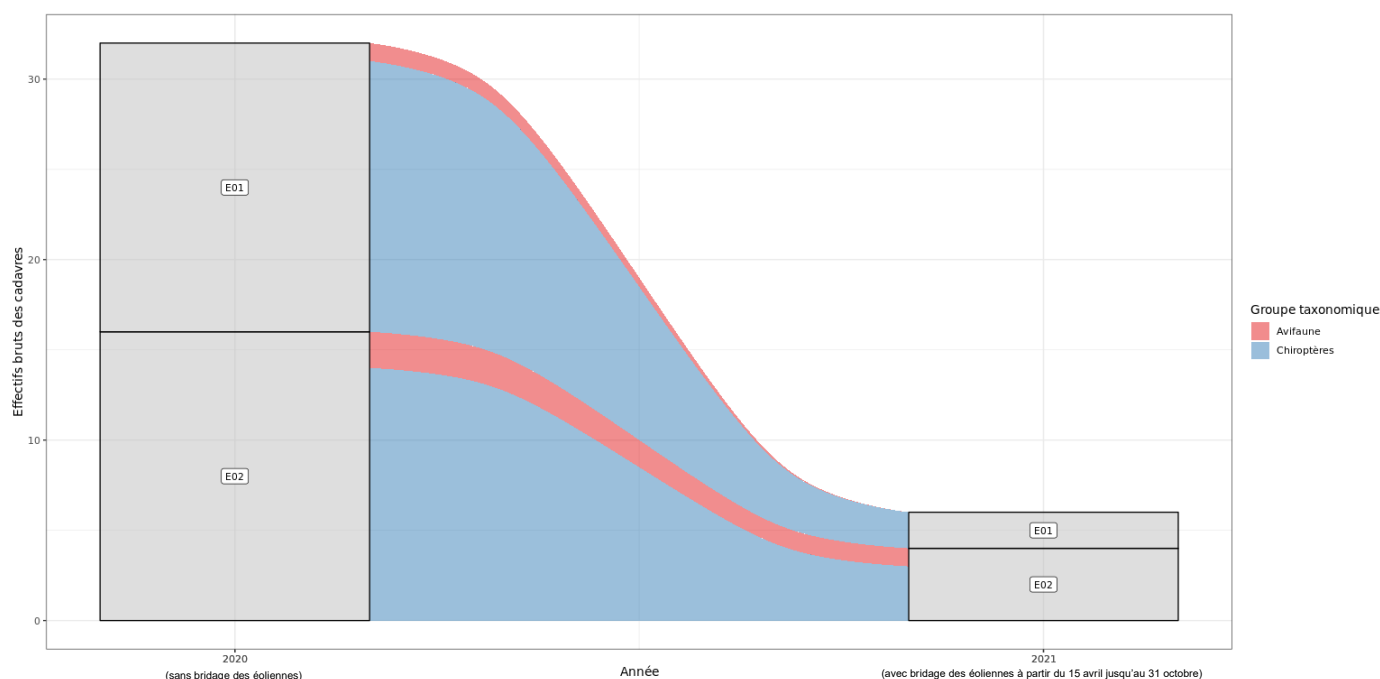


Figure 23 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2020 et 2021

### 1.1.3 Répartition spatiale des observations

#### ➤ En 2020 :

Les observations ont été réalisées sur l'ensemble des distances prospectées. L'individu retrouvé le plus loin d'une éolienne est une Noctule commune observée à 53,65 m.

Si l'on regarde la localisation des observations par rapport aux éoliennes suivies, les observations semblent différentes entre les deux groupes, plus proches de l'éolienne pour les oiseaux, et plus étalée/homogène pour les chiroptères.

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées au sud-est des éoliennes.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

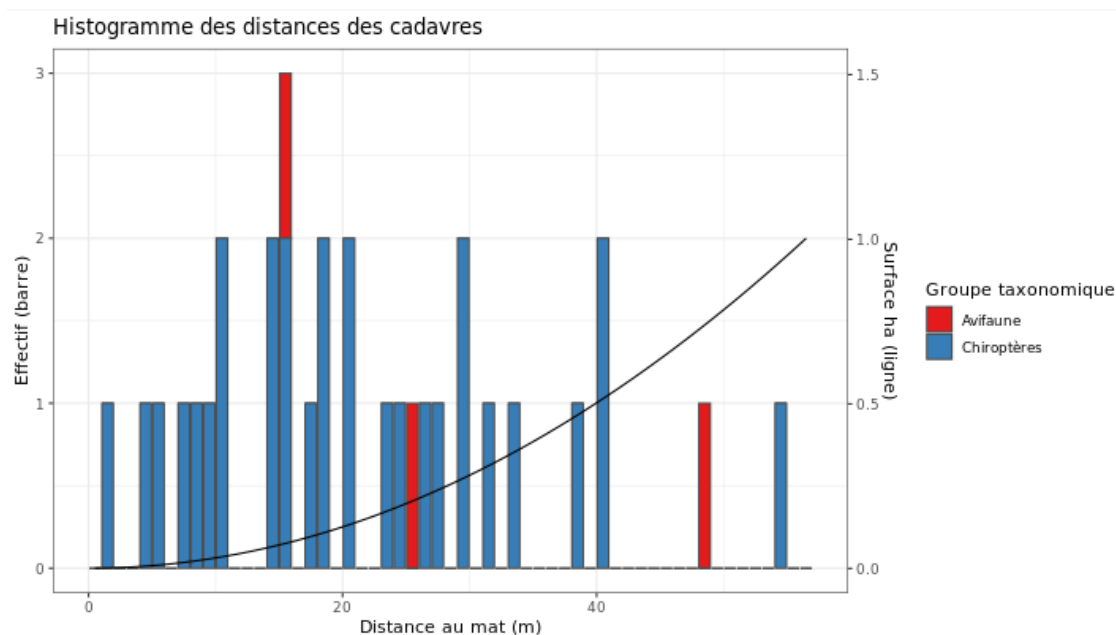


Figure 24 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois en 2020. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

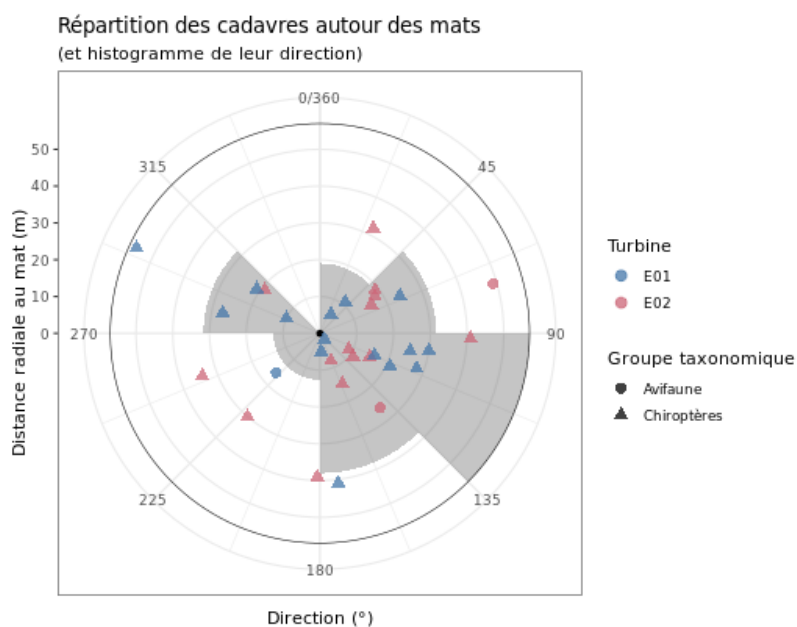


Figure 25 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2020. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ **En 2021 :**

Les observations ont été réalisées sur deux ensembles de distances prospectées : à environ 10m, puis de 35 à 55m. L'individu retrouvé le plus loin d'une éolienne est une Pipistrelle de Nathusius observée à 55 m.

Si l'on regarde la localisation des observations par rapport aux éoliennes suivies, la taille des individus touchés par les éoliennes n'explique pas nécessairement leur répartition autour des éoliennes.

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées à l'ouest des éoliennes.

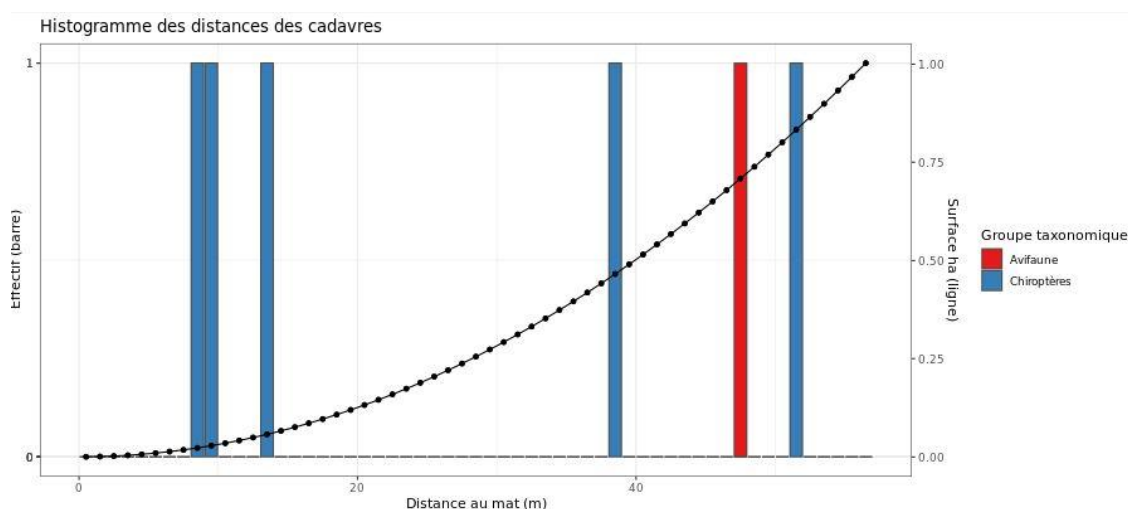


Figure 26 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois en 2021. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

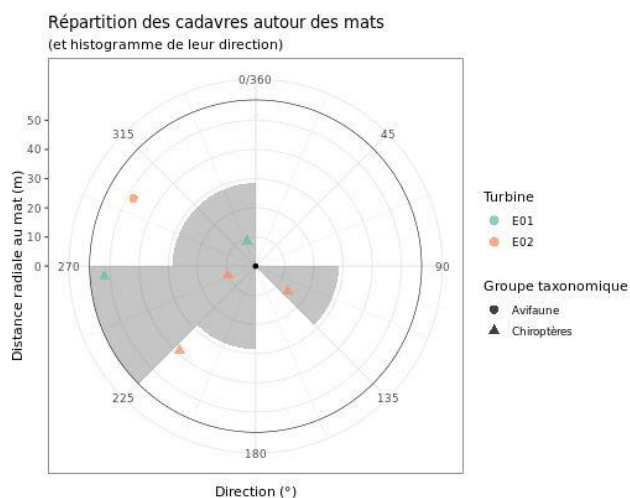


Figure 27 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2021. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Les observations ont été réalisées sur une grande diversité de distance autour des éoliennes. Les individus retrouvés le plus loin sont une Noctule commune et une Pipistrelle de Nathusius, tous deux à plus de 50m respectivement en 2020 et 2021.

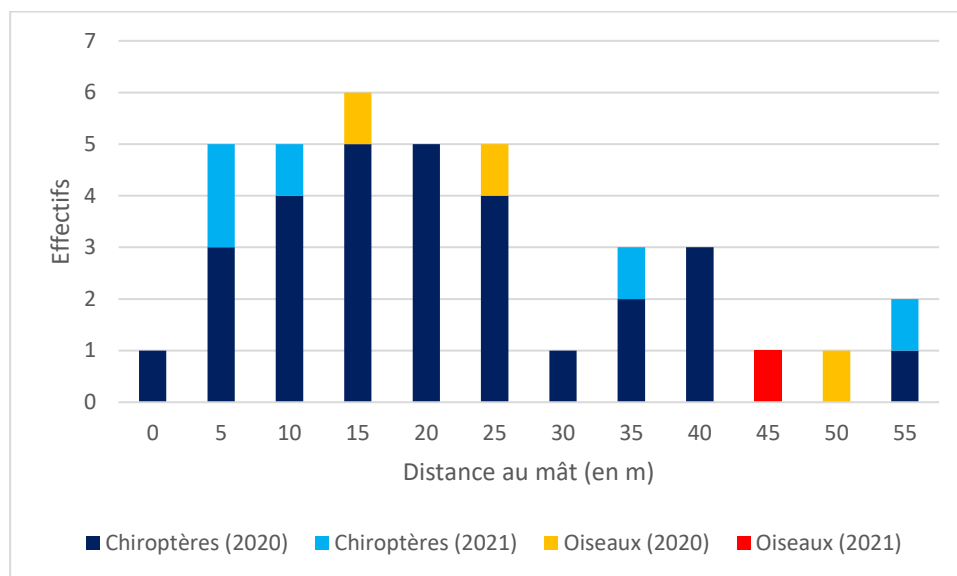


Figure 28 : Evolution de la répartition spatiale des observations au cours des 2 années de suivi

### 1.1.4 Description des oiseaux retrouvés

#### ➤ En 2020 :

3 individus répartis au sein de 3 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de Pierrefitte-ès-Bois : le **Héron cendré** (1 individu), le **Roitelet à triple bandeau** (1 individu) et l'**Hirondelle de fenêtre** (1 individu).

À titre de comparaison, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 25 septembre 2020) sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien en Europe permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle européenne (base de données compilant des informations fournies de façon volontaire).

On constate que le Roitelet à triple bandeau et l'Hirondelle de fenêtre sont des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, sur les 288 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elles font parties des 15 espèces les plus découvertes en Europe ; avec le Roitelet à triple bandeau représentant l'espèce la plus touchée en France d'après la base de Tobias Dürr. Le Héron cendré se situe au 63<sup>ème</sup> rang européen (espèce principalement observée en Allemagne et en Belgique) et est peu commune pour la France (60<sup>ème</sup> rang).

Ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois par rapport à celle recensée aux échelles nationale et européenne par Tobias Dürr. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. Il s'agit néanmoins la synthèse la plus détaillée qui existe à ce jour.

Tableau 8 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 25 septembre 2020) des oiseaux touchés en 2020 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CZ	D	DK	E	FR	Pierrefitte-ès-Bois	GR	NL	N	P	PL	S	Total (hors Pierrefitte-ès-Bois)
Roitelet à triple bandeau	15	1	1	2	8	3	42		45	160	1				2			263
Héron cendré	63	60	1	7			14		2	3	1		10	4				41
Hirondelle de fenêtre	13	28	1				55		42	12	1	25	3		158	6		302

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007/2008, on constate que seul le Roitelet à triple bandeau n'avait pas été contacté lors de l'état initial de l'étude d'impact, à l'opposé des autres espèces qui ont été observées lors des inventaires réalisés et traités dans cette étude.

### Évaluation des enjeux

Le Tableau 9 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois à l'échelle régionale, française et européenne.

Aucune espèce n'est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ». L'Hirondelle de fenêtre a un statut « quasi menacée » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau national.

Tableau 9 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2020 par le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateurs (2008)	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire (2013)	Statut migrateur Centre-Val de Loire (2002)	Espèces déterminantes Centre-Val de Loire : Espèces nicheuses (2016)
Roitelet à triple bandeau	Article 3	-	LC	LC	NA	LC	PC	-
Héron cendré	Article 3	-	LC	LC	NA	LC	C	-
Hirondelle de fenêtre	Article 3	-	LC	NT	DD	LC	C	-

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Légende :

### Protection nationale

Arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

### Directive Oiseaux

Il s'agit de la directive européenne n°79/409 du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Elle vise à assurer une protection de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen.

Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

Annexe II : espèces pouvant être chassées :

Partie 1 (A.II.1) : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive ;

Partie 2 (A.II.2) : espèces pouvant être chassées seulement dans les États membres pour lesquels elles sont mentionnées.

Annexe III : espèces pouvant être commercialisées :

Partie 1 (A.III.1) : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou autrement licitement acquis ;

Partie 2 (A.III.2) : espèces pour lesquelles les États membres peuvent autoriser sur le territoire la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente et à cet effet prévoir des limitations, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

### NIOF (Nouvel Inventaire des Oiseaux de France) Migrateur et statut migrateur en Centre-Val de Loire

Cela présente le statut de rareté de l'espèce en période de migration en France (NIOF) et en région Centre-Val de Loire

Nouvel Inventaire des oiseaux de France (NIOF) (P. J. Dubois, P. Le Maréchal, G. Olioso et P. Yésou, 2008)

L'avifaune de la Région Centre, synopsis des connaissances (PERTHUIS, 2002) NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC = taxon très commun ; C = taxon commun ; PC = taxon peu commun.

### Listes rouges

Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine (IUCN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016)

Liste rouge oiseaux nicheurs de Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2013)

DD : Non évalué, NA : Non applicable, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable, EN : En danger d'extinction.

### Espèces déterminantes

Espèces déterminantes de la Région Centre-Val de Loire :

Site internet DREAL Centre-Val de Loire : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/habitats-et-especes-determinantes-r828.html>

### ➤ En 2021 :

1 individu réparti au sein d'une espèce a été retrouvé et identifié sous les éoliennes du parc de Pierrefitte-ès-Bois : l'**Etourneau sansonnet** (1 individu). Il s'agit possiblement d'un individu en migration ou d'un individu local en déplacement pour aller s'alimenter.

À titre de comparaison, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 7 mai 2021) sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien en Europe permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle européenne (base de données compilant des informations fournies de façon volontaire).

On constate que l'Etourneau sansonnet est une espèce fortement impactée en Europe et en France. En effet, sur les 288 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elle fait partie des 17 espèces les plus découvertes en Europe d'après la base de Tobias Dürr.

---

Ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois par rapport à celle recensée aux échelles nationale et européenne par Tobias Dürr. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives. Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. Il s'agit néanmoins la synthèse la plus détaillée qui existe à ce jour.

---



## 2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 10 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 7 mai 2021) des oiseaux touchés en 2021 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CZ	D	DK	E	FR	Pierrefitte-ès-Bois	GR	NL	N	P	PL	S	Total (hors Pierrefitte-ès-Bois)
<b>Etourneau sansonnet</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	9	27		2	92		8	<b>48</b>	<b>1</b>		26	1		3		<b>216</b>

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007/2008, on constate que l'Etourneau sansonnet avait été contacté lors de l'état initial de l'étude d'impact.

### Évaluation des enjeux

Le Tableau 9 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois à l'échelle régionale, française et européenne.

Aucune espèce n'est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux », ni protégée.

Tableau 11 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2021 par le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2021)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrants (2008)	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire (2013)	Statut migrateur Centre-Val de Loire (2002)	Espèces déterminantes Centre-Val de Loire : Espèces nicheuses (2016)
<b>Etourneau sansonnet</b>	-	-	LC	LC	NA	LC	MC	-

Légende :

#### Protection nationale

Arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

#### Directive Oiseaux

Il s'agit de la directive européenne n°79/409 du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Elle vise à assurer une protection de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen.

Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

Annexe II : espèces pouvant être chassées :

Partie 1 (A.II.1) : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive ;

Partie 2 (A.II.2) : espèces pouvant être chassées seulement dans les États membres pour lesquels elles sont mentionnées.

Annexe III : espèces pouvant être commercialisées :

Partie 1 (A.III.1) : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou autrement licitement acquis ;

Partie 2 (A.III.2) : espèces pour lesquelles les États membres peuvent autoriser sur le territoire la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente et à cet effet prévoir des limitations, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

#### NIOF (Nouvel Inventaire des Oiseaux de France) Migrateur et statut migrateur en Centre-Val de Loire

Cela présente le statut de rareté de l'espèce en période de migration en France (NIOF) et en région Centre-Val de Loire

Nouvel Inventaire des oiseaux de France (NIOF) (P. J. Dubois, P. Le Maréchal, G. Olioso et P. Yésou, 2008)

L'avifaune de la Région Centre, synopsis des connaissances (PERTHUIS, 2002) NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC = taxon très commun ; C = taxon commun ; PC = taxon peu commun.

#### Listes rouges

Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine (UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016)

Liste rouge oiseaux nicheurs de Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2013)

DD : Non évalué, NA : Non applicable, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable, EN : En danger d'extinction.

#### Espèces déterminantes

Espèces déterminantes de la Région Centre-Val de Loire :

Site internet DREAL Centre-Val de Loire : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/habitats-et-especes-determinantes-r828.html>

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Les cas de mortalité d'oiseaux constatés lors des expertises sont variables selon les années comme l'illustre la figure ci-dessous :

3 cas en 2020 (1 Roitelet à triple bandeau, 1 Hirondelle de fenêtre et 1 Héron cendré) ;

1 cas en 2021 (1 Etourneau sansonnet).

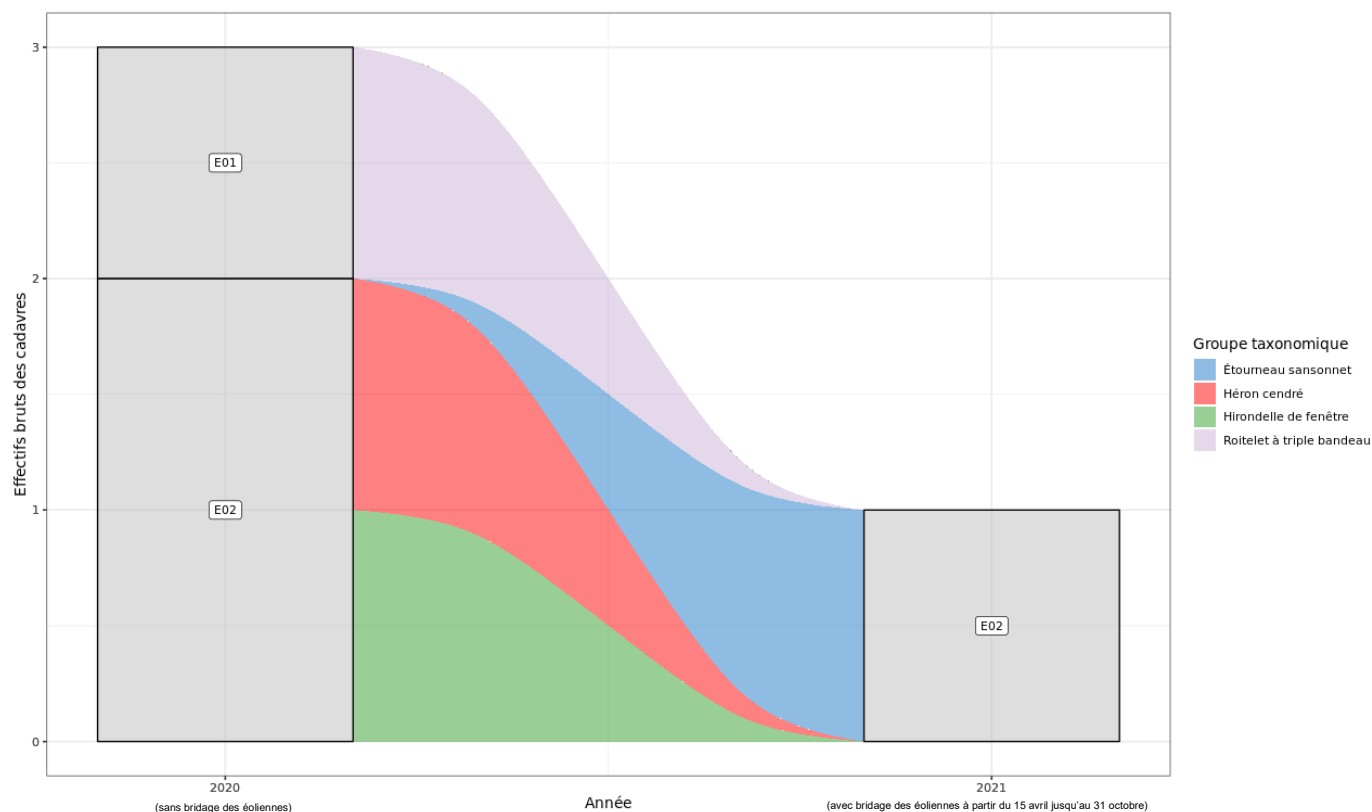


Figure 29 : Evolution de la mortalité de l'avifaune selon les années sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois

### 1.1.5 Description des chauves-souris retrouvées

#### ➤ En 2020 :

29 individus répartis au sein de 5 espèces et un groupe d'espèces ont été retrouvés morts sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois : la **Pipistrelle de Kuhl** (2 individus), la **Pipistrelle commune** (10 individus), la **Pipistrelle commune/pygmée** (6 individus), la **Noctule de Leisler** (7 individus), la **Noctule commune** (3 individus), et le **groupe des Pipistrelles** (1 individu).

