



Parc éolien de Champagne Berrichonne (36)

Suivi environnemental post-implantation 2020 ciblé sur les chauves-souris et les oiseaux

Suivi de l'activité des chauves-souris en nacelle

Suivi de l'activité des oiseaux nicheurs

Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux



SARL EXEN
RD64, route de Buzains, 12310 VIMENET
Tél : 05 81 63 05 99
ybeucher@exen.pro

Mai 2021

Parc éolien de Champagne Berrichonne (36)

Suivi environnemental post-implantation 2020 ciblé sur les chauves-souris et les oiseaux

Suivi de l'activité des chauves-souris en nacelle

Suivi de l'activité des oiseaux nicheurs

Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux

- **Rédaction, relecture, corrections** : C. Siccardi, A. Langlois, A. Comby, J. Mougnot, S. Dervaux
- **Analyse des données, interprétations** : C. Siccardi, A. Langlois, A. Comby, J. Mougnot
- **Organisation, méthodes** : F. Albespy, Y. Beucher, A. Langlois
- **Recherches de mortalité sur site** : F. Albespy, A. Comby, D. Cornet, R. Delalleau, D. Forestier, C. Metge, T. Mouysset, V. Perrot, L. Privat, C. Respaud, C. Siccardi, A. Thurow
- **Visites de terrain avifaune 2020** : P. Petitjean, J. Mougnot, A. Comby

Mai 2021-Version 3

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	6
1 OBJET	9
2 CONTEXTE.....	9
3 SUIVI DE L’ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN HAUTEUR	12
3.1 METHODOLOGIE	12
3.1.1 <i>Suivi automatisé en continu (passif) : généralités et organisation</i>	<i>12</i>
3.1.2 <i>Suivi passif depuis la nacelle de l’éolienne E4.....</i>	<i>12</i>
3.2 LIMITES DE LA METHODOLOGIE	14
3.2.1 <i>Suivi passif (Module Batcorder autonome depuis la nacelle).....</i>	<i>14</i>
3.2.2 <i>Difficultés d’identification acoustique de certaines espèces.....</i>	<i>14</i>
3.2.3 <i>Une détection divergente selon les espèces</i>	<i>15</i>
3.2.4 <i>Autres limites de détection acoustique.....</i>	<i>16</i>
3.3 RESULTATS DU SUIVI DE L’ ACTIVITE DES CHIROPTERES	18
3.3.1 <i>Cortège d’espèces.....</i>	<i>18</i>
3.3.2 <i>Chronologie de l’activité au niveau de la nacelle E4.....</i>	<i>20</i>
3.3.3 <i>Influence de la vitesse du vent</i>	<i>23</i>
3.3.4 <i>Influence de la température</i>	<i>24</i>
3.3.5 <i>Influence de la direction du vent.....</i>	<i>25</i>
3.3.6 <i>Rythme d’activité nocturne</i>	<i>27</i>
3.3.7 <i>Saisonnalité</i>	<i>28</i>
4 SUIVI DE L’ACTIVITE DES OISEAUX	29
4.1 METHODOLOGIE	29
4.1.1 <i>Généralités applicables à l’ensemble du suivi.....</i>	<i>29</i>

4.1.1.1 Recueil de données de terrain.....	29
4.1.1.2 Présentation des données.....	29
4.1.1.3 Points d’observation et d’écoute	30
4.1.2 <i>Dates et conditions de suivi</i>	<i>32</i>
4.1.3 <i>Méthodes du suivi de l’avifaune nicheuse</i>	<i>33</i>
4.1 DIVERSITE SPECIFIQUE, CORTEGE D’ESPECES, PATRIMONIALITE.....	33
4.1.1.1 Espèces protégées au titre de la loi du 10 juillet 1976.....	36
4.1.1.2 Espèces inscrites à l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux ».....	36
4.1.1.3 Espèces menacées inscrites sur la liste des espèces menacées en France (UICN 2016).....	36
4.1.1.4 Espèces menacées inscrites sur la liste des espèces menacées en ex-région Centre (2013)	37
4.2 AVIFAUNE NICHEUSE.....	39
4.2.1 <i>Critères d’évaluation, indicateurs d’évolution, et moyens de comparaison.....</i>	<i>39</i>
4.2.1.1 Rappel méthodologique utilisé lors de l’état initial (EXEN 2009).....	39
❖ Passereaux et assimilés	39
❖ Suivi des rapaces nicheurs diurnes et autres grandes espèces	39
4.2.1.2 Méthodologie de suivi lors du suivi post-implantation 2018-2019-2020	41
❖ Passereaux et assimilés	41
❖ Suivi des rapaces nicheurs diurnes et autres grandes espèces	41
La carte des points d’observations et des points IPA est présentée sur la Figure 20 page 33	41
4.2.2 <i>Résultats du suivi des oiseaux nicheurs.....</i>	<i>42</i>
4.2.2.1 Biodiversité.....	42
❖ Rappel des résultats du suivi de l’avifaune nicheuse à l’état initial en 2006 (EXEN, 2009)	42
❖ Rappel des résultats du suivi de l’avifaune nicheuse pendant la phase chantier en 2016 (EXEN, 2016)	43
❖ Résultats du suivi de l’avifaune nicheuse en 2018	43
❖ Résultats du suivi de l’avifaune nicheuse en 2019	44

