

PARC ÉOLIEN DE COULOURS PAYS D'OTHE

SUIVI DE LA MORTALITÉ
DE L'AVIFAUNE ET DES CHIROPTÈRES

ANNEE 2021



SUD CHAMPAGNE

PARC ÉOLIEN DU PAYS D'OTHE

SUIVI DE LA MORTALITÉ DE L'AVIFAUNE ET DES

CHIROPTÈRES

2021

SAS PARC ÉOLIEN DE COULOURS

Maître d'ouvrage :	SAS PARC ÉOLIEN DE COULOURS AMO JP Energie Environnement (JPee) 12 rue Martin Luther King 14280 Saint-Contest	Anaëlle HOUVERT Responsable d'études Environnement anaelle.houvert@jpee.fr
Étude réalisée par :	Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement du Sud Champagne Domaine de Saint-Victor 10200 SOULAINES-DHUYS Tel : 03.25.92.28.33 Fax : 03.25.92.56.00 https://cpiesudchampagne.fr	Vincent HERLEDAN Chargé de mission vincent.herledan@cpiesudchampagne.fr Astrid MIKAELSSON Chargée de mission astrid.mikaelsson@cpiesudchampagne.fr

Rédaction : Vincent HERLEDAN

Inventaires : Vincent HERLEDAN, Astrid MIKAELSSON

Cartographie : Astrid MIKAELSSON

Relecture & approbation : Stéphane BELLENOUE, Ninon CHINAL

Référencement proposé : CPIE., (2021). Parc éolien du Pays d'Othe (89), Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères — Rapport annuel 2021, rédigé par le **CPIE du Sud Champagne** pour JPÉE – Rapport final. 57 pages

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES FIGURES.....	5
TABLE DES TABLEAUX	5
TABLE DES ANNEXES	6
1. INTRODUCTION	7
1.1 CONTEXTE	7
1.2 ZONE D'ÉTUDE.....	7
2. RAPPEL DES ÉTUDES NATURALISTES PRÉCÉDEMMENT MENÉES	9
2.1 L'AVIFAUNE	9
2.2 RAPPEL DES RÉSULTATS ET DES ÉTUDES DE LA MORTALITÉ 2017 et 2019	10
2.3 NOTES DE SURVEILLANCE DE LA MORTALITÉ.....	12
2.4 AUTRES ÉTUDES MENÉES EN 2021 : SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES EN HAUTEUR.....	13
3. ÉTUDE DE LA MORTALITÉ EN 2021	14
3.1 GÉNÉRALITÉS	14
3.2 PROTOCOLE DE RECHERCHE STANDARDISÉ 2021	14
3.3 CALENDRIER DES SORTIES DE PROSPECTION	16
4. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ	17
4.1 DÉTERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION	17
4.1.1 DÉTERMINATION DE p : PERSISTANCE DES CADAVRES.....	18
4.1.1 DÉTERMINATION DE d : TAUX DE DÉTECTION	18
4.1.1 DÉTERMINATION DE s : SURFACE PROSPECTÉE	18
4.2 MÉTHODE DE CALCUL DE L'ESTIMATION	18
4.2.1 ERICKSON (2000).....	19
4.2.2 JONES (2009).....	19
4.2.3 HUSO (2010).....	20
4.2.4 KORNER-NIEVERGELT (2011).....	20
4.2.5 GENEST (2020)	21
5. RÉSULTAT DES TESTS DE CORRECTION ET SURFACE PROSPECTÉE	22
5.1 TEST D'EFFICACITÉ DE RECHERCHE	22
5.2 TEST DE PERSISTANCE DES CADAVRES	22
5.3 SURFACE PROSPECTÉE	23
6. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE LA MORTALITÉ SUR LES CHIROPTÈRES 2021	24
6.1 NOMBRE, ESPÈCES ET STATUT DES CHIROPTÈRES RETROUVÉS.....	24
6.1.1 MORTALITÉ OBSERVÉE EN 2021.....	24
6.1.2 STATUTS DE PROTECTION ET DE VULNÉRABILITÉ DES ESPÈCES.....	25
6.2 ANALYSE STATISTIQUE ET TENDANCE	26
6.2.1 TENDANCE SUR L'ENSEMBLE DU PARC ÉOLIEN	26
6.2.2 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE.....	27
6.2.3 CONCLUSION SUR LA MORTALITÉ DES CHIROPTÈRES EN 2021	29

7.	RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE LA MORTALITÉ DE L'AVIFAUNE EN 2021.....	31
7.1	NOMBRE, ESPÈCES ET STATUTS DES OISEAUX RETROUVÉS	31
7.1.1	MORTALITÉ OBSERVÉE EN 2021.....	31
7.1.1	STATUTS DE PROTECTION ET DE VULNÉRABILITÉ DES ESPÈCES.....	32
7.2	TENDANCE ET ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE	33
7.2.1	TENDANCE SUR L'ENSEMBLE DU PARC ÉOLIEN	33
7.2.2	ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE.....	34
7.3	CONCLUSION SUR LA MORTALITÉ DE L'AVIFAUNE EN 2021	36
8.	PROPOSITION DE MESURE DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION	38
8.1	RAPPEL DES MESURES DÉJÀ MISES EN PLACE.....	38
8.2	PROPOSITION DE MISE EN ŒUVRE EN FAVEUR DES CHIROPTÈRES ET DES OISEAUX.....	38
9.	CONCLUSION GÉNÉRALE	39
	BIBLIOGRAPHIE.....	40
	ANNEXES.....	43

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Contexte éolien et paysager du parc éolien du Pays d'Othe.....	8
Figure 2 : Localisation du parc éolien du Pays d'Othe.....	8
Figure 3 : Schémas du parcours effectué pour chaque éolienne prospectée.....	15
Figure 4 : Distribution des cas de mortalité de chiroptères dus aux éoliennes en Champagne-Ardenne et Meuse (N=925) (CPIE, 2021, à paraître)	25
Figure 5 : Distribution des cas de mortalité d'oiseaux, par grandes familles, dus aux éoliennes en Champagne-Ardenne et Meuse (N=1120) (source : CPIE, 2021, à paraître).....	32
Figure 6 : Distribution des cas de mortalité de rapaces diurnes dus aux éoliennes en Champagne-Ardenne et Meuse (N=324) (source : CPIE, 2021, à paraître)	33

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017.....	11
Tableau 2 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017	11
Tableau 3 : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2019.....	11
Tableau 4 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2019	12
Tableau 5 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017	13
Tableau 6 : Période sur laquelle doit être effectuée le suivi de mortalité de l'avifaune et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur, en fonction des enjeux (source : protocole révision 2018).....	14
Tableau 7 : Dates, observateurs et conditions météorologiques lors du suivi 2021.....	16
Tableau 8 : Résultats du test d'efficacité de recherche	22
Tableau 9 : Résultats du test de persistance des cadavres	22
Tableau 10 : Surface prospectée lors de la période suivie par le protocole standardisé (de la S31 à la S43).	23
Tableau 11 : : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2021	24
Tableau 12 : Statuts de protection et vulnérabilité des espèces des chiroptères retrouvées sur le parc du Pays d'Othe en 2021	25
Tableau 13 : Mortalité brute des chiroptères sur le parc éolien du Pays Othe	26
Tableau 14 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43	27
Tableau 15 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43	28
Tableau 16 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43.....	28
Tableau 17 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43.....	28
Tableau 18 : Détail du nombre de cadavre de chiroptères par éolienne.....	29
Tableau 19 : Nombre de cadavre par éolienne sur la période 2017-2021 entre les semaines 31 et 43.	30
Tableau 20 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2021	31
Tableau 21 : Statut de protection et de vulnérabilité des oiseaux retrouvés en 2021	32
Tableau 22 : Mortalité brute des oiseaux sur le parc éolien sur la période suivie de S31 à S43.....	33

Tableau 23 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43	34
Tableau 24 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43	35
Tableau 25 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43.....	35
Tableau 26 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 80% sur le parc éolien du pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43.....	36
Tableau 27 : Nombre de cadavre d'oiseaux trouvé en fonction des mois.....	36
Tableau 28 : Détail du nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne.....	37
Tableau 29 : Nombre de cadavre par éolienne sur la période 2017-2021 entre les semaines 31 et 43	37

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017	43
Annexe 2 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité et hors protocole 2017.....	44
Annexe 3 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2019	45
Annexe 4 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2019	46
Annexe 5 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017 et 2019	47
Annexe 6 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017 et 2019 et hors protocole 2017.....	48
Annexe 7 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes hors protocole 2017.....	49
Annexe 8 : Répartition des cadavres d'oiseaux et de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2021.....	50
Annexe 9 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017, 2019 et 2021	51
Annexe 10 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017, 2019 et 2021 et hors protocole en 2017.....	52
Annexe 11 : Fiches descriptives des cadavres du suivi de la mortalité 2021 sur le parc éolien du Pays d'Othe	53

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Conformément à la réglementation des ICPE¹ (Arrêté du 26 août 2011, modifié le 22 juin 2020² 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, article 12), la société d'exploitation SAS Parc éolien de Coulours a souhaité mettre en place depuis 2017 le suivi environnemental du parc éolien de Coulours Pays d'Othe situé dans le département de l'Yonne (89) en région Bourgogne-Franche-Comté.

À la suite de la reconnaissance par le MTES³ du nouveau protocole de suivi des parcs éoliens terrestres en date du 5 avril 2018, ce suivi règlementaire consiste en :

- L'estimation de la mortalité sur les chiroptères et l'avifaune,
- L'évaluation de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle.

Cette mission d'estimation de la mortalité sur les chiroptères et l'avifaune a été confiée par SAS Parc éolien de Coulours au CPIE du Sud Champagne.

Ce rapport présente le résultat du suivi règlementaire de la mortalité pour le parc éolien de Pays d'Othe, et de vérifier le bridage chiroptère mis en place en 2021.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

La société JPEE exploite actuellement le parc éolien de Coulours Pays d'Othe situé entre les communes de Veudeurs, Coulours et Les Sièges, dans le département de l'Yonne (89) en région Bourgogne-Franche-Comté. Le parc éolien est constitué de 9 éoliennes implantées en une ligne, dont 4 sont gérées par la Société BORALEX et 5 par la société SAS Parc éolien de Coulours.

Toutes les turbines sont de modèle Vestas V90, d'une puissance de 2MW soit une puissance de 10MW pour la partie du parc gérée par JPEE. Les éoliennes ont un diamètre de rotor de 90m, ainsi qu'une hauteur de 150m en bout de pale. Elles sont en service depuis octobre 2014.

Toutes les éoliennes du parc sont implantées en milieux agricoles (culture de céréales, pois...) et à proximité de quelques boisements. Les cartes suivantes présentent le contexte éolien et paysager de l'ensemble du parc éolien dont celles exploitées par JPEE (5 éoliennes). En décembre 2021, une extension de 5 éoliennes a été autorisée.

¹ Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

² Arrêté du 26 août 2011 modifié le 22 juin 2020 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. Article 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 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. ».

³ Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (ministère en charge des installations classées pour la protection de l'environnement

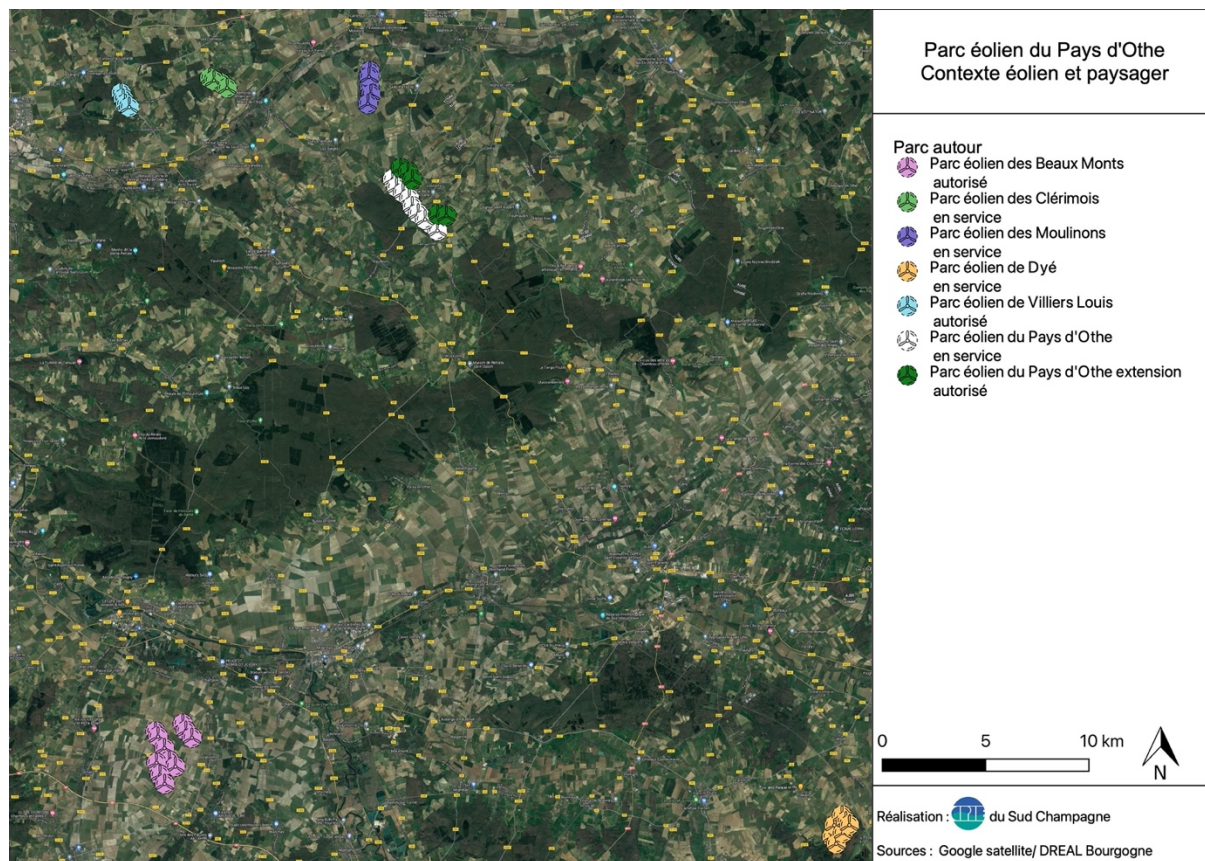


Figure 1 : Contexte éolien et paysager du parc éolien du Pays d'Othe



Figure 2 : Localisation du parc éolien du Pays d'Othe

2. RAPPEL DES ÉTUDES NATURALISTES PRÉCÉDEMMENT MENÉES

En 2016, les sociétés BORALEX et JP ENERGIE ENVIRONNEMENT ont fait appel au CPIE du Sud Champagne (anciennement CPIE du Pays de Soulaïnes) afin d'effectuer le suivi de l'avifaune sur 3 ans de 2016 à 2018.

La mission confiée au CPIE se déclinait par, les suivis des rapaces nicheurs et de la migration postnuptiale, et par la proposition de mesures de protection et de sauvegarde en faveur de l'avifaune.

En 2017 dans le cadre de la réglementation ICPE les deux sociétés ont ajouté des nouvelles missions au CPIE du Sud champagne pour :

- Le suivi de la flore et des habitats, (CPIE, 2018).
- Le suivi de la faune terrestre, (CPIE, 2018).
- Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères, (CPIE, 2018, 2020).

Le suivi mortalité reconduit en 2019 a permis de définir et proposer des mesures de bridages adaptées à appliquer. L'évaluation de leur efficacité en 2021 est l'objet de ce rapport.

2.1 L'AVIFAUNE

Deux espèces nicheuses à enjeux avaient été identifiées et sont décrites ci-contre :

- Le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*) a été ciblé comme rapace sensible car il est inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux et sur la Liste rouge des Oiseaux de Métropole (statut LC = préoccupation mineure). Un couple nicheur était présent en 2006 au sein de la zone d'étude et d'autres individus sont pressentis aux alentours proches.
- La **Buse variable** (*Buteo buteo*) a été décrite comme le rapace le plus sensible à l'implantation du parc éolien ; d'une part à cause de ses effectifs locaux élevés avec une estimation de 12 couples nicheurs sur la zone d'étude et ses alentours ; d'autre part du fait de sa sensibilité aux collisions avec les éoliennes.

Concernant les enjeux sur la migration post nuptiale, certaines études démontrent que les oiseaux en migration n'intègrent pas les nouveaux éléments du paysage d'une année sur l'autre et réagissent fortement aux éoliennes sur leurs axes de passage. Des contournements massifs de grands groupes d'oiseaux ont été observés, menant jusqu'à une déviation de l'axe migratoire connu (HÖTKER H. *et al.*, 2006).