Mise à part la Noctule commune et la Noctule de Leisler, **l'ensemble des espèces touchées** sont des espèces assez sédentaires. Elles s'éloignent ainsi peu de leurs domaines vitaux. Les individus touchés sont donc probablement issus de colonies locales, proches du parc éolien (quelques kilomètres).

La **Noctule commune** et la **Noctule de Leisler** sont quant à elles des espèces migratrices. Il est donc possible que les individus touchés par le parc de Pierrefitte-ès-Bois (3 individus de Noctule commune observés respectivement les 12/08/2020 et 19/08/2020 et 7 individus de

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Noctule de Leisler observés respectivement les 29/07/2020, 12/08/2020, 19/08/2020 et 26/08/2020) étaient des individus en migration. On ne peut cependant pas affirmer cela avec certitude : des colonies de mise-bas sont présentes en France et de nouvelles colonies sont découvertes chaque année.

À titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr (mise à jour le 25 septembre 2020) sur les cadavres de chauves-souris relate :

Que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française ;

Que la Noctule commune est la 3<sup>ème</sup> espèce la plus impactée en Europe et la 8<sup>ème</sup> en France ;

Que la Noctule de Leisler est la 6<sup>ème</sup> espèce la plus impactée en Europe et la 7<sup>ème</sup> en France ;

Que la Pipistrelle de Kuhl est la 7<sup>ème</sup> espèce la plus impactée en Europe et la 5<sup>ème</sup> en France après les chiroptères indéterminés et les pipistrelles indéterminées ;

Que la Pipistrelle commune/pygmée est la 9<sup>ème</sup> espèce la plus impactée en Europe et la 10<sup>ème</sup> en France, ce qui en fait l'espèce la moins fréquente parmi les espèces découvertes lors du suivi du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois.

Ces chiffres sont des approximations car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque genre (Pipistrelle indéterminée, Noctule indéterminée, etc.). De même, pour un grand nombre d'individus, même le genre n'a pas pu être déterminé du fait, entre autres, de leur état de décomposition avancée et/ou de la non-présence de spécialistes à proximité capables d'identifier notamment les pipistrelles grâce à leur dentition.

Tout comme pour les oiseaux, ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois par rapport à celles observées aux échelles nationale et européenne. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives. Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. C'est néanmoins la synthèse la plus complète qui existe à ce jour.

Tableau 12 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 25 septembre 2020) des chiroptères touchés en 2020 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CR	CZ	D	E	FR	Pierrefitte-ès-Bois	GR	NL	PT	PL	RO	S	UK	Total (hors Pierrefitte-ès-Bois)
<b>Pipistrelle commune</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	2	28	6	5	16	749	211	<b>995</b>	<b>10</b>	0	15	323	5	6	1	46	<b>2409</b>
<b>Noctule commune</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	46	1			31	1240	1	<b>104</b>	<b>3</b>	10		2	17	76	14	11	<b>1553</b>
<b>Pipistrelle indéterminée</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	8	2		102	9	97	25	<b>303</b>	<b>1</b>	1		128	2	48		12	<b>739</b>
<b>Noctule de Leisler</b>	<b>6</b>	<b>7</b>			1	4	3	194	15	<b>153</b>	<b>7</b>	58		273	5	10			<b>718</b>
<b>Pipistrelle de Kuhl</b>	<b>7</b>	<b>5</b>				144			44	<b>219</b>	<b>2</b>	1		51		10			<b>469</b>
<b>Pipistrelle commune/pygmée</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	1		2			3	271	<b>40</b>	<b>6</b>	54		38	1	2			<b>412</b>

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007/2008, on constate que la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune/pygmée n'étaient pas identifiées dans

## 2 Synthèse et analyse des résultats

l'étude d'impact initiale. En revanche, aucun Petit Rhinolophe, Murin à moustaches, Murin à oreilles échancrées, Sérotine commune, et Oreillard sp. n'ont été retrouvés au pied des éoliennes, tandis que 10 Pipistrelles communes ont retrouvées. La méthodologie mise en place à l'époque s'avère aujourd'hui obsolète et les données récoltées sont trop anecdotiques pour pouvoir être exploitées.

La plupart des chauves-souris effectue des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Quatre espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1 000 km : la Noctule commune (3 cas de mortalité recensés sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois), la Noctule de Leisler (7 cas de mortalité recensés sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois), la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine bicolore (Hutterer et al. 2005). Ces espèces se reproduisent en Europe du nord et de l'est. Les jeunes naissent entre juin et fin juillet et s'émancipent au bout de quelques semaines. On assiste donc à une migration automnale, dès le mois d'août, d'individus qui reviennent des sites de mise-bas du nord et de l'est de l'Europe pour venir s'accoupler et hiberner en Europe de l'ouest. Ces mouvements concernent essentiellement les femelles et les jeunes, à l'exception de la Sérotine bicolore où la majorité des données en période de migration concernent des mâles. Au printemps, les femelles retournent sur leur site de mise-bas. Des colonies de mise-bas sont également présentes en France, bien que rares. Cependant, cette rareté peut être liée à un manque de connaissances, de nouvelles colonies étant découvertes chaque année, notamment pour les noctules (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

La Noctule commune et la Pipistrelle commune font partie des espèces les plus impactées par les parcs éoliens en fonctionnement. Les chiroptères sont des animaux ayant une longue espérance de vie mais une faible fécondité, entraînant un faible renouvellement des populations. Une forte mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

### **Évaluation des enjeux**

Le Tableau 13 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois à l'échelle de la France et de l'Europe. Les 5 espèces contactées et le groupe des Pipistrelles sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. La Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler sont par ailleurs considérées comme patrimoniales en France car quasi menacées. A noter que la Noctule de Leisler est également « quasi menacée » en région Centre-Val de Loire. La Noctule commune est « vulnérable » en France et est également quasi menacée en région Centre-Val de Loire.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 13 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2020 par le parc de Pierrefitte-ès-Bois

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre-Val de Loire (2012)
<b>Pipistrelle commune</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>NT</b>	LC
<b>Pipistrelle de Kuhl</b>	Annexe IV	Article 2	LC	LC	LC
<b>Pipistrelle commune/pygmée</b>	Annexe IV	Article 2	-	-	-
<b>Noctule commune</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>VU</b>	<b>NT</b>
<b>Noctule de Leisler</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>NT</b>	<b>NT</b>

Légende :

**Protection nationale**

Arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (modif. Arrêté du 15 septembre 2012) : Article 2 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

**Directive Habitats**

L'annexe IV de la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen qui nécessitent une protection stricte sur le territoire des états membres de l'Union européenne.

**Listes rouges Europe, France et Centre-Val de Loire**

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

Liste rouge des espèces menacées en France, Mammifères de France métropolitaine (UICN France & MNHN, 2017)

Liste rouge régionale des mammifères (Sologne Nature Environnement, 2012)

LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable

### ➤ En 2021 :

5 individus répartis au sein de 3 espèces ont été retrouvés morts sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois : la **Pipistrelle de Nathusius** (2 individus), la **Pipistrelle commune** (2 individus) et la **Noctule de Leisler** (1 individu).

La **Pipistrelle commune** est une espèce plutôt sédentaire, s'éloignant rarement de son domaine vital. Les individus touchés sont donc probablement issus de colonies locales, proches du parc éolien. La zone d'étude, notamment avec la présence de haies hautes constitue une zone de chasse pour l'espèce.

La **Pipistrelle de Nathusius** est, quant à elle, une espèce migratrice. Il est donc probable que les individus touchés par le parc de Pierrefitte-ès-Bois soit des individus en migration (trouvés en octobre).

La **Noctule de Leisler** est quant à elle une espèce migratrice. Il est possible que l'individu touché par le parc de Pierrefitte-ès-Bois (1 individu de Noctule de Leisler observé le 28/06/2021) était un individu en période d'estivage. On ne peut cependant pas affirmer cela avec certitude : des colonies de mise-bas sont présentes en France et de nouvelles colonies sont découvertes chaque année. D'une manière générale, les écoutes en altitude montrent que les noctules sur le secteur d'étude sont présentes sur l'ensemble de la période d'enregistrement en 2021 (14 mai-31 octobre) soit en période de mise-bas mais également en période de migration automnale. La zone d'étude constitue donc une zone de chasse mais également une zone de transit.

À titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr (mise à jour le 7 mai 2021) sur les cadavres de chauves-souris relate :

Que la **Pipistrelle commune** est l'espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne (23% des individus impactés) et à l'échelle française (35%) ;

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Que la Pipistrelle de Nathusius est la 2<sup>ème</sup> espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française ;

Que la Noctule de Leisler est la 6<sup>ème</sup> espèce la plus impactée en Europe et la 7<sup>ème</sup> en France.

Ces chiffres sont des approximations car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque genre (Pipistrelle indéterminée, Noctule indéterminée, etc.).

Tout comme pour les oiseaux, ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois par rapport à celles observées aux échelles nationale et européenne. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives. Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. C'est néanmoins la synthèse la plus complète qui existe à ce jour.

Tableau 14 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 7 mai 2021) des chiroptères touchés en 2021 par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CR	CZ	D	E	FR	Pierrefitte-ès-Bois	GR	NL	PT	PL	RO	S	UK	Total (hors Pierrefitte-ès-Bois)
<b>Pipistrelle commune</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	2	28	6	5	16	758	211	<b>1012</b>	<b>2</b>	0	15	323	5	6	1	46	<b>2435</b>
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	13	6	6	17	7	1115		<b>276</b>	<b>2</b>	35	10		16	90	5	1	<b>1623</b>
<b>Noctule de Leisler</b>	<b>6</b>	<b>7</b>			1	4	3	195	15	<b>153</b>	<b>1</b>	58		273	5	10			<b>719</b>

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007/2008, on constate que la Noctule de Leisler, n'était pas identifiée dans l'étude d'impact initiale. En revanche, aucun Petit Rhinolophe, Murin à moustaches, Murin à oreilles échancrées, Sérotine commune, et Oreillard sp. n'ont été retrouvés au pied des éoliennes. La méthodologie mise en place à l'époque s'avère aujourd'hui obsolète et les données récoltées sont trop anecdotiques pour pouvoir être exploitées.

La plupart des chauves-souris effectue des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres.

Quatre espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1 000 km : la Noctule de Leisler (1 cas de mortalité recensés sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois), la Pipistrelle de Nathusius (2 cas de mortalité sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois) (Hutterer et al. 2005). Ces espèces se reproduisent en Europe du nord et de l'est. Les jeunes naissent entre juin et fin juillet et s'échappent au bout de quelques semaines. On assiste donc à une migration automnale, dès le mois d'août, d'individus qui reviennent des sites de mise-bas du nord et de l'est de l'Europe pour venir s'accoupler et hiberner en Europe de l'ouest. Ces mouvements concernent essentiellement les femelles et les jeunes, à l'exception de la Sérotine bicolore où la majorité des données en période de migration concernent des mâles. Au printemps, les femelles retournent sur leur site de mise-bas. Des colonies de mise-bas sont également présentes en France, bien que rares. Cependant, cette rareté peut être liée à un manque de connaissances, de nouvelles colonies étant découvertes chaque année, notamment pour les noctules (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Évaluation des enjeux

Le Tableau 15 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois à l'échelle de la France et de l'Europe. Les 3 espèces contactées sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. Elles sont par ailleurs considérées comme patrimoniales en Centre-Val de Loire et/ou en France car « quasi-menacée ».

Tableau 15 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2021 par le parc de Pierrefitte-ès-Bois

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre-Val de Loire (2012)
<b>Pipistrelle commune</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>NT</b>	LC
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>NT</b>	<b>NT</b>
<b>Noctule de Leisler</b>	Annexe IV	Article 2	LC	<b>NT</b>	<b>NT</b>

Légende :

**Protection nationale**

Arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (modif. Arrêté du 15 septembre 2012) : Article 2 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

**Directive Habitats**

L'annexe IV de la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen qui nécessitent une protection stricte sur le territoire des états membres de l'Union européenne.

**Listes rouges Europe, France et Centre-Val de Loire**

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

Liste rouge des espèces menacées en France, Mammifères de France métropolitaine (UICN France & MNHN, 2017)

Liste rouge régionale des mammifères (Sologne Nature Environnement, 2012)

LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

La mortalité des chiroptères notée lors de ces suivis concernant principalement deux espèces la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler. La Pipistrelle commune est une espèce résidente tandis que la Noctule de Leisler montre une présence marquée en période de regroupement automnal et migration. Les effectifs retrouvés sont décroissants pour les chiroptères d'une manière générale : 7 individus de Noctule de Leisler en 2020 et un seul en 2021, 10 individus de Pipistrelle commune en 2020 et 2 en 2021. Aucun individu de Pipistrelle de Kuhl, de Pipistrelle commune/pygmée et de Noctule commune n'ont été trouvés lors du suivi de la mortalité en 2021. Cependant deux individus de Pipistrelle de Nathusius ont été recensés cette année (non présente en 2020). On rappellera qu'en 2021, un bridage des éoliennes est en fonctionnement contrairement à 2020 ; le bridage semble donc avoir un effet sur le nombre d'individus retrouvés.



## 2 Synthèse et analyse des résultats

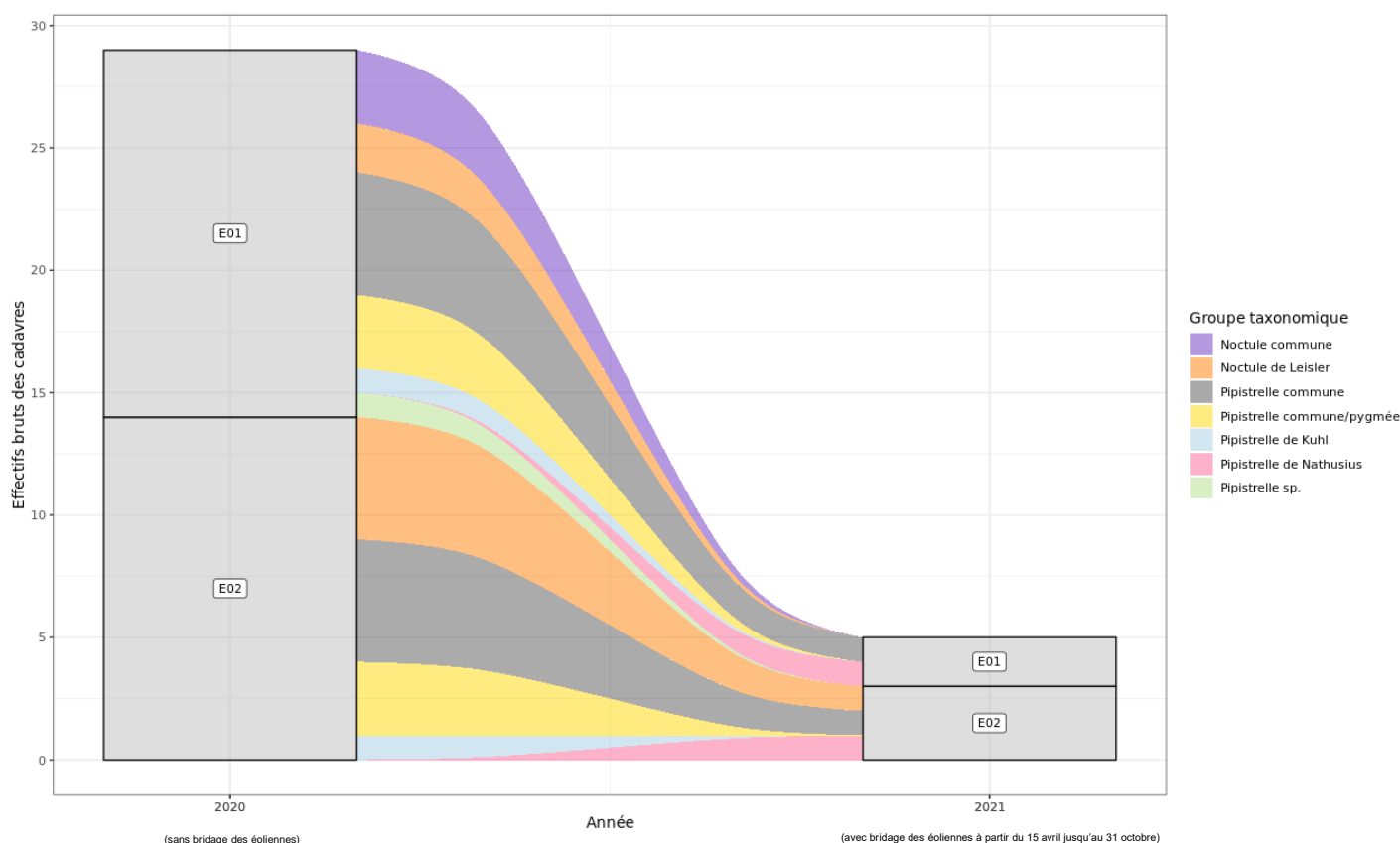


Figure 30 : Evolution de la mortalité des chiroptères selon les années sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois

### 1.2 Analyse des résultats

Dans le cadre de cette étude, plusieurs formules ont été utilisées pour estimer la mortalité du parc éolien. Comme recommandé dans le protocole national, il s'agit des formules de Huso (2010), Erickson et al. (2000) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Les tableaux suivants détaillent les différents résultats des différentes étapes de calcul nécessaire aux estimations de mortalités.

#### 1.2.1 Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs

##### Coefficient correcteur de surface (a)

###### ➤ En 2020 :

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 16). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont assez moyens (allant de 0,73 à 0,77). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

● Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.; Kronner, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project. pp 1-26.*

● Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052*

● Korner-Nievergelt, F., Korner-Nievergelt, P., Behr, O., Niermann, I., Brinkmann, R., & Hellriegel, B. (2011). *A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121*

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 16 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 20 passages réalisés en 2020

	E01	E02
Quantile 2.5%	0,47	0,18
Premier quartile	0,59	0,35
Moyenne	0,76	0,73
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>0,77</b>	<b>0,73</b>
Médiane	0,87	0,91
Troisième quartile	0,87	0,91
Quantile 97.5%	0,93	0,91

### ➤ En 2021 :

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 16). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont faibles (allant de 0,48 à 0,6). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 17 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 39 passages réalisés en 2021

	E01	E02
Quantile 2.5%	0,16	0,18
Premier quartile	0,34	0,18
Moyenne	0,61	0,47
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>0,6</b>	<b>0,48</b>
Médiane	0,75	0,35
Troisième quartile	0,87	0,74
Quantile 97.5%	0,89	0,91

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

On constate, d'une manière générale, que les surfaces non prospectées/non prospectables ont été plus importantes en 2021 qu'en 2020. Cette tendance est plus marquée notamment au niveau de l'éolienne E02. L'occupation du sol est variable d'une année sur l'autre. On notera qu'en 2021, il y avait plus de cultures non prospectables (présence de colza notamment) et la prairie pâturée a été moins prospectée qu'en 2020 (pâturage ovin).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Coefficient de persistance (s)

#### ➤ En 2020 :

Suite aux tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 0,22) : « **Persistance** ». Cela veut dire que la durée de persistance est calculée en faisant la moyenne des tests réalisés pour l'ensemble des éoliennes. Le modèle n'intègre pas une interaction entre l'effet date et l'effet éolienne.

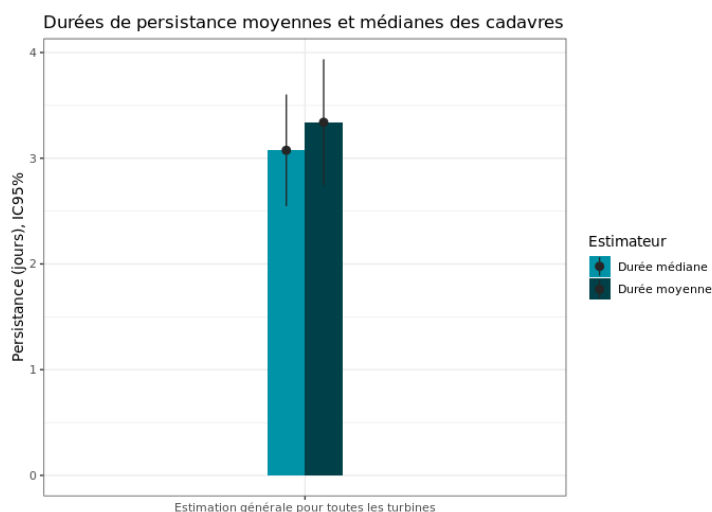


Figure 31 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2020

L'ensemble des éoliennes présente donc un temps moyen de persistance globalement proche de 3 jours lors des deux tests réalisés en 2020. Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne.

Tableau 18 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisés en 2020 pour l'ensemble du parc. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

Ensemble du parc	
Résultats des tests du 24/06/2020 et 26/08/2020	
Persistance moyenne (en jours)	3,34
Intervalle de confiance à 95 %	[ 2,74 ; 3,94 ]

#### ➤ En 2021 :

Suite aux tests de persistance (les données brutes sont présentées en annexe) et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 0,44) : « **Persistance ~ Turbid + 1** ». Cela veut dire que la durée de persistance est variable entre éoliennes et est le seul facteur explicatif retenu par la sélection de modèle.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

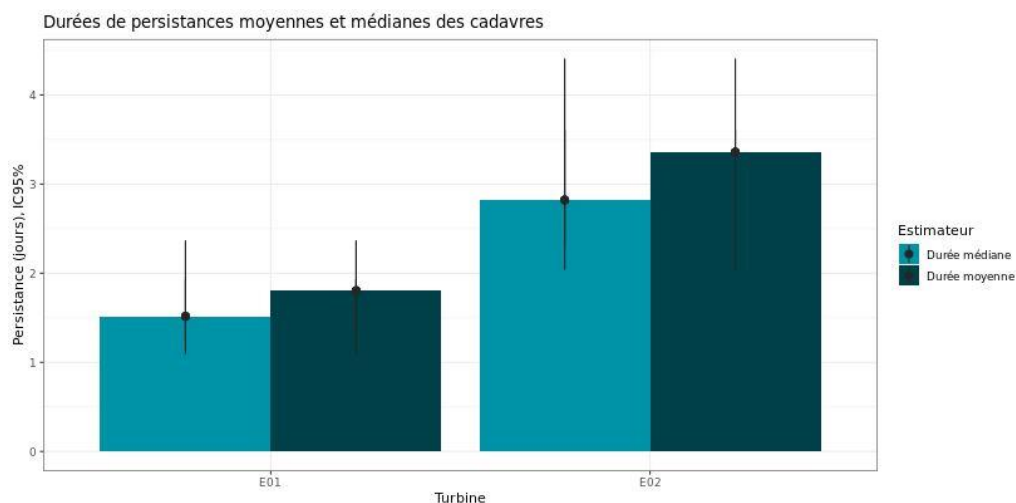


Figure 32 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2021

L'ensemble des éoliennes présente donc un temps moyen de persistance globalement proche de 2,5 jours lors des deux tests réalisés en 2021. Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne.