❖ Résultats du suivi de l’avifaune nicheuse en 2020.....	45	5.2.7.1 Organisation générale.....	73
4.2.2.2 Résultats comportementaux et fonctionnalité du parc éolien	46	5.2.7.2 Tests de l’efficacité du chercheur (ou « test de détection »).....	74
❖ Les passereaux et assimilés.....	46	5.2.7.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »).....	75
❖ Les rapaces.....	52	5.2.8 Calculs du taux de mortalité.....	75
4.2.2.1 Densités et fréquences relatives entre 2018 et 2020.....	56	5.2.8.1 Méthode	75
4.2.2.1 Comparaison des cortèges d’espèces nicheuses entre l’état initial et les suivis post-implantation de 2018 , 2019 et 2020 60		5.2.8.2 Estimations des intervalles de confiance.....	76
❖ Espèces nicheuses contactées avant et après implantation des éoliennes.....	60	5.3 BILAN DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS.....	77
➤ Passereaux et assimilés	60	5.3.1 Bilan des mortalités par éolienne	77
➤ Rapaces.....	61	5.3.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris	77
❖ Espèces nicheuses recensées uniquement avant implantation des éoliennes.....	61	5.3.3 Typologie des cadavres découverts	80
❖ Espèces nicheuses recensées uniquement après implantation des éoliennes.....	62	5.3.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce	80
.....	63	5.3.3.2 Relation espèce / éolienne.....	81
4.2.2.1 Hauteur de vol de l’avifaune nicheuse de 2018-2019-2020	65	5.3.3.3 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et tentatives d’interprétations	81
4.3 CONCLUSIONS SUR LE SUIVI DE L’ACTIVITE DE L’AVIFAUNE.....	67	5.3.3.4 Interprétation par espèce (phénologie, comportement de vol...).....	83
5 SUIVI DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX.....	68	5.3.4 Dispersion des cadavres sous les éoliennes.....	83
5.1 OBJECTIFS DU SUIVI DE LA MORTALITE.....	68	5.3.5 Taux de mortalité des chauves-souris.....	84
5.2 METHODOLOGIE	68	5.3.5.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2020.....	84
5.2.1 Choix d’une méthode standardisée.....	68	5.3.5.2 Les formules utilisées.....	85
5.2.2 Choix des périodes de suivis et fréquence des visites	68	❖ Winkelmann (2005)	85
5.2.3 Choix des éoliennes suivies.....	71	❖ Erickson (2000).....	85
5.2.4 Organisation des parcours de prospection.....	71	❖ Jones (2009)	85
5.2.5 Définition des niveaux de difficulté de prospection.....	71	❖ Huso (2010)	86
5.2.6 Recueil des données et destination des cadavres.....	73	5.3.5.3 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules).....	87
5.2.7 Détermination des coefficients correcteurs	73	❖ Taux de détection	87
		❖ Taux de persistance	87

❖	Coefficient de correction surfacique	88
5.3.5.4	Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »).....	90
5.3.5.5	Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »).....	91
5.3.5.6	Calcul de mortalité avec l’application Shiny « EolApp »	91
5.3.5.7	Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des chauves-souris en 2020.....	92
5.4	BILAN DE LA MORTALITE DES OISEAUX	93
5.4.1	<i>Bilan des mortalités par éolienne</i>	93
5.4.2	<i>Chronologies constatées et corrigées des mortalités d’oiseaux</i>	93
5.4.3	<i>Typologie des cadavres découverts</i>	95
5.4.3.1	Proportion des mortalités estimées par espèce	95
5.4.3.2	Relation espèce / éolienne.....	95
5.4.3.3	Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et tentatives d’interprétations.....	96
5.4.3.4	Interprétation par espèce (phénologie, comportement de vol...)	97
5.4.3.5	Dispersion des cadavres sous les éoliennes.....	97
5.4.4	<i>Taux de mortalité des oiseaux</i>	98
5.4.4.1	Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2020	98
5.4.4.2	Les formules utilisées	99
5.4.4.3	Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules)	99
❖	Taux de détection.....	99
❖	Taux de persistance.....	99
❖	Coefficient de correction surfacique	100
5.4.4.4	Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »).....	100
5.4.4.5	Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »).....	102
5.4.4.6	Calcul de la mortalité avec l’application Shiny « EolApp »	102
5.4.4.7	Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des oiseaux en 2020	103