La disposition du parc éolien est perpendiculaire à l'axe majeur de la migration postnuptiale (nord-est/sud-ouest). De plus des observations de l'ordre de plus de 6 000 oiseaux en 7 jours de suivi, définissent le site à enjeu moyen, mais non négligeable pour la migration des oiseaux.

Lors du suivi post-implantation (2016-2018) sur l'avifaune (nicheuses et en migration postnuptiale), avec le suivi spécifique sur la Buse variable, confirme l'attractivité du site pour les rapaces diurnes en particulier la Buse variable et le Faucon crécerelle. Afin de limiter le risque de collision, le CPIE du Sud Champagne suggère au maître d'ouvrage à entretenir les plateformes régulièrement afin de limiter la colonisation par les rongeurs, principales proies de ces rapaces.

Aucune nidification certaine n'a été observée pour le Busard Saint-Martin, malgré la pression d'observation. Cependant, des individus (mâle et femelle) fréquentaient la zone d'étude en période de nidification et de migration postnuptiale, dont une parade nuptiale observée en 2018.

Le suivi de la migration postnuptiale en 2018 a permis de comptabiliser 398 individus de 9 espèces en migration active. Ce qui est bien plus faibles par rapport aux années précédentes : 9 380 individus notés en migration active pour 30 espèces en 2017. Les trajectoires de migration observées indiquent que le secteur le plus utilisé par l'avifaune se situe au milieu du parc éolien au droit de la route départementale n°54.

L'absence de contact avec la Grue cendrée, le Grand cormoran et la Grande aigrette en 2018, témoigne de fortes variations interannuelles de fréquentation de la zone d'étude. Lorsqu'elles sont présentes, les observations effectuées en période de migration prénuptiale, permettent de noter le passage de Grues cendrée au-dessus de la ligne d'éoliennes. Les autres espèces contactées telles que les passereaux ont tendance à passer entre les éoliennes implantées.

Les trois années de suivis post-implantation mettent en évidence le passage en effectifs faibles à modérés d'oiseaux en migration en période postnuptiale. Le fonctionnement du parc présente peu d'impacts significatifs sur les comportements migratoires et sur la nidification de l'avifaune suivie.

2.2 RAPPEL DES RÉSULTATS ET DES ÉTUDES DE LA MORTALITÉ 2017 ET 2019

Le CPIE du Sud Champagne a déjà été missionné par la société d'exploitation afin de mener les suivis de la mortalité sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017 et 2019.

Le protocole de suivis de la mortalité de 2017 était différent du protocole règlementaire réactualisé et standardisé à l'échelle nationale en 2018. Celui-ci a été appliqué lors des prospections en 2019. Les prospections de 2017 ont été effectuées pour les oiseaux et les chiroptères de la semaine 20 à la semaine 43, soit de mi-mai à fin octobre, dans un carré de 80 mètres de côté autour de chaque éolienne, en effectuant des transects espacés de 5 m.

Le protocole actuel appliqué en 2019, s'est fait sur 16 semaines de début juillet à mi-octobre, sur un carré de 100 mètres autour de chaque éolienne au lieu de 80 mètres précédemment réalisés.

Tous les résultats sont détaillés dans le tableau 1, 2, 3 et 4 ci-dessous, ainsi que la répartition des cadavres dans les annexes 1, 2, 3 et 4. La répartition des cadavres des oiseaux pour l'année 2017 et la synthèse des cadavres de 2017 à 2019 sont présentés en annexe 2 et 4 et comprennent ceux trouvés hors protocole.

Sur les deux années de suivis mortalité, un total de 12 cadavres de chiroptères a été trouvé pour 1 espèce représentée, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*. La synthèse de la mortalité brute des chiroptères est cartographiée en annexe 5.

Pour les oiseaux, 10 carcasses de 7 espèces ont été détectées. Deux carcasses ont également été découvertes hors protocole (voir tableau 5). La synthèse de la mortalité brute des oiseaux est cartographiée en annexe 6.

Tableau 1 : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Suivi de la mortalité 2017	28/09/17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E2	27	SO	-	-	Décomposition avancée
	28/09/17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E7	21	SO	M	-	Décomposition avancée -
	28/09/17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E9	21	SO	M	-	Fracture aile gauche
	19/10/17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E5	47	O	F	-	-
	19/10/17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E8	52	O	M	-	-

Tableau 2 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Suivi de la mortalité 2017	12/10/17	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple-bandeau	E2	23	SO	M	-	-
	19/10/17	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple-bandeau	E2	30	N	F	-	-
	19/10/17	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple-bandeau	E4	48	O	M	-	-
	19/10/17	<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge-Gorge familier	E1	+50	NE	-	-	-

Tableau 3 : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2019

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Période 1	17/07/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E6	22	SO	M	AD	-
	24/07/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E8	30	O	M	-	-
Période	18/09/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E7	31	O	-	-	-

⁴ Éolienne : BORALEX : E, JPEE : E

⁵ Sexe : M : Mâle ; F : Femelle

⁶ Age : AD : Adulte, J : Juvénile

	25/09/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E1	32	N	F	-	-
	25/09/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E4	41	E	F	-	-
	25/09/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E6	29	O	-	-	-
	25/09/19	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	E7	56	SO	-	-	-

Tableau 4 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2019

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Période 1	26/06/19	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	E3	37	N	-	-	-
Période 2	14/08/19	<i>Corvus Corone/fragilegus</i>	Corvidé indéterminé	E8	8	E	-	-	Plumée
	04/09/19	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	E7	40	NO	F	-	-
	18/09/19	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	E8	35	SO	-	-	Plumée
	09/10/19	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	E9	8	SO	-	-	Plumée
	22/10/19	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	E7	8	S	-	-	Plumée

La mortalité semble davantage marquée en période de migration postnuptiale, c'est-à-dire d'août à fin octobre.

Les éoliennes ayant eu le plus d'impact sur les chiroptères entre 2017 et 2019 sont E7 qui cumule 3 cas, puis E6 et E8 avec deux cas chacune. Pour l'avifaune, les éoliennes E1, E2, E3, E7 et E8 enregistrent 2 cadavres chacune.

L'éolienne ayant eu le plus fort impact sur cette période est l'éolienne E7, pour un total de 5 cadavres en additionnant les cas de chiroptères et oiseaux. Inversement, celle ayant tuée apparemment le moins d'oiseaux a été l'éolienne E5 avec seulement 1 cas détecté.

2.3 NOTES DE SURVEILLANCE DE LA MORTALITÉ

Au cours de l'année 2017, le CPIE du Sud Champagne a réalisé un suivi de l'avifaune sur le parc éolien du Pays d'Othe. Ce suivi a permis de détecter 2 cas de mortalité supplémentaires parallèlement au suivi de la mortalité la même année.

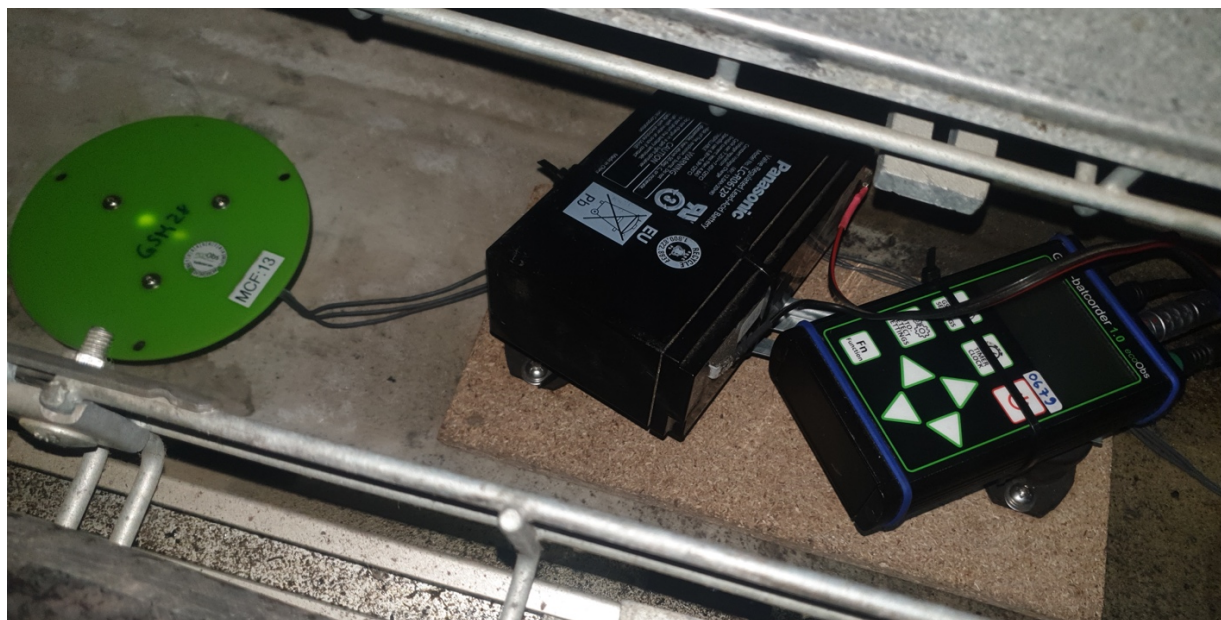
Tous les résultats sont détaillés dans le tableau 5 ci-dessous, ainsi que la répartition des cadavres en annexe 7.

Tableau 5 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2017

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Suivi 2017	15/03/17	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple-bandeau	E8	2	SO	M	AD	-
	27/06/17	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	E1	1,5	S	-	AD	-

2.4 AUTRES ÉTUDES MENÉES EN 2021 : SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES EN HAUTEUR

Un système d'enregistrement BATcorder® a été installé dans la turbine E8 du parc éolien du Pays d'Othe en 2019. Ce même dispositif d'enregistrement BATcorder® a été installé dans la turbine E8 pour le suivi de 2021. Les résultats du suivi réalisé en 2021 feront l'objet d'un rapport spécifique.



3. ÉTUDE DE LA MORTALITÉ EN 2021

3.1 GÉNÉRALITÉS

L'objectif du suivi est d'évaluer l'impact des éoliennes sur les chiroptères et l'avifaune grâce à une analyse statistique des cas de mortalité recensés.

Les cas de collisions des chiroptères en Europe sont concentrés surtout de juillet à octobre (90% d'après RYDELL *et al.*, 2010), et pour l'avifaune, c'est en migration postnuptiale (août à début novembre) que les collisions sont les plus fréquentes. Le protocole de suivi intègre ces périodes et les périodes de reproduction des deux groupes.

La révision du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en 2018, a permis de définir de manière plus approfondie les méthodes de prospections, et de coupler le suivi de la mortalité des chiroptères à un suivi d'activité à hauteur de nacelle. Les résultats de ces deux suivis permettent, de mieux connaître les espèces et leur activité et d'adapter, si nécessaire, le fonctionnement des aérogénérateurs, pour réduire leur impact.

Les trois principaux objectifs du suivi de la mortalité sont de :

- Juger du niveau d'impact généré par les parcs éoliens sur la faune volante et apporter, le cas échéant, une réponse corrective proportionnée et efficace ;
- Calculer les mortalités estimées pour permettre une comparaison des résultats inter-parcs et/ou interannuelle ;
- Construire et alimenter une base de données régionale, nationale, voir européenne.

3.2 PROTOCOLE DE RECHERCHE STANDARDISÉ 2021

Lors de cette étude, le CPIE a établi son protocole de suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères en respectant les recommandations du « *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – Révision 2018* » ainsi que le cahier des charges fourni par la société JPEE.

Tableau 6 : Période sur laquelle doit être effectuée le suivi de mortalité de l'avifaune et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur, en fonction des enjeux (source : protocole révision 2018)

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas*		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères*
Suivi d'activité en hauteur 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

Ce suivi a été réalisé de la semaine 31 à la semaine 43 (soit du 5 août au 28 octobre), permettant de couvrir une période de 13 semaines. Les prospections s'effectuent à pied, dans un carré de 100 m de côté autour d'une éolienne, en effectuant des transects espacés de 5m.

Les prospections sont généralement effectuées en début de matinée afin de réduire le temps entre les impacts résiduels nocturnes et les risques de prédation. Le pas de temps entre deux passages est d'une

semaine sur la totalité de la période suivi soit 7 jours, avec une flexibilité à 1j (mauvaises conditions météorologiques, jours fériés, etc).

En zone à végétation dense, seules les zones à ciel ouvert ou praticables sont prospectées. Le reste de la surface non prospectée fait alors l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique. Les éoliennes en maintenance ne sont pas prospectées pour des raisons de sécurité.

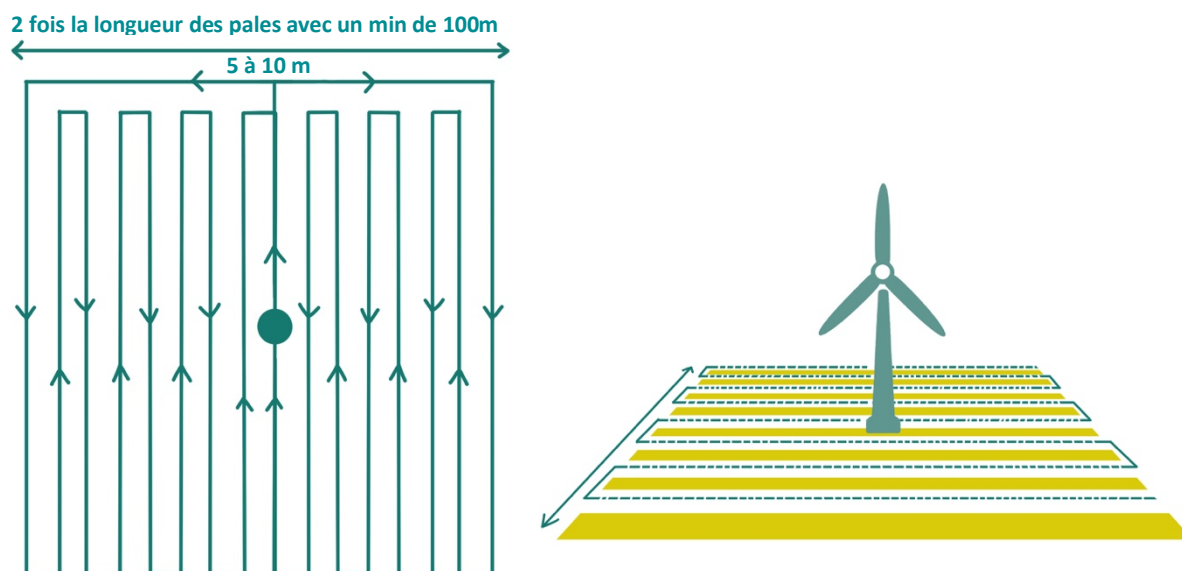


Figure 3 : Schémas du parcours effectué pour chaque éolienne prospectée

Lorsque toute la surface n'est pas accessible (végétation trop haute, semis récent ne permettant pas de pénétrer dans les parcelles...), les observateurs notent la surface qu'ils ont pu prospecter, afin d'appliquer ensuite un facteur de correction.

La période de mai, juin et début juillet laisse dans les secteurs de plaines céréalières peu de surface réellement prospectables à cause de la hauteur et de la densité de la végétation.

Pour chaque cadavre découvert, l'observateur note :

- L'espèce, son sexe et son âge, (autant que possible),
- L'état apparent du cadavre,
- La localisation de la découverte (numéro de l'éolienne concernée, distance au mât, orientation),
- La cause présumée de la mort (en fonction de l'espèce, de son état apparent et de sa localisation par rapport aux obstacles présents).

Chaque cadavre est également photographié. Lorsque l'identification sur le terrain n'est pas possible, celui-ci est prélevé pour être identifié ensuite. Dans ce cadre, le personnel du CPIE dispose, conformément à la réglementation en vigueur, d'une autorisation de transport de cadavres d'espèces protégées déposée à la DREAL (avec obligation de transmission d'un rapport d'activités dans un délai de trois mois à l'issue de la période de validité de l'autorisation) et confirmée par arrêté préfectoral.

Le protocole national propose de prospecter :

« Toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins ; pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant n éoliennes : au minimum $8 + (n - 8) / 2$.

Les éoliennes sont alors choisies de la façon suivante :

- En priorité les éoliennes équipées d'un enregistreur automatique à ultrasons pour les chauves-souris,
- Puis 50 % des éoliennes sont choisies parmi les éoliennes jugées les plus à risques lors de l'étude d'impact (ou les éoliennes ayant montré une mortalité plus importante lors des suivis antérieurs),
- Les éoliennes restantes sont choisies de façon aléatoire afin de disposer d'éoliennes représentatives en termes d'environnement, végétation, etc. ».

Le parc éolien étant composé de 9 éoliennes (dont 5 à la société JPEE), toutes ont donc été prospectées.