Tableau 19 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisé en 2021 pour chacune des deux éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02
<b>Résultats du test du 31/05/2021 et du 09/08/2021</b>		
Persistence moyenne (en jours)	1,8	3,36
Intervalle de confiance à 95 %	[ 1,24 ; 2,37 ]	[ 2,31 ; 4,41 ]

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Comparativement aux résultats des tests antérieurs, les valeurs obtenues en 2021 sont assez proches des résultats des tests de 2020 pour l'éolienne E02. Il semble ressortir une diminution de la persistance au niveau de l'éolienne E01, en effet la prédation en 2020 était assez forte (> à 3 jours) et est très forte en 2021 (≤ à 2 jours). Ceci a des conséquences sur l'estimation de la mortalité la plus probable.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

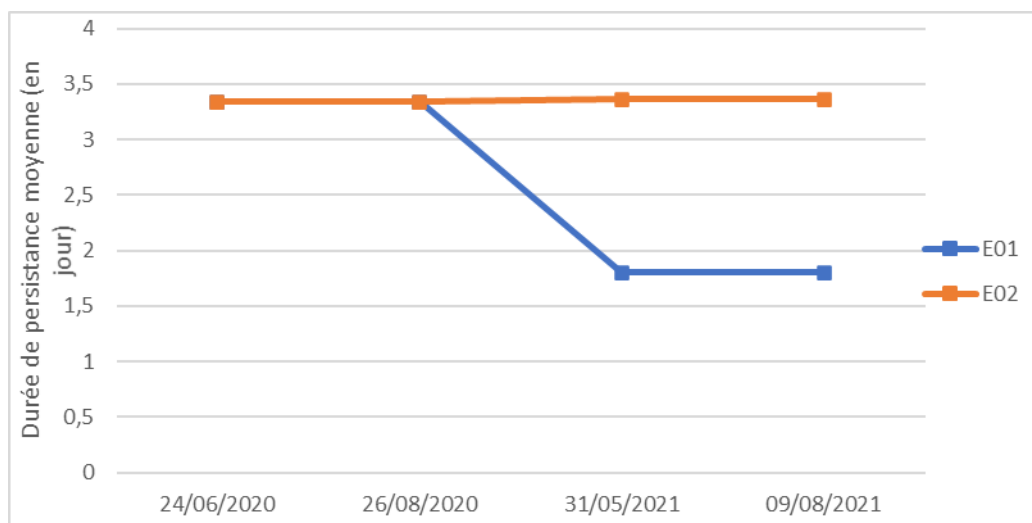


Figure 33 : Evolution de la durée de persistance moyenne par éolienne obtenue sur l'ensemble des suivis de mortalité réalisés entre 2020 et 2021

### Coefficient d'efficacité de recherche (f)

#### ➤ En 2020 :

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles n'ont pas permis de retenir un modèle du fait de l'absence de trois catégories d'occupation du sol non testées qui sont « la chaume », « le colza » et « la friche ». Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ OCS + Hmoy** » pour réaliser les interpolations. Nous avons ensuite renseigné à dire d'expert les cas de figure manquants (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) et les prédictions du modèle (estimations et interpolations). Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol et de hauteurs de végétation rencontrés par l'observateur durant le suivi.

Tableau 20 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi en 2020. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Chemin d'accès 0cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Prairie pâturée 0cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Déchaume 0cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Prairie pâturée 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Plateforme 0cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Prairie pâturée 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Sol nu 0cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Prairie pâturée	0,06 [ 0 ; 1 ]		Interpolation

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
				25cm			
Prairie semée 10cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Prairie pâturée 35cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Prairie pâturée 20cm	0,87 [ 0,59 ; 0,97 ]	0,87 [ 0,67 ; 1 ]	Estimation	Prairie semée 0cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Prairie semée 35cm	0,13 [ 0,03 ; 0,41 ]	0,13 [ 0,03 ; 0,41 ]	Estimation	Prairie semée 5cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Friche 5cm</b>	<b>1 [ 0 ; 1 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Prairie semée 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Friche 10cm</b>	<b>1 [ 0 ; 1 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Prairie semée 20cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Friche 15cm</b>	<b>1 [ 0 ; 1 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Prairie semée 25cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Friche 20cm</b>	<b>1 [ 0 ; 1 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Sol nu 5cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Colza 5cm</b>	<b>0,81 [ 0,27 ; 0,98 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Sol nu 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Colza 10cm</b>	<b>0,73 [ 0,46 ; 0,9 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Sol nu 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Colza 20cm</b>	<b>0,58 [ 0,18 ; 0,9 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Sol nu 20cm	0,94 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Chaume 5cm</b>	<b>0,97 [ 0,71 ; 1 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Sol nu 35cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
<b>Chaume 15cm</b>	<b>0,81 [ 0,27 ; 0,98 ]</b>		<b>Extrapolation</b>	Déchaume 5cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Déchaume 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Déchaume 20cm	0,94 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Déchaume 35cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Plateforme 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Plateforme 20cm	0,94 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Plateforme 35cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Chemin	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
				d'accès 10cm			
				Chemin d'accès 20cm	0,94 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Chemin d'accès 35cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation

Les taux d'efficacité prédits des zones prospectées sont très variables en fonction du recouvrement végétal. Ils sont globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,000005 au minimum (prairie pâturée avec 35 cm de hauteur) à 1 au maximum (absence de végétation ou végétation rase) suivant les milieux prospectés.

### ➤ En 2021 :

À la suite des tests d'efficacité de recherche (les données brutes sont présentées en annexe), les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles n'ont pas permis de retenir un modèle du fait de l'absence de six catégories d'occupation du sol non testée que sont « le blé », « la chaume blé », « la chaume colza », « le colza », « la déchaume blé » et « la friche ». Nous avons donc dans un premier temps sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ OCS + Hmoy** » pour réaliser les interpolations. Nous avons ensuite renseigné à dire d'expert les cas de figure manquants (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) et les prédictions du modèle (estimations et interpolations). Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol et de hauteurs de végétation rencontrés par l'observateur durant le suivi.

Tableau 21 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi en 2021. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Chemin d'accès 0cm	0,88 [ 0,61 ; 0,97 ]	0,88 [ 0,69 ; 1 ]	Estimation	Sol nu 0cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Sol nu 5cm	0,93 [ 0,64 ; 0,99 ]	0,93 [ 0,8 ; 1 ]	Estimation	Sol nu 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Plateforme 0cm	0,92 [ 0,72 ; 0,98 ]	0,92 [ 0,8 ; 1 ]	Estimation	Sol nu 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Plateforme 5cm	1 [ 0 ; 1 ]	1 [ 1 ; 1 ]	Estimation	Sol nu 30cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Déchaume colza 10cm	0,8 [ 0,52 ; 0,94 ]	0,8 [ 0,53 ; 0,93 ]	Estimation	Chemin d'accès 5cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Prairie pâturée 15cm	0,87 [ 0,59 ; 0,97 ]		Estimation	Chemin d'accès 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation



## 2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Prairie semée 30cm	0,4 [ 0,19 ; 0,66 ]		Estimation	Chemin d'accès 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Blé 15cm	0,73 [ 0,46 ; 0,9 ]		Extrapolation	Chemin d'accès 30cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Blé 20cm	0,58 [ 0,18 ; 0,9 ]		Extrapolation	Plateforme 10cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Blé 30cm	0 [ 0 ; 1 ]		Extrapolation	Plateforme 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Blé 40cm	0 [ 0 ; 1 ]		Extrapolation	Plateforme 30cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Friche 5cm	0,83 [ 0,53 ; 0,96 ]		Extrapolation	Déchaume colza 0cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Friche 10cm	0,78 [ 0,52 ; 0,92 ]		Extrapolation	Déchaume colza 5cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Friche 15cm	0,72 [ 0,49 ; 0,87 ]		Extrapolation	Déchaume colza 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Friche 30cm	0,49 [ 0,3 ; 0,68 ]		Extrapolation	Déchaume colza 20cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Chaume Blé 15cm	0,93 [ 0,64 ; 0,99 ]		Extrapolation	Déchaume colza 30cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Chaume Blé 20cm	0,91 [ 0,55 ; 0,99 ]		Extrapolation	Prairie semée 0cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Déchaume blé 15cm	1 [ 0 ; 1 ]		Extrapolation	Prairie semée 5cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Chaume Colza 25cm	0,88 [ 0,45 ; 0,98 ]		Extrapolation	Prairie semée 10cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
Colza 15cm	0,58 [ 0,18 ; 0,9 ]		Extrapolation	Prairie semée 15cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie semée 20cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie semée 25cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie pâturée 0cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie pâturée 5cm	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie	0 [ 0 ; 1 ]		Interpolation

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
				pâturée 10cm			
				Prairie pâturée 20cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie pâturée 25cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation
				Prairie pâturée 30cm	1 [ 0 ; 1 ]		Interpolation

On constate sans aller plus loin dans l'analyse que, les résultats obtenus sur Pierrefitte-ès-Bois au niveau des interpolations ne reflètent pas la réalité de terrain ; le modèle prédisant une augmentation de la détectabilité lorsque la hauteur de végétation augmente (cas pour la quasi-totalité des milieux). Nous aurions dû avoir l'effet inverse mais celui-ci se base au regard de l'efficacité de l'observateur. Dans le but de ne pas biaiser les estimations de la mortalité, nous avons donc choisi de simplifier le modèle statistique en ne prenant en compte que l'effet de la hauteur de végétation sur la probabilité de trouver au non les leurres.

Ainsi, dans un second temps, le modèle « **Trouve ~ Hmoy** » a été privilégié. L'efficacité de recherche n'est donc plus qu'influencé par la hauteur de végétation quel que soit l'occupation du sol.

Tableau 22 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type de hauteur de végétation pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi réalisé en 2021.

Hauteur de végétation	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Hauteur de végétation	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
0cm	0,93 [ 0,85 ; 0,97 ]	0,90 [ 0,80 ; 0,98 ]	Estimation	30cm	0,45 [ 0,24 ; 0,68 ]	0,40 [ 0,20 ; 0,67 ]	Estimation
5cm	0,89 [ 0,81 ; 0,95 ]	0,95 [ 0,84 ; 1 ]	Estimation	20cm	0,67 [ 0,52 ; 0,80 ]		Interpolation
10cm	0,84 [ 0,74 ; 0,91 ]	0,80 [ 0,60 ; 1 ]	Estimation	25cm	0,56 [ 0,37 ; 0,74 ]		Interpolation
15cm	0,77 [ 0,65 ; 0,85 ]	0,87 [ 0,67 ; 1 ]	Estimation	40cm	0,24 [ 0,07 ; 0,56 ]		Interpolation

Les taux d'efficacité prédits des zones prospectées sont donc variables en fonction de la hauteur de végétation. Ils sont globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,24 au minimum (40 cm de hauteur) à 0,93 au maximum (absence de végétation).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 1.2.2 Estimation de la mortalité

➤ **En 2020 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :**

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2<sup>ème</sup> passage ont été prises en compte (un cadavre de Pipistrelle de Kuhl et un cadavre de Pipistrelle commune avaient été découverts lors du premier passage le 10 juin 2020 respectivement au niveau de l'éolienne E02 et de l'éolienne E01). En effet, les observations faites au 1<sup>er</sup> passage concernent des cas de mortalité qui ne se sont pas produits pendant la période du suivi mais antérieurement à celui-ci. Ainsi, le 1<sup>er</sup> passage permet d'établir un état zéro afin de garantir que toute nouvelle découverte de cadavre s'est bien produite dans l'intervalle précédent chaque passage.

La probabilité de détection  $P(s,f)$  est faible de manière générale (entre 0,32 et 0,42 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique ( $a$ ) est moyen (entre 73 % et 77 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,23 à 0,32, c'est à dire un facteur **démultiplicateur moyen** de la mortalité observée allant respectivement de 3,09 à 4,28. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 3 et 5 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance seront de fait modéré (détection globale faible).**

**L'éolienne E02 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E01 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu assez faible. Cependant, on constate que E01 et E02 ont des probabilités de détection globale quasiment équivalentes.**

Tableau 23 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02
<b>Probabilité détection <math>P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,42	0,4
Erickson et al. (2000)	0,42	0,4
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,34	0,32
<b>Coefficient correcteur de surface <math>a</math></b>		
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,77	0,73
<b>Probabilité globale de détection <math>a \times P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,32	0,29
Erickson et al. (2000)	0,32	0,29
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,26	0,23

## 2 Synthèse et analyse des résultats

A noter qu'en 2021, l'estimation de la mortalité doit être calculée deux fois car les intervalles entre chaque sortie diffèrent. Il est nécessaire de réaliser cette démarche dans le but que les modèles statistiques puissent être calculés. Ainsi, nous avons donc réalisé une première simulation avec un passage par semaine sur toute la période de suivi (7 avril au 18 octobre 2021). La seconde simulation s'est concentrée uniquement sur la période comprenant deux passages par semaine (12 juillet au 16 septembre 2021). Cette augmentation de fréquence de passage sur la période juillet/août/septembre, est une demande des services instructeurs ; elle correspond à la période de pic d'activité et de mortalité constatée en 2020.

### ➤ **En 2021 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :**

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2<sup>ème</sup> passage ont été prises en compte (aucun cadavre n'a été découvert lors de ce premier passage). En effet, les observations faites au 1<sup>er</sup> passage concernent des cas de mortalité qui ne se sont pas produits pendant la période du suivi mais antérieurement à celui-ci. Ainsi, le 1<sup>er</sup> passage permet d'établir un état zéro afin de garantir que toute nouvelle découverte de cadavre s'est bien produite dans l'intervalle précédent chaque passage.

La probabilité de détection  $P(s,f)$  est très faible de manière générale (entre 0,16 et 0,46 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique ( $a$ ) est moyen (entre 48 % et 60 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,10 à 0,22, c'est à dire un facteur **démultiplicateur moyen** de la mortalité observée allant respectivement de 4,53 à 10,42. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 4 et 11 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance seront de fait plutôt important (détection globale faible).**

**L'éolienne E01 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E02 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu assez faible.**

Tableau 24 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02
<b>Probabilité détection <math>P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,29	0,44
Erickson et al. (2000)	0,29	0,46
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,16	0,38
<b>Coefficient correcteur de surface <math>a</math></b>		
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,60	0,48
<b>Probabilité globale de détection <math>a \times P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,17	0,21
Erickson et al. (2000)	0,17	0,22
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,10	0,18

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ En 2021 sur la période suivi (2 passages par semaine) :

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2<sup>ème</sup> passage ont été prises en compte (aucun cadavre n'a été découvert lors de ce premier passage). En effet, les observations faites au 1<sup>er</sup> passage concernent des cas de mortalité qui ne se sont pas produits pendant la période du suivi mais antérieurement à celui-ci. Ainsi, le 1<sup>er</sup> passage permet d'établir un état zéro afin de garantir que toute nouvelle découverte de cadavre s'est bien produite dans l'intervalle précédent chaque passage.

La probabilité de détection  $P(s,f)$  est très faible de manière générale (entre 0,21 et 0,49 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique ( $a$ ) est moyen (entre 48 % et 60 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,13 à 0,24, c'est à dire un facteur **démultiplicateur faible** de la mortalité observée allant respectivement de 4,25 à 7,94. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 4 et 8 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance seront de fait plutôt important (détection globale faible).**

**L'éolienne E01 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E02 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu assez faible.**

Tableau 25 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02
<b>Probabilité détection <math>P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,38	0,42
Erickson et al. (2000)	0,39	0,49
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,21	0,45
<b>Coefficient correcteur de surface <math>a</math></b>		
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,60	0,48
<b>Probabilité globale de détection <math>a \times P(s,f)</math></b>		
Huso (2010)	0,23	0,20
Erickson et al. (2000)	0,23	0,24
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,13	0,22

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 (1 passage par semaine sur l'ensemble du suivi) :

Comparativement aux suivis antérieurs, et en prenant la méthode de Huso (2010) comme référence, les probabilités globales de détection sont assez variables suivant les années et les éoliennes. Pour être plus explicite, si l'on regarde le facteur multiplicateur qui relie la mortalité probable et la mortalité observée (soit l'inverse de  $a \times P(s,f)$ ), on remarque que sur les 2 années de suivi, ce taux est en moyenne resté stable entre 2020 et 2021 pour l'éolienne E02. On constate cependant que pour l'éolienne E01, ce taux a quasiment doublé entre 2020 et 2021 (3,1 à 5,9 respectivement). Ces résultats sont notamment le reflet des résultats de la persistance sous chaque éolienne en fonction des années : la persistance est sensiblement identique entre 2020 et 2021 sous l'éolienne E02. En revanche, pour l'éolienne E01, la persistance est beaucoup plus faible en 2021 qu'en 2020.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

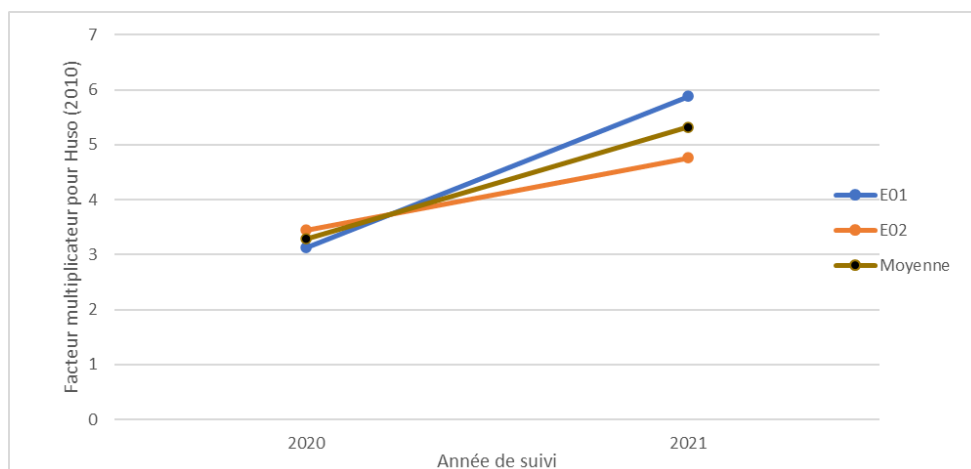


Figure 34 : Evolution du facteur multiplicateur de la formule de Huso (2010) pour les 2 éoliennes lors des suivis de 2020 et 2021

### Estimation de la mortalité des chiroptères

#### ➤ En 2020 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :

##### Éolienne E01

C'est l'éolienne qui présente le plus de découvertes de cadavres (n=14). Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01 sont comprises entre 43 et 53 individus sur une période de 133 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 66 à 82 individus et minimum allant de 28 à 33 individus. Les 14 observations ont été réalisées sur une période assez étendue entre le 10 juin 2020 (Pipistrelle commune découverte au premier passage et non comptabilisée dans les estimations de mortalité) et le 16 septembre 2020.

##### Éolienne E02

L'éolienne E02 est celle qui présente les estimations avec les plus fortes incertitudes. Le nombre maximum (IC 95%) de l'effectif impacté est entre 68 et 85 chauves-souris (27 à 33 au minimum). Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E02, sont comprises entre 44 et 54 individus sur une période de 133 jours de suivi. Les observations ont été réalisées sur une période assez étendue entre le 10 juin 2020 (Pipistrelle de Kuhl découverte au premier passage et non comptabilisée dans les estimations de mortalité) et le 08 septembre 2020.

Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi 2020

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	14	13	27
Huso (2010) [IC 95 %]	43 [ 28 ; 66 ]	44 [ 28 ; 69 ]	87
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	43 [ 28 ; 66 ]	44 [ 27 ; 68 ]	87
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	53 [ 33 ; 82 ]	54 [ 33 ; 85 ]	107

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Ensemble du parc

Les deux éoliennes présentent des estimations de mortalité les plus probable similaires.

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 87 et 107 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 55 à 66 individus au minimum et de 134 à 167 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Les 27 observations ont été réalisées sur 133 jours centrés sur la période estivale (du 10 juin au 16 septembre : 1 découverte en juin, 10 découvertes en juillet, 12 découvertes en août, 4 découvertes en septembre).

Les estimations pour les deux éoliennes sont suffisamment précises pour conclure à un impact significatif pour les éoliennes E01 et E02. Les intervalles de confiance à 95 % nous indiquent que l'estimation minimale de la mortalité la plus probable ne peut être raisonnablement inférieure [27 ; 33] individus sur la période de suivi.

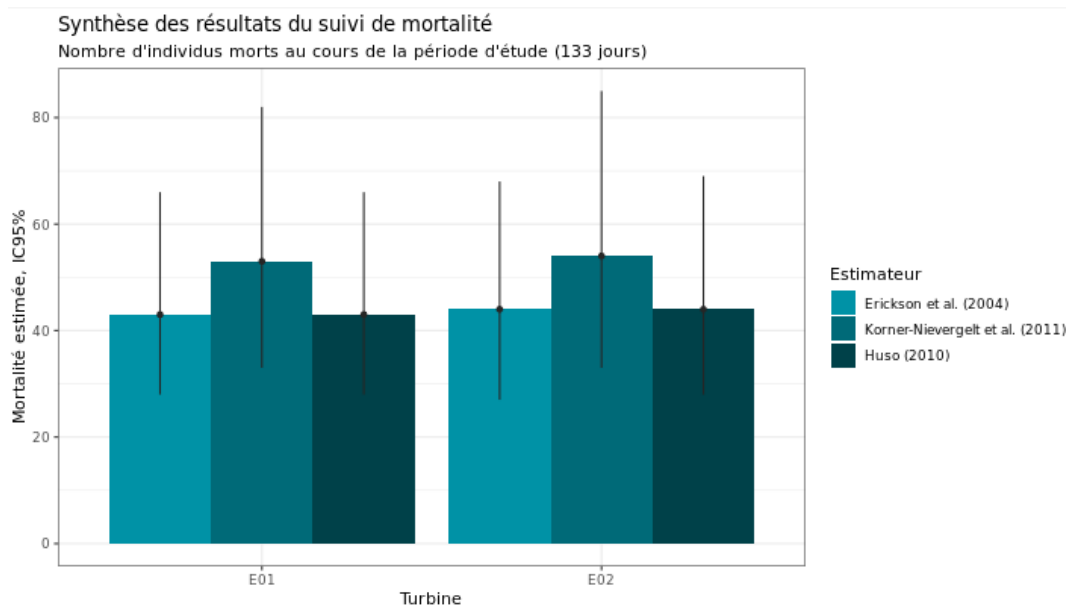


Figure 35 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2020 sur 133 jours

### ➤ **En 2021 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :**

#### Éolienne E02

C'est l'éolienne qui présente le plus de découvertes de cadavres (n=3). Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E02 sont comprises entre 17 et 22 individus sur une période de 194 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 42 à 55 individus et minimum allant de 5 à 6 individus. Les 3 observations ont été réalisées sur une période assez étendue entre le 28 juin 2021 (Noctule de Leisler découverte au treizième passage) et le 11 octobre 2021.

#### Éolienne E01

L'éolienne E01 est celle qui présente les estimations avec les plus fortes incertitudes. Le nombre maximum (IC 95%) de l'effectif impacté est entre 48 et 94 chauves-souris (3 à 5 au minimum). Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont comprises entre 15 et 30 individus sur une période de 194 jours de suivi. Les observations ont



## 2 Synthèse et analyse des résultats

été réalisées sur une période peu étendue entre le 13 septembre 2021 (Pipistrelle commune) et le 11 octobre 2021.

Tableau 27 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	2	3	5
Huso (2010) [IC 95 %]	16 [ 3 ; 48 ]	17 [ 5 ; 43 ]	33
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	15 [ 3 ; 48 ]	17 [ 5 ; 42 ]	32
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	30 [ 5 ; 94 ]	22 [ 6 ; 55 ]	52

### Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 32 et 52 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 8 à 11 individus au minimum et de 91 à 149 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Les 5 observations ont été réalisées sur 194 jours centrés sur deux périodes (du 07 avril au 18 octobre : 1 découverte en juin, 1 découverte en août, 1 en septembre, 2 découvertes en octobre).

Les éoliennes E01 et E02 présentent des estimations probables de mortalité assez similaires. Il en est de même pour les incertitudes. L'impact des éoliennes semble donc équivalent.