6	EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DE CHAMPAGNE BERRICHONNE.....	104
6.1	IMPACT SUR LES CHIROPTERES	104
6.1.1	<i>Analyse quantitative et comparaisons avec d’autres parcs éoliens</i>	104
6.1.2	<i>Analyse qualitative des impacts sur les chiroptères</i>	105
6.2	IMPACT SUR L’AVIFAUNE.....	107
6.2.1	<i>Analyses quantitative et comparaisons avec d’autres parcs éoliens</i>	107
6.2.2	<i>Analyse qualitative des impacts sur l’avifaune</i>	107
7	EVALUATION DE L’EFFICACITE DES MESURES DE REGULATION.....	108
7.1	CONCERNANT LES CHIROPTERES	108
7.1.1	<i>Confrontation entre les données de mortalité et les données d’activité en période de régulation des machines...</i>	108
7.1.2	<i>Données brutes et taux de mortalité estimés</i>	111
7.2	CONCERNANT LES OISEAUX.....	111
7.2.1	<i>Analyse des données de régulation spécifiques aux oiseaux</i>	111
7.3	BILAN DE L’EFFICACITE DES MESURES DE REGULATION CIBLEES SUR LA FAUNE VOLANTE.....	111
8	RECONDUITE DES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS	112
8.1	VEILLER A L’ABSENCE D’ECLAIRAGE DU PARC	112
8.2	LIMITER LA FREQUENTATION DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX AUTOUR DES EOLIENNES	112
8.3	RECONDUITE DES MESURES DE REGULATION DES MACHINES CIBLEES SUR LA FAUNE VOLANTE	112
9	MESURES POUR VERIFIER L’EFFICACITE DES MESURES DE REDUCTION	113
9.1.1	<i>Suivi de l’activité des chiroptères en nacelle</i>	113
9.1.2	<i>Suivi de la mortalité</i>	113
	BIBLIOGRAPHIE.....	115
	ANNEXES	116
	ANNEXE 1 : L’EQUIPE EXEN.....	117
	ANNEXE 2 : FICHE DE RELEVÉ DE TERRAIN	124
	ANNEXE 3 : DONNEES BRUTES DE MORTALITES DECOUVERTES EN 2020.....	126

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte de localisation du parc éolien sur une large échelle	10
Figure 2 : Carte de localisation du parc éolien sur fond de carte IGN	11
Figure 3 : Zone de couverture acoustique des Batcorders sous les nacelles d'éoliennes.....	13
Figure 4 : Distances de détection (min et max) pour des signaux de pipistrelles et noctules (20 et 40 kHz de fréquences)	13
Figure 5 : Synthèse de la plage de fonctionnement du module en continu en éolienne E4, et nombre d'enregistrements.....	14
Figure 6 : Exemple de recouvrements dans les signaux de plusieurs espèces (En haut : le groupe des Fréquences Modulées Aplanie > 30KHz, en bas : le groupe des « Sérotules »).....	15
Figure 7 : Liste des espèces de chiroptères par ordre d'émission décroissante, avec distances de détection et coefficient de détectabilité selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois (Barataud, 2015)	15
Figure 8 : Analyse comparative des capacités de détection des principaux enregistreurs à ultrasons, selon la distance, l'angle d'émission et les différentes plages de fréquences ultrasonores (Adams & al. 2012) ..	16
Figure 9 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées au cours du suivi en continu.....	18
Figure 10 : Proportion d'activité par groupe d'espèces relevées au niveau du point d'enregistrement en continu sur l'éolienne E4.....	19
Figure 11 : Echelle de représentation du niveau d'activité par nuit en nacelle d'éolienne (basée sur l'expérience EXEN)	20
Figure 12 : Graphique de la chronologie de l'activité (en secondes d'activité cumulée par nuit) par espèce relevée en nacelle d'éolienne E4.....	21
Figure 13 : Graphique de la chronologie de l'activité (en secondes d'activité cumulée par nuit) par groupe d'espèces relevé en nacelle d'éolienne E4.....	22
Figure 14 : Corrélation inverse entre la vitesse du vent et l'activité cumulée des chauves-souris au niveau de l'éolienne E4 (sur la base des données relevées en 2020 en nacelle d'éolienne)	23
Figure 15 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris en hauteur au niveau de l'éolienne E4 en fonction de la température et en parallèle des enregistrements d'activité	24

Figure 16 : Graphique présentant l'activité totale relevée et l'occurrence du vent enregistrée en fonction des directions du vent, en nacelle d'éolienne E4, sur fond de carte IGN.....	26
Figure 17 : Rythme d'activité nocturne (en seconde d'activité cumulée) par groupe d'espèces mesuré au niveau de l'éolienne E4 (en 2020).....	27
Figure 18 : Décomposition de l'activité moyenne (en seconde d'activité par nuit) des chauves-souris au niveau de la nacelle de l'éolienne E4 en fonction de l'écart avec le lever ou le coucher du soleil	27
Figure 19 : Activité moyenne (en seconde d'activité) relevée sur 15 jours selon les espèces contactées et par demi-mois, corrigé selon le nombre de jours d'enregistrement (en nacelle d'E4).....	28
Figure 20 Carte de localisation des points d'observations utilisés pour le suivi de l'activité de l'avifaune en 2018-2019-2020.....	31
Figure 21 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2018.....	32
Figure 22 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2019.....	32
Figure 23 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2020.....	32
Figure 24 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2018.....	34
Figure 25 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2019.....	35
Figure 26 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2020.....	35
Figure 27 Localisation des points d'écoute utilisés en 2006.....	40
Figure 28 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi de l'état initial en 2006	42
Figure 29 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2018 ..	43
Figure 30 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2019 ..	44
Figure 31 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2020 ..	45
Figure 32 Cliché d'une bergeronnette printanière observée sur le site le 15 mai 2020	48
Figure 33 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux et assimilés en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2018	49
Figure 34 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2019.....	50