Les cadavres ne pouvant pas tous être retrouvés par les observateurs, il convient de réaliser une estimation de la mortalité. Pour cela, un test de persistance est effectué ainsi qu'un test d'efficacité de recherche au début de la campagne de terrain.

3.3 CALENDRIER DES SORTIES DE PROSPECTION

Treize passages ont été réalisés, de la semaine 31 à la semaine 43 dans le cadre du protocole standardisé de mortalité des chiroptères et des oiseaux, soit du 5 août au 28 octobre. Le tableau-ci-dessous précise les dates de sorties, les observateurs mobilisés ainsi que les conditions météorologiques lors des prospections.

Tableau 7 : Dates, observateurs et conditions météorologiques lors du suivi 2021

Passage	Protocole	Date	Observateur(s)	Conditions météorologiques
1	Standardisé	05/08/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Couvert, T : 17 à 20°C
2	Standardisé	12/08/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Ensoleillé, T : 23 à 31°C
3	Standardisé	19/08/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Couvert à ensoleillé, T : 18 à 20°C
4	Standardisé	26/08/2021	Astrid MIKAELSSON ; Mathieu AUBRY	Couvert, T : 15 à 16°C
5	Standardisé	02/09/2021	Astrid MIKAELSSON ; Maëva ROBLIN	Ensoleillé, T : 17 à 23°C
6	Standardisé	09/09/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Pluvieux, T : 19°C
7	Standardisé	16/09/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Couvert, vent faible, T : 17 à 18°C
8	Standardisé	23/09/2021	Astrid MIKAELSSON ; Maurine WAGNER	Ensoleillé, T : 12 à 22°C
9	Standardisé	30/09/2021	Astrid MIKAELSSON ; Maurine WAGNER	Ensoleillé, T : 10 à 17°C
10	Standardisé	07/10/2021	Astrid MIKAELSSON ; Maurine WAGNER	Ensoleillé, T : 12 à 17°C
11	Standardisé	14/10/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Ensoleillé, T : 9 à 16°C
12	Standardisé	21/10/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Ensoleillé, T : 12 à 14°C
13	Standardisé	28/10/2021	Astrid MIKAELSSON ; Vincent HERLEDAN	Ensoleillé, T : 10 à 18°C

Le test d'efficacité de recherche a été réalisé en début de période, soit le 12 août 2021 sur le parc éolien. La pose des souris du test de persistance des cadavres a été effectuée lors de la semaine 32 (12 août 2021). Les cadavres des souris ont été déposés et suivis à J+1, J+4, J+7 et J+11. Plus aucun cadavre n'ayant été détecté à J+11, le suivi à J+13 n'a pas été réalisé.

4. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

Conformément aux recommandations d'EUROBATS (RODRIGUES *et al.*, 2015), repris dans le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2018), les résultats bruts du suivi de la mortalité doivent être extrapolés pour juger le plus précisément possible la sensibilité du parc. Les résultats sont distingués pour les chauves-souris d'une part et les oiseaux d'autre part.

Pour cela il est mentionné dans le protocole :

« Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés à l'échelle internationale pour faciliter les comparaisons :

- *la formule de Huso (2010) ;*
- *deux formules aux choix parmi : Erickson, 2000 ; Jones, 2009 ; Korner-Nievergelt, 2015 ; Limpens et al., 2013 ; Bastos et al., 2013, Dalthorp et al., 2017, etc. ».*

Les méthodes présentées dans ce rapport sont les quatre méthodes suivantes :

1. HUSO (2010),
2. ERICKSON (2000),
3. JONES (2009),
4. KORNER-NIEVERGELT (2011),
5. GENEST (2020)

Les formules de Huso, Erickson et Jones sont calculées à l'aide de l'application EolApp développée par le CEFÉ-CNRS de Montpellier. Cette application permet d'estimer avec précision la mortalité réelle sur un parc éolien à l'aide des 3 formules. Elle calcule également les coefficients de prédation et d'efficacité, ainsi que les intervalles de confiance des estimations à 80% et 95%. Les statistiques de la méthode de Korner sont calculées grâce à R.

Les données brutes figurent dans ce rapport et les estimations sont réalisées sur l'ensemble de la période suivie selon le même protocole standardisé (S31 à 43). Les estimations sont appliquées de la même façon aux résultats concernant les oiseaux.

4.1 DÉTERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

La mortalité estimée sur le parc éolien correspond au nombre de cadavres retrouvés ajouté au nombre de ceux qui n'ont pas été trouvés. Ceux non retrouvés peuvent soit ne pas avoir été vus par l'observateur au cours de sa recherche, soit avoir été prédatés avant le passage de l'observateur, soit être situés dans la surface non prospectée (végétation trop dense).

Pour pallier ces biais et ainsi pouvoir estimer la mortalité « réelle », des tests de correction sont réalisés. Des appâts (souris) sont utilisés pour mesurer la persistance des cadavres (coefficient p) ainsi que le taux de détection (coefficient d), propres au site et à l'observateur, et ainsi calculer des coefficients correcteurs.

4.1.1 DÉTERMINATION DE P : PERSISTANCE DES CADAVRES

Le taux de persistance d'un cadavre correspond à la durée pour laquelle un animal mort va rester sur le parc avant d'être prédaté suite à une collision/barotraumatisme. Aux jours J+1, J+4, J+7, J+11 et J+13, les leurres (ici, utilisation de souris) qui ont été déposés sont recherchés. Les résultats permettent de calculer le temps moyen de persistance d'un cadavre tm , exprimé en jour. Cette durée de persistance varie en fonction de la saison, notamment en fonction de la disponibilité en proies vivantes pour les prédateurs qui peuvent parfois s'avérer charognards, et de la vitesse de décomposition du cadavre, liée à la météo. En fonction du nombre d'appâts disparus nous obtenons un taux de persistance qui illustre la proportion de cadavres encore présents au bout d'une semaine (pas de temps entre deux passages = 7 jours) par rapport à leur quantité réel.

4.1.1 DÉTERMINATION DE D : TAUX DE DÉTECTION

Le taux de détection mesure la proportion de cadavres trouvés par l'observateur par rapport à leur nombre réel présents au sol. Les leurres sont disposés sous les éoliennes, dans la zone prospectable au sein du carré de recherche protocolé, par une personne différente de l'observateur habituel. Ils sont déposés de manière aléatoire, aussi bien dans les parties cultivées du carré, dans les surfaces enherbées que sur la plateforme en gravier. Après le dépôt des leurres (ici, utilisation de faux cadavres de chiroptères) par une personne différente, l'observateur habituel effectue son protocole de recherche de mortalité. Le nombre de leurres découverts par rapport au nombre de leurres déposés constitue le taux de détection. Le taux de détection est variable en fonction de la visibilité sur le terrain, qui dépend principalement de la hauteur de végétation et du type de sol. En conséquence, la disposition des leurres prend en compte la diversité des couverts susceptibles d'être rencontrés sur le site éolien afin d'être le plus proche de la réalité.

4.1.1 DÉTERMINATION DE S : SURFACE PROSPECTÉE

Un autre biais à prendre en compte est la surface réellement prospectée (coefficient s), par rapport à la surface « théorique ». En effet au-delà d'une certaine hauteur ou d'une certaine densité de végétation, la surface n'est pas prospectée, la visibilité étant jugée trop insuffisante ; la surface prospectée totale est donc corrigée. Pour chaque passage et chaque éolienne, le pourcentage de la surface prospectée est noté. Si tout le carré a été prospecté, $s=100\%$. Si la végétation était trop haute et que seuls la base et le chemin d'accès ont été prospectés, la surface non prospectée sera soustraite. La moyenne de ces pourcentages sur l'ensemble du suivi ou de la période permet d'obtenir le pourcentage de surface réellement prospectée et de calculer la valeur de s .

4.2 MÉTHODE DE CALCUL DE L'ESTIMATION

Bien que l'estimation d'un taux de mortalité sur un parc éolien présente des limites en raison des nombreux biais influant sur cette estimation, elle reste cependant utile pour pouvoir comparer les résultats de cette étude sur la mortalité avec ceux d'autres parcs éoliens ayant appliqué un protocole similaire et utilisant les mêmes critères d'estimation et afin de donner une idée de l'impact réel de l'exploitation des aérogénérateurs.

D'après la littérature, quatre méthodes d'estimation sont actuellement utilisées et sont détaillées dans les paragraphes suivants.

4.2.1 ERICKSON (2000)

Cette méthode d'estimation permet de réaliser le calcul même avec un taux de prédation très élevé, y compris lorsque le taux de persistance est nul.

$$N = \frac{I * C}{tm * d * s}$$

Avec :

- N : le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- C : le nombre total de chauves-souris ou d'oiseaux morts trouvés dans le cadre du suivi, dont la mort est liée aux éoliennes,
- I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- tm : la durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours),
- d : efficacité de recherche de l'observateur (taux de détection),
- s : surface réellement prospectée (au-delà d'une certaine hauteur de végétation, la surface n'est pas prospectée, la visibilité étant jugée trop insuffisante ; la surface prospectée est donc corrigée).

4.2.2 JONES (2009)

JONES (2009) propose une manière plus fine pour calculer le taux de persistance, en se basant sur plusieurs hypothèses. Tout d'abord, la mortalité est constante sur l'intervalle de temps entre deux passages. Ensuite, la fonction la plus juste pour représenter la durée de persistance est la fonction exponentielle négative, et enfin la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

On obtient alors la fonction suivante pour le calcul du taux de persistance :

$$p = e^{-0,5*I/tm}$$

JONES (2009) introduit également la notion d'intervalle effectif. Plus l'intervalle I est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle I très long n'est certainement pas mort au début de cet intervalle. Il est plus vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%.

L'intervalle effectif $\hat{I}$ est donc égal à : $-\log \log (0,01) * tm$

La valeur estimée de la mortalité s'obtient alors comme suit :

$$N = \frac{C}{d * s * e^{-0,5 * \frac{I}{tm} * a}}$$

Avec :

- N : Le nombre de cadavre estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- C : Le nombre de cadavres comptés,

- s : Coefficient de correction surfacique,
- d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection,
- a : Le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à : $\frac{\min(I;\hat{I})}{I}$
- I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- tm : La durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

On notera que dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et $\hat{I}$.

4.2.3 HUSO (2010)

HUSO (2010) se base sur les mêmes hypothèses de départ que JONES, et considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

$$p = \frac{tm * (1 - e^{-I/tm})}{I}$$

D'où :

$$N = \frac{C}{d * s * \frac{tm * (1 - e^{-I/tm})}{I} * a}$$

Avec :

- N : Le nombre de cadavre estimés total sur la période et les éoliennes considérées,
- C : Le nombre de cadavres comptés,
- s : Coefficient de correction surfacique,
- d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection,
- a : Le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à : $\frac{\min(I;\hat{I})}{I}$
- I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours),
- tm : La durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

De même que pour JONES, I prendra la valeur minimale entre I et $\hat{I}$ dans l'équation.

4.2.4 KORNER-NIEVERGELT (2011)

Korner-Nievergelt (2011) propose un calcul différent pour le temps moyen de persistance avec la fonction exponentielle négative, étant la fonction la plus juste pour représenter le taux de persistance :

$$p = e^{-\frac{1}{tm}}$$

La formule développée ci-après suppose que les cadavres disparaissent à une probabilité constante à cause des prédateurs et que le chercheur a une efficacité constante dans le temps et pour tous les cadavres. Les passages sont effectués à intervalle régulier.

$$N = \frac{C * n * I}{d(tm \frac{1 - tm^I}{1 - tm}) * (\sum_{i=0}^{n-1} (n-i)(1-d)tm^I)^i}$$

Avec :

- n : le nombre total de passages mortalité,
- i : le passage au temps donné i ,
- $\sum_{i=0}^{n-1} (n - i)$: la somme des passages au temps donné i

A noter que cette estimation ne prend pas en compte la surface réelle prospectée. Cela signifie que cette estimation considère que la surface prospectée est de 100%.

Dans la méthode de Korner-Nievergelt, pour le calcul du temps moyen de persistance d'un cadavre tm (en jours), nous partons du principe que, lors du test de persistance, si x cadavres ont disparu à $J+2$ ($cd_{j+2} = x$), alors le temps de persistance de ces x cadavres est compris entre 1 et 2 jours : ils étaient encore présents à $J+1$ mais pas à $J+2$. Le temps de persistance est alors estimé à 1,5 jours. Le temps de persistance de x cadavres disparus entre $J+4$ et $J+7$ est estimé à 5,5 jours (moyenne entre 4 et 7).

Ainsi, nous avons utilisé la formule suivante pour le calcul de tm :

$$tm = \frac{cd_{j+1} * 0,5 + cd_{j+4} * 2,5 + cd_{j+7} * 5,5 + cd_{j+10} * 8,5 + cd_{j+14} * 12 + cr_{j+14} * 14}{c_{tot}}$$

Avec :

- tm : temps moyen de persistance
- cd_{j+n} : nombre de cadavres disparus entre le jour $n-1$ et le jour n
- cr_{j+n} : nombre de cadavres restants au jour n
- c_{tot} : nombre total de cadavres déposés

4.2.5 GENEST (2020)

GenEst (Generalized Estimator) est un outil logiciel permettant d'estimer le nombre total d'individus arrivant dans une zone pendant une période spécifique lorsque leur probabilité de détection est inconnue mais estimable. Ici, cet outil est utilisé pour estimer la mortalité d'oiseaux et de chauves-souris sur les parcs éoliens.

Un simple dénombrement des cadavres ne constitue pas une mesure précise du vrai nombre de décès puisque certains d'entre eux sont inévitablement manqués lors des recherches. Ce logiciel utilise les données collectées lors des recherches de cadavres, et calcule les coefficients de prédation et de détection, afin d'estimer avec précision la mortalité réelle sur les parcs éoliens. Il donne également les intervalles de confiance des valeurs à 80% et 95%.

5. RÉSULTAT DES TESTS DE CORRECTION ET SURFACE PROSPECTÉE

5.1 TEST D'EFFICACITÉ DE RECHERCHE

Le test d'efficacité de recherche a été réalisé le 12 août 2021. Le tableau ci-dessous présente l'efficacité de recherche sur le parc éolien (E1 à E9) suivi et les résultats obtenus.

Tableau 8 : Résultats du test d'efficacité de recherche

	Nombre de leurres déposés	Nombre de leurres trouvés	Coefficient d'efficacité de recherche sur le parc
Test du 12/08/2021	34	25	0,74 = 74%

Le coefficient de recherche lors du test est de 74%.

5.2 TEST DE PERSISTANCE DES CADAVRES

Le test de persistance des cadavres a été réalisé en débutant par la pose d'appâts (souris) le 12 août 2021. Dix-huit rongeurs ont été déposés sur le site éolien du Pays d'Othe (E1 à E9). Le tableau ci-dessous donne le nombre de souris disparues et présentes à chaque vérification pour le test.

Tableau 9 : Résultats du test de persistance des cadavres

Test de persistance des cadavres N°1					
Jour de vérification	J+1	J+4	J+7	J+11	J+13
Date	13/08/21	16/08/21	19/08/21	23/08/21	⊗
N° du cadavre					
1	1	⊗	⊗	⊗	⊗
2	1	⊗	⊗	⊗	⊗
3	1	⊗	⊗	⊗	⊗
4	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
5	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
6	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
7	1	⊗	⊗	⊗	⊗
8	1	⊗	⊗	⊗	⊗
9	1	⊗	⊗	⊗	⊗
10	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
11	1	⊗	⊗	⊗	⊗
12	1	1	1	⊗	⊗
13	1	⊗	⊗	⊗	⊗
14	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
15	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
16	1	⊗	⊗	⊗	⊗
17	1	⊗	⊗	⊗	⊗
18	1	⊗	⊗	⊗	⊗
Total de souris présente	13	1	1	0	0
Total de souris disparu entre 2 passages	5	12	0	1	0

Ces résultats nous amènent à une durée moyenne de persistance des cadavres de t_m : 2,17 jours pour l'ensemble du suivi. On remarque que pour ce test, 1 souris restait à J+4 et J+7. Le test de prédation démontre que les cadavres ont une faible durée de persistance sur ce parc éolien.

5.3 SURFACE PROSPECTÉE

La surface prospectée à chaque campagne est détaillée dans le tableau suivant. En cas de maintenance sur une turbine lors de notre passage, la recherche au pied de celle-ci n'est pas effectuée pour des questions de sécurité, la surface prospectée est donc de $s=0\%$. La surface s est égale à la moyenne de chaque surface prospectée tout au long du suivi ou de la période.

En fonction de la hauteur de végétation, la visibilité est plus ou moins bonne et peut rendre la détection des cadavres plus difficile. On estime qu'une végétation inférieure à 10 cm donne une bonne visibilité alors qu'une végétation supérieure à 10 cm donne une visibilité moyenne. Lorsque la végétation est trop haute, et donc la visibilité considérée comme mauvaise, la parcelle n'était pas prospectée. Les pourcentages de visibilité sont présentés ci-dessous.