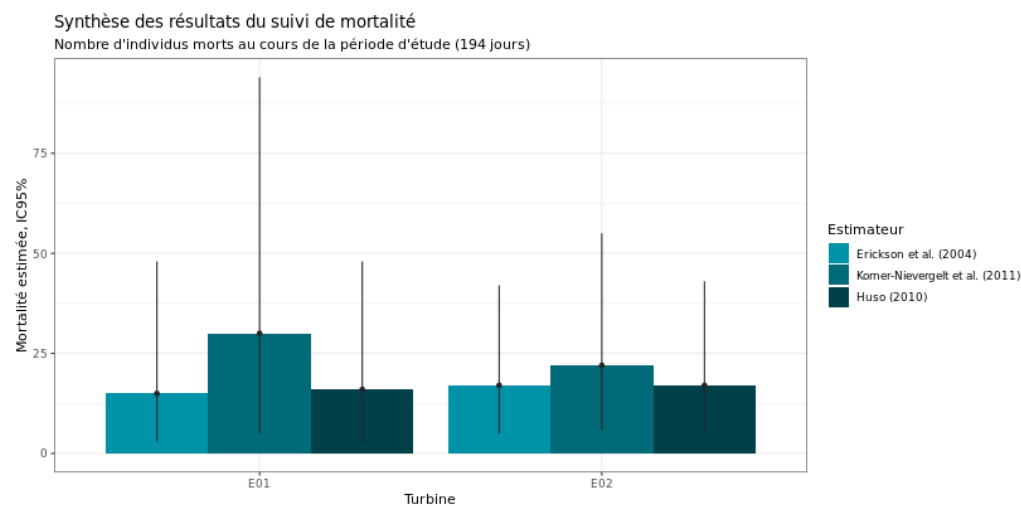


Figure 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2021 sur 194 jours

### ➤ En 2021 sur la période suivi (2 passages par semaine) :

Pour rappel, l'objectif des passages sur cette période de l'année était d'avoir une fréquence de passage plus importante car elle coïncide avec le pic d'activité et de mortalité constatée en 2020 pour les chauves-souris. On notera toutefois qu'en 2021, il n'y a pas eu de différences significatives sur les 5 cadavres de chauves-souris trouvés.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Éolienne E01

C'est l'éolienne qui présente la mortalité la plus probable la plus forte ainsi que les plus fortes incertitudes. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont comprises entre 3 et 6 individus sur une période de 66 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95%) allant de 13 à 26 individus et minimum 1 individu. L'observation a été réalisée le 16 septembre 2021.

Tableau 28 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi de 2 passages par semaine en 2021

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	1	1	2
Huso (2010) [IC 95 %]	3 [ 1 ; 13 ]	2 [ 1 ; 10 ]	5
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	3 [ 1 ; 13 ]	2 [ 1 ; 9 ]	5
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	6 [ 1 ; 26 ]	3 [ 1 ; 12 ]	9

### Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 5 et 9 individus sur la durée spécifique du suivi avec 2 passages par semaine. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 22 à 38 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude faible.

Les 2 observations ont été réalisées sur 66 jours (du 12 juillet au 16 septembre : 1 découverte en août, 1 découverte en septembre).

Au regard des résultats et des estimations, il apparaît que les éoliennes E01 et E02 ont un impact relativement équivalent.

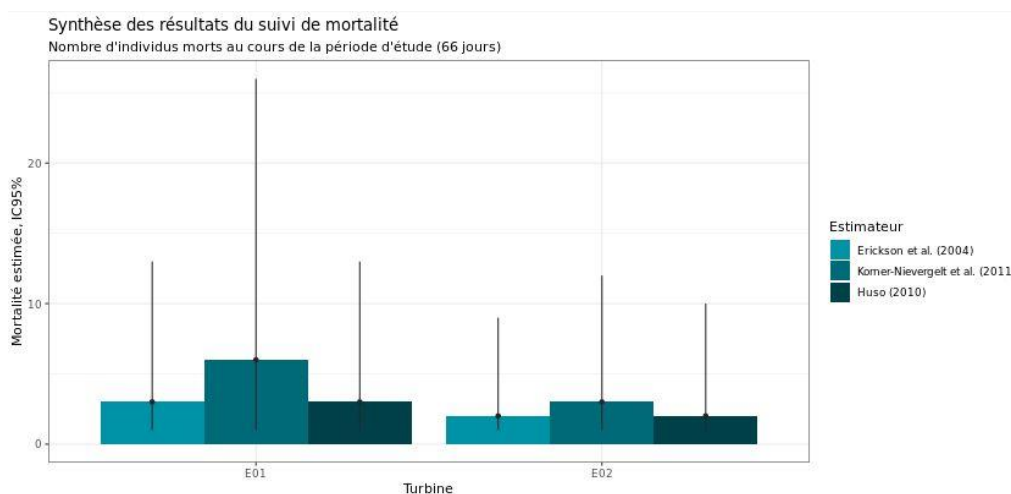
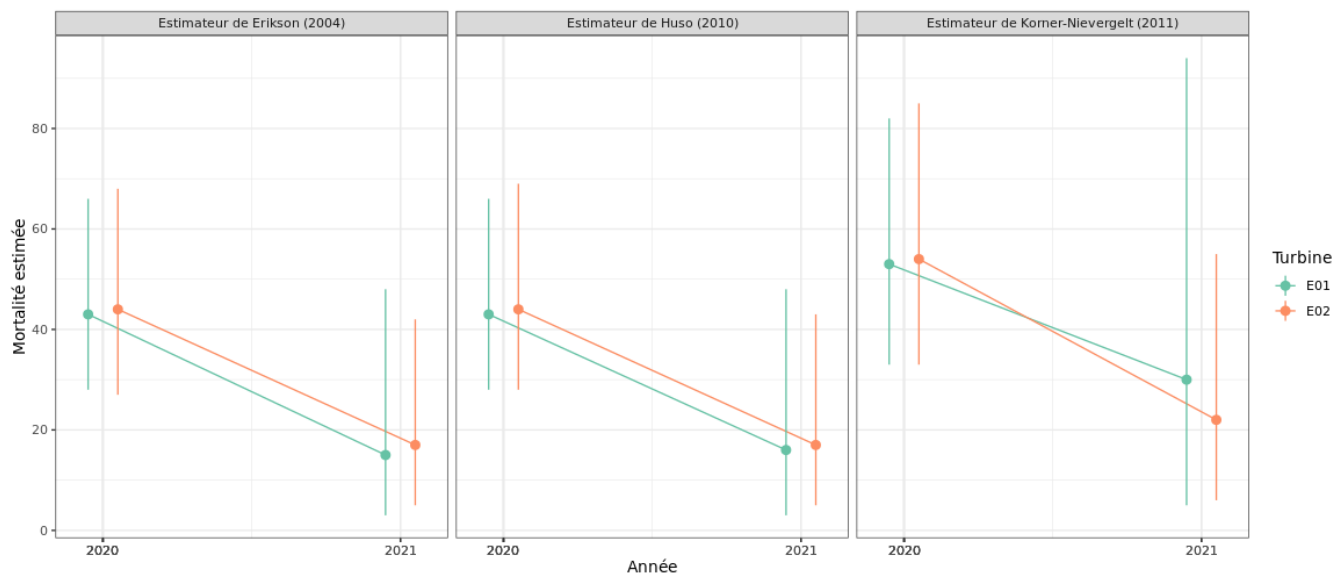


Figure 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi spécifique avec 2 passages par semaine de 2021 sur 66 jours

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Afin de pouvoir mieux comparer les résultats du suivi de 2021 et celui de l'année précédente, notamment en termes d'intervalles de confiance à 95%, nous avons repris les résultats antérieurs d'estimation de mortalité et utilisé le théorème de Bayes pour calculer les incertitudes des estimations (intervalles de confiance à 95%) à partir du nombre d'observations et des probabilités de détection.



En 2020 : sans bridage des éoliennes / en 2021 : avec bridage des éoliennes à partir du 15 avril jusqu'au 31 octobre

Figure 38 : Bilan des estimations de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2020 et 2021 pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois pour les chiroptères

En considérant l'évolution des probabilités globales de détection dans le temps (probabilités de détection stables entre 2020 et 2021), les variations observées entre 2020 et 2021 sont significatives quel que soit l'estimateur de mortalité mais nous constatons que les incertitudes restent non négligeables

En mortalité brute observée, la diminution du nombre de cadavres retrouvés est toutefois nette (29 cadavres trouvés en 2020 centrés sur 133 jours, et 5 cadavres trouvés en 2021 centrés sur 194 jours).

Le bridage mis en place semble donc avoir un effet sur la mortalité des chauves-souris constaté.

### **Estimation de la mortalité pour l'avifaune**

#### ➤ En 2020 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :

##### Éolienne E02

C'est l'éolienne qui présente, à la fois, le plus de découverte de cadavres (n=2) et la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E02, sont comprises entre 6 et 33 individus sur une période de 133 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 19 à 24 individus et minimum étant de 2 individus. Les 2 observations ont été réalisées sur une période assez restreinte, à savoir le 05 août 2020 (Héron cendré) et le 07 octobre 2020 (Hirondelle de fenêtre).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Éolienne E01

L'éolienne E01 est celle qui présente la découverte de cadavre la plus faible (n=1). Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est entre 12 et 16 oiseaux. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont de 3 individus sur une période de 133 jours de suivi. L'observation a été réalisée lors du passage du 07 octobre 2020 (Roitelet à triple bandeau).

Tableau 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi en 2020

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	1	2	3
Huso (2010) [IC 95 %]	3 [ 1 ; 12 ]	6 [ 2 ; 19 ]	9
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	3 [ 1 ; 12 ]	6 [ 2 ; 19 ]	9
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	3 [ 1 ; 16 ]	33 [ 2 ; 24 ]	36

### Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 9 à 36 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 3 individus au minimum et de 31 à 40 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 3 observations ont été réalisées sur 133 jours centrés sur 2 périodes (le 05 août 2020 et le 07 octobre 2020 : une découverte en août, et 2 découvertes en octobre).

Les deux éoliennes présentent des estimations de mortalité les plus probable similaires.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

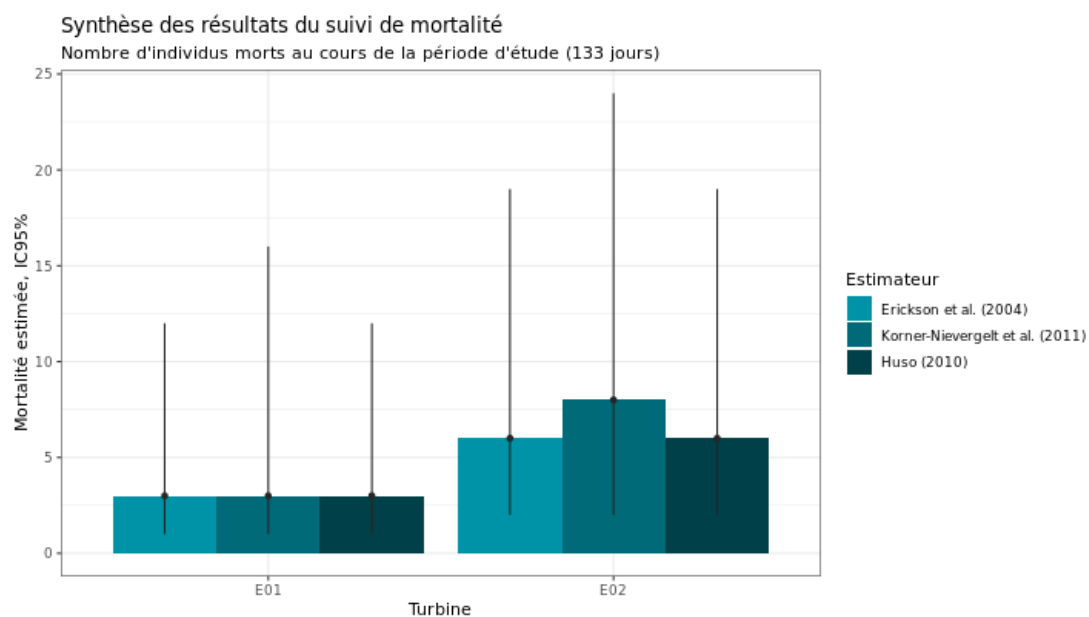


Figure 39 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2020 sur 133 jours

### ➤ **En 2021 sur l'ensemble de la période suivi (1 passage par semaine) :**

#### Éolienne E02

C'est l'éolienne qui présente, à la fois, le plus de découverte de cadavres (n=1) et la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E02, sont comprises entre 5 et 7 individus sur une période de 194 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 25 à 32 individus et minimum étant de 1 individu. La seule observation a été réalisée le 11 octobre 2021 (Etourneau sansonnet).

#### Éolienne E01

L'éolienne E01 est celle qui présente la découverte de cadavre la plus faible (n=0). Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est entre 22 et 43 oiseaux. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont d'aucun individu sur une période de 194 jours de suivi.

Tableau 30 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi en 2021

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	0	1	1
Huso (2010) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 22 ]	5 [ 1 ; 25 ]	5
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 22 ]	5 [ 1 ; 25 ]	5
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 43 ]	7 [ 1 ; 32 ]	7

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 5 à 7 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 1 individu au minimum et de 47 à 75 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

L'observation a été réalisée sur 194 jours centrés sur une période (du 07 avril au 18 octobre : une découverte en octobre).

Les incertitudes importantes ne permettent pas de distinguer facilement les deux éoliennes. Bien que sur l'éolienne E01 aucun oiseau n'ait été observé, les résultats démontrent une forte incertitude.

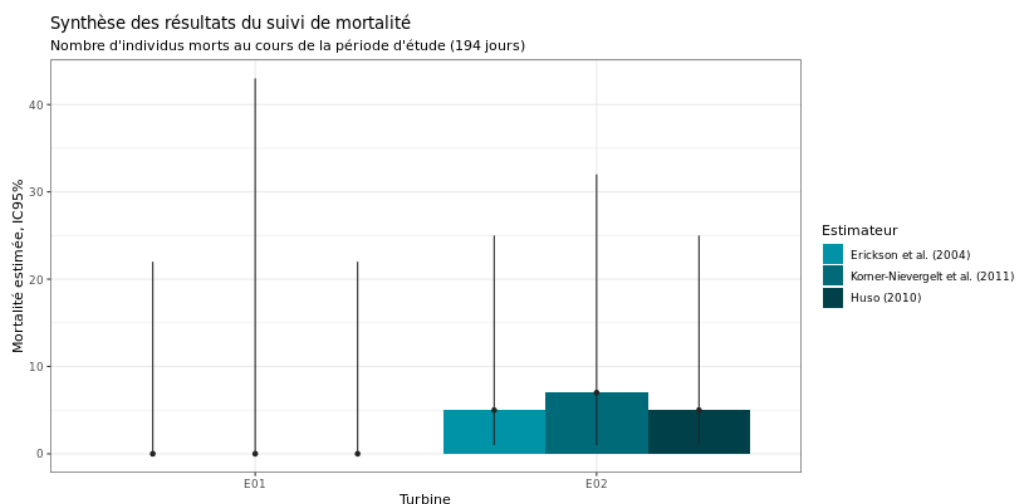


Figure 40 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi de 2021 sur 194 jours

### ➤ En 2021 sur la période suivi (2 passages par semaine) :

#### Éolienne E01

Bien qu'aucun cadavre n'ait été découvert lors de cette période de suivi, c'est l'éolienne qui présente les plus fortes incertitudes. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont nulles sur une période de 66 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95%) allant de 16 à 8 individus et minimum aucun individu.

Tableau 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Pierrefitte-ès-Bois sur la période du suivi de 2 passages par semaine en 2021

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	0	0	0
Huso (2010) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 8 ]	0 [ 0 ; 6 ]	0
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 8 ]	0 [ 0 ; 5 ]	0

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Estimateurs	E01	E02	Total parc
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	0 [ 0 ; 16 ]	0 [ 0 ; 7 ]	0

### Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est nulle sur la durée spécifique du suivi avec 2 passages par semaine. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 13 à 23 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude faible.

Aucune observation n'a été faite lors de cette période de suivi de 66 jours.

Au regard des résultats et des estimations, et bien qu'aucun individu n'ait été observé, il apparaît difficile de dire si les deux éoliennes ont un impact ou non.

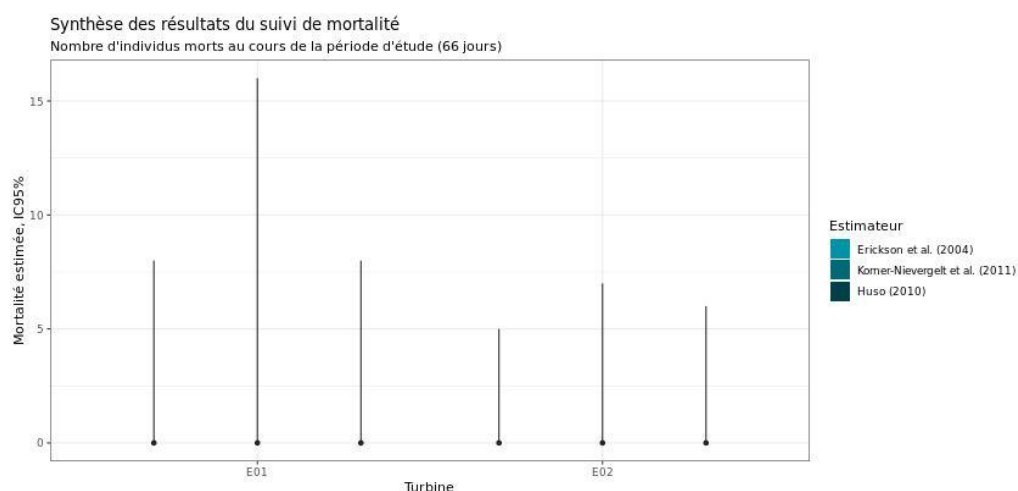


Figure 41 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois au cours du suivi spécifique avec 2 passages par semaine de 2021 sur 66 jours

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Nous avons repris les résultats antérieurs d'estimation de la mortalité et utiliser le théorème de Bayes pour calculer les incertitudes des estimations (intervalles de confiance à 95%) à partir du nombre d'observation et des potentialités globales de détection.



## 2 Synthèse et analyse des résultats

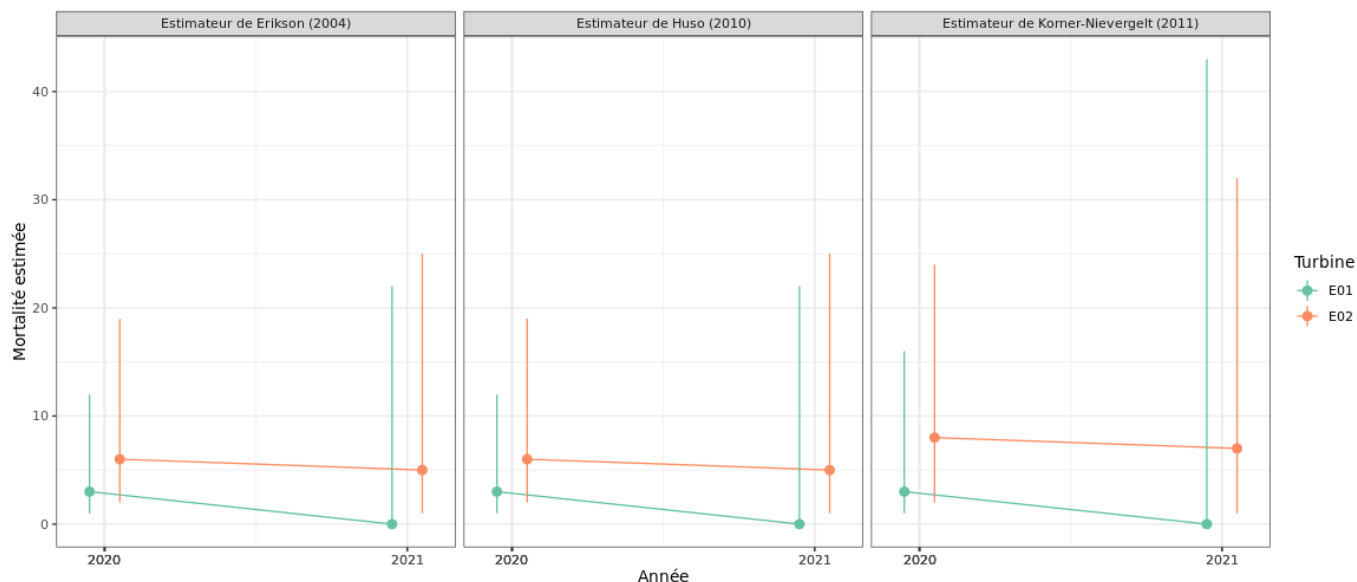


Figure 42 : Bilan des estimations de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2020 et 2021 pour le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois pour l'avifaune

En considérant l'évolution des probabilités globales de détection dans le temps (probabilités de détection stables entre 2020 et 2021), les variations observées entre 2020 et 2021 ne semble pas significative, bien que l'on ait observée une diminution d'oiseaux en 2021.

En mortalité observée, le nombre de cadavres retrouvés diminue légèrement (3 cadavres trouvés en 2020 centrés sur 133 jours, et 1 cadavre trouvé en 2021 centré sur 194 jours).

Le bridage mis en place pour les chauves-souris peut avoir un effet bénéfique également sur les oiseaux notamment ceux migrant de nuit aux abords du parc.

### 1.3 Synthèse du suivi de mortalité

#### ➤ **En 2020 :**

Le premier suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois entre le 10 juin 2020 et le 21 octobre 2020 (2 machines) a conduit à l'observation de 32 cadavres, dont 3 oiseaux (3 espèces) et 29 chauves-souris (5 espèces et un groupe d'espèces).

En effet, 3 espèces d'oiseaux (le Héron cendré, le Roitelet à triple bandeau et l'Hirondelle de fenêtre) et 5 espèces et un groupe d'espèces de chiroptères (la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle commune/pygmée, la Noctule de Leisler, la Noctule commune et le groupe des Pipistrelles) ont été retrouvés sous les éoliennes du parc suivi.

La majorité des spécimens d'oiseaux observés concernent le Héron cendré (1 individu), le Roitelet à triple bandeau (1 individu) ainsi que l'Hirondelle de fenêtre (1 individu). La majorité des spécimens de chiroptères observés concernent la Pipistrelle commune (10 individus), la Noctule de Leisler (7 individus), la Pipistrelle commune/pygmée (6 individus), la Noctule commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (2 individus), auxquelles s'ajoute une Pipistrelle indéterminée (groupe des Pipistrelles).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

La cause de la mort des individus semble imputable aux éoliennes, que cela soit par collision ou par barotraumatisme.

Les cadavres ont été localisés à des distances comprises entre 14,2 m (Roitelet à triple bandeau) et 48,44 m du mât (Héron cendré) pour les oiseaux, et entre 0 m (Pipistrelle commune/pygmée observée au pied de l'éolienne) et 53,65 m (Noctule commune) pour les chiroptères.

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 40 rats. Lors de ces tests, les vitesses de disparitions des cadavres déposés ont été assez variables à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance variant de 2,92 jours (E02) à 3,75 jours (E01). Ces tests réalisés avec des rats de petites tailles ont pour objectif principal de bien cerner la vitesse de disparition des chiroptères et petits passereaux (la vitesse de disparition étant plus proche de la fréquence de passage pour les espèces les plus grosses comme le Héron cendré).

Des estimations de la mortalité ont été réalisées pour l'ensemble des éoliennes du parc, sur la durée du suivi (133 jours).

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 87 à 107 cas de mortalité de chiroptères sur la période de suivi, où les observations se concentrent sur 98 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier.

Ces chiffres sont bien supérieurs à ceux mentionnés par la bibliographie pour les chiroptères. Selon RYDELL et al. (2017), le nombre de chiroptères tués par éolienne et par an est très variable d'un site à l'autre en Europe et semble se situer autour d'une dizaine d'individus, avec parfois des cas particulièrement mortifères pour atteindre une mortalité de 100 individus ou plus. Gaultier, Marx & Roux (2019) font le bilan de 8 parcs français dont l'estimation de la mortalité la plus probable varie de 0,3 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an. En Allemagne, la mortalité des chauves-souris est estimée entre 10 et 12 individus par éolienne et par an (KORNER-NIEVERGELT et al., 2013). En Champagne-Ardenne, une étude menée sur 18 parcs éoliens donne des résultats de 1 à 3 cadavres par éolienne et par an, sans correction statistique (HARTER, 2015). De plus, de la mortalité a été constatée sur tous les parcs étudiés.

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 9 à 36 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi pour trois oiseaux observés, où les observations se concentrent sur 2 jours soit le 05 août 2020 et le 07 octobre 2020. Il est probable que les estimations de mortalité soient sur-évaluées pour E02 du fait des espèces observées. Un cadavre sur les deux découverts est plus gros que les rats utilisés pour les tests (Héron cendré). Aussi, la mortalité estimée la plus probable pour les oiseaux semble dans correspondre à la bibliographie sans présenter une mortalité particulièrement élevée.

Faute de référentiel, il est complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc de Pierrefitte-ès-Bois en fonctionnement sur la conservation des espèces d'oiseaux et de chiroptères.

On constate toutefois que la mortalité la plus probable estimée sur le parc semble très supérieure aux résultats fournis par la bibliographie. En effet, les intervalles de confiances à 95% nous indiquent que l'estimation minimale de la mortalité la plus probable ne peut être raisonnablement inférieure à [27 ; 33] individus sur la période de suivi. Ainsi, il nous semble particulièrement important de mettre en place des mesures correctives pour les chiroptères dès le printemps 2021.