Figure 35 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2020.....	51
Figure 36 Cliché d'un busard Saint-Martin observée sur le site le 18 avril 2018.....	52
Figure 37 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2018.....	53
Figure 38 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2019.....	54
Figure 39 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2020.....	55
Figure 40 Cliché d'un bruant proyer observée sur le site le 15 mai 2020.....	56
Figure 41 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2018.....	57
Figure 42 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2018	57
Figure 43 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2019.....	58
Figure 44 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2019	58
Figure 45 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2020.....	59
Figure 46 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2020	59
Figure 47 Liste des espèces contactées avant et / ou après implantation des éoliennes suite au suivi de 2018, 2019 et 2020.....	60
Figure 48 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors de l'état initial de 2006.....	63
Figure 49 Graphique des indices IPA moyens par espèce et par point d'observation lors de l'état initial de 2006.....	64
Figure 50 Graphique du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2018	65
Figure 51 Graphique du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2019	65
Figure 52 Graphique du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2020	66
Figure 53 Tableau de la répartition du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale sur trois années de suivi entre 2018 et 2020	66

Figure 54 Carte des hauteurs de vol des rapaces en période nuptiale de 2020.....	66
Figure 55 : Calendrier de ciblage des périodes de suivi les plus judicieuses en 2020 dans le contexte local et d'après les résultats de suivis menés en 2018 et en 2019.....	70
Figure 56 : Schéma représentatif du transect de prospection théorique	71
Figure 57 : Carte de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi mortalité sous les éoliennes de Champagne Berrichonne	72
Figure 58 : Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris	73
Figure 59 : Clichés des peluches utilisées pour la réalisation des tests de détection (sur un autre site)...	74
Figure 60 : Clichés témoignant de la difficulté de perception des peluches dispersées (sur un autre site)74	
Figure 61 : Bilan des mortalités de chauves-souris constatées en 2020 et répartition par éolienne.....	77
Figure 62 : Cliché d'exemple d'enfouissement d'une Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii) par un couple de Nécrophore chasseur (Thanatophilus sinuatus), sous un autre parc	78
Figure 63 : Chronologie des mortalités de chauves-souris (date de découverte en haut et date de mortalité estimée en bas) par éolienne en 2020.....	79
Figure 64 : Chronologie des mortalités de chauves-souris estimées (corrigées) par mois en 2020.....	80
Figure 65 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation de l'espèce de chauves-souris retrouvée sous les éoliennes	80
Figure 66 : Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2020.....	81
Figure 67 : Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (d'après les dates de mortalité estimée) en 2020.....	82
Figure 68 : Graphique de répartition des cadavres de 2020 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne.....	83
Figure 69 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de difficulté de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres de chauves-souris découverts sous les éoliennes)	84
Figure 70 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d.....	87
Figure 71 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance	87
Figure 72 : Schéma de calcul du « nombre de cadavre encore présent après l jours ».....	88