Tableau 10 : Surface prospectée lors de la période suivie par le protocole standardisé (de la S31 à la S43).

Éolienne ⁴	Surface prospectée – Valeur de S en %												
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
E1	%	60	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<10cm	50	-	50	80	80	80	70	70	95	95	95	95
	>10cm	50	-	50	20	20	20	30	30	5	5	5	5
E2	%	100	100	15	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<10cm	30	30	80	95	95	95	95	95	95	90	90	90
	>10cm	70	70	20	5	5	5	5	5	5	10	10	10
E3	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<10cm	95	95	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100
	>10cm	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
E4	%	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100
	<10cm	95	95	95	-	95	95	95	95	95	95	100	100
	>10cm	5	5	5	-	5	5	5	5	5	5	0	0
E5	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100
	<10cm	95	95	95	100	100	100	100	100	100	100	-	100
	>10cm	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	-	0
E6	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	5	100	0
	<10cm	95	95	95	100	100	100	100	95	95	95	100	-
	>10cm	5	5	5	0	0	0	0	5	5	5	0	-
E7	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<10cm	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	100	100
	>10cm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0
E8z	%	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	<10cm	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	>10cm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E9	%	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	100	100
	<10cm	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	100	100
	>10cm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0
S	S _{tot} = 0,77= 77,05 %												

La valeur moyenne de surface prospectée sur l'ensemble de la période du suivi standardisé est égale à **S=0,7705=77,05%** pour l'ensemble du parc.

6. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE LA MORTALITÉ SUR LES CHIROPTÈRES 2021

6.1 NOMBRE, ESPÈCES ET STATUT DES CHIROPTÈRES RETROUVÉS

6.1.1 MORTALITÉ OBSERVÉE EN 2021

Les résultats présentés ci-après sont les données pour l'ensemble des éoliennes du parc du Pays d'Othe (éoliennes E1 à E9).

Au total, 2 cadavres de chauves-souris ont été observés lors du suivi standardisé (semaine 31 à 43) répartis selon les espèces de la manière suivante :

- Un cadavre de **Pipistrelle commune/pygmée** *Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus*,
- Un cadavre de **Pipistrelle de Nathusius** *Pipistrellus nathusii*,

Au moins une espèce est impactée (résultats des données brutes de mortalité) par le fonctionnement du parc en 2017 et 2019.

Le tableau ci-après détaille les cas de mortalité. Pour plus de précisions, se rapporter à la carte en annexe 8 et aux fiches cadavres de l'annexe 11.

Certains cadavres sont identifiés comme étant de la Pipistrelle commune/pygmée *Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus* car les critères de distinction de ces deux espèces sont parfois non visibles sur les cadavres trop dégradés. En l'absence de données suffisantes en Champagne-Ardenne (ancienne région administrative, voisine de l'Yonne) de Pipistrelle pygmée, ces carcasses sont considérées en Pipistrelle commune faute de détermination plus précise.

Tableau 11 : : Détails des cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2021

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Standardisé (semaine 31 à 43)	09/09/21	<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	Pipistrelle commune/pygmée	E4	49,6	SO	-	J	Barotraumatisme
	30/09/21	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	E1	44	NE	M	-	Barotraumatisme

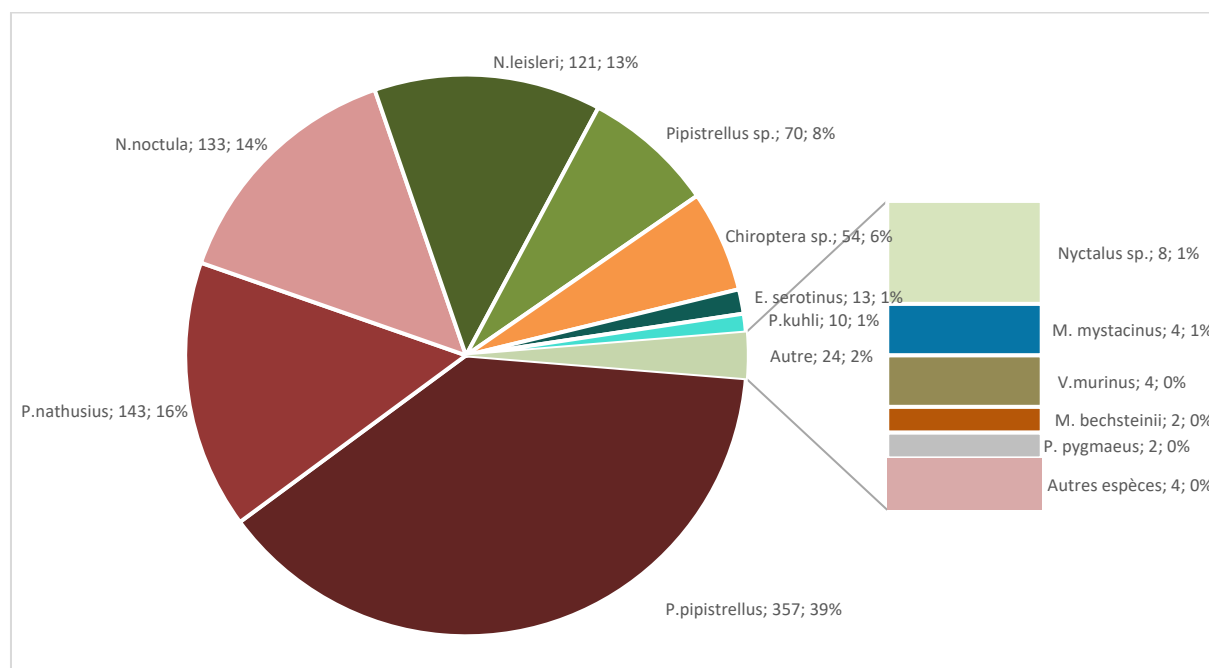
6.1.2 STATUTS DE PROTECTION ET DE VULNÉRABILITÉ DES ESPÈCES

Le tableau ci-après récapitule le statut de rareté et réglementaire des espèces retrouvées en 2021. Toutes les espèces de chiroptères sont protégées et inscrites à l'annexe IV de la Directive Habitats Faune Flore.

Tableau 12 : Statuts de protection et vulnérabilité des espèces des chiroptères retrouvées sur le parc du Pays d'Othe en 2021

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nombre total retrouvé	Statut	DHFF (CEE,1992) ⁷	Convention de Berne (CEE, 1979) ⁸	Liste rouge Champagne-Ardenne (CSRPN, 2007) ⁹	Liste rouge France (UICN, 2017) ¹⁰
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	1	Protégée	Annexe IV	Annexe III	AS	NT
<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	1	Protégée	Annexe IV	Annexe II	R	LC

La figure ci-dessous fait référence à la distribution des cas de mortalité des chiroptères par espèce et dus aux éoliennes sur le territoire Champardennais.



⁷ Annexe II : Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation, Annexe IV : liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte : elle concerne les espèces devant être strictement protégées. Cette liste a été élaborée sur la base de l'annexe 2 de la Convention de Berne. Certains groupes taxonomiques sont plus strictement protégés par la Directive HFF que par la Convention tels que les chauves-souris et les cétacés (CEE, 1992)

⁸ Annexe II = Espèces de faune strictement protégées (CEE, 1979) ;

⁹ Niveau de menaces : Liste rouge régionale (CSRPN, 2007) ; E : espèces en danger ; V : espèces vulnérables ; R : espèces rares ; AP : espèces à préciser ; AS : espèces à surveiller ;

¹⁰ Niveau de menaces : Liste rouge nationale (UICN et al., 2017) ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacée ; LC : Préoccupation mineure

La base de données du CPIE ne recense pas les cas en Bourgogne-Franche-Comté mais la comparaison avec la Champagne-Ardenne est possible par la proximité du site avec cette région. Ainsi, les cas de Pipistrelles communes et de Pipistrelles de Nathusius sont documentés en Champagne-Ardenne (CPIE, 2021, *à paraître*).

La **Pipistrelle commune** *Pipistrellus pipistrellus* est une espèce de chauve-souris sédentaire mais capable de déplacements sur plusieurs dizaines de kilomètres et présentant un comportement de haut-vol pendant certaines phases de chasse et/ou de déplacements. Commune en France et dans le Grand Est, elle présente une sensibilité élevée à l'éolien. Elle est l'espèce de chiroptère la plus impactée par les éoliennes à l'échelle européenne et nationale. En Europe, 2 531 données sont signalées dont 1105 pour la France (DÜRR, *sept 2021*). Ce taux est en réalité plus important puisqu'une part importante des pipistrelles non déterminées spécifiquement, en raison de leur état de dégradation avancé, pourrait concerner des Pipistrelles communes. En région Champagne-Ardenne, les cas de mortalité de Pipistrelle commune atteignent 39% sur la totalité des cadavres (CPIE, 2021, *à paraître*). Un individu a été retrouvé sur le parc du Pays d'Othe en 2021.

La **Pipistrelle pygmée** *Pipistrellus pygmaeus* est la plus petite chauve-souris d'Europe. Elle peut être confondue avec les autres pipistrelles, une clé de détermination est nécessaire pour une identification rigoureuse. Liée à l'eau, elle chasse en milieux boisés à proximité des rivières et des étangs et en forêts alluviales. Cette espèce est peu connue et il est possible que cette espèce soit une migratrice partielle. Elle est la 10^{ème} espèce de chiroptère la plus impactée par les éoliennes à l'échelle nationale. En Europe, 40 données sont signalées dont 412 pour la France (DÜRR, *sept 2021*).

Espèce typiquement migratrice capable de déplacements sur de très grandes distances (supérieurs à 1000 km), la **Pipistrelle de Nathusius** *Pipistrellus nathusii* présente un niveau de rareté élevé en France et en région Grand Est. Ses comportements de haut vol, pour la chasse, le transit ou la migration, la rendent particulièrement sensible à l'éolien. Au minimum 1 645 cas de mortalité ont été rapportés à l'échelle européenne, dont 295 en France soit environ 9,6% des cas connus de cadavres de chiroptères (DÜRR, *sept 2021*). En Champagne-Ardenne, cette espèce arrive en seconde position (16%) des cas de mortalité derrière la Pipistrelle commune. Le mois de septembre correspond à la période où l'activité migratoire est maximale pour cette espèce dans le Grand Est (TERNOIS et BELLENOUE, 2016).

6.2 ANALYSE STATISTIQUE ET TENDANCE

6.2.1 TENDANCE SUR L'ENSEMBLE DU PARC ÉOLIEN

Deux cadavres de chiroptères ont été trouvés, la mortalité brute moyenne est 0,22 cadavre par éolienne sur les 13 semaines de suivi standardisé et sur les 9 éoliennes concernées.

Tableau 13 : Mortalité brute des chiroptères sur le parc éolien du Pays Othe

Résultats de la mortalité brute	Sur tout le parc	Par éolienne
Durant la période s31 à 43 et sur les éoliennes suivies par protocole standardisé uniquement	2	0,22

6.2.2 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE

Trois tests ont été réalisés afin de déterminer les coefficients de correction pour le taux de disparition de cadavres, la correction surfacique et l'efficacité de recherche.

6.2.2.1 CALCUL DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

La valeur du coefficient de correction de l'efficacité de recherche, ou capacité de détection, est fonction du coefficient des observateurs et du site éolien (végétation, type de plateforme, type de sol, etc.).

D'après ce calcul, :

- **d = 0.74** sur la période, c'est-à-dire qu'environ 74% des cadavres présents sont détectés lors du suivi.

Le test de prédation a permis de déterminer un temps moyen de persistance des cadavres de :

- **Temps moyen : 2,17** jours pour la période suivie (semaine 31 à 43),

Le coefficient de correction surfacique s sur l'ensemble du suivi et l'ensemble du parc est de **S=77,05%**.

6.2.2.2 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

Les tableaux suivants résument les valeurs des estimations de la mortalité en fonction des différentes méthodes de calcul.

Remarque : d'après Korner-Nievergelt *et al.* (2011), lorsque moins de 10 carcasses sont trouvées (ce qui est le cas ici avec 2 cadavres), un biais sur les résultats se fait ressentir, et d'autant plus si la probabilité de détection est faible.

Tableau 14 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%	Valeur médiane estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%
Méthode de Erickson	0,00	9,71	28,38
Méthode de Huso	0,00	10,28	29,52
Méthode de Jones	0,00	14,55	49,56
Méthode de Korner-Nievergelt	3,00	13,00	46,00
Estimateur GenEst	2,00	9,25	25,90

Les estimations de la mortalité des chiroptères sur l'ensemble du parc se situent entre 9,25 pour la valeur la plus basse (GenEst) et 14,55 pour la valeur la plus haute (Jones).

Les résultats nous indiquent qu'il y a 95% de risque d'avoir une mortalité sur le parc comprise entre 0 et 49,56 pour la méthode de Jones (bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée).

Tableau 15 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 80%	Valeur médiane estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 80%
Méthode de Erickson	0,00	9,71	20,86
Méthode de Huso	0,00	10,28	21,65
Méthode de Jones	0,00	14,55	34,07
Méthode de Korner-Nievergelt	5,00	13,00	28,00
Estimateur GenEst	5,13	9,25	15,57

Les résultats nous indiquent qu'il y a 80% de risque d'avoir une mortalité sur le parc comprise et entre 0 et 34,07 pour la méthode de Jones (bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée).

Tableau 16 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%	Valeur médiane estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%
Méthode de Erickson	0,00	1,08	3,15
Méthode de Huso	0,00	1,14	3,28
Méthode de Jones	0,00	1,62	5,51
Méthode de Korner-Nievergelt	0,33	1,44	5,11
Estimateur GenEst	0,22	1,03	2,88

Rapportés en mortalité par éolienne, les résultats des estimations exposent une mortalité comprise entre 1,03 et 1,62 chauves-souris par éolienne.

Si nous nous intéressons aux intervalles de confiance, les résultats nous annoncent à 95% une mortalité située et entre 0 et 5,51 par éolienne pour l'estimation aux bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus haute (Jones).

Tableau 17 : Estimation de la mortalité des chiroptères et intervalle à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 80%	Valeur médiane estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 80%
Méthode de Erickson	0,00	1,08	2,32
Méthode de Huso	0,00	1,14	2,41

Méthode de Jones	0,00	1,62	3,79
Méthode de Korner-Nievergelt	0,56	1,44	3,11
Estimateur GenEst	0,57	1,03	1,73

Les résultats indiquent qu'il y a 80% de risque d'avoir une mortalité sur le parc comprise entre 0 et 3,79 pour la méthode de Jones (bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée par éolienne).

6.2.3 CONCLUSION SUR LA MORTALITÉ DES CHIROPTÈRES EN 2021

Deux chiroptères ont été retrouvés sous les éoliennes lors du suivi de la mortalité 2021.

Tableau 18 : Détail du nombre de cadavre de chiroptères par éolienne

Éolienne	Nombre de cadavre
E1	1
E2	-
E3	-
E4	1
E5	-
E6	-
E7	-
E8	-
E9	-

Le taux de prédation est le même sur toutes les éoliennes du parc et montre une forte prédation avec une persistance moyenne des cadavres de 2,17 jours. Ainsi la différence du nombre de cadavre retrouvé n'est pas déterminée par la persistance propre à chaque éolienne. L'aspect paysager semble davantage influencer leur découverte.

D'après la bibliographie, un groupe d'experts allemand a déterminé que le nombre acceptable de cadavres de chauves-souris estimé par éolienne et par an doit être inférieur à deux. Au-delà de ce seuil, l'impact est jugé fort et des mesures réductrices d'impacts sont nécessaires (Behr O., *et al.* 2015). En France, aucun seuil d'acceptabilité n'est défini sur le nombre de cadavres des chauves-souris par éolienne. Nous nous basons donc sur le seuil utilisé en Allemagne.

Les différents résultats des estimations de la mortalité sur le parc éolien du Pays d'Othe sur les chiroptères indiquent une mortalité réelle située entre 9,25 et 14,55. Dans ce cas, le nombre estimé de cadavres par éolienne sur la période suivie de S31 à S43 se situe entre 1,03 et 1,62 soit au-dessous du seuil considéré comme impact significatif. Actuellement, il n'existe pas d'estimateur permettant une extrapolation sur la totalité d'un suivi (semaine S20 à S43) en ayant réalisé un protocole de la mortalité uniquement en période 2 (semaine S31 à S43), ainsi les estimations sont sous-évaluées. En effet, des études ont démontré que le nombre de chauves-souris estimé tué par éolienne et par an se situe entre 8 et 10 chauves-souris en Europe (Korner-Nievergelt F., *et al.* 2013). Ces chiffres semblent comparables sur les parcs éoliens de certaines zones géographiques dont le parc éolien du pays d'Othe,

fréquenté par les mêmes espèces migratrices que l'Allemagne et impactées par les sites éoliens : Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Noctule commune et Noctule de Leisler.