**Au vu des résultats estimatifs du premier suivi de mortalité de ce parc, il semble essentiel de définir des modalités de fonctionnement du parc éolien permettant de réduire la mortalité induite (asservissement), qui semble élevée.** Cette mesure sera aussi partiellement bénéfique pour les oiseaux et notamment les passereaux migrateurs nocturnes dont une espèce fait partie de cette catégorie.

● **A noter : l'arrêté d'autorisation d'exploitation prévoit que : « Les résultats des suivis de mortalité sont comparés aux impacts résiduels relevés par l'étude d'impact. En cas de mortalité significative constatée, une deuxième année de suivi est réalisée et un asservissement des éoliennes est mis en œuvre, en concertation avec les services de la DREAL Centre-Val de Loire. »**

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Nous invitons donc le maître d'ouvrage à contacter les services de l'Etat en charge de l'inspection des parcs éoliens afin de discuter de la marche à suivre.

**Il serait nécessaire de reconduire**, suite à la mise en œuvre d'un asservissement ciblé des éoliennes comme le prévoit l'arrêté d'autorisation d'exploitation, **une nouvelle campagne de suivi mortalité en 2021** pour valider les résultats obtenus, aussi bien pour les aspects quantitatifs (estimations de la mortalité) que qualitatifs (phénologie de la mortalité), et confirmer la bonne mise en place des mesures correctives.

Dans cet objectif, il semble également nécessaire de **poursuivre le suivi acoustique en 2021** en parallèle du suivi mortalité et du bridage des machines pour permettre d'avoir un point de comparaison de l'activité des chiroptères entre les deux années 2020 et 2021 afin de conclure sur l'efficacité des mesures de bridage sur les observations/estimations de mortalité.

Pour aller encore plus loin dans la précision des estimations, une démarche de concertation avec les exploitants agricoles locaux serait une réelle plus-value. Cela pourrait permettre d'améliorer l'efficacité de recherche globale des surfaces à prospecter et de réduire ainsi au minimum les incertitudes des estimations.

### ➤ **En 2021 :**

La seconde année de suivi de mortalité menée sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois entre le 7 avril et le 18 octobre 2021 (2 machines), où un bridage a été mis en place à partir du 15 avril 2021, a conduit à l'observation de 6 cadavres, dont 1 oiseau (1 espèce) et 5 chauves-souris (3 espèces).

En effet, une espèce d'oiseau (l'Etourneau sansonnet) et 3 espèces de chiroptères (la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler) ont été retrouvés sous les éoliennes du parc suivi.

La totalité des spécimens d'oiseaux observés concernent l'Etourneau sansonnet. La majorité des spécimens de chauves-souris observés concernent la Pipistrelle commune (2 individus) et la Pipistrelle de Nathusius (2 individus).

La cause de la mort des individus semble imputable aux éoliennes, que cela soit par collision ou par barotraumatisme.

Les cadavres ont été localisés à une distance de 45 m pour les oiseaux (Etourneau sansonnet) et des distances comprises entre 5 (Pipistrelle commune) et 55 m du mât (Pipistrelle de Nathusius) pour les chiroptères.

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 40 rats. Lors de ces tests, les vitesses de disparitions des cadavres déposés ont été assez variables à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance variant de 1,6 jours (E01) à 3,7 jours (E02). Ces tests réalisés avec des rats de petites tailles ont pour objectif principal de bien cerner la vitesse de disparition des chiroptères et petits passereaux (la vitesse de disparition étant plus proche de la fréquence de passages).

Des estimations de la mortalité ont été réalisées pour l'ensemble des éoliennes du parc, sur la durée du suivi (194 jours).

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 32 à 52 cas de mortalité pour les chiroptères sur la période de suivi, où les observations se concentrent sur 105 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Ces chiffres sont comparables à ceux mentionnés par la bibliographie pour les chiroptères. Selon RYDELL et al. (2017), le nombre de chiroptères tués par éolienne et par an est très variable d'un site à l'autre en Europe et semble se situer autour d'une dizaine d'individus, avec parfois des cas particulièrement mortifères pour atteindre une mortalité de 100 individus ou plus. Gaultier, Marx & Roux (2019) font le bilan de 8 parcs français dont l'estimation de la mortalité la plus probable varie de 0,3 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an. En Allemagne, la mortalité des chauves-souris est estimée entre 10 et 12 individus par éolienne et par an (KORNER-NIEVERGELT et al., 2013). En Champagne-Ardenne, une étude menée sur 18 parcs éoliens donne des résultats de 1 à 3 cadavres par éolienne et par an, sans correction statistique (HARTER, 2015). De plus, de la mortalité a été constatée sur tous les parcs étudiés.

Des estimations de la mortalité ont également été réalisées pour la période spécifique du suivi avec 2 passages par semaine des éoliennes du parc, sur la durée du suivi (66 jours). Dans ce cas de figure, l'utilisation des formules amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 5 à 9 cas de mortalité pour les chiroptères sur cette période spécifique allant du 12 juillet au 16 septembre 2021, où les observations se concentrent sur 66 jours.

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 5 à 7 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi (1 passage par semaine) pour un oiseau observé, où les observations se concentrent sur un jour soit le 11 octobre 2021. L'utilisation des formules amène à estimer une mortalité la plus probable nulle des oiseaux sur la période spécifique du suivi comprenant 2 passages par semaine.

### ➤ Comparatif entre 2020 et 2021 :

Un bridage a été mis en place à partir du 15 avril 2021 jusqu'au 31 octobre suite aux résultats du suivi mortalité réalisé en 2020. Lors du suivi réalisé en 2021, on constate une nette diminution du nombre de cadavres retrouvés (29 cadavres trouvés en 2020 centrés sur 133 jours, et 5 cadavres trouvés en 2021 centrés sur 194 jours).

Le bridage mis en place semble donc avoir un effet positif sur la mortalité des chauves-souris constaté.

Concernant les oiseaux, la mortalité reste faible aussi bien en 2020 qu'en 2021. Le bridage mis en place pour les chauves-souris peut avoir un effet bénéfique également sur les oiseaux notamment ceux migrant de nuit aux abords du parc.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 2 Facteurs d'impact et mesures correctives

#### 2.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact

Le tableau ci-dessous fait le bilan des espèces identifiées dans l'étude d'impact comme étant susceptibles d'être impactées par le projet ainsi que des espèces découvertes durant la réalisation du suivi mortalité de 2020 et 2021.

Tableau 32 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2020	Nombre de cas de mortalité en 2021	Analyse comparative
<b>Oiseaux</b>				
Roitelet à triple bandeau	Espèce non contactée	1 individu	/	Espèce non contactée et donc non évaluée dans l'étude d'impact
Héron cendré	Impact global faible / En période d'hivernage et de reproduction	1 individu	/	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Hirondelle de fenêtre	Impact global faible / En période de reproduction	1 individu	/	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Etourneau sansonnet	Impact global faible / En période d'hivernage, de migration et de reproduction	/	1 individu	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
<b>Chiroptères</b>				
Pipistrelle commune	Impact global faible / 63 contacts	10 individus	2 individus	L'étude d'impact avait identifiée l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Pipistrelle de Kuhl	Espèce non contactée	2 individus	/	Espèce non contactée et donc non évaluée dans l'étude d'impact
Pipistrelle de Nathusius	Impact global faible / 2 contacts	/	2 individus	L'étude d'impact avait identifiée l'espèce aux abords large de l'aire d'étude immédiate mais avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Pipistrelle commune/pygmée	Espèce non contactée	6 individus	/	Espèce non contactée et donc non évaluée dans l'étude d'impact
Noctule de Leisler	Espèce non contactée	7 individus	1 individu	Espèce non contactée et donc non évaluée dans l'étude d'impact
Noctule commune	Impact global faible / 2 contacts	3 individus	/	L'étude d'impact avait identifiée l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce

## 2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2020	Nombre de cas de mortalité en 2021	Analyse comparative
Groupe des Pipistrelles (Pipistrelle sp.)	Impact global faible / 3 contacts	1 individu	/	L'étude d'impact avait identifiée l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce

De manière générale, l'étude d'impact de 2009 n'avait pas relevé de sensibilité particulière au risque de collision aussi bien pour les oiseaux (majorité des observations en dessous du niveau des pâles) que pour les chiroptères (composition / abondance des espèces et structure paysagère du site d'étude), ce que les suivis de mortalité réalisés en 2020 et en 2021 ont au contraire pu mettre en avant.

Pour les oiseaux : l'évaluation du niveau de collision avait été sous-évalué comparativement aux observations et estimations réalisées en 2020.

Pour les chiroptères : l'évaluation du niveau de collision avait été sous-évalué comparativement aux observations et estimations réalisées en 2020. Parmi les espèces, il y a notamment la Noctule commune dont le nombre de contacts sur l'aire d'étude en 2020 est proche du nombre d'individus trouvés mort.

### 2.2 Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères

Rappels : En 2020, les enregistrements acoustiques en altitude ont été réalisés à partir de la nacelle (95 m) de l'éolienne E01 du 1<sup>er</sup> avril au 30 novembre 2020. Le nombre de nuits d'enregistrement des activités de chiroptères est de 244 nuits.

Le suivi de mortalité conduit entre le 10 juin et le 21 octobre 2020 a notamment permis de découvrir 29 cadavres de chiroptères au niveau des 2 éoliennes (6 taxons : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, complexe Pipistrelle commune/pygmée, Pipistrelle indéterminée, Noctule commune, Noctule de Leisler).

En 2021, les enregistrements acoustiques en altitude ont été réalisés à partir de la nacelle (95 m) de l'éolienne E01 (la même quand 2020) du 14 mai au 31 octobre 2021 afin de répondre au cahier des charges fixé. Le nombre de nuits d'enregistrement des activités de chiroptères est de 171 nuits.

Le suivi de mortalité conduit entre le 7 avril et le 18 octobre 2021 a notamment permis de découvrir 5 cadavres de chiroptères au niveau des 2 éoliennes (3 taxons : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler). Un bridage a été mis en place à partir du 15 avril 2021 jusqu'au 31 octobre avec les paramètres suivants : vitesses de vents inférieures à 6 m/s et températures supérieures à 14°C.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 2.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

➤ **En 2020 :**

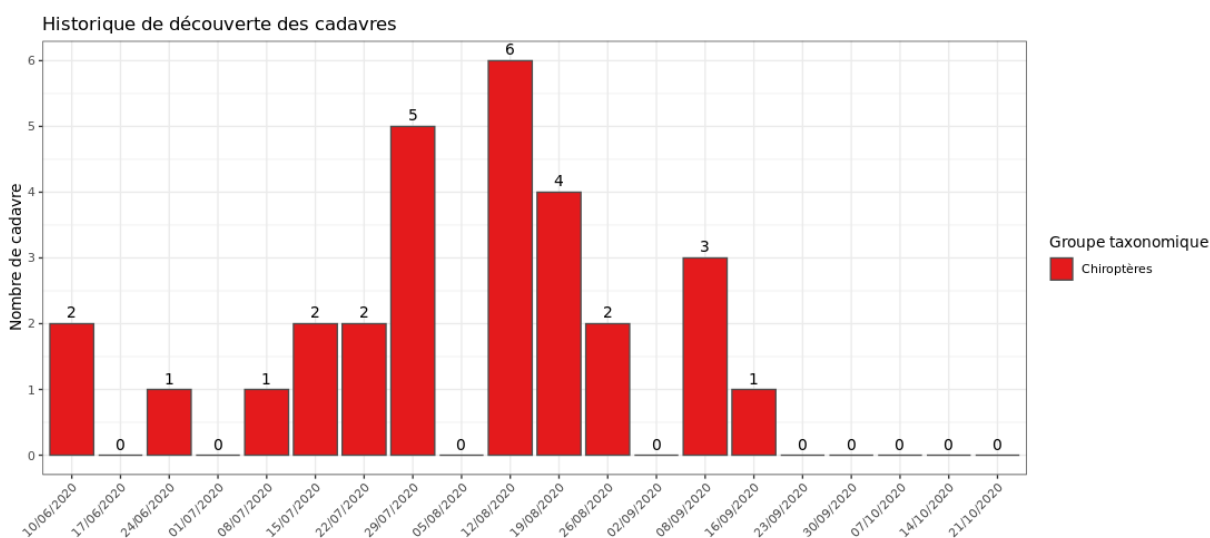


Figure 43 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2020.

**Le nombre total de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité est élevé (29 spécimens de 6 taxons différents). Les observations s'étalent du début du suivi en juin jusque septembre 2020 (fin en octobre 2020).**

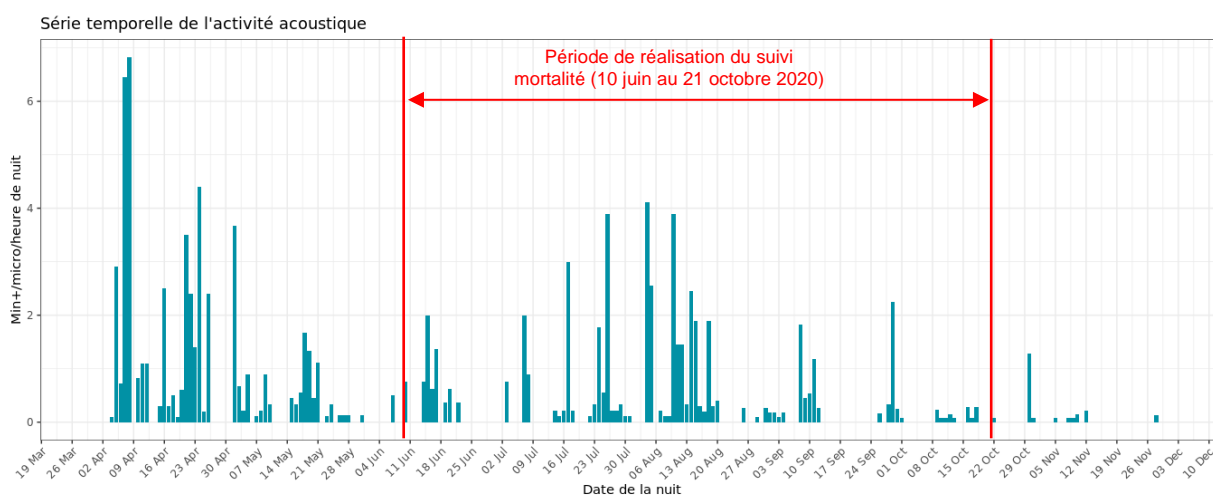


Figure 44 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E1 sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).



## 2 Synthèse et analyse des résultats

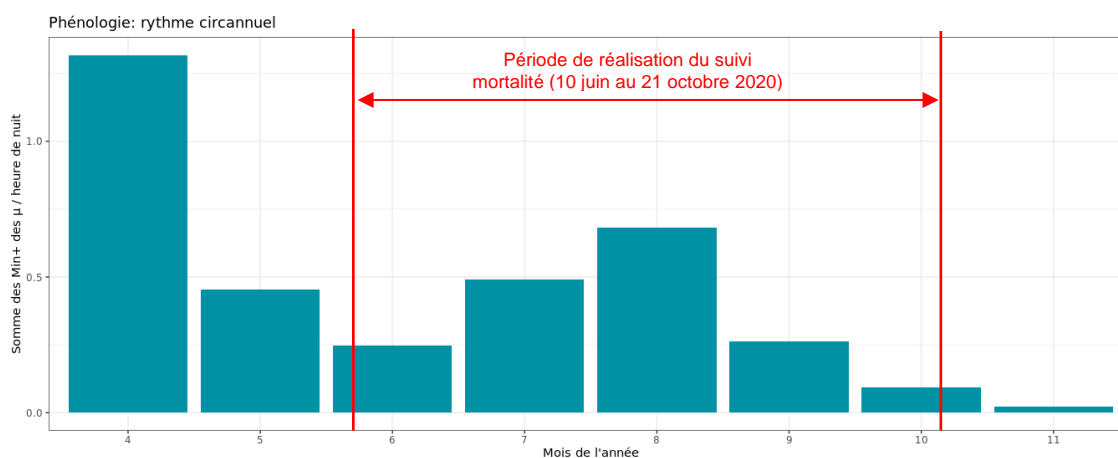


Figure 45 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).

En 2020, toutes espèces confondues, on observe une variation de l'activité au cours de la période de réalisation du suivi mortalité. On observe un pic important en avril, en dehors de la période suivi de la mortalité réalisé en 2020. On observe de nouveau un pic d'activité en août. **La distribution d'activité est classiquement plus marquée période de migration printemps et fin d'été.**

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique semble concorder. Le plus grand nombre de cadavres de chauves-souris a été découvert entre fin juillet et début septembre au niveau des 2 éoliennes. Cette période correspond à la phase d'intense activité en altitude des chiroptères enregistrée sur le site à la fin de l'été.

### ➤ En 2021 :

Le nombre total de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité en 2021 est moins élevée (5 spécimens de 3 taxons différents). Les observations s'étalent de la fin juin jusque octobre 2021.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

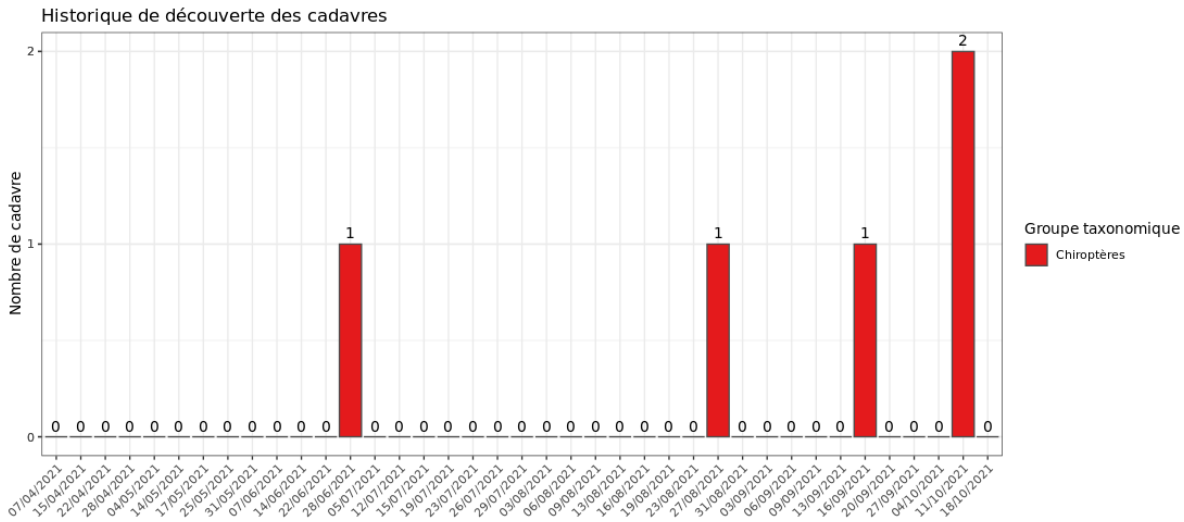


Figure 46 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois en 2021

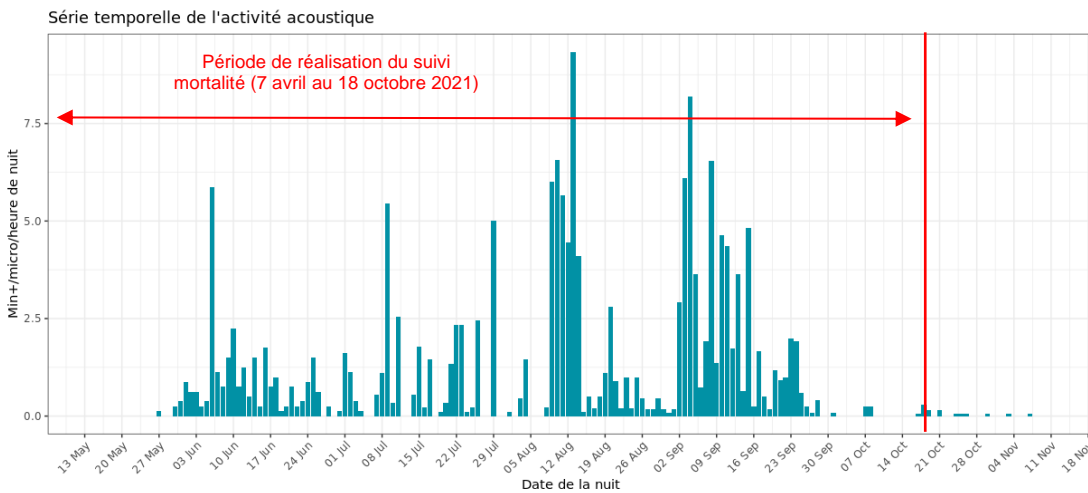


Figure 47 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E1 entre mi-mai et octobre 2021.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

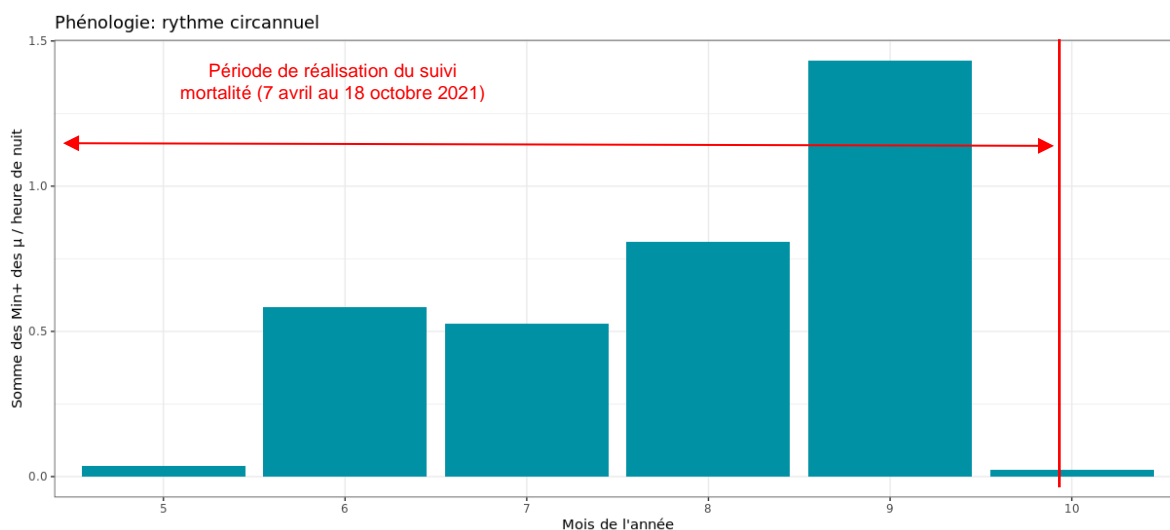


Figure 48 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, entre mi-mai et octobre 2021.

En 2021, toutes espèces confondues, on observe une variation de l'activité au cours de la période de réalisation du suivi mortalité. L'activité augmente progressivement pour culminer en septembre puis diminue durant le mois d'octobre. **La distribution d'activité est classiquement plus marquée en fin période estivale (migration automnale).** Il est à noter qu'en comparaison avec 2020, l'absence d'écoute en altitude en avril ne permet d'observer la migration au printemps.

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique semble concorder. Le plus grand nombre de cadavres de chauves-souris a été découvert entre août et septembre au niveau des 2 éoliennes. Cette période correspond à la phase d'activité en altitude la plus importante des chiroptères enregistrée sur le site en 2021, notamment en septembre.

Il est à noter qu'en 2021, aucune écoute en altitude n'a été réalisée en avril, période où en 2020 une forte activité avait été observée. Il n'apparaît pas possible d'affirmer si l'absence de mortalité en avril 2021 est dû à l'effet du bridage ou à l'absence d'une activité similaire à 2020 en 2021 durant la migration printanière.

### 2.2.2 Comparaison des cortèges d'espèces détectées lors des suivis mortalité et acoustique

#### ➤ En 2020 :

Six taxons de chauves-souris ont été observés lors de suivi mortalité, il s'agit de la Pipistrelle commune (10 individus), de la Noctule de Leisler (7 individus), du complexe Pipistrelle commune/pygmée (6 individus), de la Noctule commune (3 individus), de la Pipistrelle de Kuhl (2 individus), et du groupe des Pipistrelles indéterminées (1 individu).