Figure 73 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul.....	90	Figure 92 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2020 des oiseaux par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres).....	102
Figure 74 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2020 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)	91	Figure 93 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »	102
Figure 75 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul.....	91	Figure 94 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)	103
Figure 76 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2020 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)	91	Figure 95 : Synthèse des estimations de taux de mortalité.....	103
Figure 77 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »	92	Figure 96 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour différents suivis des parcs éoliens référencés en France (mise à jour du tableau de l'ALEPE)	104
Figure 78 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)	92	Figure 97 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour des parcs éoliens en Europe (Source ALEPE)	105
Figure 79 : Synthèse des taux de mortalités estimés en fonction des différentes méthodes de calcul	92	Figure 98 : Niveau d'intensité des risques de mortalité (en vert les espèces contactées avec certitude lors du suivi d'activité en nacelle et au sol au cours du suivi de la mortalité).....	106
Figure 80 : Bilan des mortalités des oiseaux constatées en 2020 et répartition par éolienne.....	93	Figure 99 : Grille de calcul des niveaux de risques d'impacts éoliens pour les chauves-souris (inspiré du protocole SER/SFEPM 2010)	106
Figure 81 : Chronologie des mortalités des oiseaux (date de découverte en haut et date de mortalité estimée en bas) par éolienne en 2020.....	94	Figure 100 : Évaluation des impacts des parcs éoliens de Champagne Berrichonne sur les chauves-souris	106
Figure 82 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes	95	Figure 101 : Chronologies comparées de l'activité à risque des chauves-souris mesurée au niveau du Batcorder passif et des mortalités constatées en 2020 (vitesse de rotation de pale supérieure à 0 tr/min)	109
Figure 83 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2020.....	95	Figure 102 : Activité théorique restante à risque selon les paramètres de régulation mis en place en 2020 (selon les données de l'éolienne E4 de 2020)	110
Figure 84 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2020.....	96	Figure 103 : Répartition de l'activité cumulée selon les tours rotor des pâles (nb de tour-rotor/min) en période de régulation spécifique aux chiroptères	110
Figure 85 : Graphique de répartition des cadavres de 2020 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne	97	Figure 104 : Nombre d'occurrence des tours rotor relevés sur l'éolienne E4 sur les conditions de régulation spécifiques aux oiseaux.....	111
Figure 86 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres d'oiseaux découverts sous les éoliennes).....	98	Figure 105 : Calendrier des visites préconisé pour le suivi de la mortalité et du suivi d'activité en nacelle en 2021	114
Figure 87 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d.....	99		
Figure 88 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance	99		
Figure 89 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul.....	100		
Figure 90 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2020 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)	101		
Figure 91 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul.....	102		

1 OBJET

Le développeur éolien EDP Renewables a mandaté le bureau d'étude EXEN pour effectuer un suivi de chantier avant construction du parc éolien de Champagne Berrichonne, situé sur les communes de Vouillon et d'Ambrault, dans l'Indre (36).

Le parc éolien de Champagne Berrichonne a été mis en service en avril 2017. La réglementation ICPE mise en place depuis 2011 impose un suivi de la mortalité, à raison d'une année obligatoire durant les 3 premières suivant l'implantation des éoliennes, ainsi que tous les 10 ans suivants. L'arrêté d'autorisation d'exploiter du 05/01/2015 prévoit la réalisation d'un suivi axé sur la mortalité de l'avifaune nicheuse et migratrice et des populations de chiroptères sur une période minimale de 5 ans après l'installation des éoliennes. Ces suivis d'impacts in situ ciblent tout particulièrement les chauves-souris et les oiseaux, les principaux groupes d'espèces animales les plus sensibles aux effets des parcs éoliens.

Pour ce type de suivi, la société EDPR a alors missionné en 2017, la société EXEN, spécialisée dans l'étude de la faune sauvage et de ses rapports avec le développement éolien. Le bureau d'étude EXEN a donc pris en charge le suivi de l'activité des chauves-souris en nacelle d'éolienne, le suivi d'activité des oiseaux et le suivi de la mortalité au pied des éoliennes en 2018.

Au vu des impacts aussi bien qualitatifs que quantitatifs sur la faune volante, des mesures de réduction ont été préconisées dont la mise en place de pattern de régulation des machines. Afin de vérifier l'efficacité de la régulation, un suivi de la mortalité et un suivi d'activité chiroptérologique en nacelle ont été reconduits en 2019. Un suivi de l'activité des oiseaux a également été mené. En 2019, les impacts qualitatifs et quantitatifs étaient encore importants, du fait d'une régulation partiellement mise en place. Un suivi de la mortalité couplé à un suivi d'activité des chauves-souris, ainsi qu'un suivi de l'activité des oiseaux ont donc été reconduits en 2020.

Pour ce type de suivi, EDP Renewables a missionné en 2020, la société EXEN, spécialisée dans l'étude de la faune sauvage et de ses rapports avec le développement éolien. Le bureau d'étude EXEN a donc pris en charge le suivi de l'activité des chauves-souris en nacelle d'éolienne, le suivi des oiseaux nicheurs et le suivi de la mortalité de la faune volante au pied des éoliennes.

La synthèse des résultats des suivis doit permettre d'aboutir à une évaluation de l'efficacité du pattern de régulation et une évaluation objective des impacts du parc éolien sur cette faune volante.

Le présent document fait le bilan des résultats du suivi de l'activité des chauves-souris, du suivi des oiseaux nicheurs et du suivi de mortalité sous les éoliennes pour l'année 2020. Les différentes études bibliographiques ainsi que l'expérience du bureau d'études EXEN soulignent la complexité des rapports entre la faune volante et les éoliennes.

2 CONTEXTE

Le parc éolien de Champagne Berrichonne, suivi en 2020, est situé sur les communes de Vouillon et d'Ambrault, dans l'Indre (36).