6.2.3.1 ÉOLIENNES EXPLOITÉES PAR BORALEX

Pour rappel, l'exploitation de la société BORALEX sont E1, E2, E8 et E9.

Un cadavre de Pipistrelle de Nathusius a été trouvé en 2021 sur l'éolienne E1. Il s'agit de l'éolienne située la plus à l'ouest du parc. Elle est située à 175m du boisement le plus proche. Aucun autre chiroptère n'a été trouvé sous les éoliennes E2, E8 et E9.

6.2.3.2 ÉOLIENNES EXPLOITÉES PAR SAS PARC ÉOLIEN DE COULOURS

SAS Parc éolien de Coulours exploite les éoliennes E3, E4, E5, E6 et E7.

Un cadavre de Pipistrelle commune a été découverte sous l'éolienne E4. Celle-ci est située à environ 150m des lisières boisées. Aucun n'a été trouvé sous les éoliennes E3, E5, E6 et E7.

6.2.3.3 MISE EN PERSPECTIVE AVEC LES ANNÉES PRÉCÉDENTES

Tableau 19 : Nombre de cadavre par éolienne sur la période 2017-2021 entre les semaines 31 et 43.

Année	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
2017	1 PP	1 PP	0	0	1 PP	0	1 PP	1 PP	1 PP
2019	1 PP ¹¹	0	0	1 PP	0	1 PP	2 PP	0	0
2021	1 PN ¹²	0	0	1 PP	0	0	0	0	0
Total	3	1	0	2	1	1	3	1	1

Le suivi mortalité de 2021 met en évidence une visible diminution de la mortalité sur l'ensemble du parc éolien à période égale (S31 à S43). Les annexes 8 et 9 illustrent la répartition des cadavres, ce sur 2021 uniquement, et l'autre en addition avec les données historiques (issues des suivis de 2017 et 2019). Toutefois les éoliennes E1 et E4 restent des sources de collisions avec les chiroptères au même titre que les années précédentes.

¹¹ 1 PP : 1 *Pipistrellus pipistrellus*

¹² 1PN : 1 *Pipistrellus Nathusii*

7. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE LA MORTALITÉ DE L'AVIFAUNE EN 2021

7.1 NOMBRE, ESPÈCES ET STATUTS DES OISEAUX RETROUVÉS

7.1.1 MORTALITÉ OBSERVÉE EN 2021

En 2021, deux cadavres de deux espèces d'oiseaux différentes ont été trouvés autour des éoliennes :

- Une **Buse variable** *Buteo buteo*,
- Un **Martinet noir** *Apus apus*,

Les cas de mortalité sont détaillés dans le tableau ci-dessous. Pour plus de précisions, se reporter à la carte de l'annexe 8, ainsi que les fiches mortalité en annexe 11.

Tableau 20 : Détails des cadavres d'oiseaux retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe en 2021

Protocole	Date	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Éolienne ⁴	Distance par rapport au mât	Orientation	Sexe ⁵	Age ⁶	Remarque
Standardisé (semaine 31 à 43)	05/08/21	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	E7	24	E	-	-	Plumée
	19/08/21	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	E5	38	SO	-	1A	Plumée

7.1.1 STATUTS DE PROTECTION ET DE VULNÉRABILITÉ DES ESPÈCES

Le tableau, ci-dessous, présente le statut de protection et de vulnérabilité des oiseaux retrouvés morts sous les aérogénérateurs du parc éolien du Pays d'Othe en 2021.

Tableau 21 : Statut de protection et de vulnérabilité des oiseaux retrouvés en 2021

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nombre total retrouvé	Statut	Liste rouge nationale (UICN, 2016) de passage ¹³	Liste rouge nationale (UICN, 2016) nicheurs	Liste rouge nicheur régionale (CSRPN, 2007) ¹⁴	SPEC : populations, trends and national responsibilities BirdLife International (2017) ¹⁵	Directive oiseaux 79/409/CEE du 2 avril 1979 ¹⁶
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	1	Protégée	DD	NT	-	SPEC 5	-
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	1	Protégée	NA c	LC	-	SPEC 5	-

Les figures suivantes illustrent la distribution des cas de mortalité d'oiseaux dus aux éoliennes sur le territoire Champardennais.

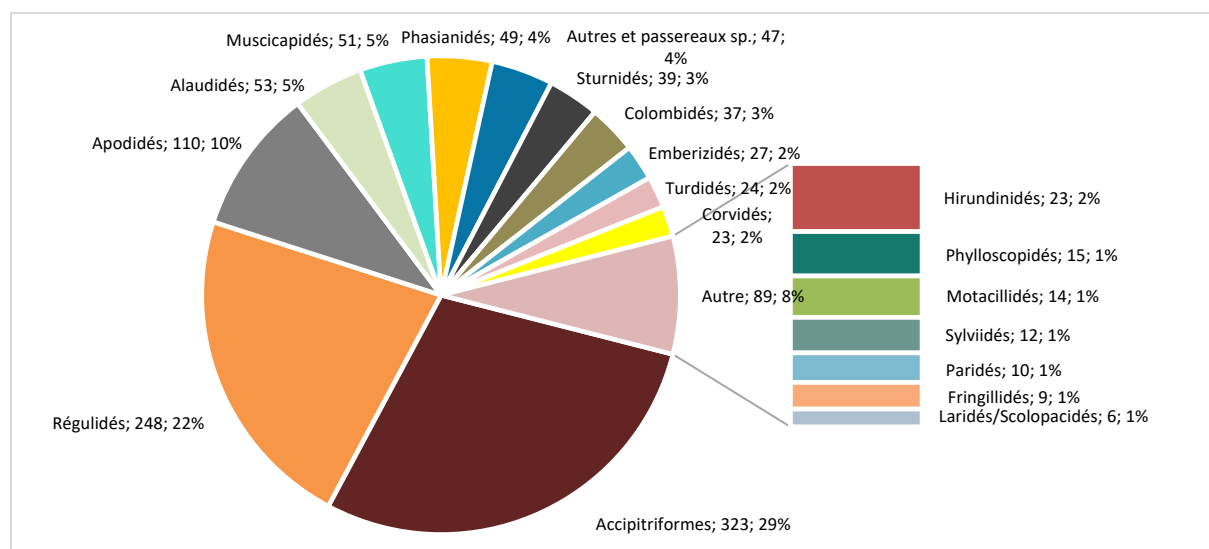


Figure 5 : Distribution des cas de mortalité d'oiseaux, par grandes familles, dus aux éoliennes en Champagne-Ardenne et Meuse (N=1120) (source : CPIE, 2021, à paraître)

¹³ Niveau de menaces UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016) de passage et nicheurs : VU : vulnérable ; NT : quasi-menacée ; LC : préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou Non applicable. (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative ont remplis.

¹⁴ Niveau de menaces : Liste rouge nicheur régionale (CSRPN, 2007) : E : en danger ; V : vulnérable ; R : Rare ; NT : quasi-menacée ; AP : A préciser ; AS : A surveiller ; C : Commun.

¹⁵ European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities BirdLife International (2017). SPEC 1 = Menacées à l'échelle planétaire ; SPEC 2 = Statut défavorable (majorité de la population mondiale en Europe) ; SPEC 3 = Statut défavorable (majorité de la population mondiale hors Europe) ; SPEC 4 = Statut non défavorable (majorité de la population mondiale en Europe) ; SPEC 5 = Statut non défavorable (majorité de la population mondiale hors Europe).

¹⁶ Annexe I : espèces d'oiseaux menacées dont la conservation nécessite la désignation de Zones de Protection Spéciales ; Annexe II : Espèces pouvant être chassées, Annexe III : Espèces pouvant être commercialisées.

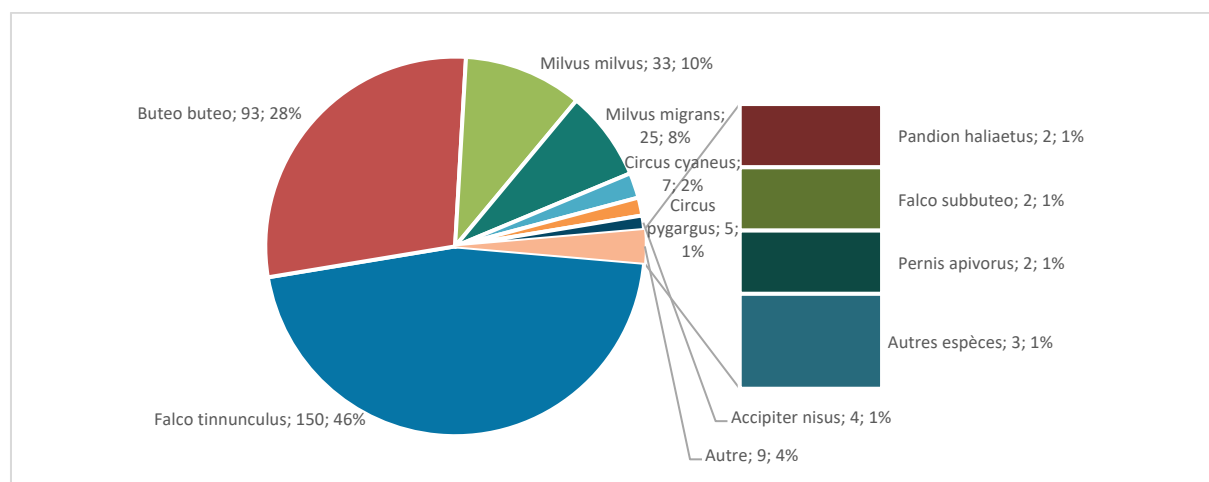


Figure 6 : Distribution des cas de mortalité de rapaces diurnes dus aux éoliennes en Champagne-Ardenne et Meuse (N=324)
(source : CPIE, 2021, à paraître)

La base de données du CPIE ne recense pas les cas en Bourgogne-Franche-Comté mais la comparaison avec la Champagne-Ardenne est possible par la proximité du site avec cette région. Ainsi, les cas d'apodidés et de Buses variables sont documentés en Champagne-Ardenne (CPIE, 2021, à paraître).

Le **Martinet noir** *Apus apus* est l'une des espèces de passereaux les plus fréquemment concernées par la mortalité éolienne (figure 4 ci-dessus : *Apodidés*). Un cadavre a été trouvé en 2021 sur le parc éolien du Pays d'Othe. Avec 110 cas rapportés ces dernières années en Champagne-Ardenne et Meuse, elle arrive en troisième position, juste derrière les Accipitriformes et les Régulidés (CPIE, 2021, à paraître). Cette sensibilité à l'éolien est également avérée à l'échelle européenne avec 444 cas de mortalité identifiés dont 152 en France métropolitaine (DÜRR, sept 2021).

La **Buse variable** *Buteo buteo* est une espèce de rapace fortement impactée par le fonctionnement des aérogénérateurs. Les données européennes recensent 935 cas de mortalité dont 113 en France (DÜRR, sept 2021). Le territoire champardennais et meusien et son contexte éolien n'est pas épargné et les données dont nous disposons comptabilisent 93 cas (CPIE, 2021, à paraître). Un cadavre a été retrouvé cette année.

7.2 TENDANCE ET ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE

Deux cadavres d'oiseaux ont été retrouvés sur le parc éolien du Pays d'Othe. Ceux trouvés lors du protocole standardisé seront pris en compte dans les calculs suivants.

7.2.1 TENDANCE SUR L'ENSEMBLE DU PARC ÉOLIEN

Deux oiseaux ont été trouvés et le résultat brut du parc éolien du pays d'Othe engendre une moyenne inférieure à deux cadavres par éolienne sur les 13 semaines de suivi standardisé et sur les 9 éoliennes concernées.

Tableau 22 : Mortalité brute des oiseaux sur le parc éolien sur la période suivie de S31 à S43

Résultats de la mortalité brute	Sur tout le parc	Par éolienne
Durant la période 31 à 43 et sur les éoliennes suivies par protocole standardisé uniquement	2	0,22

7.2.2 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE

7.2.2.1 CALCUL DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

La valeur du coefficient de correction de l'efficacité de recherche, ou capacité de détection, est fonction du coefficient des observateurs et du site éolien (végétation, type de plateforme, type de sol, etc.).

D'après ce calcul, :

- **d = 0.74** sur la période, c'est-à-dire qu'environ 74% des cadavres présents sont détectés lors du suivi.

Le test de prédation a permis de déterminer un temps moyen de persistance des cadavres de :

- **Temps moyen : 2,17** jours pour la période suivie (semaine 31 à 43),

Le coefficient de correction surfacique s sur l'ensemble du suivi et l'ensemble du parc est de **S=77,05%**.

7.2.2.2 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

Les différents suivis menés par le CPIE depuis 2011 attestent d'une persistance de cadavres de plusieurs mois, en particulier chez les rapaces et autres oiseaux de taille moyenne. Sauf cas exceptionnels, les phénomènes de disparition des cadavres de rapaces sont limités pendant la durée du suivi. La distance de détection, même dans les couverts particulièrement denses, est importante. Pour ces espèces, on ajoutera que le biais observateur est limité.

Tableau 23 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%	Valeur moyenne estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%
Méthode de Erickson	0	9,79	27,71
Méthode de Huso	0	10,33	28,72
Méthode de Jones	0	14,76	48,7
Méthode de Korner-Nievergelt	3	13	44
Estimateur GenEst	2	9,34	29,3

La mortalité moyenne estimée pour les oiseaux sur l'ensemble du parc (d'après les 9 éoliennes suivies), se situe entre 9,34 cadavres pour l'estimateur GenEst et 14,76 pour la méthode de Jones sur la période suivie de S31 à S43.

Tableau 24 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 80% sur le parc éolien du Pays d'Othe (sur l'ensemble du parc éolien) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 80%	Valeur moyenne estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 80%
Méthode de Erickson	0	9,79	20,38
Méthode de Huso	0	10,33	21,34
Méthode de Jones	0	14,76	33,57
Méthode de Korner-Nievergelt	5	13	29
Estimateur GenEst	2	9,34	15,1

En reprenant les intervalles de confiance des cinq méthodes de calcul on constate qu'il y a 95% de chance d'avoir une mortalité estimée des oiseaux comprise entre 0 et 48,7 pour l'estimateur de Jones (bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée).

Dans l'autre cas, il y a 80% de chance d'avoir une mortalité estimée des oiseaux entre 0 et 33,57 (aux bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée avec la méthode de Jones).

Tableau 25 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 95% sur le parc éolien du Pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%	Valeur moyenne estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%
Méthode de Erickson	0	1,09	3,08
Méthode de Huso	0	1,15	3,19
Méthode de Jones	0	1,64	5,41
Méthode de Korner-Nievergelt	0,33	1,44	4,89
Estimateur GenEst	0,22	1,04	3,26

La mortalité des oiseaux par éolienne est estimée entre 1,04 et 1,64 cadavres suivant les estimations sur la période suivie de S31 à S43.

Tableau 26 : Estimation de la mortalité des oiseaux et intervalles à 80% sur le parc éolien du pays d'Othe (mortalité par éolienne) sur la période suivie de S31 à S43

Estimation de la mortalité réelle	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 80%	Valeur moyenne estimée	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 80%
Méthode de Erickson	0,00	1,09	2,26
Méthode de Huso	0,00	1,15	2,37
Méthode de Jones	0,00	1,64	3,73
Méthode de Korner-Nievergelt	0,56	1,44	3,22
Estimateur GenEst	0,22	1,04	1,68

Les intervalles de confiance des estimations démontrent qu'il y a 95% de chance d'avoir une mortalité réelle située entre 0 et 5,41 pour les bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus haute (Jones).

Il est estimé à 80% de chance d'avoir une mortalité entre 0 et 3,73 pour les bornes, inférieure la plus basse et supérieure la plus élevée (Jones).

7.3 CONCLUSION SUR LA MORTALITÉ DE L'AVIFAUNE EN 2021

Deux cadavres d'oiseaux ont été détectés sur l'ensemble du suivi de la mortalité (13 passages entre les semaines 31 et 43) soit une Buse variable et un Martinet noir.

Il est possible que ces oiseaux soient des individus locaux nicheurs (Buse variable) tout comme des migrants (Martinet noir).

La sensibilité de l'avifaune est surtout avérée pour les rapaces diurnes pour lesquels une espèce est concernée avec la détection d'un cadavre.