## 2 Synthèse et analyse des résultats

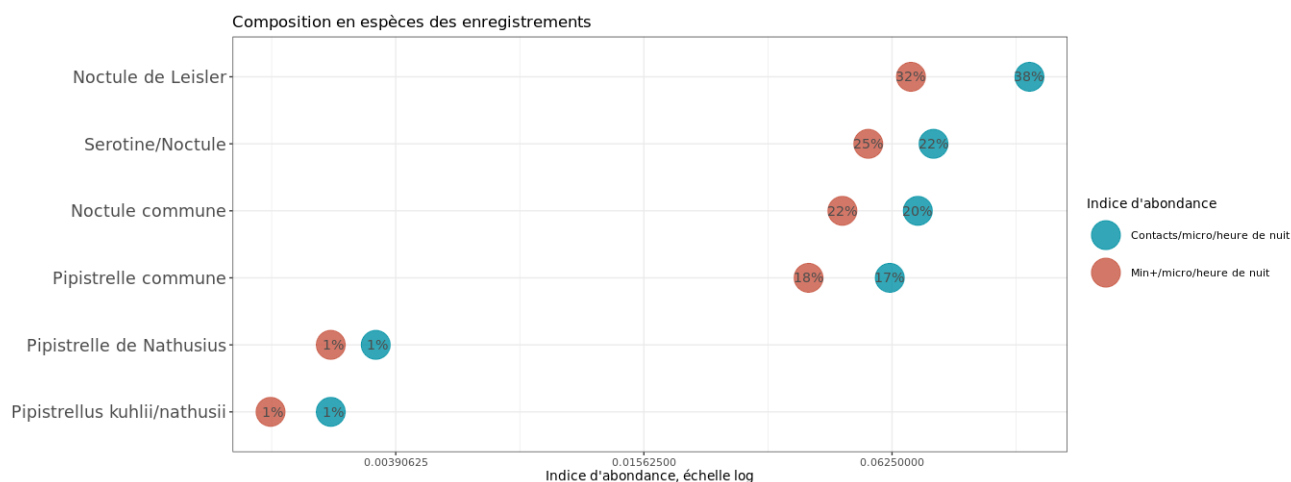


Figure 49 : Abondance des espèces de chiroptères identifiés lors du suivi acoustique en altitude pendant la période de réalisation du suivi mortalité en 2020 (10 juin au 21 octobre 2020).

**Sur la période de réalisation du suivi mortalité (10 juin au 21 octobre 2020), le groupe des noctules domine largement le peuplement chiroptérologique en altitude avec 80 % des contacts cumulés (en minute positive).** L'espèce la plus abondante en altitude est la Noctule de Leisler avec 38 % des contacts. Elle est naturellement suivie du groupe Sérotine commune / Noctules et de la Noctule commune, représentant respectivement 22 et 20 % des contacts.

La Pipistrelle commune, qui est l'espèce la plus abondante en altitude sur l'ensemble de la période d'écoute en nacelle, représente ici seulement 17 % des contacts.

La Pipistrelle de Nathusius et le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius ne représente qu'1 % chacun des contacts.

La Noctule de Leisler, espèce la plus abondante sur la période de suivi de la mortalité, subit une mortalité à la mesure de son activité (7 individus).

Néanmoins, la Pipistrelle commune est l'espèce qui paie le plus lourd tribut (10 individus + 6 autres probables) alors qu'elle n'est pas la plus abondante à cette période de l'année. La mortalité semble régulière, même en période de plus forte activité générale (migration automnale).

### ➤ **En 2021 :**

Les espèces de chauves-souris trouvées lors du suivi en 2021 sont la Pipistrelle de Nathusius (2 individus), la Pipistrelle commune (2 individus) et la Noctule de Leisler (1 individu) recensées entre le 28 juin et le 11 octobre 2021.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

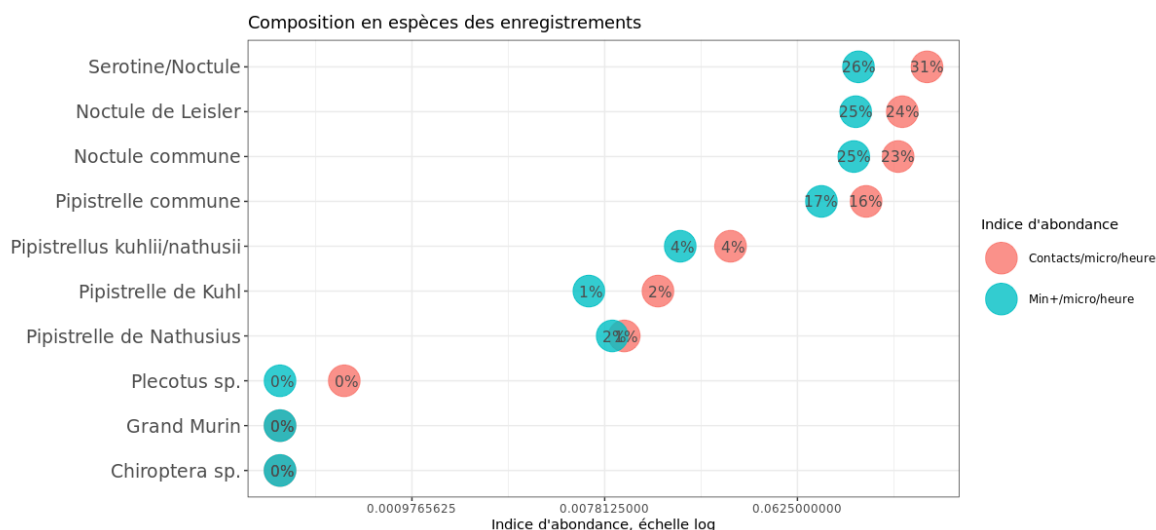


Figure 50 : Abondance des espèces de chiroptères identifiés lors du suivi acoustique en altitude pendant la période de réalisation du suivi mortalité en 2021 (mi-mai à fin octobre 2021).

**Sur la période de réalisation du suivi en altitude en 2021 (mi-mai à fin octobre 2021), le groupe des noctules domine largement le peuplement chiroptérologique en altitude avec 75 % des contacts cumulés (en minute positive).** L'espèce la plus abondante en altitude est la Noctule de Leisler et la Noctule commune présente des niveaux d'activité similaire avec chacune respectivement un peu moins de 25% des contacts. Le groupe Sérotine commune / Noctules est également bien présent. L'activité réelle des Noctules en altitude est donc probablement un peu sous-estimée.

La Pipistrelle commune représente en 2021 seulement 17 % des contacts. L'ensemble Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl représente environ 6,5 % des contacts.

En 2021, 5 chauves-souris ont été retrouvées dans le cadre des suivis mortalités. Bien que la Noctule de Leisler fasse partie des espèces les plus fréquentes dans le cadre du suivi en altitude, 1 seul individu a été comptabilisé au pied des deux éoliennes.

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius ne sont pas les espèces les plus fréquemment observées en altitude dans le cadre du suivi en altitude en 2021. Elles comptabilisent chacune 2 individus retrouvés pendant le suivi mortalité en période de migration et transit essentiellement ; ce qui correspond à la période généralement la plus sensible.

### 2.2.3 Phénologie des contacts pour les espèces retrouvées lors du suivi mortalité

#### ➤ En 2020 :

Sur la période de réalisation du suivi mortalité (10 juin au 21 octobre 2020), l'activité des chauves-souris est classiquement forte en début de nuit mais on observe également une intense activité pendant la nuit, notamment entre fin juillet et fin août.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

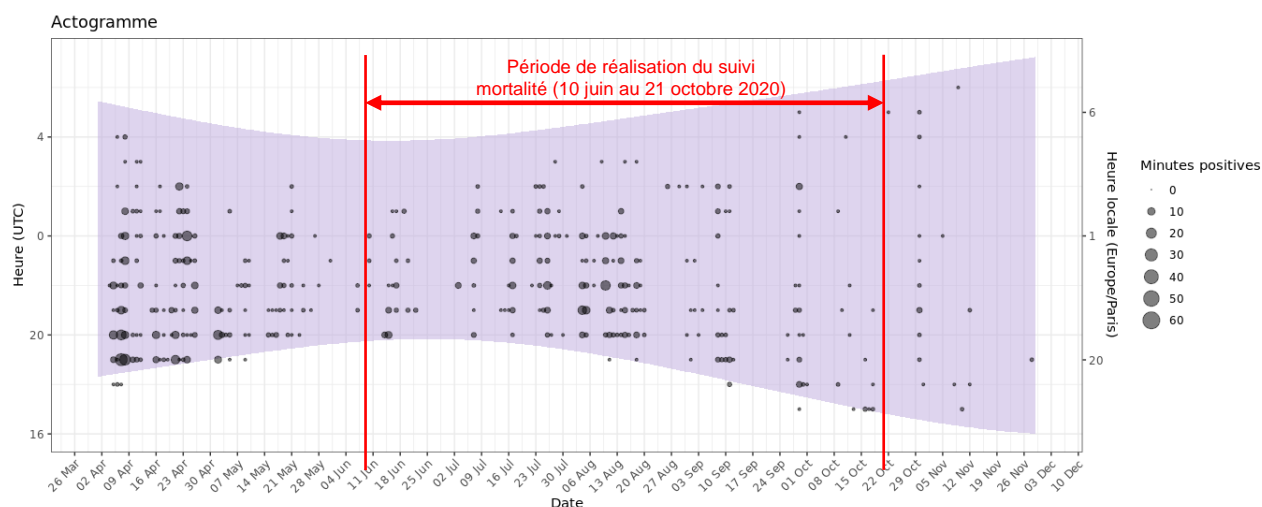


Figure 51 : Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et novembre 2020

Dans l'actogramme, la zone colorée correspond à la nuit.

### Groupe des noctules (*Noctule de Leisler* / *Noctule commune*)

Ces espèces de haut vol sont présentes de manière quasi constante sur l'ensemble de la période d'activité. On note un pic d'activité relatif au printemps (avril-mai) et un second particulièrement important entre juillet et septembre (culminant en août). Ces périodes correspondent aux phases de migration chez ces deux espèces.

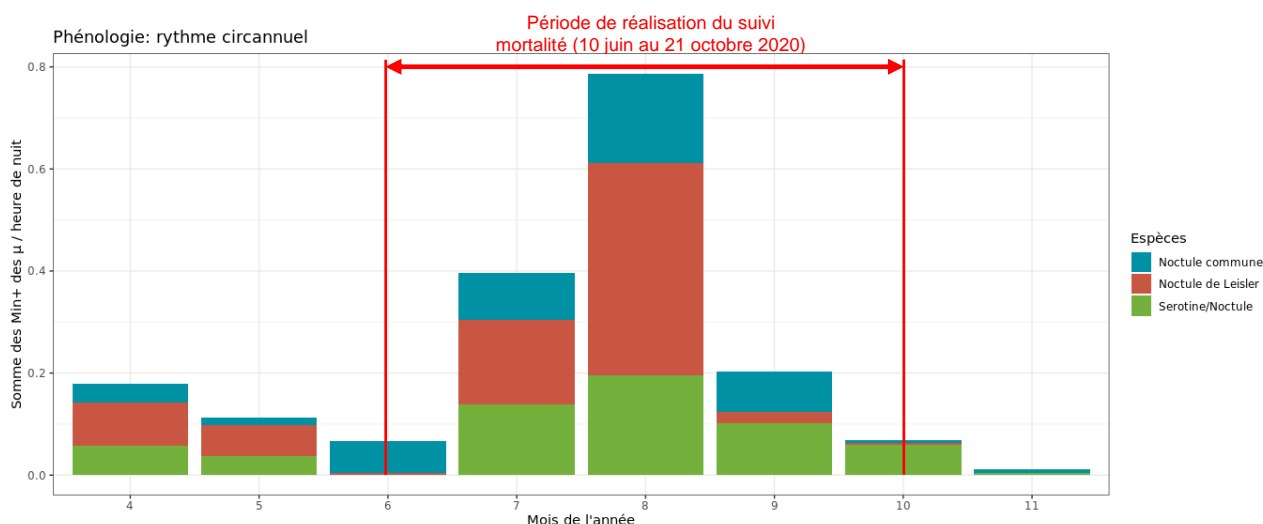


Figure 52 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les espèces de noctules, entre avril et novembre 2020.

Sur la période du suivi de la mortalité, on constate que l'activité des noctules est principalement concentrée entre juillet et août (migration automnale). Elle semble moindre en dehors de ces périodes.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Groupe des Pipistrelles (Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius)

L'activité des Pipistrelles en altitude est dominée par la Pipistrelle commune. Elle est très importante en avril - correspondant à la migration printanière - puis elle décroît jusqu'en août (quasi-disparition des contacts). On discerne un sursaut discret en septembre attribuable à la migration automnale.

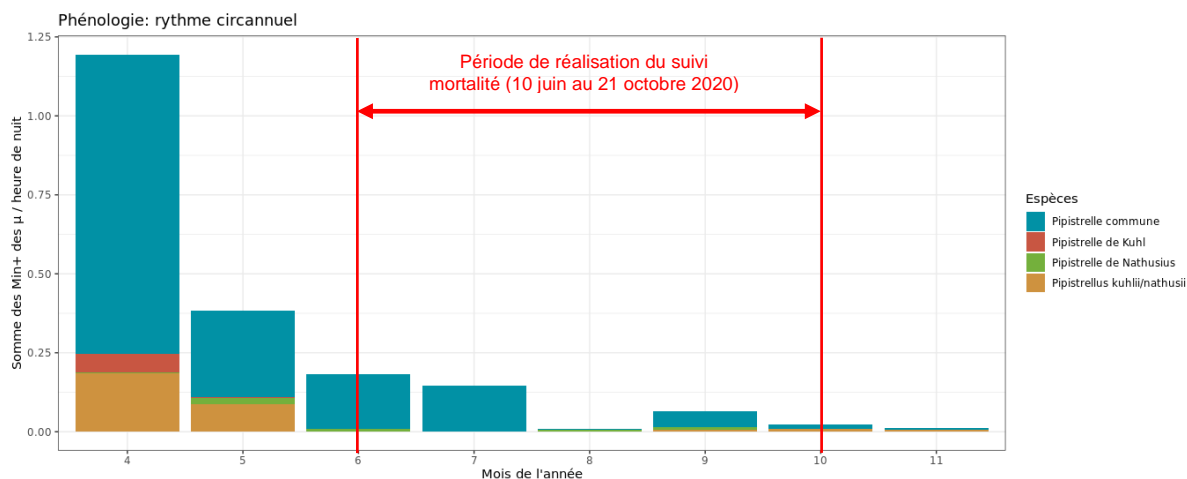


Figure 53 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, entre avril et novembre 2020.

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres lors du suivi mortalité est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 33 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces en 2020

	10/06/2020	24/06/2020	08/07/2020	15/07/2020	22/07/2020	29/07/2020	12/08/2020	19/08/2020	26/08/2020	08/09/2020	16/09/2020	Total général
Pipistrelle commune	1	1		1		1	1	1	1	2	1	10
Pipistrelle commune/pygmée			1		2	2				1		6
Pipistrelle de Kuhl	1			1								2
Pipistrelle indéterminée						1						1
Noctule de Leisler						1	4	1	1			7
Noctule commune							1	2				3



## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ En 2021 :

Sur la période de réalisation du suivi en altitude (mi-mai à fin octobre 2021), l'activité des chauves-souris est classiquement forte en début de nuit mais on observe également une intense activité pendant la nuit, notamment entre durant les mois d'août et de septembre.

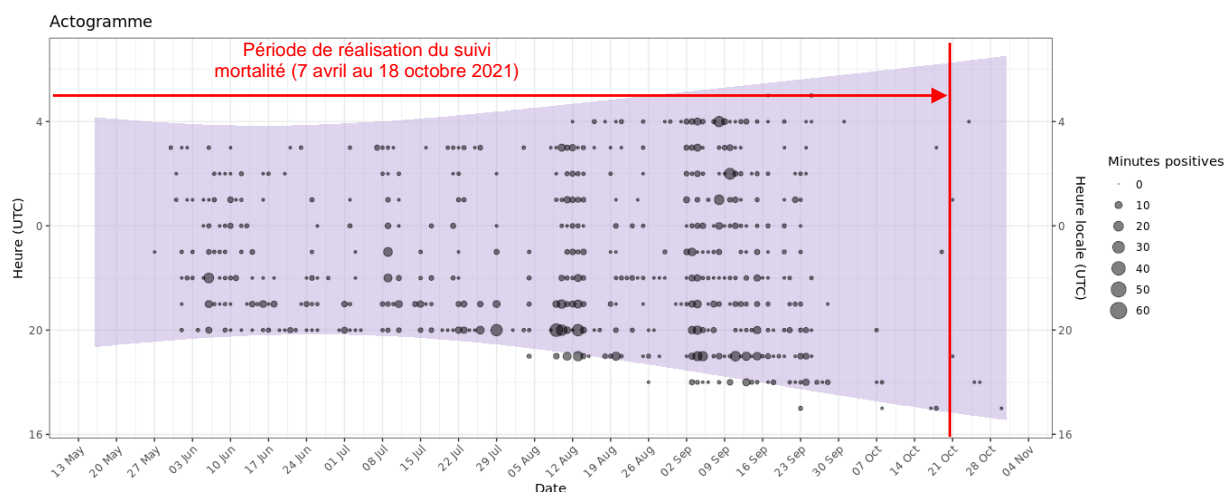


Figure 54 : Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mi-mai et octobre 2021

Dans l'actogramme, la zone colorée correspond à la nuit.

### Groupe des noctules (Noctule de Leisler / Noctule commune)

Ces espèces de haut vol sont présentes sur l'ensemble de la période d'enregistrement en 2021. L'activité augmente progressivement tout au long de la période. Elle est maximale au mois de septembre. Les deux noctules sont ainsi particulièrement fréquentes en altitude en période de migration. En période de mise-bas (juin et juillet), les deux espèces sont également présentes. La présence d'une population locale avec des colonies est donc possible.

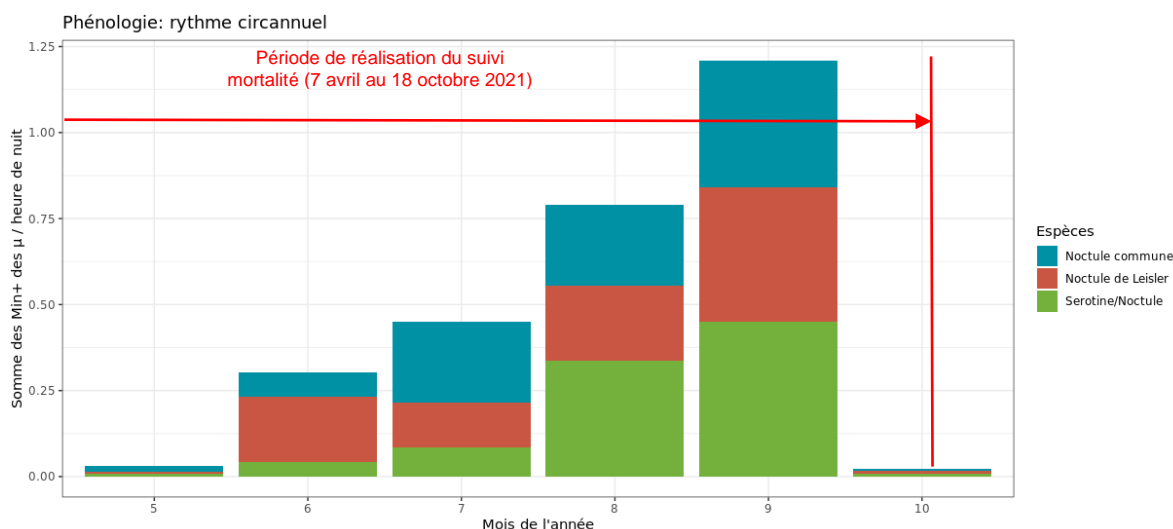


Figure 55 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les espèces de noctules, entre mi-mai et octobre 2021.

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### Groupe des Pipistrelles (Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius)

La Pipistrelle de Kuhl semble surtout présente en période estivale (mai, juin et juillet). La Pipistrelle de Nathusius a été identifiée surtout en fin d'été (août et septembre), période de migration de cette espèce. En cumulant avec, les sons attribués au groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius, on observe également un pic d'activité en juin et un autre en septembre.

L'activité en juin semble correspondre à l'activité des Pipistrelles de Kuhl en période de mise bas. En septembre, l'activité en altitude de ce groupe est probablement essentiellement due à l'activité des Pipistrelles de Nathusius en migration.

En 2021, l'activité des pipistrelles en altitude est dominée par la Pipistrelle commune. Elle est importante sur le mois de juin et de septembre.

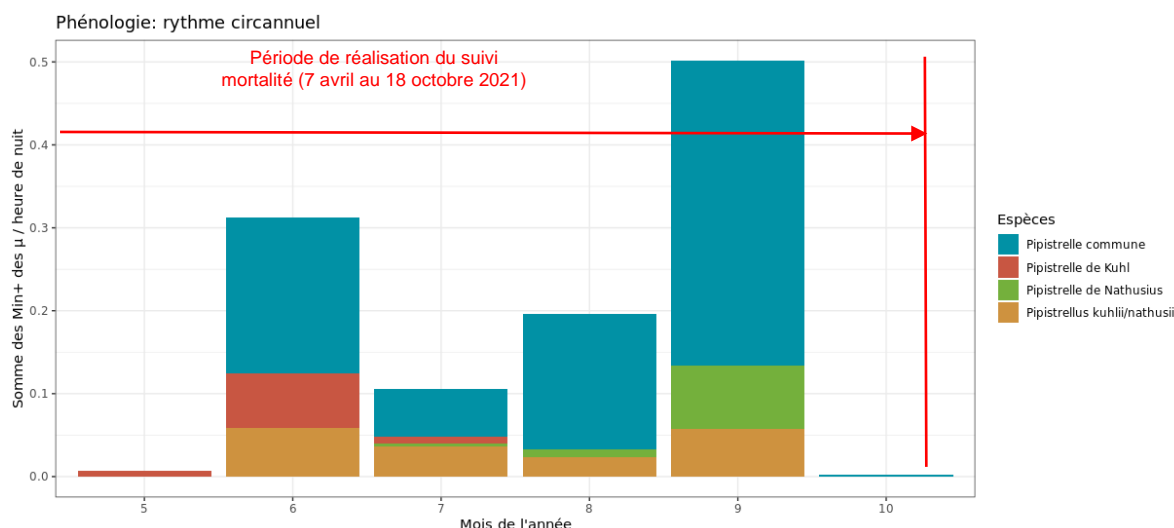


Figure 56 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, entre mi-mai et octobre 2021.

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres lors du suivi mortalité est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 34 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces en 2020

	28/06/2021	27/08/2021	16/09/2021	11/10/2021	Total général
Pipistrelle commune		1	1		2
Pipistrelle de Nathusius				2	2
Noctule de Leisler	1				1

## 2 Synthèse et analyse des résultats

La Noctule de Leisler a été retrouvée fin juin, période de mise-bas et élevage des jeunes. Néanmoins, le sexe de l'individu retrouvé n'a pas pu être identifié du fait de l'état. En période d'activité plus importante en altitude de l'espèce et de migration (août et septembre), aucun individu n'a été retrouvé au pied des éoliennes.

Les deux Pipistrelles communes ont été retrouvées en période de transit durant le mois d'août. Les deux Pipistrelles de Nathusius ont été observées en octobre, période de migration de l'espèce. Il est à noter qu'en octobre la Pipistrelle de Nathusius n'a pas été contactée par le dispositif d'enregistrement de l'activité installé au niveau de la nacelle de l'éolienne E01.

### 2.2.4 Bilan du croisement des informations des deux suivis moralité/acoustique

#### ➤ En 2020 :

Les 6 taxons découverts durant le suivi de mortalité ont été contactés dans le cadre des enregistrements en altitude. On constate, pour le groupe des noctules, que les cas de mortalité ont été observés strictement dans la période de plus forte activité en altitude d'où une bonne évaluation pour ce groupe. En revanche, concernant le groupe des pipistrelles, on observe grâce au suivi altitude un taux de détection continue sur l'ensemble du suivi mais nous avons un fort taux de détection sur les mois d'avril/mai non pris en compte lors du suivi de la mortalité ne débutant qu'au 10 juin.

Ainsi, sur la période du suivi de mortalité, le groupe des noctules domine largement le peuplement chiroptérologique en altitude avec 80 % des contacts cumulés (en minute positive) pendant la période de réalisation du suivi mortalité.