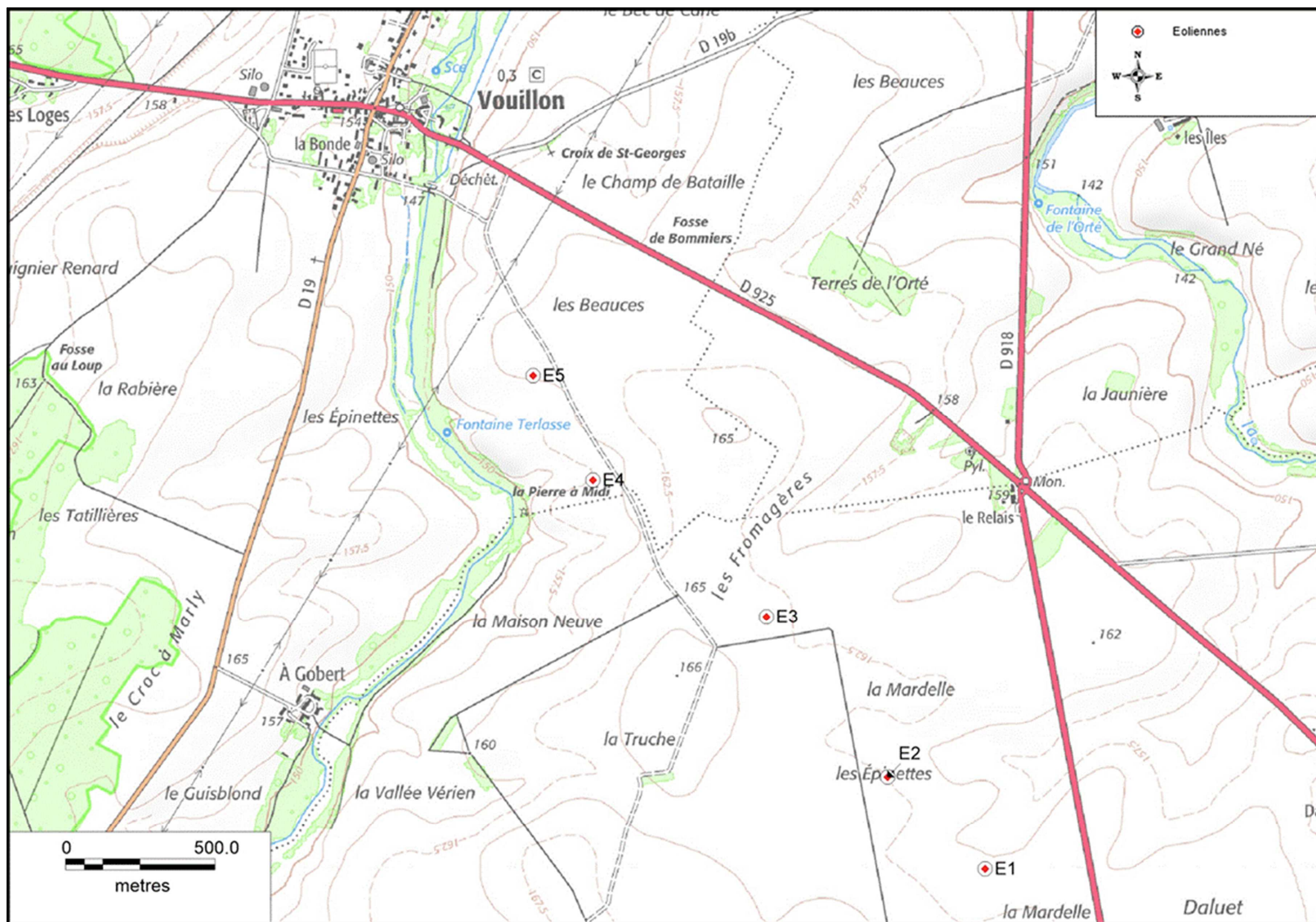
Le parc se situe dans un contexte majoritairement agricole, entouré de grandes cultures et longé à l'ouest par un cours d'eau, le ruisseau du Liennet (à 250 mètres au plus près à l'éolienne E4).

Le parc éolien est composé de 5 machines implantées sous la forme d'une seule ligne, orientée dans un axe nord-ouest/sud-est. Les éoliennes sont de type Gamesa G114/2100 (puissance de 2100 kW, diamètre du rotor de 114 m) pour le parc de Champagne Berrichonne.

Figure 1 : Carte de localisation du parc éolien sur une large échelle



Figure 2 : Carte de localisation du parc éolien sur fond de carte IGN



3 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN HAUTEUR

3.1 Méthodologie

3.1.1 Suivi automatisé en continu (passif) : généralités et organisation

La seule méthode pertinente à ce jour permettant une analyse croisée des mortalités et de l'activité des chiroptères est celle basée sur un suivi en continu de cette activité bioacoustique sur plusieurs mois et à hauteur des nacelles. L'activité chiroptérologique est en effet toujours très hétérogène dans le temps (selon les saisons, d'une nuit à l'autre et au sein d'une même nuit), ce qui implique d'éviter tout échantillonnage de suivi par période, par mois ou par nuit. Seul un suivi en continu sur le long terme (au moins sur la même période retenue pour le suivi de la mortalité) peut permettre d'apprécier une évolution fine de cette activité. C'est d'autant plus important que l'expérience montre (BEUCHER & KELM, 2012) que certains pics d'activité parfois très importants et très ponctuels correspondent à certains pics de mortalités.