Tableau 27 : Nombre de cadavre d'oiseaux trouvé en fonction des mois

Mois	Nombre de cadavre
Août	2
Septembre	-
Octobre	-

Tableau 28 : Détail du nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne

Éolienne	Nombre de cadavre
E1	-
E2	-
E3	-
E4	-
E5	1
E6	-
E7	1
E8	-
E9	-

Le mois d'août semble être le plus impactant. Sur les 9 éoliennes, 2 d'entre-elles enregistrent un cas de mortalité. La carte de l'annexe 8 localise les carcasses découvertes par éolienne en 2021 en suivant le protocole standardisé. L'annexe 10 illustre la répartition des cadavres avec les données historiques (issues des suivis de 2017, 2019 et des données récoltées en 2017 lors des suivis faune).

7.3.1.1 ÉOLIENNES EXPLOITÉES PAR BORALEX

Pour rappel, les éoliennes sous l'exploitation de la société BORALEX sont E1, E2, E8 et E9.

Aucune carcasse d'oiseaux n'a été trouvée en 2021.

7.3.1.2 ÉOLIENNES EXPLOITÉES PAR SAS PARC ÉOLIEN DE COULOURS

SAS Parc éolien de Coulours exploite les éoliennes E3, E4, E5, E6 et E7.

Un cadavre de Buse variable a été découvert sous l'éolienne E7, ainsi qu'un de Martinet noir sous l'éolienne E5. Aucun cadavre n'a été trouvé sous les éoliennes E3, E4 et E6.

7.3.1.3 MISE EN PERSPECTIVE AVEC LES ANNÉES PRÉCÉDENTES

Tableau 29 : Nombre de cadavre par éolienne sur la période 2017-2021 entre les semaines 31 et 43

Année	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
2017	1	2	1	1	0	0	0	0	0
2019	0	0	1	0	0	0	2	2	1
2021	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Total	1	2	2	1	1	0	3	2	1

Le suivi mortalité de 2021 met en évidence une diminution de la mortalité sur l'ensemble du parc éolien par rapport aux précédents suivis sur la même période (période 2, de S31 à S43). Les éoliennes E2, E3, E7 et E8 apparaissent les plus impactantes. La majorité des espèces retrouvées en période 2 correspondant à la migration postnuptiale, sont des espèces migratrices (Roitelet triple bandeau, Martinet noir, Pigeon ramier, Tourterelle des bois, Gobemouche noir, Bergeronnette grise etc...). La Buse variable trouvée est probablement un oiseau nicheur local.

8. PROPOSITION DE MESURE DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION

8.1 RAPPEL DES MESURES DÉJÀ MISES EN PLACE

Actuellement, des mesures de réduction en faveur des chiroptères sont mises en œuvre sur le parc éolien du Pays d'Othe. Le bridage a été calculé par le système Probat en dixième de nuit à la suite des résultats du suivi de la mortalité de 2019.

Le bridage a été appliqué pour l'année 2021 du 01/04/2021 au 31/10/2021, avec la médiane par mois pour les éoliennes de E4 à E7 (SAS Parc éolien de Coulours) et en dixième de nuit pour E1, E2, E8 et E9 (BORALEX). Cela pour des températures supérieures à 10°C, s'étendant du coucher au lever du soleil.

En comparaison avec les données de 2017, 2019 et 2021 à la période 2 (tableau 19) avec des estimations de mortalité inférieures à 2 par éolienne et par an, les mesures de bridage proposées en 2019, et appliquées en 2021 pour les chiroptères sont efficaces.

Les sociétés SAS Parc éolien de Coulours et BORALEX ont également mis en place en 2020 une mesure d'accompagnement en faveur de la Pie Grièche écorcheur. Sur la commune de Les Sièges (89), une haie est ainsi implantée sur une parcelle communale. Cette mesure a fait l'objet d'un rapport spécifique de suivi cette année 2021.

8.2 PROPOSITION DE MISE EN ŒUVRE EN FAVEUR DES CHIROPTÈRES ET DES OISEAUX

En 2017 et 2019, respectivement 5 et 7 cadavres de Pipistrelles communes ont été découverts sur l'ensemble du parc exploité par les sociétés Boralex et JPEE. Ces précédents suivis montraient une mortalité assez élevée, et donc un impact des éoliennes sur les populations de chauves-souris.

Les résultats du suivi de la mortalité 2021 ne montrent pas la même tendance que les années précédentes. Le rapport du suivi de l'activité des chiroptères mené cette même année 2021 à partir de la nacelle de l'éolienne E8 permettra d'affiner le bridage nécessaire.

Actuellement, aucune mesure de réduction en faveur de l'avifaune n'est appliquée sur le parc éolien. La mise en œuvre d'une mesure de réduction pour les passereaux n'est pas jugée nécessaire. Cependant, une haie a été implantée sur une parcelle communale comme mesure d'accompagnement favorable à ces espèces.

9. CONCLUSION GÉNÉRALE

En 2021, 4 cas de mortalité ont été recensés lors de nos passages selon la répartition suivante :

- Chauves-souris : 2 cas : **1 Pipistrelle communes/pygmée, 1 Pipistrelle de Nathusius**
- Oiseaux : 2 cas : **1 Buse variable, 1 Martinet noir**

La découverte des cas de mortalité de chauves-souris en septembre indique une sensibilité en période de migration automnale. En 2017, 7 cas de mortalité de chiroptères avaient été détectés, soit un total de 14 cas documentés en additionnant le suivi de 2019. Une seule espèce était concernée : la **Pipistrelle commune**. Pour l'année 2021, une espèce supplémentaire a été découverte : la **Pipistrelle de Nathusius**.

Aucune espèce d'oiseau ne semble particulièrement impactée par le parc éolien du Pays d'Othe et aucune mesure de réduction n'est jugée nécessaire. Aucun rapace n'avait été découvert mort lors des suivis effectués en 2017 et 2019. La Buse variable trouvée en 2021 est donc la première donnée de rapace diurne. Deux cadavres d'oiseaux ont été retrouvés en 2021 (au total 14 oiseaux avec les données de 2017 et 2019), essentiellement des espèces migratrices.

Précédemment, d'avantage d'espèces d'oiseaux aux comportements migratoires nocturnes (Rouge-gorge familier, Roitelet à triple bandeau, Gobemouche noir) étaient impactées par le parc. Après la mise en place du bridage en faveur des chiroptères, seul un oiseau migrateur nocturne a été découvert, le Martinet noir. La mise en place du bridage est donc probablement favorable à l'avifaune migratrice nocturne.

La poursuite du bridage des éoliennes (excepté E3 qui n'a pas été bridée) en faveur des chiroptères est efficace d'après les résultats du suivi de la mortalité de 2021. De par sa localisation, notamment à moins de 200m des boisements, l'éolienne E3 possède certainement le même impact sur les chiroptères que l'ensemble des autres éoliennes. Il est donc nécessaire de reconduire le bridage en incluant l'éolienne E3. Le suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle effectué en 2021 permettra d'optimiser le bridage.

BIBLIOGRAPHIE

Arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée ; art. 1 modifié par arrêté du 2 septembre 2016.

Arrêté du 30 septembre 1988 fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles ; art. 1 modifié par arrêté du 18 mars 2009.

Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ; article 3 modifié par arrêté du 21 juillet 2015, art. 1.

Arrêté du 11 août 2011, modifié le 22 juin 2020 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. Article 12

ARTHUR L., LEMAIRE M. 2009 – Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection parthénopé) ; Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris 544P.

Behr O., Brinkmann R., Korner-Nievergelt F., Nagy M., Niermann I., Simon R. & Reich M. 2015. Reducing the collision risk for bats at onshore wind turbines (RENEBAT II) – Summary. In : Behr O., Korner-Nievergelt F., Nagy M., Niermann I., Reich M. & Simon R. (Hrsg) : Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). Umwelt und Raum Bd. 7, 15 - 21, Institut für Umweltplanung, Hannover.

BirdLife International (2017). European birds of conservation concern : populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK: BirdLife International.

CPIE du Pays de Soulaines, 2017 - Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères – Parc éolien de Coulours (Yonne – 89) / BORALEX-JP ENERGIE ENVIRONNEMENT – CPIE du Pays de Soulaines, 20 pages]

CPIE du Sud Champagne, 2019 - Parc éolien du Pays d'Othe (89) – Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères. Rapport annuel 2019 – CPIE du Sud Champagne – 52 pages]

CPIE (2021) à paraître. Synthèse régionale des données de mortalité éolien de l'avifaune et des chiroptères au 31/12/2020, (actualisation en cours).

CSRPN, (2007) – Liste rouge des Mammifères de Champagne-Ardenne. Validée le 14 avril 2007 par l'avis n°2007-2 du CSRPN.

CSRPN Champagne-Ardenne., (2007). Liste rouge de Champagne-Ardenne. Oiseaux. DREAL Champagne-Ardenne.

DIETZ C., VON HELVERSEN O. et NILL D., 2009 - L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord - Delachaux et Niestlé, Paris

DREAL., (2012). Schéma Régional Eolien, Mai 2012. 132 pages.

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE., (2018). Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018. 19 pages.

DÜRR T., (2021) – Vogelverluste an Windenergieanlagen - birdfatalities at windturbines in Europe (Tableau de synthèse sur la mortalité des oiseaux en Europe, Septembre 2021)

DÜRR T., (2021) – Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe (Tableau de synthèse sur la mortalité des chauves-souris en Europe, Septembre 2021)

ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D., YOUNG D.P., SERNKA K.J. AND GOOD R.E., (2001). Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document. 67 pages.

ERICKSON P.W., STRICKLAND D., JOHNSON G.D. et KERN W., (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants – National Avian, Wind Power Planning Meeting III – San Diego, California, 172-182.

ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D., YOUNG D.P., SERNKA K.J. AND GOOD R.E., (2001). Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document. 67 pages.

ERICKSON P.W., STRICKLAND D., JOHNSON G.D. et KERN W., (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants – National Avian, Wind Power Planning Meeting III – San Diego, California, 172-182.

FRÄNZI KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) – A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches – Nordic Board for Wildlife Research, 17(4) : 350-363

HÖTKER H. et al., (2006) – Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the examples of birds and bats, 70 pages.

HUSO M.P., (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, Mai 2010. 19 pages.

JONES G., COOPER-BOHANNON R., BARLOW K., PARSONS K., (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain, Phase I report. Bat Conservation Trust. 158 pages.

Journal officiel des Communauté Economiques Européennes, (1992). – Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. 44p.

Journal officiel des Communauté Economiques Européennes, (1979). Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe – Berne, 19.IX.1979. – JO du 28.08.1990 et 20.08.1996

Journal officiel des Communauté Economiques Européennes, (1979).– Directive 79/409/CEE du conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. 25p.

KORNER-NIEVERGELT F., KORNER-NIEVERGELT P., BEHR O., NIEMANN I., BRINKMANN R., (2011). A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches, 17(4). 350-363.

Korner-Nievergelt F., Brinkmann R, Niemann O. & Behr O. 2013. Estimating Bat and Bird Mortality Occuring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. PLoS ONE 8(7) : e67997.

LPO CHAMPAGNE-ARDENNE (2016) – Les Oiseaux de Champagne-Ardenne. Nidification, migration, hivernage. Ouvrage collectif des ornithologues champardennais. Delachaux et Niestlé, Paris, 576 p.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF&ONCFS, (2016) – La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 32p

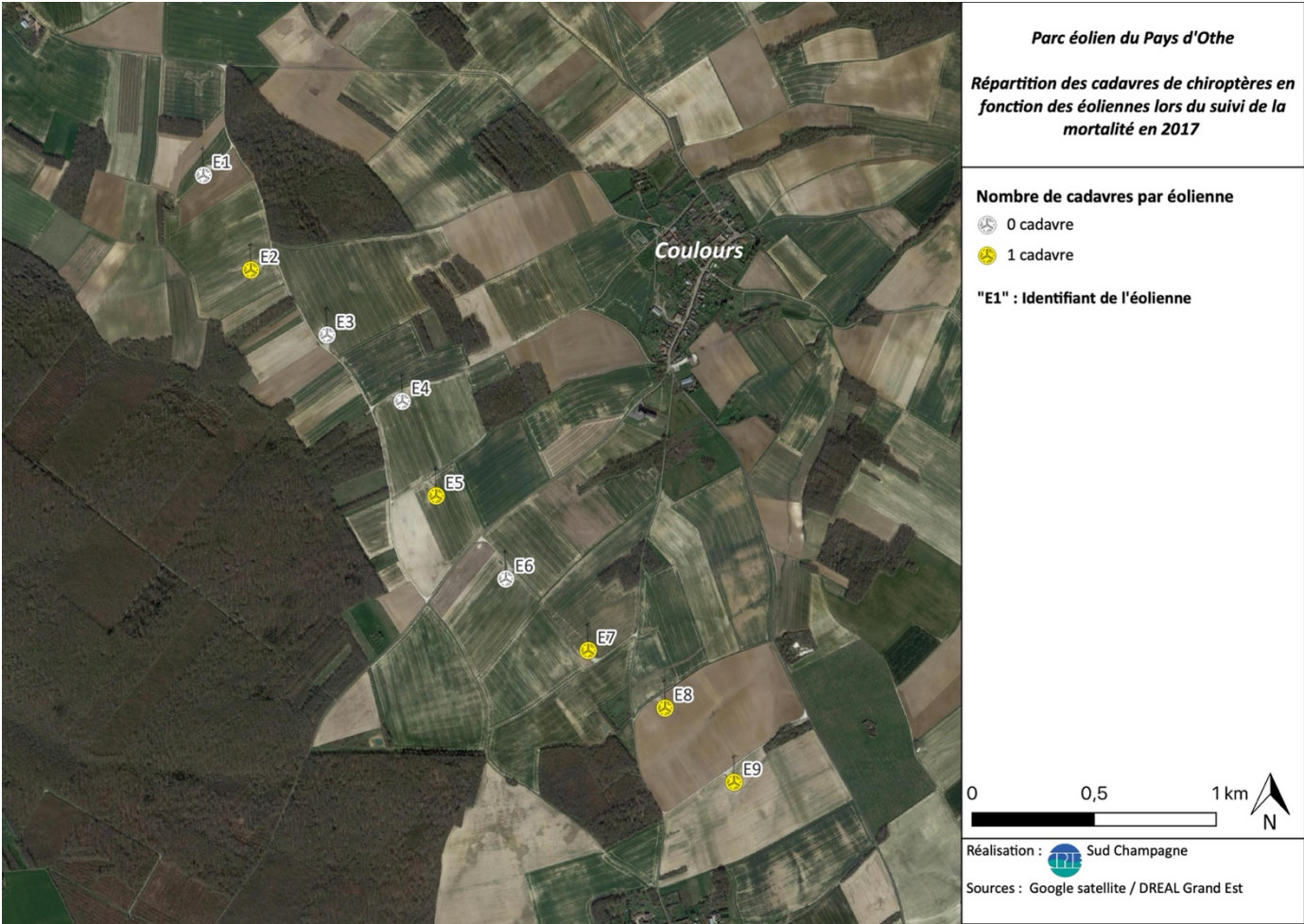
UICN France, MNHN, (2017) – Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris France. 16p.

RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GREEN M., RODRIGUES L. and HEDENSTRÖM A., (2010). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2). 261-274.