L'espèce la plus abondante en altitude est la Noctule de Leisler, suivie du groupe Sérotine commune / Noctules et de la Noctule commune. Ces espèces connaissent un pic d'activité intense entre juillet et septembre (culminant en août), correspondant à la phase de migration automnale et coïncidant avec la mortalité observée sur le site (10 individus entre fin juillet et fin août 2020).

La Pipistrelle commune, qui est l'espèce la plus abondante en altitude sur l'ensemble de la période d'écoute en nacelle (notamment sur les mois d'avril et mai), représente seulement 17 % des contacts sur la fenêtre de suivi de la mortalité. La mortalité semble régulière et s'étale tout au long de la période de suivi.

Le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius ne représente qu'1 % des contacts sur cette période mais on enregistre tout de même un cadavre de Pipistrelle de Kuhl.

Au niveau de la phénologie, l'activité chiroptérologique sur le site est profondément marquée par les périodes de migration, notamment la migration printanière (période non suivie ici qui devrait faire l'objet d'investigation à l'avenir).

**La découverte des cadavres de pipistrelles est régulière et ne semble pas correspondre à une période d'activité plus importante par contre la découverte des cadavres de noctules (10 individus) intervient sur une plage réduite de fin juillet à fin août correspondant exactement au pic d'activité du groupe d'espèces !**

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### ➤ **En 2021 :**

Les 3 taxons découverts durant le suivi de mortalité ont été contactés dans le cadre des enregistrements en altitude.

Dans le cadre des suivis en altitude en 2021, les Noctules commune et de Leisler sont les deux espèces les plus souvent contactées durant les enregistrements. On constate, pour la Noctule de Leisler, que le cas de mortalité a été observé en dehors de la période de plus forte activité (période de migration : août-septembre) en 2021. Il apparaît néanmoins que les noctules sont bien présentes également en période estival (juin et juillet), signe de la présence possible de population locale. L'individu retrouvé à cette période de l'année corrobore ces présomptions. Pour information, pour aller sur ses zones de chasse, une femelle de Noctule de Leisler est capable de se déplacer entre 10 et 20 km depuis sa colonie.

Les cas de Pipistrelles communes ont été observés en août et en septembre, ce qui correspond à une période où l'activité de l'espèce ré-augmente en altitude. Celle-ci est maximale durant le mois de septembre. La Pipistrelle de Nathusius a été régulièrement contactée en altitude notamment en fin d'été (août et septembre). Les cas de mortalité de cette espèce ont été observés en octobre. Cette espèce est connue pour migrer tardivement, en octobre.

Au niveau de la phénologie, l'activité chiroptérologique sur le site est profondément marquée par les périodes de migration. En fin d'été 2021, on observe comme en 2020 une augmentation de l'activité général et notamment des Noctules, période de migration de ces espèces. Un pic de migration avait également été observé en avril 2020. Les périodes d'enregistrement en 2021 (mi-mai à fin octobre) n'ont pas permis de confirmer la présence de ce pic printanier.

**En 2021, la découverte des cadavres de Pipistrelles commune ont essentiellement eu lieu en période de forte activité de l'espèce enregistré en altitude (août septembre). Cela n'est pas le cas pour la Noctule de Leisler ni pour la Pipistrelle de Nathusius.**

## 2 Synthèse et analyse des résultats

### 3 Mesures correctives

Ce rapport constitue l'analyse de deux années successives de suivis.

#### ➤ **En 2020 :**

Les premiers résultats de mortalité de suivi indiquaient des niveaux de mortalité importants pour les chiroptères nécessitant la mise en place d'un asservissement et la réalisation d'investigations complémentaires.

#### Réduction

Les éoliennes E01 et E02 ont des estimations de la mortalité similaire importante. Elles doivent donc faire l'objet de mesures de bridage afin de réduire leur impact sur les chiroptères.

Au regard des résultats du suivi mortalité communiqués en 2020 auprès de Total Energies Renouvelables, cette société a donc mis en place dès le 19/10/2020 un plan de bridage sur la période du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre (du coucher au lever du jour) avec les caractéristiques suivantes : vent < 4,5 m/s et température > à 10°C.

Suite à l'analyse de l'activité acoustique en nacelle, 3 scénarii de bridage peuvent être proposés pour limiter l'impact des éoliennes sur les chauves-souris en fonction des conditions météorologiques (vitesse du vent et température mesurées à 95 m). L'évaluation de l'efficacité des scénarii montre que cela permet de prévenir la collision de 80 % ou 90 % des chauves-souris en activité en altitude sur ce site d'étude et sur le jeu de données enregistré d'avril à novembre 2020 sur le site de Pierrefitte-ès-Bois.

Ce type d'analyse ne prend pas en compte les variations annuelles d'activité des chauves-souris. Les proportions d'activités protégées par les paramètres de bridage peuvent évoluer.

Tableau 35 : Scénarii de bridage proposé en 2020

	Scénario n°1	Scénario n°2	Scénario n°3
Période de mise en service du bridage	Du 1 <sup>er</sup> avril au 31 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères en altitude		
Seuil de température	Par des températures supérieures à 10°C	Par des températures supérieures à 14°C	Par des températures supérieures à 10°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s	Par des vitesses de vents inférieures à 5 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	L'ensemble de la nuit		
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines	91,85 %	89,22 %	80,13 %

Au regard de ces éléments mis à disposition, il a été décidé en interne chez Total Energies Renouvelables d'appliquer le scénario 2 pour renforcer le plan de bridage en cours car il répond

## 2 Synthèse et analyse des résultats

au besoin d'évitement des chiroptères (proche de 90 %) tout en étant cohérent avec les données météo. Celui-ci a été mis en place à partir du 15 avril 2021.

### ➤ En 2021 :

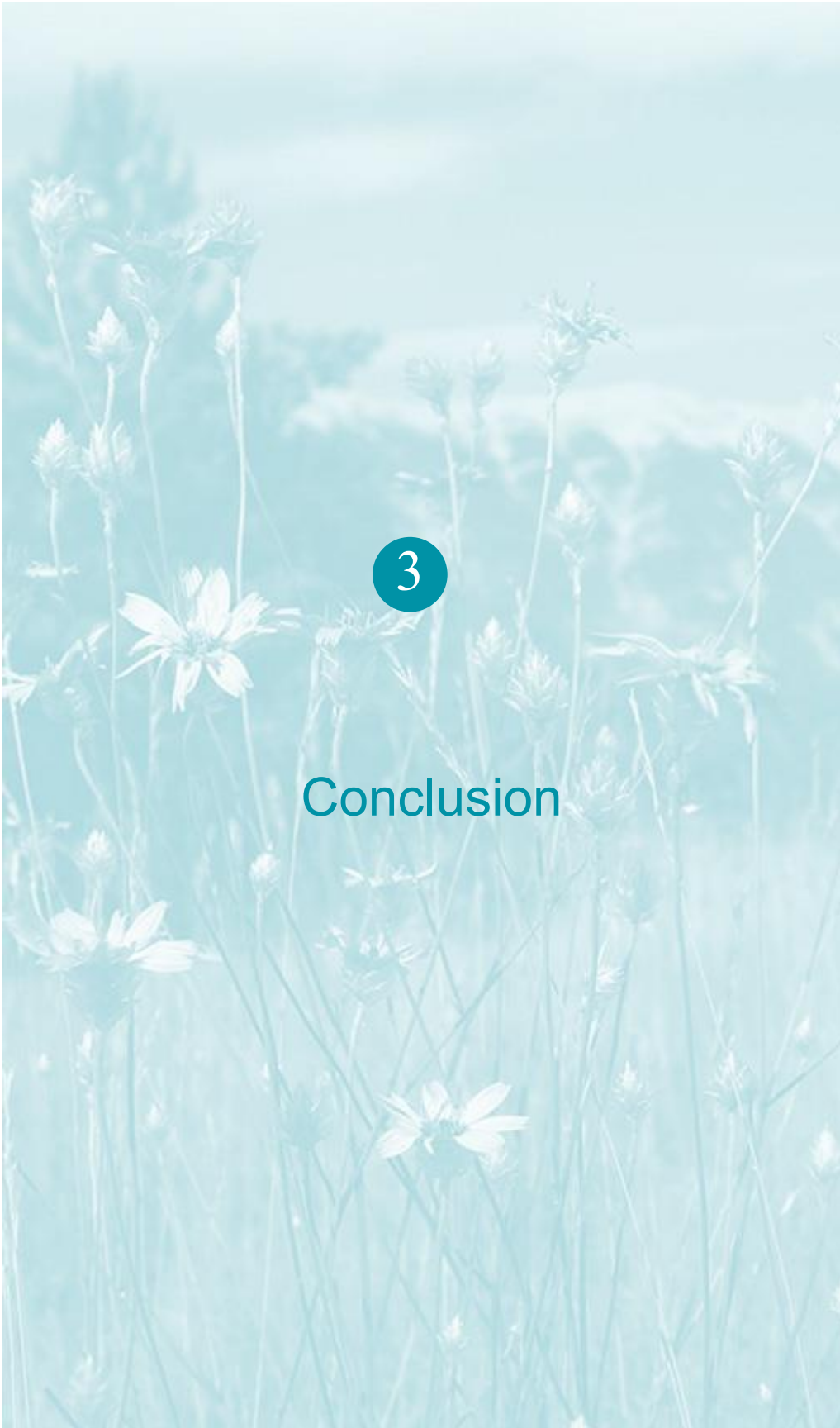
Les objectifs de la mise en place des suivis mortalité et acoustique réalisés en 2021 sont de 1) vérifier le niveau des taux de mortalités du parc et 2) d'utiliser le suivi acoustique de 2021 comme contrôle du niveau d'activité chiroptérologique, tout en rendant compte de l'efficacité des mesures de réductions prises avec le bridage.

Au regard des résultats obtenus en 2021 lors des suivis, il semblerait que le bridage mis en place a permis de fortement diminuer les cas de mortalité imputable aux deux éoliennes en fonctionnement sur les chauves-souris. Parallèlement, on constate une plus forte activité des chauves-souris en altitude comparée aux résultats obtenus en 2020.

Il ne nous apparait donc pas nécessaire de modifier les paramètres de bridage actuels. Afin de respecter l'arrêté du 14 juin 2021, il conviendra donc de maintenir dans les années à venir le bridage actuel à savoir :

Tableau 36 : Bridage en place à partir d'avril 2021 sur le parc de Pierrefitte-ès-Bois et à maintenir dans les années à venir

Paramètres de bridage des 2 éoliennes	
Période de mise en service du bridage	Du 1 <sup>er</sup> avril au 31 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères en altitude
Seuil de température	Par des températures supérieures à 14°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	L'ensemble de la nuit
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines sur les observations de 2020	89,22 %
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines sur les observations de 2021	97,2 % La proportion de contacts couverte en 2021 est à relativiser du fait de l'absence d'enregistrement en avril 2021 en comparaison à 2020.



3

## Conclusion



### 3 Conclusion

L'année 2021 constitue la seconde année de suivi au niveau du parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois. En effet, en 2020 un premier suivi a été mis en place au niveau de ce parc. Les résultats de ce premier suivi (32 cadavres trouvés dont 3 oiseaux et 29 chauves-souris) ont conclu à une mortalité significative et cela a entraîné la mise en place d'une mesure corrective soit un bridage des éoliennes entre le 1<sup>er</sup> avril et le 31 octobre à partir du 15 avril 2021. Ces éléments ont été retranscrits dans un arrêté modificatif demandant en plus du bridage, la reconduction du suivi mortalité et du suivi en altitude en 2021 et une augmentation de la fréquence des passages lors du pic de mortalité constaté en 2020.

En 2021, six cadavres dont 1 oiseau (1 espèce) et 5 chauves-souris (3 espèces) ont été observés lors des 39 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 7 avril au 18 octobre. Cependant, sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une évolution de l'occupation du sol et de la hauteur de végétation ce qui a été une contrainte dans la recherche de cadavres (hauteurs de végétation des cultures notamment : colza, friche, prairie pâturée...). De plus, la persistance, tout comme en 2020, semble faible à moyenne sur l'ensemble du parc (en moyenne  $\leq$  à 3 jours). A ces coefficients correcteurs s'ajoute également le coefficient d'efficacité de recherche. Ainsi, les probabilités globales de détection calculées sont relativement faibles et les estimations de mortalité qui intègrent ces facteurs sont plus importantes pour les oiseaux et les chauves-souris. Malgré le bridage mis en place, il reste encore de la mortalité brute et de la mortalité estimée sur ce parc. On notera toutefois que les cas de mortalité constatés en 2021 sont bien moindres que ceux constatés en 2020.

Le protocole mis en place dans le cadre de ce suivi mortalité est en cohérence avec le protocole national de 2018, votre cahier des charges et l'arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS (suivi mortalité réalisé sur un passage entre le 7 avril 2021 au le 18 octobre 2021, et avec entre le 12 juillet 2021 et le 16 septembre 2021, deux passages par semaine). En effet, lors de l'étude d'impact qui est ancienne (2009), aucune écoute en altitude n'a été réalisée ; les premières écoutes ont eu lieu en 2020. Aucune sensibilité particulière au risque de collision aussi bien pour les oiseaux que pour les chiroptères n'a été identifiée à l'époque. On notera que lors du suivi mortalité réalisé en 2020, 29 cadavres de chauves-souris ont été retrouvés, principalement de la Pipistrelle commune (10 individus) et de la Noctule de Leisler (7 individus). Pour les oiseaux, seuls un Roitelet à triple bandeau, un Héron cendré et une Hirondelle de fenêtre avaient été retrouvés (oiseaux en phase de dispersion ou en migration).

Concernant l'oiseau retrouvé au pied d'une éolienne en 2021 (1 individu), il s'agit avant tout d'une espèce en phase de dispersion voire de migration suite à la saison de reproduction dont la date de découverte coïncide avec le passage de cette espèce sur la région (Etourneau sansonnet).

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 5 à 7 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi 2021 (1 passage par semaine) (en 2020, cette estimation était de 9 à 36 individus). Cela équivaut donc à une mortalité estimée entre 2 et 4 cadavres estimés par éolienne sur la durée du suivi 2021.

Au niveau de la phénologie des chauves-souris, l'analyse sur les années 2020 et 2021 met en évidence la présence d'une activité plus importante en altitude en période de migration pour les différentes espèces contactées, que ce soit au printemps (en 2020) ou à la fin de l'été (2020 et 2021). L'absence d'enregistrement en avril 2021 n'a pas permis de confirmer la présence d'une activité importante en altitude en avril. Néanmoins, elle reste fortement probable au regard des espèces contactées.

Toutes les espèces retrouvées lors du suivi mortalité ont été contactés dans le cadre des enregistrements en altitude.

La découverte des cadavres de chauves-souris correspond, en partie, au pic d'activité des chiroptères sur le site, à la période de migration automnale. On notera néanmoins, qu'en période

### 3 Conclusion

de mise-bas (juin et juillet), les deux espèces de noctules (Noctule commune et Noctule de Leisler) sont également présentes. La présence d'une population locale avec des colonies est donc possible. Les suivis mortalités de 2020 et 2021 ont trouvé respectivement fin juillet 2020 et fin juin 2021 un individu de Noctule de Leisler.

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères comprise entre 32 et 52 individus sur la durée du suivi pour l'ensemble du parc en 2021 (en 2020, cette estimation était de 87 à 107 cas avant le bridage des éoliennes). Cela équivaut donc entre 16 et 26 cadavres estimés par éolienne sur la durée du suivi 2021.

L'augmentation de la fréquence de passages pour la recherche des cadavres entre mi-juillet et mi-septembre, qui a fait l'objet d'une analyse spécifique, n'a pas mis en évidence un pic de mortalité (mortalité brute ou mortalité estimée) en 2021. Cette période avait été identifiée comme à haut risque en 2020 parce que nous avons eu une corrélation entre le pic de mortalité et l'activité intense en altitude.

Actuellement, un bridage du parc a été mis en place sur la période du 1er avril au 31 octobre (du coucher au lever du jour) avec les caractéristiques suivantes : vent < 6 m/s et température > à 14°C.

Au regard des résultats obtenus en 2021 lors des suivis, le bridage mis en place a permis de diminuer les cas de mortalité imputable aux deux éoliennes en fonctionnement que ce soit au niveau des mortalités brutes et des estimations de mortalités. Parallèlement, on constate une plus forte activité des chauves-souris en altitude comparée aux résultats obtenus en 2020.

Ainsi, d'une part l'année 2021 montre une activité des chauves-souris enregistrée en altitude moyenne à forte. D'autre part, les paramètres de bridage actuels ont permis en 2021 de couvrir 97,2% de l'activité des chauves-souris sur la zone (la proportion de contacts couverte en 2021 est à relativiser du fait de l'absence d'enregistrement en avril 2021 en comparaison à 2020). Par ailleurs, les estimations de mortalité calculées en 2021 sont en adéquation avec ce que l'on peut trouver dans la bibliographie. Enfin, aucune espèce « menacée » (c'est-à-dire au minimum classée comme vulnérable sur les listes rouges nationale ou régionale) n'a été retrouvée au pied des éoliennes en 2021. L'impact du parc semble donc être non significatif pour l'année de suivi 2021.

Il ne nous apparaît donc pas nécessaire de modifier les paramètres de bridage actuels. Afin de respecter l'arrêté du 14 juin 2021, il conviendra donc de maintenir dans les années à venir le bridage actuel.

4

## Bibliographie

## 4 Bibliographie

ANDRE, Y. 2004. - Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort. 20 p.

ARNETT E. B., ERICKSON W., KERNS J. & HORN J., 2005. – Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. – Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.

ARNETT E. B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J., 2009. – Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. – Bats and Wind Energy Cooperative, 44 p.

ARTHUR, L. & LEMAIRE, M., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle, 544 p.

BAERWALD E. & BARCLAY R., 2009. – Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. – Journal of Mammalogy 90(6), p. 1341-1349.

BIOTOPE, 2020, Parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois, commune de Pierrefitte-ès-Bois (45), Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. TOTAL QUADRAN. 86 p.

BIOTOPE, 2020, Parc éolien de Pierrefitte-ès-Bois, commune de Pierrefitte-ès-Bois (45), Suivi de l'activité des chiroptères en altitude. TOTAL QUADRAN. 34 p.

BROWN R. ET AL. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.

DALTHORP, D., MADSEN, L., HUSO, M., RABIE, P., WOLPERT, R., STUDYVIN, J., SIMONIS, J., and MINTZ, J., 2018, GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

DIETZ, C. ET VON HELVERSEN, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.

ERICKSON, W.P.; JOHSON, G.D.; STRICKLAND, M.; KRONNER, K. (2000). Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project. pp 1-26.

FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.

FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

GAULTIER, S.P., MARX, G., & ROUX, D., 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p. [https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo\\_oncfs\\_2019.pdf](https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf)

HARTER N. 2015. Eoliennes et mortalité des chiroptères : synthèse des résultats du suivi d'une quinzaine de parcs éoliens en Champagne-Ardenne. Rencontre chiroptères Grand-Est, Saint-Brisson, 16-18 octobre 2015. 15p.

HUSO, M. M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052 19 p.

## 4 Bibliographie

HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. & RODRIGUES, L. 2005. Bat migrations in Europe : A review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* No. 28: 1-172.

INSTITUT D'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE, 2009. Etude d'impact. Projet de parc éolien. Commune de Pierrefitte-ès-Bois. 140 p.

KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., et al. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*, vol. 17, no 4, p. 350-363.

KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & BEHR, O. (2013). Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *PLoS ONE* 8(7), e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997.

KORNER-NIEVERGELT F, BEHR O, BRINKMANN R, ETTERTSON MA, HUSO MM, DALTHORP D, KORNER-NIEVERGELT P, ROTH T and NIERMANN I (2015). "Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass - a tutorial." *Wildlife Biology*, pp. 30-43.

MARCHESI, P., BLANT, M. ET CAPT, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre – Révision du protocole de 2015. 19p.

NATURE CENTRE, CBNBP, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre ed., Orléans. 504 p.

PREFET DU LOIRET, 2021. Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS à PIERREFITTE-ES-BOIS. 4p.

PREFET DU LOIRET, 2019. Arrêté portant modification des conditions d'exploitation d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent. Société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS. Parc éolien de PIERREFITTE-ES-BOIS. 8p.

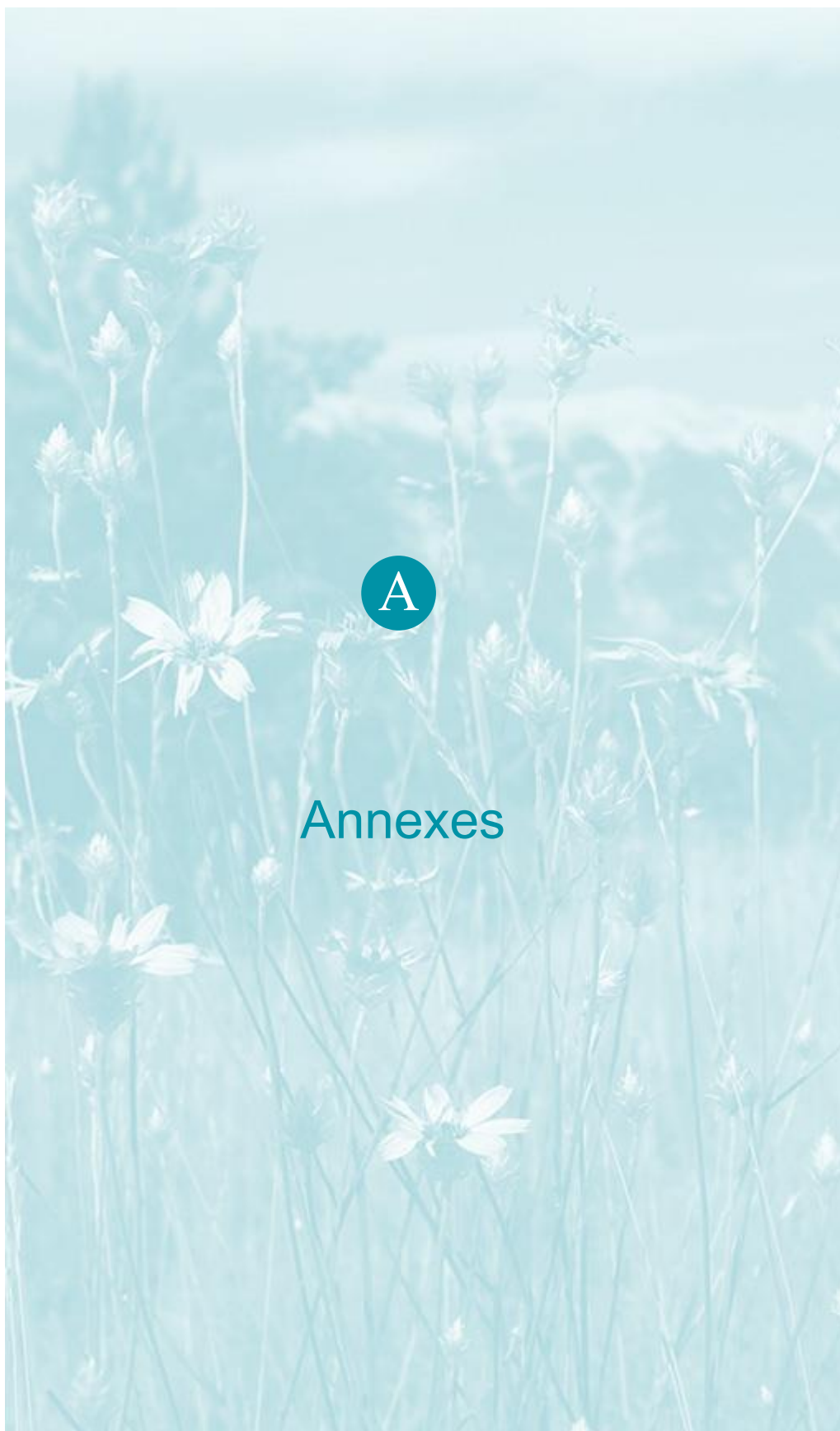
RYDELL, J, OTTVALL, R, PETTERSSON, S, & GREEN M. (2017) The effects of wind power on birds and bats, an updated synthesis report 2017, Swedish Environmental Protection Agency. ISBN 978-91-620-6791-5, ISSN 0282-7298, 129p.