L'activité des chauves-souris est également très différente sur un gradient altitudinal (selon les types d'espèces, leurs comportements de chasse, la structure de végétation, les conditions climatiques, les effets d'aérologie...). Si on cherche à percevoir un rapport de cause à effet entre activité et mortalité, il s'agira donc de chercher à suivre l'activité des chauves-souris au plus proche du secteur de risque, c'est-à-dire à hauteur du rotor des éoliennes.

Au-delà de la prise en compte des biais d'échantillonnage temporel ou altitudinal, reste la question de l'échantillonnage géographique. L'activité des chauves-souris s'organise aussi en fonction de la configuration du site, des types de milieux, des corridors de lisières, du contexte topographique et des phénomènes d'aérologie... et donc plus largement des fonctionnalités des différents secteurs pour les chiroptères. Il n'était toutefois pas envisagé d'installer un enregistreur automatique d'ultrasons sur chacune des éoliennes du parc éolien. Le cahier des charges de EDP Renewables prévoyait la mise en oeuvre d'un point d'enregistrement. Ce point sera considéré comme représentatif de l'activité en altitude du secteur (l'activité en hauteur est moins soumise à variation spatialement que l'activité au sol).

L'éolienne choisie en 2020 pour l'installation d'un module Batcorder autonome, dans une logique de continuité dans le suivi pluriannuel de l'activité, fut la même que celle retenue en 2019 et en 2018, c'est-à-dire l'éolienne E4. Lors du suivi 2019, il s'agissait de l'éolienne la plus accidentogène.

Le suivi en continu a permis de couvrir les périodes estivale et automnale en 2020.

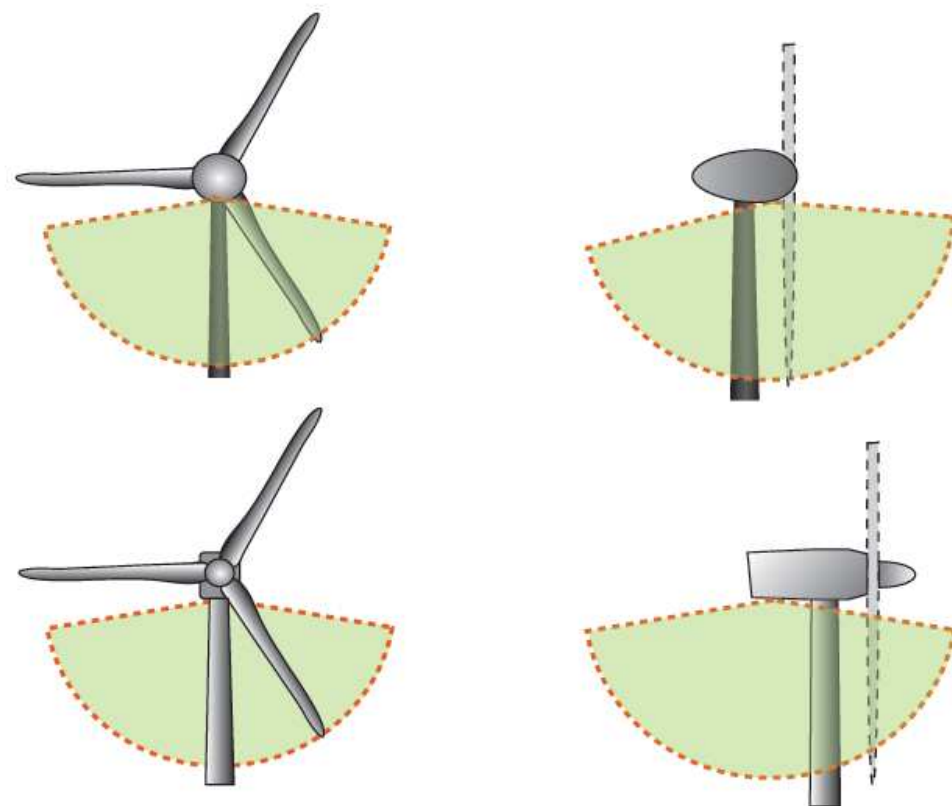
3.1.2 Suivi passif depuis la nacelle de l'éolienne E4

Pour suivre l'activité des chauves-souris en parallèle de la mortalité, un détecteur/enregistreur d'ultrasons de type *Batcorder* (version 1) a été utilisé au niveau de l'éolienne E4. Au-delà de la qualité du matériel et des enregistrements acoustiques, ce type de matériel présente en effet différents modules et paramétrages possibles selon la destination du boîtier, et bénéficie dans tous les cas, de capacités d'autonomie pour des suivis en continu et de contrôles à distance très avantageuses par rapport aux autres systèmes aujourd'hui sur le marché.