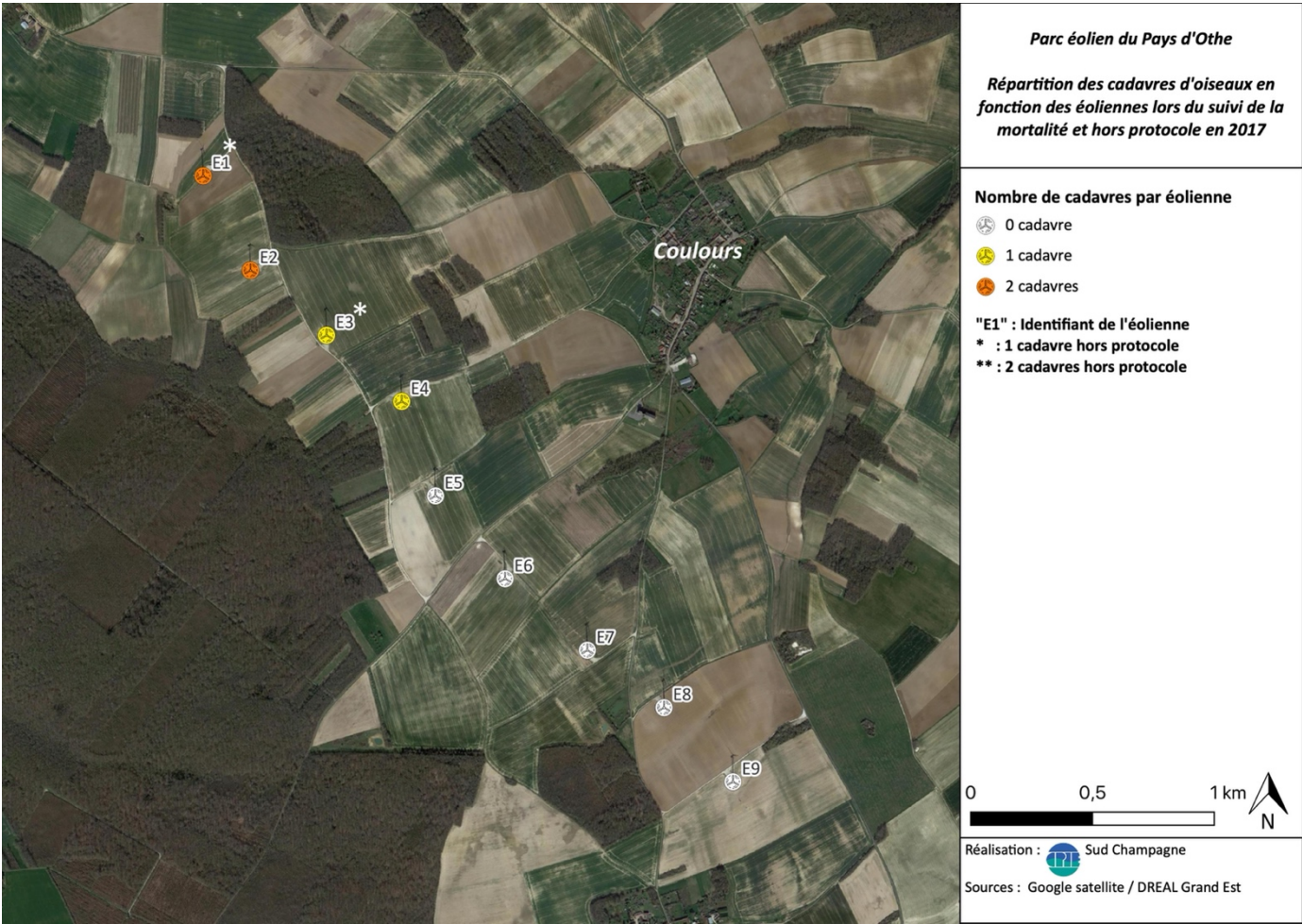
RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., KARAPANDZA B., KOVAC D., KERVYN T., DEKKER J., KEPEL A., BACH P., COLLINS J., HARBUSCH C., PARK K., MICEVSKI B., MINDERMAN J., (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series NO. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133 pages.

ANNEXES

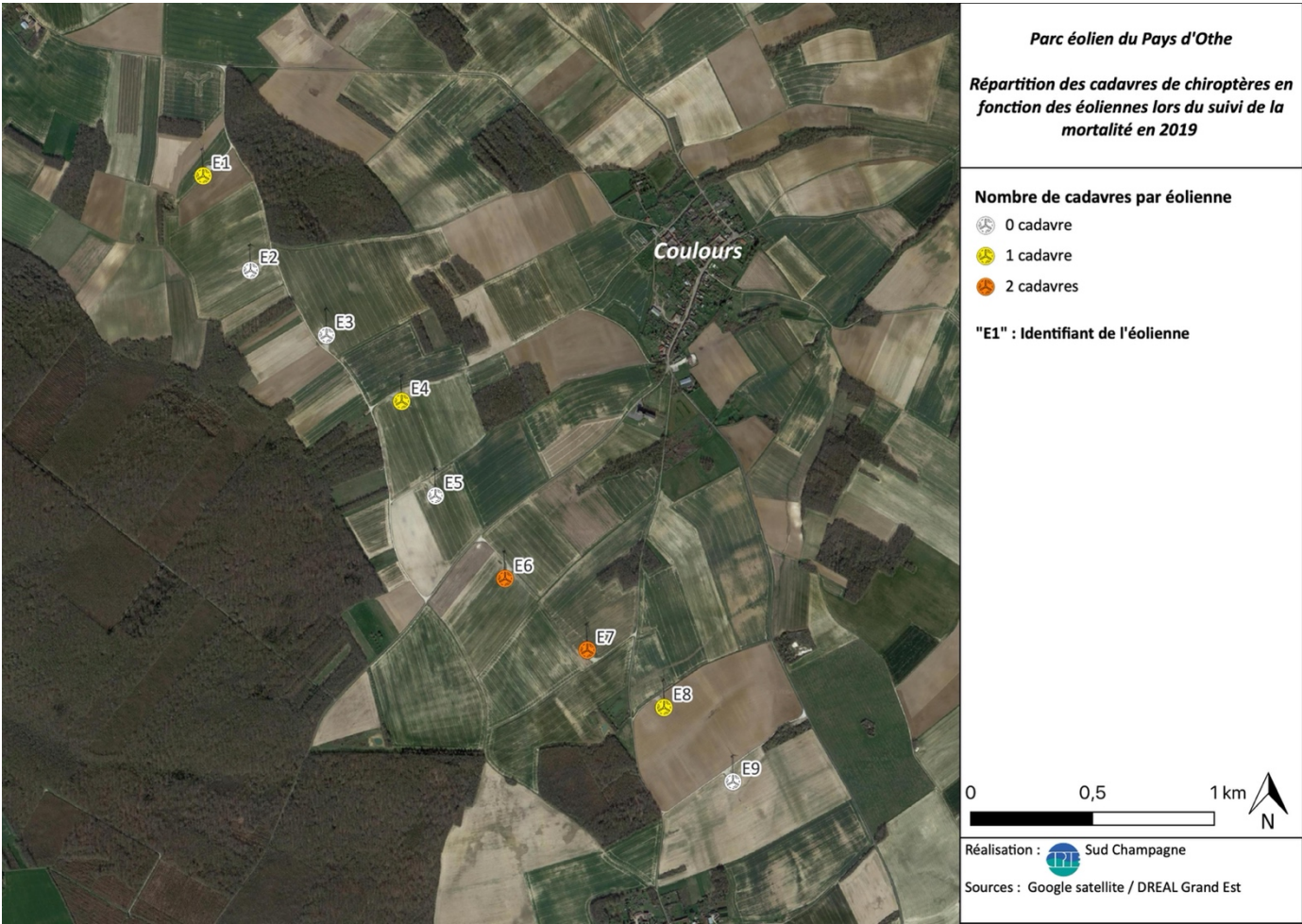
Annexe 1 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017



Annexe 2 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité et hors protocole 2017



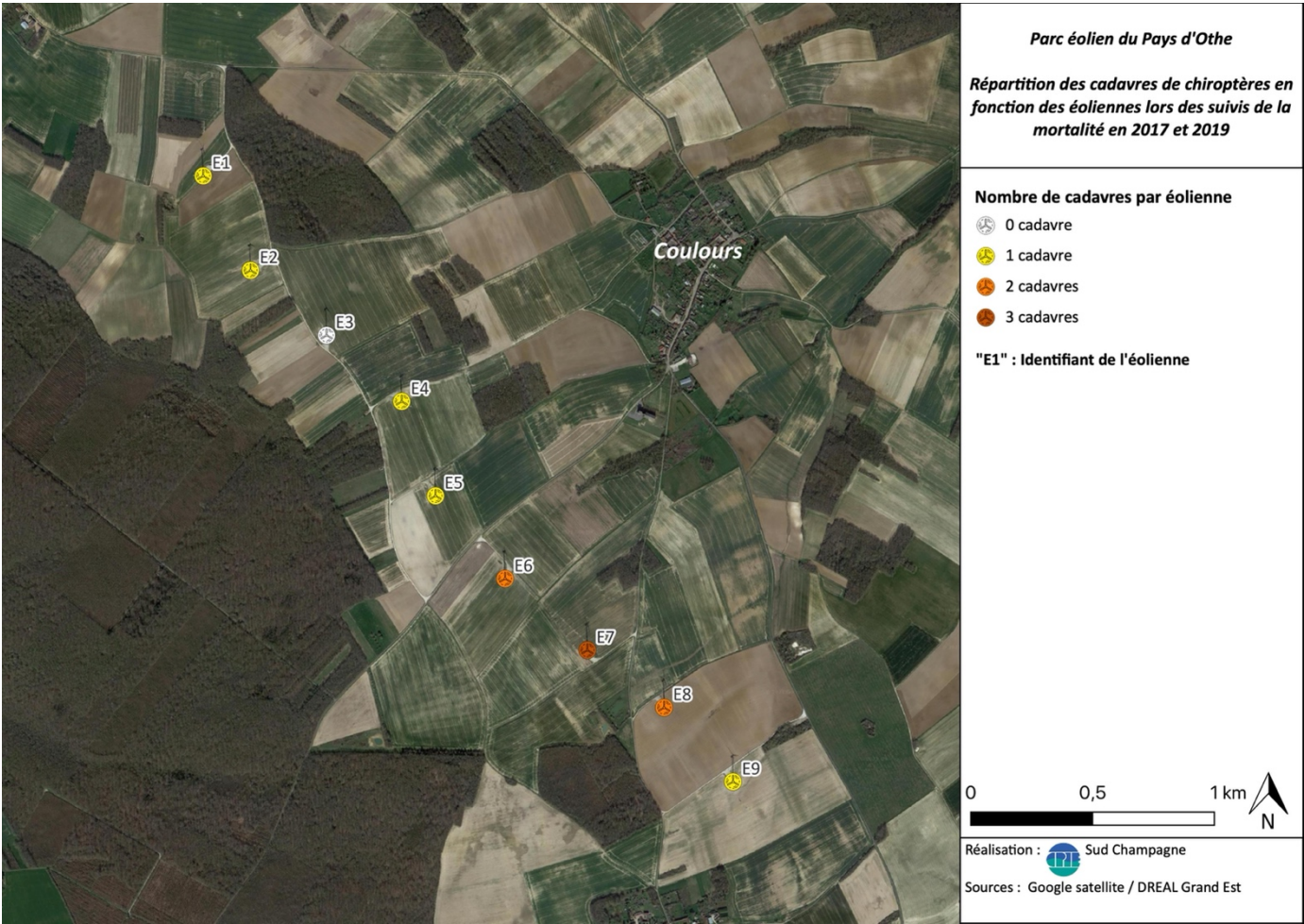
Annexe 3 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2019



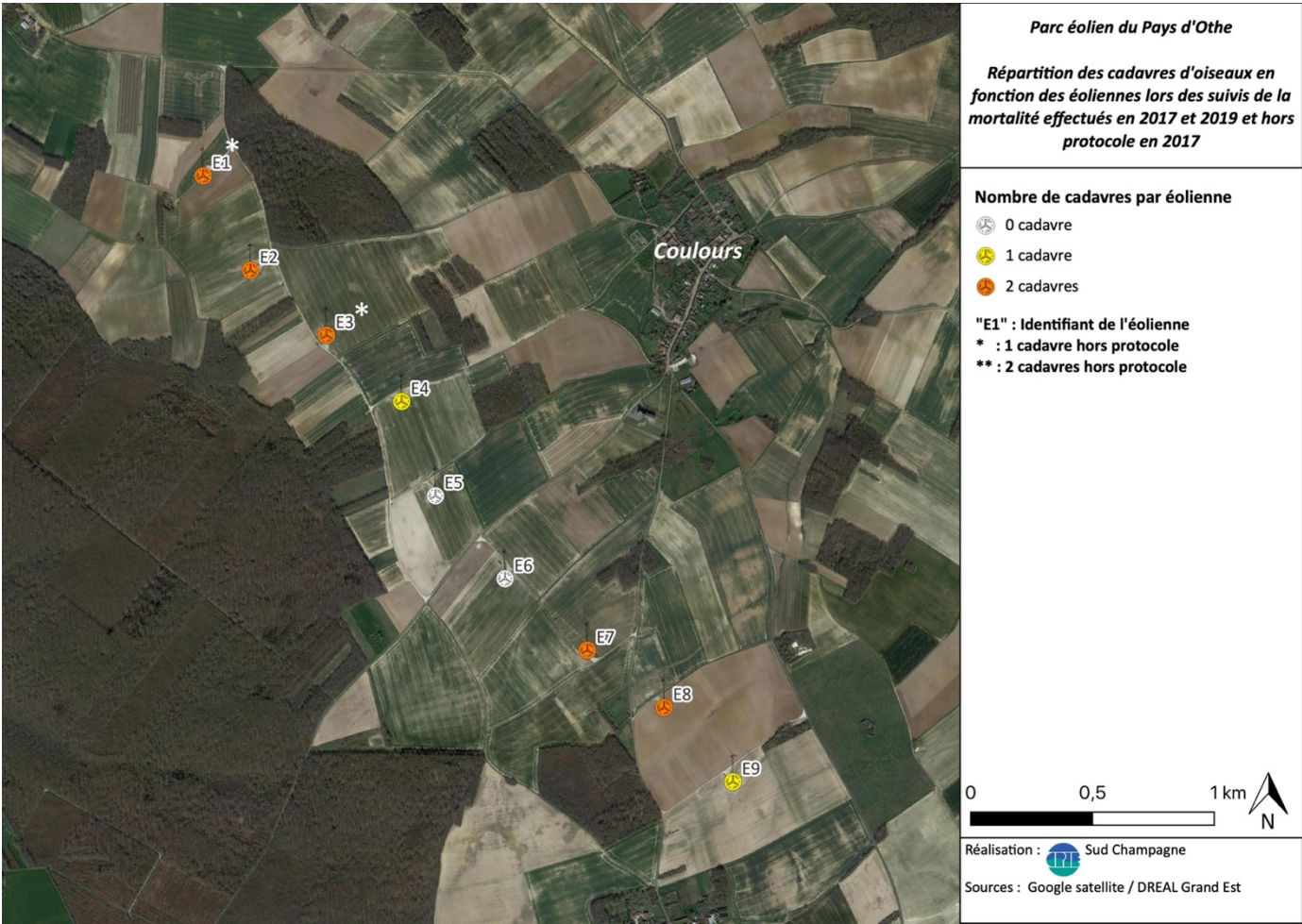
Annexe 4 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2019



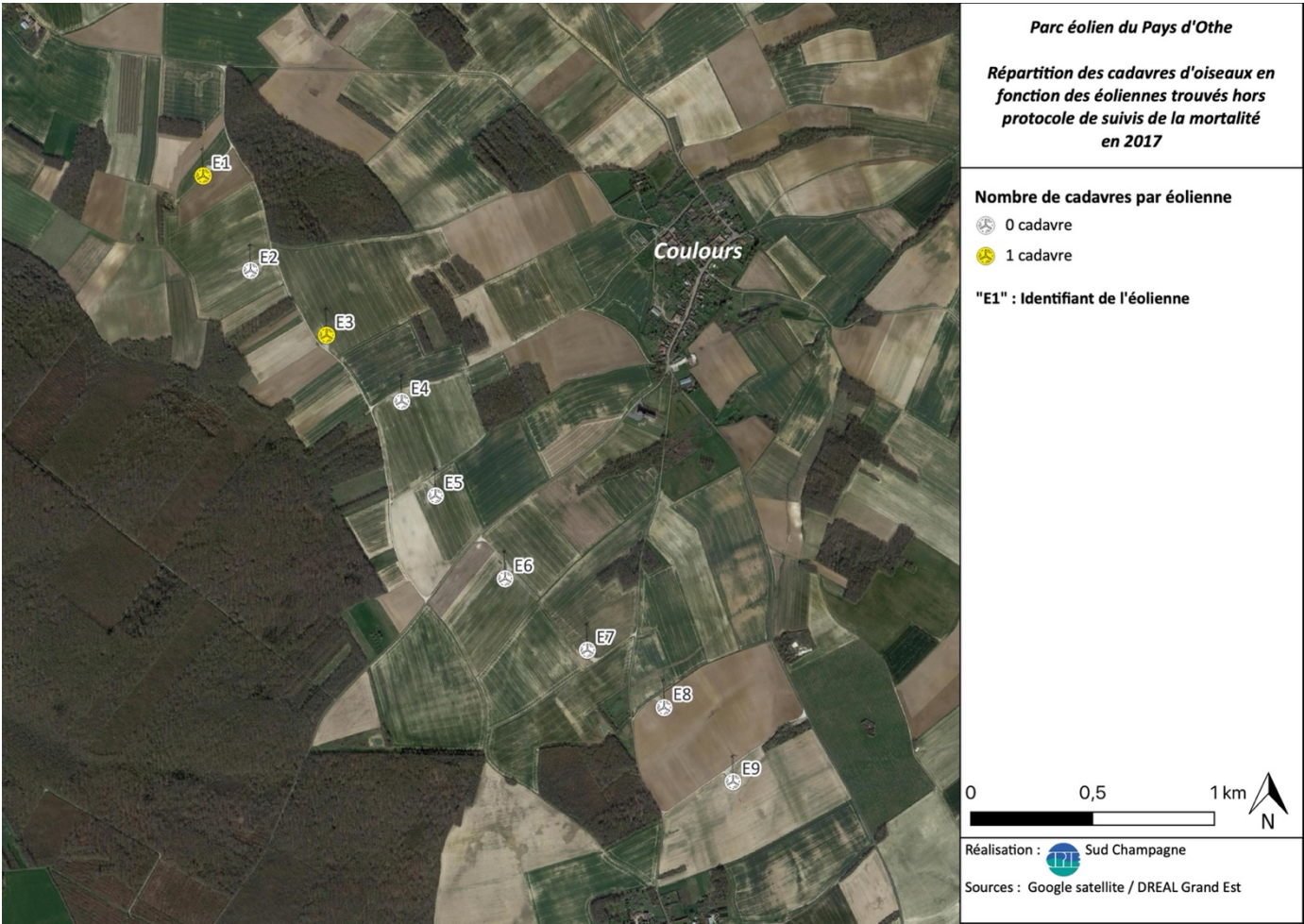
Annexe 5 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017 et 2019