SVENSSON L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.

UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Site internet :

DURR, 2020 et 2021. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel und Fledermäuse « Impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris, compilation de données à l'échelle européenne » : <https://ifu.brandenburg.de/ifu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>



A

## Annexes



**A** Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

## Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

➤ **En 2020 :**

Tableau 37 : Résultats du suivi mortalité en 2020

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
10/06/2020	E02	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	37,59 m
10/06/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	23,84 m
24/06/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Femelle	Barotraumatisme	12,63 m
08/07/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	8,81 m
15/07/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	22,14 m
15/07/2020	E01	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	14,37 m
22/07/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	0 m
22/07/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	39,3 m
29/07/2020	E01	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	25,86 m
29/07/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	19,07 m
29/07/2020	E01	<i>Pipistrellus sp.</i>	Pipistrelle indéterminée	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	11,9 m
29/07/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Frais	Indéterminé	Mâle	Collision avec pale	6,65 m
29/07/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	33,93 m
05/08/2020	E02	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	48,44 m



**A** Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

12/08/2020	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Sec	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	33,27 m
12/08/2020	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	18,02 m
12/08/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	9,17 m
12/08/2020	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	7,33 m
12/08/2020	E01	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	28,12 m
12/08/2020	E01	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	4,28 m
19/08/2020	E01	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Indéterminé	Femelle	Collision avec pale	53,65 m
19/08/2020	E01	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Indéterminé	Femelle	Barotraumatisme	25,39 m
19/08/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	13,26 m
19/08/2020	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Mâle	Collision avec pale	39,74 m
26/08/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	28,43 m
26/08/2020	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	17,25 m
08/09/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	Pipistrelle commune / pygmée	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	14,42 m
08/09/2020	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	16,66 m
08/09/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	3,13 m
16/09/2020	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	19,44 m
07/10/2020	E01	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	14,2 m
07/10/2020	E02	<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	24,23 m

## A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

### ➤ En 2021 :

Tableau 38 : Résultats du suivi mortalité en 2021

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
28/06/2021	E02	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Adulte	Indéterminé	Prédation ou charognage cadavre post-collision	10 m
27/08/2021	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	10 m
16/09/2021	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	5 m
11/10/2021	E02	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation ou charognage cadavre post-collision	45 m
11/10/2021	E02	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	35 m
11/10/2021	E01	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	En décomposition	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	55 m

**A** Annexe 2 : Données brutes des tests d'efficacité et de persistance réalisés en 2021

## Annexe 2 : Données brutes des tests d'efficacité et de persistance réalisés en 2021

### Tests de persistance

Tableau 39 : Résultats bruts des tests de persistance réalisés en 2021

	E01	E02
<b>Test 1 : 31/05/2021</b>		
J0 (date de pose des rats)	10	10
Nombre de rats restant à J+1	5	8
Nombre de rats restant à J+2	2	7
Nombre de rats restant à J+4	0	2
Nombre de rats restant à J+7	0	0
Nombre de rats restant à J+10	0	0
Nombre de rats restant à J+14	0	0
<b>Test 2 : 09/08/2021</b>		
J0 (date de pose des rats)	10	10
Nombre de rats restant à J+1	3	8
Nombre de rats restant à J+2	2	4
Nombre de rats restant à J+4	0	1
Nombre de rats restant à J+7	0	0
Nombre de rats restant à J+10	0	0
Nombre de rats restant à J+14	0	0

### Tests d'efficacité

Tableau 40 : Résultats bruts des tests d'efficacité réalisés en 2021


Occupation du sol prospectable		Hauteur moyenne de végétation (cm)	Recouvrement (%)	E01	E02
<b>Test 1 : 22/06/2021</b>					
Nombre total de leurres posés				33	12
Nombre de leurres trouvés	Plateforme	0	0	10 sur 10	5 sur 5
	Chemin d'accès	0	0	7 sur 8	6 sur 7
	Prairie semée	25	90	6 sur 15	-

**A** Annexe 2 : Données brutes des tests d'efficacité et de persistance réalisés en 2021

Occupation du sol prospectable		Hauteur moyenne de végétation (cm)	Recouvrement (%)	E01	E02
<b>Test 2 : 31/08/2021</b>					
Nombre total de leurres posés				19	41
Nombre de leurres trouvés	Plateforme/Chemin	0	0	4 sur 4	9 sur 11
	Sol nu	5	5	14 sur 15	-
	Prairie pâturée	15	90	-	13 sur 15
	Déchaume colza	10	50	-	12 sur 15

**A** Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

## Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

  
**PRÉFÈTE  
DU LOIRET**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction départementale  
des territoires**

**ARRÊTÉ PRÉFECTORAL**  
**portant dérogation à l'interdiction de capture définitive,**  
**transport et détention de spécimens**  
**d'espèces animales protégées (Chauves-souris)**  
**accordée au bureau d'études BIOTOPE**

La préfète du Loiret,  
Chevalier de la Légion d'Honneur,

**VU** le Code de l'environnement, notamment ses articles L411-1, L411-2, L415-3 et R411-1 et suivants,

**VU** le décret n° 97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles,

**VU** l'arrêté interministériel du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L411-2 du Code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées,

**VU** l'arrêté ministériel du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature,

**VU** l'arrêté ministériel du 28 novembre 2019 nommant M. Christophe HUSS directeur départemental des territoires du Loiret,

**VU** le décret du 10 février 2021 portant nomination de Mme Régine ENGSTRÖM, en qualité de Préfète de la région Centre-Val de Loire, préfète du Loiret,

**VU** l'arrêté préfectoral du 1<sup>er</sup> mars 2021 portant délégation de signature à M. Christophe HUSS, directeur départemental des territoires du Loiret,

**VU** l'arrêté préfectoral du 2 mars 2021 portant subdélégation de signature aux agents de la Direction Départementale des Territoires du Loiret,

**VU** la demande de dérogation au régime de protection des espèces présentée le 9 avril 2021, complétée le 13 avril 2021 par le bureau d'études BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, situé 122-124 rue du Faubourg Bannier, 45000 ORLEANS, à l'effet que ses salariés soient autorisés à prélever, transporter et détenir des cadavres de chauves-souris dans le cadre de suivis post-installation de parcs éoliens situés sur le département du Loiret (45).

**VU** l'avis favorable de M. le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire,

**VU** l'avis favorable tacite du Conseil National de la Protection de la Nature,

.../...

1/4

## A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

**CONSIDÉRANT** que la demande de dérogation porte sur le prélèvement, le transport et la détention de cadavres de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris),

**CONSIDÉRANT** que la demande est sollicitée dans le cadre d'un suivi chiroptérologique et ornithologique post-installation de parcs éoliens,

**CONSIDÉRANT** que les cadavres collectés seront conservés au bureau de BIOTOPE, le temps de leur identification,

**CONSIDÉRANT** la qualification des demandeurs et les objectifs scientifiques poursuivis,

**CONSIDÉRANT** que la dérogation sollicitée ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations concernées dans leur aire de répartition naturelle,

**SUR** la proposition du directeur départemental des Territoires du Loiret ;

### ARRÊTE

#### ARTICLE 1<sup>ER</sup> - Identité des bénéficiaires

Les bénéficiaires de la dérogation sont Simon DEMESSE et Julien TRANCHARD techniciens faunistes, Sophie LAURENT, technicienne fauniste, Franck LETERME et Maxime LAURENT, chargés d'études faunistes, salariés de BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, située 122-124 rue du Faubourg Banner, 45000 ORLEANS.

Ce personnel pourra être complété par des personnes en CDD saisonnier qui seront formés et suivis par BIOTOPE.

#### ARTICLE 2 - Nature de la dérogation

Les bénéficiaires sont autorisés à déroger, dans le cadre de suivis chiroptérologique post installation de parcs éoliens situés dans le Loiret, à l'interdiction de capture, transport et détention de cadavre de spécimens des espèces suivantes :

Rhinolophe euryale ( <i>Rhinolophus euryale</i> )	Grand Murin ( <i>Myotis myotis</i> )
Grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> )	Murin (Vespertillon) à moustaches ( <i>Myotis mystacinus</i> )
Petit rhinolophe ( <i>Rhinolophus hipposideros</i> )	Murin (Vespertillon) de Natteter ( <i>Myotis nattereri</i> )
Barbastelle d'Europe ( <i>Barbastella barbastellus</i> )	Murin d'Escalera ( <i>Myotis escaleraei</i> )
Sérotine de Nelson ( <i>Eptesicus nilssonii</i> )	Murin du Magreb ( <i>Myotis punicus</i> )
Sérotine commune ( <i>Eptesicus seronitus</i> )	Grande Noctule ( <i>Nyctalus lasiopterus</i> )
Vespère de Savi ( <i>Hypsugo savii</i> )	Noctule de Leisler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )
Minoptère de Schreibers ( <i>Miniopterus schreibersii</i> )	Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )
Murin d'Alcathoe ( <i>Myotis alcathoe</i> )	Pipistrelle de Kuhl ( <i>Pipistrellus kuhlii</i> )
Murin (Vespertillon) de Bechstein ( <i>Myotis bechsteini</i> )	Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )
Petit Murin ( <i>Myotis blythi</i> )	Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )
Murin (Vespertillon) de Brandt ( <i>Myotis brandtii</i> )	Pipistrelle pygmée ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )
Murin (Vespertillon) de Capaccini ( <i>Myotis capaccini</i> )	Oreillard roux ( <i>Plecotus auritus</i> )
Murin (Vespertillon) de Daubenton ( <i>Myotis daubentonii</i> )	Oreillard gris ( <i>Plecotus austriacus</i> )

...d...

## A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

Murin (Vespertillon) à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> )	Oreillard alpin ( <i>Plecotus macrobullaris</i> )
Molosse de Cestoni ( <i>Tadarida téniotis</i> )	Serotine bicolore ( <i>Vespertilio murinus</i> )

### ARTICLE 3 – Conditions de la dérogation

La présente dérogation est délivrée, pour le département du Loiret.

La liste des parcs éoliens qui feront l'objet d'un suivi annuel, ainsi que la liste des personnels en CDD de BIOTOPE feront l'objet d'une déclaration annuelle auprès des services de la DDT du Loiret ainsi que de la DREAL Centre-Val de Loire dès qu'ils seront connus et avant le début de chaque campagne.

Les cadavres de spécimens des espèces susvisées seront collectés manuellement, transportés et conservés à BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, le temps de leur identification.

Ils devront être déposés au Muséum de Bourges, pour analyse isotopique, afin de compléter l'étude portant sur l'origine géographique des spécimens impactés.

Biotope s'engage à appliquer le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres élaboré sous la responsabilité du MTES (contrôle de toutes les éoliennes pour les parcs de moins de 8 éoliennes, avec un minimum de 20 passages entre mi-mai et fin octobre).

### ARTICLE 4 – Mesures de suivi

Un rapport des actions menées sera transmis, annuellement, dès la fin des opérations :

- à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire, service de l'eau et de la biodiversité, 5 avenue Buffon, CS 96407, 45064 ORLÉANS Cedex 2,

- à la Préfecture du Loiret, Direction Départementale des Territoires, service eau, environnement et forêt, 181 rue de Bourgogne, 45042 Orléans Cedex.

Ce bilan comprendra a minima : un rappel du contexte de la dérogation, les espèces concernées, les dates ou les périodes des suivis réalisés et les effectifs observés lors des relevés ainsi que les distances par rapport aux éoliennes et l'état des cadavres.

### ARTICLE 5 – Durée de réalisation des activités bénéficiant de la dérogation

La présente dérogation est accordée, pour la réalisation des activités visées aux articles 2 et 3 à compter de la date de notification du présent arrêté et jusqu'au 31 décembre 2024.

### ARTICLE 6 – Autres procédures

La présente décision ne dispense pas de l'obtention d'autres accords ou autorisations par ailleurs nécessaires pour la réalisation des opérations sus-mentionnées.

### ARTICLE 7 – Mesures de contrôle

La mise en œuvre des dispositions visées aux articles 3 et 4 du présent arrêté peut faire l'objet de contrôle par les agents chargés de constater les infractions mentionnées à l'article L 415-3 du Code de l'environnement.

### ARTICLE 8 – Sanctions

Le non respect des dispositions du présent arrêté est puni des sanctions prévues à l'article L 415-3 du Code de l'environnement.

.../...

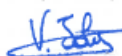


**A** Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

**ARTICLE 9** – Le Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret et le Directeur Départemental des Territoires sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Recueil des Actes Administratifs du Loiret et dont une copie sera notifiée au Directeur de BIOTOPE, au Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire, au Chef du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité, au commandant du Groupement de Gendarmerie du Loiret et à Mme la Ministre de la Transition Écologique.

à Orléans, le **13 JUL. 2021**

La Préfète,  
Pour la Préfète et par délégation,  
Pour le Directeur Départemental des Territoires,  
La Cheffe du Pôle Forêt, Chasse, Pêche et Biodiversité,



Véronique LE HER

*Dans un délai de deux mois à compter de la date de notification ou de publication du présent acte, les recours suivants peuvent être introduits, conformément aux dispositions de l'article R. 421-1 et suivants du code de justice administrative et du livre IV du code des relations entre le public et l'administration :*

*- un recours gracieux, adressé à : Mme la Préfète du Loiret, Service de la Coordination Interministérielle, Mission Affaires Générales - 181 rue de Bourgogne, 45042 ORLEANS CEDEX,*

*- un recours hiérarchique, adressé au(x) ministre(s) concerné(s) ;*

*Dans ces deux cas, le silence de l'Administration vaut rejet implicite au terme d'un délai de deux mois.*

*Après un recours gracieux ou hiérarchique, le délai du recours contentieux ne court qu'à compter du rejet explicite ou implicite de l'un de ces recours.*

*- un recours contentieux, en saisissant le Tribunal Administratif - 28, rue de la Bretonnerie 45057 Orléans Cedex 1*

*Le tribunal administratif peut également être saisi par l'application informatique Télerecours accessible par le site internet [www.telerecours.fr](http://www.telerecours.fr)*

**A** Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS

## Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS

 <b>PRÉFÈTE DU LOIRET</b> <i>Liberté Égalité Fraternité</i>	<b>Direction départementale de la protection des populations Sécurité de l'environnement industriel</b>
<b>ARRÊTÉ</b> actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS à PIERREFITTE-ES-BOIS	
La Préfète du Loiret Chevalier de la Légion d'Honneur	
Vu le code de l'environnement, et notamment l'article R.181-45 ;	
Vu l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées ;	
Vu la décision ministérielle du 5 avril 2018 relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en mars 2018 ;	
Vu l'arrêté préfectoral du 5 mai 2015 accordant le permis de construire pour le parc éolien de PIERREFITTE-ES-BOIS ;	
Vu l'arrêté préfectoral du 11 janvier 2019 portant modification des conditions d'exploitation d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent délivré à la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS pour le parc éolien de PIERREFITTE-ES-BOIS ;	
Vu l'arrêté préfectoral du 4 mai 2021 portant délégation de signature à M. Benoît LEMAIRE, secrétaire général de la préfecture du Loiret ;	
Vu la demande de bénéfice des droits acquis formulée par la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS par courrier du 21 juin 2012 pour l'exploitation du parc éolien de PIERREFITTE-ES-BOIS, soumis à autorisation au titre de la rubrique 2980-1 de la nomenclature des installations classées ;	
Vu la demande de prorogation du bénéfice de l'antériorité au titre de la réglementation ICPE pour le parc éolien de PIERREFITTE-ES-BOIS jusqu'au 31 décembre 2020 formulée par l'exploitant le 28 juin 2018 ;	
Vu le rapport de la société BIOTOPE version 3 d'avril 2021, transmis par la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS à l'inspection des classées par courriel le 30 avril 2021, relatif au suivi de la mortalité des chauves-souris et de l'avifaune pour l'année 2020 ;	
Vu le rapport de l'inspection des installations classées de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire du 17 mai 2021 ;	
Vu la notification à l'exploitant du projet d'arrêté complémentaire ;	
Vu les remarques de l'exploitant sur le projet d'arrêté susvisé par courriel du 2 juin 2021 ;	
<b>Considérant</b> que la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS a transmis à l'inspection des installations classées un rapport de suivi environnemental le 30 avril 2021, conformément à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 précité ;	
<small>Adresse postale : 181, rue de Bourgogne – 45042 ORLEANS CEDEX 1 Bureaux : Cité Coligny – 131, faubourg Bannier – bâtiment C – ORLEANS Standard : 02.38.91.45.45 – Télécopie : 02.38.42.43.42 - Site Internet : <a href="http://www.loiret.gouv.fr">www.loiret.gouv.fr</a></small>	

## A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS

Considérant que le rapport de suivi de mortalité précité conclut que le parc tue de manière significative les populations de chauves-souris (29 cadavres recensés en 2020 répartis sur 6 espèces de chauves-souris), et qu'il mentionne également le recensement de 3 cadavres d'oiseaux ;

Considérant qu'au regard des résultats du suivi mortalité communiqués en 2020, la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS a mis en place dès le 19 octobre 2020 un plan de bridage sur la période du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre (du coucher au lever du jour) avec les caractéristiques suivantes : vent < 4,5 m/s et température > à 10°C ;

Considérant que la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS a étendu aux mois d'avril et mai le plan de bridage et que ce dernier est effectif depuis le 15 avril 2021 ;

Considérant que l'analyse de l'activité acoustique en nacelle conduit à durcir les critères de bridage sus-mentionnés sur l'aspect « vitesse des vents » et à l'assouplir sur l'aspect « température » ;

Considérant que l'exploitant propose la mise en place des mesures correctives suivantes :

- pour les chauves-souris, un bridage correctif, pour des nuits entières (du coucher au lever du soleil), du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre, pour des vents inférieurs à 6 m/s et des températures supérieures à 14°C. Ces modalités paraissent justifiées et proportionnées ;

Considérant que compte tenu de l'impact significatif du parc éolien sur les populations de chiroptères, l'exploitant a prévu de renouveler le suivi environnemental pour l'année 2021, et ce conformément à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié susvisé ;

Considérant que le renouvellement du suivi environnemental prévu pour l'année 2021 comprend :

- une nouvelle campagne de suivi de mortalité portant sur les aspects quantitatifs (estimation de la mortalité) et qualitatifs (identification des espèces) ;
- la poursuite du suivi acoustique en parallèle du suivi de mortalité et du bridage des machines ;

Considérant que l'autorisation environnementale ne peut être accordée que si les mesures qu'elle comporte assurent la protection des enjeux visés par le code de l'environnement, et qu'en vertu de l'article L.181-14 du code de l'environnement, l'autorité administrative compétente peut imposer toute prescription complémentaire nécessaire au respect des dispositions des articles L.181-3 et L.181-4 à tout moment s'il apparaît que le respect de ces dispositions n'est pas assuré par l'exécution des prescriptions préalablement édictées ;

Considérant qu'au vu des impacts significatifs du parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE ES BOIS sur les chiroptères, il y a lieu de faire application des dispositions de l'article R.181-45 du code de l'environnement et d'actualiser certaines prescriptions applicables à l'ensemble des installations ;

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret ;

### ARRÊTE

#### Article 1 – Champ d'application

La société EOLE PIERREFITTE ES BOIS (siège social : C/O TOTAL QUADRAN – Agence Centre-Ouest – 163 rue des Sables de Sary – 45770 SARAN), ci après dénommée exploitant, est tenue de se conformer aux prescriptions complémentaires du présent arrêté pour l'exploitation du parc éolien implanté sur le territoire de la commune de PIERREFITTE-ES-BOIS.

#### Article 2 - Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité)

##### Protection de l'avifaune et des chiroptères

L'article 2.3.1 de l'arrêté préfectoral du 11 janvier 2019 susvisé est abrogé et remplacé par le présent article.

Pour réduire les impacts des travaux durant la période de reproduction de l'avifaune à proximité de l'emprise du projet :

- Les travaux d'implantation ou de démantèlement des éoliennes ne peuvent débuter pendant les périodes de nidification des populations aviaires, entre le 1<sup>er</sup> mars et le 31 août.

## A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS

- Les travaux de BTP ne peuvent débuter pendant les périodes de couvain et d'élevage du Busard Cendré, du Busard Saint Martin, du Faucon Crécerelle et du Vanneau Huppé, entre le 15 avril et le 15 juillet, sous réserve de la présence de ces espèces dans l'emprise des 300 mètres de la zone d'implantation du parc éolien.
- En cas d'interruption des travaux supérieure à deux semaines, entre le 1<sup>er</sup> mars et le 31 juillet, une visite préalable à la reprise des travaux est réalisée par un expert qualifié pour s'assurer de l'absence de nidification d'une espèce protégée dans l'emprise des travaux et à leurs abords.

Outre les dispositions prévues à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 susvisé, l'exploitant fait procéder, dans l'année de notification du présent arrêté, au suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, ainsi qu'un suivi d'activité des chiroptères, conformément aux dispositions du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa version de mars 2018.

Le suivi d'activité en hauteur des chiroptères s'étale a minima du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre.

Pour le suivi de mortalité, l'exploitant effectue a minima un passage par semaine du 1<sup>er</sup> avril au 15 juillet et du 15 septembre au 31 octobre et a minima deux passages par semaine du 15 juillet au 15 septembre.

L'exploitant informe sans délai l'inspection des installations de tout constat de mortalité d'une espèce sensible.

Dans le même temps, dès la notification du présent arrêté préfectoral complémentaire, un bridage consistant en l'arrêt des deux aérogénérateurs est mis en œuvre comme suit :

- du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre, pour des nuits entières (du coucher au lever du soleil), si la vitesse de vent est inférieure à 6 m/s et la température est supérieure à 14°C (valeurs mesurées à hauteur de nacelle) ;

La mise en place effective du plan de bridage des machines doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées.

En fonction des données, qui seront mesurées pendant l'exploitation du parc, les modalités de bridage des éoliennes pourront être réexaminées, sur demande justifiée de l'exploitant, après analyse par l'inspection des installations classées.

Dès la fin des travaux, les caractéristiques agricoles de toutes les aires de travaux non conservées durant la phase d'exploitation sont restituées.

### Article 3 - Sanctions

Faute par l'exploitant de se conformer aux prescriptions du présent arrêté et indépendamment des poursuites pénales qui pourraient être exercées à son encontre, il sera fait application des sanctions administratives prévues à l'article L.171-8 du code de l'environnement.

### Article 4 - Publicité

En application de l'article R.181-45 du code de l'environnement, le présent arrêté est publié sur le site internet des services de l'État dans le département du Loiret pendant une durée minimale de quatre mois.

### Article 5 - Exécution

Le Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret et l'Inspecteur de l'environnement en charge des installations classées sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté.

FAIT A ORLÉANS, LE

14 JUIN 2021

La Préfète

Pour la Préfète et par délégation  
Le Secrétaire Général

Benoît LEMAIRE

## A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLE PIERREFITTE-ES-BOIS

### Voies et délais de recours

Conformément à l'article L.181-17 du code de l'environnement, cette décision est soumise à un contentieux de pleine juridiction. Elle peut être déférée, selon les dispositions de l'article R.181-50 du code de l'environnement, à la Cour Administrative d'Appel de Nantes 2, place de l'Édit de Nantes B.P 18529 - 44185 Nantes Cedex 4 :

- Par le bénéficiaire, dans un délai de deux mois à compter de sa notification ;
- Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication de la décision sur le site Internet des services de l'État dans le Loiret dans les conditions prévues à l'article R.181-45 de ce même code.

La Cour Administrative peut également être saisie par l'application informatique Télérecours accessible par le site Internet [www.telerecours.fr](http://www.telerecours.fr)

Dans un délai de deux mois à compter de la notification de cette décision pour le pétitionnaire ou de sa publication pour les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, les recours administratifs suivants peuvent être présentés :

- un recours gracieux, adressé à Mme la Préfète du Loiret, Service de la Coordination des Politiques Publiques et de l'Appui Territorial, Bureau de la coordination administrative 181 rue de Bourgogne, 45042 ORLEANS CEDEX,
- un recours hiérarchique, adressé à Mme la Ministre de la Transition Écologique et Solidaire - Direction Générale de la Prévention des Risques - Archa de La Défense - Paroi Nord - 92055 LA DEFENSE CEDEX.

Le recours administratif prolonge de deux mois les délais de recours contentieux prévus par l'article R.181-50 du code de l'environnement.



**Siège social :**

22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze

Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - [www.biotope.fr](http://www.biotope.fr)