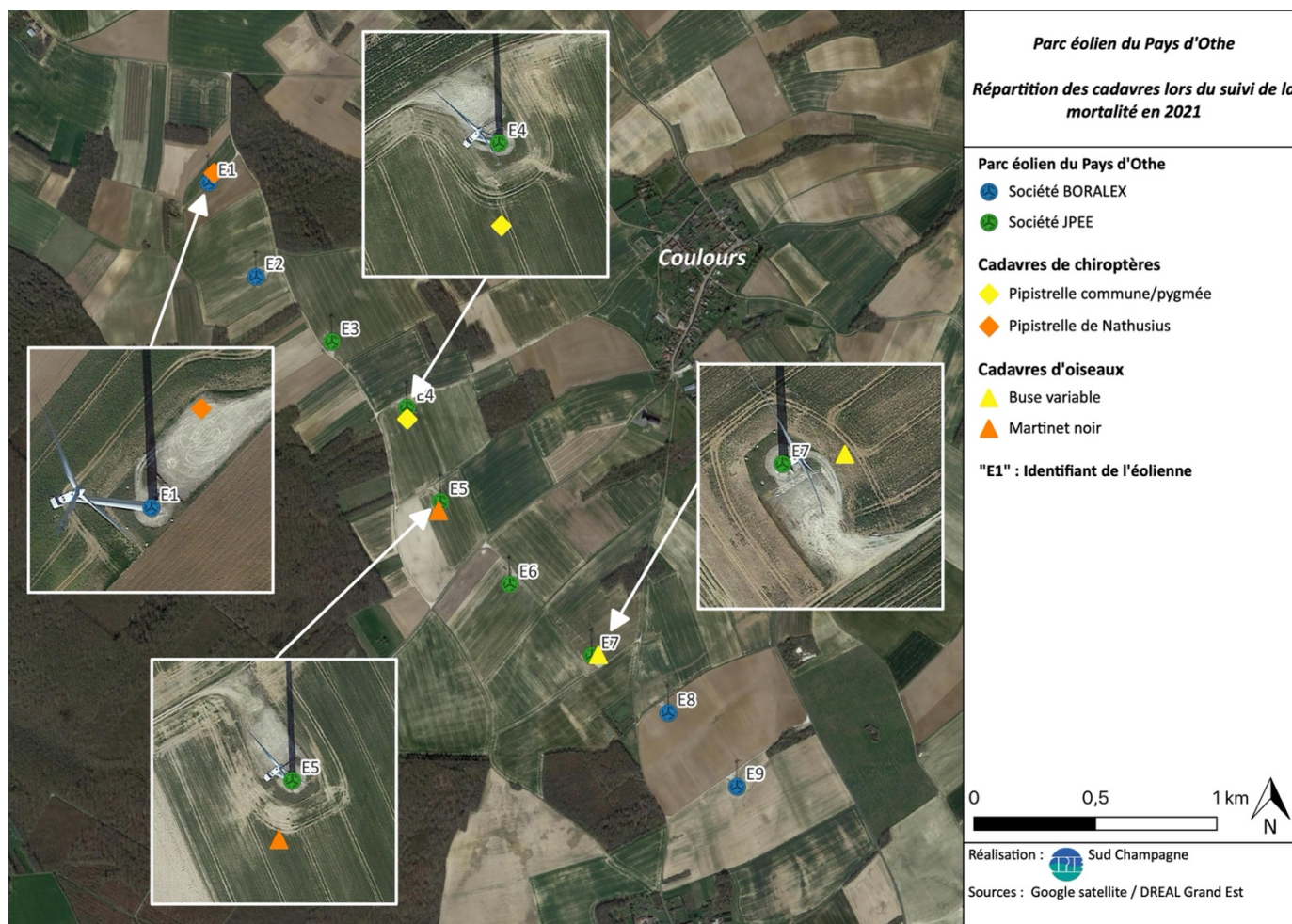
Annexe 6 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017 et 2019 et hors protocole 2017



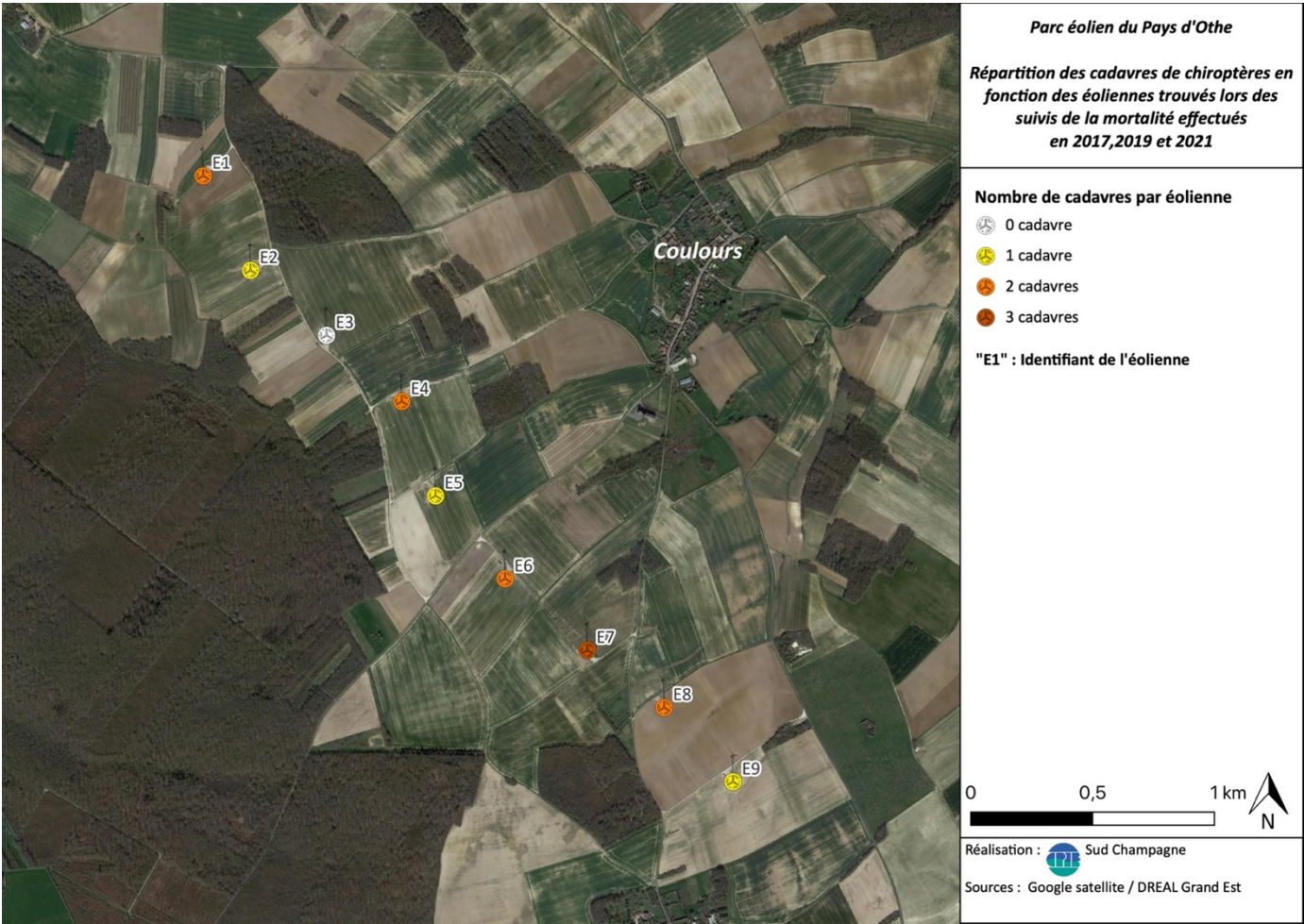
Annexe 7 : Répartition des cadavres d’oiseaux en fonction des éoliennes hors protocole 2017



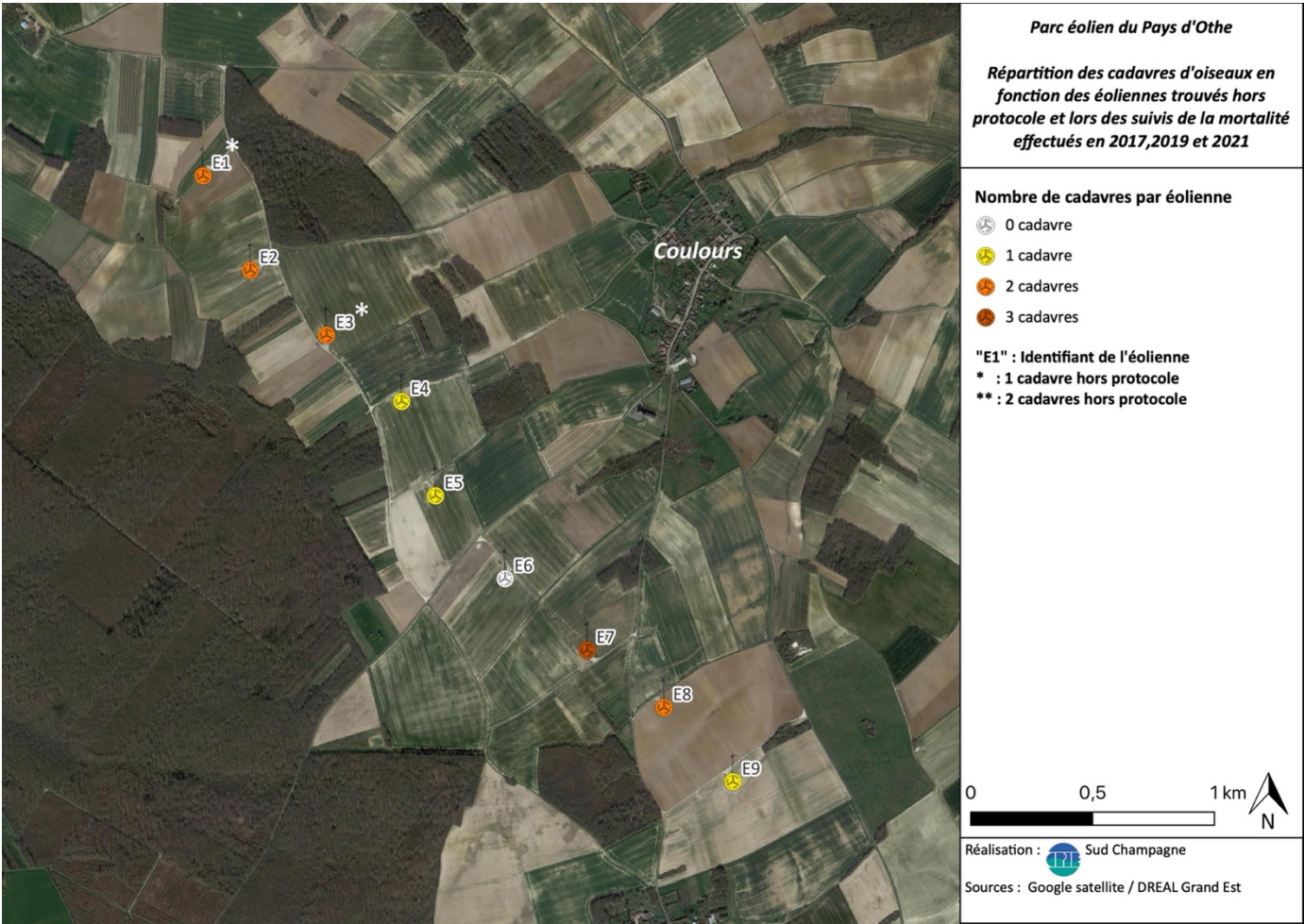
Annexe 8 : Répartition des cadavres d'oiseaux et de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2021



Annexe 9 : Répartition des cadavres de chiroptères en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017, 2019 et 2021



Annexe 10 : Répartition des cadavres d'oiseaux en fonction des éoliennes lors du suivi de la mortalité 2017, 2019 et 2021 et hors protocole en 2017



Annexe 11 : Fiches descriptives des cadavres du suivi de la mortalité 2021 sur le parc éolien du Pays d'Othe

FICHE DE SUIVI DE MORTALITE			
Nom du parc éolien : Pays d'Othe (89) SAS Parc éolien de Coulours			
Cadavre n°1	Date : 05/08/21 Contexte de découverte : Suivi mortalité standardisé	Heure approximative de découverte : 13h00	Découvreur : A. MIKAELSSON Valideur : S. BELLENOUE
Localisation : Coordonnées GPS (Lambert93) : Latitude : X 743183 Longitude : Y 6783498 Numéro de l'éolienne la plus proche : E7 Distance au mât de l'éolienne la plus proche : 24 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Est Localisation du cadavre (plateforme, culture, aération etc.) : Culture Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture déchaumée (<10 cm)			
Description et identification : Identification : Buse variable Particularités, détails : Inconnu Date estimée de la mort : reste uniquement de plumes donc difficile d'estimer la date de mort			
État de l'individu :	☐ Vivant (blessé)	☐ Cadavre entier	☒ Cadavre non entier
Cause présumée de la mort : Collision Commentaires : Disparition du cadavre au passage de la déchaumeuse			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITE			
Nom du parc éolien : Pays d'Othe (89) SAS Parc éolien de Coulours			
Cadavre n°2	Date : 19/08/21 Contexte de découverte : Suivi mortalité standardisé	Heure approximative de découverte : 9h50	Découvreur : A. MIKAELSSON Valideur : S. BELLENOUE
Localisation : Coordonnées GPS (Lambert93) : Latitude : X 742525 Longitude : Y 6784091 Numéro de l'éolienne la plus proche : E5 Distance au mât de l'éolienne la plus proche : 38 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Localisation du cadavre (plateforme, culture, aération etc.) : Culture Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture déchaumée (<10 cm)			
Description et identification : Identification : Martinet noir Particularités, détails : juvénile Date estimée de la mort : reste uniquement de plumes donc difficile d'estimer la date de mort			
État de l'individu :	☐ Vivant (blessé)	☐ Cadavre entier	☒ Cadavre non entier
Cause présumée de la mort : Collision Commentaires : Disparition du cadavre au passage de la déchaumeuse			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITE			
Nom du parc éolien : Pays d'Othe (89) SAS Parc éolien de Coulours			
Cadavre n°3	Date : 09/09/21 Contexte de découverte : Suivi mortalité standardisé	Heure approximative de découverte : 11h20	Découvreur : A. MIKAELSSON Valideur : O. GARCIN
Localisation : Coordonnées GPS (Lambert93) : Latitude : X 742396 Longitude : Y 6784467 Numéro de l'éolienne la plus proche : E4 Distance au mât de l'éolienne la plus proche : 49,6 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Localisation du cadavre (plateforme, culture, aération etc.) : Culture Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture déchaumée (<10 cm)			
Description et identification : Identification : Pipistrelle commune/pygmée Particularités, détails : - Date estimée de la mort : -			
État de l'individu :	☐ Vivant (blessé)	☒ Cadavre entier	☐ Cadavre non entier
Cause présumée de la mort : Collision Commentaires :			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITE			
Nom du parc éolien : Pays d'Othe (89) BORALEX			
Cadavre n°1	Date : 30/09/21 Contexte de découverte : Suivi mortalité standardisé	Heure approximative de découverte : 11h45	Découvreur : M. WAGNER Valideur : O. GARCIN
Localisation : Coordonnées GPS (Lambert93) : Latitude : X 741600 Longitude : Y 6785479 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche : 44 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord-Est Localisation du cadavre (plateforme, culture, aération etc.) : Plateforme Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Sol nu (<10 cm)			
Description et identification : Identification : Pipistrelle de Nathusius Particularités, détails : Mâle Date estimée de la mort : -			
État de l'individu :	☐ Vivant (blessé)	☒ Cadavre entier	☐ Cadavre non entier
Cause présumée de la mort : Collision Commentaires : partiellement décomposé			