Au niveau de l'éolienne E4, il s'agissait de caractériser l'activité des chauves-souris dans la zone de rotor de l'éolienne (principalement dans un demi-espace inférieur). Un module spécial éoliennes (WKA) est proposé par la société *Eco Obs* comprenant :

- une alimentation en 220V sur éolienne,
- une batterie de secours,
- un boîtier GSM permettant un contrôle à distance quotidiennement (envoi automatisé de SMS),
- un micro multidirectionnel adapté à la structure de nacelles en fibre de verre (micro disk qui traverse la paroi de la nacelle),
- un système d'accorche interne et d'antivibrations,
- un paramétrage particulier limitant la détection de bruits parasites machines de basse fréquence.

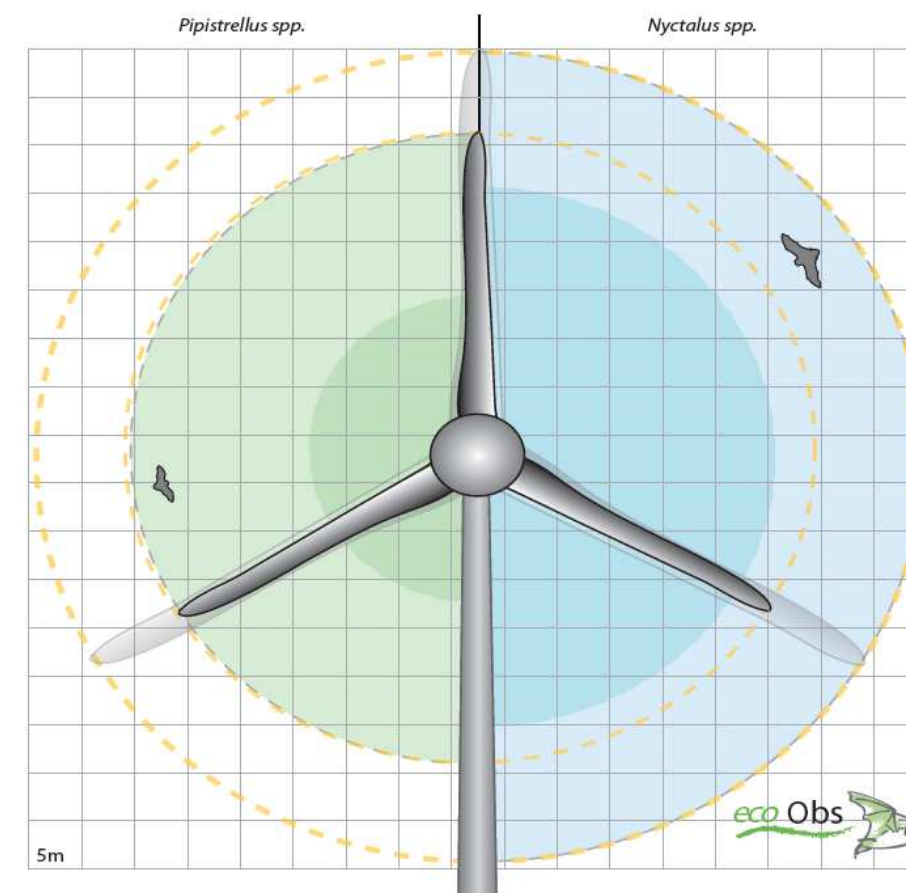
Figure 3 : Zone de couverture acoustique des Batcorders sous les nacelles d'éoliennes



L'efficacité des Batcorders placés sur nacelle d'éolienne a pu être testée au cours de plusieurs études pilotes menées en Allemagne (ADOMEIT et al., 2009). Les tests ont été réalisés par comparaison des résultats de suivis optiques (stéréoscope à deux caméras infrarouges) et de suivis acoustiques (Batacorders). L'expérimentation a notamment montré que 83% des chiroptères qui rentrent dans le champ de rotation des éoliennes sont détectés par la méthode acoustique. Ces capteurs paraissent donc particulièrement adaptés à la caractérisation de l'activité des chiroptères autour des éoliennes. Il est évident que ces chiffres ne prennent pas en compte les biais liés à l'orientation du micro et aux obstacles acoustiques par rapport à la structure de la nacelle. Le ciblage du suivi vers la partie basse du rotor s'explique par le fait qu'il s'agit logiquement de la partie la plus meutrière du rotor (concernant à la fois des espèces de haut vol et des espèces de lisières ou de vols moins hauts selon le modèle d'éolienne). Ces chiffres ne distinguent pas non plus les variations de portées de détection selon les espèces (grandes espèces à grande portée d'émission et petites espèces à faible portée d'émission). Mais ils permettent de montrer la pertinence de la méthode. Ils permettent également de considérer que les résultats d'activités enregistrés seront sous évalués d'environ 17% par rapport à la réalité.

Le schéma suivant propose une représentation des notions de distance de détection des ultrasons par l'enregistreur en nacelle selon les principales familles d'espèces concernées.

Figure 4 : Distances de détection (min et max) pour des signaux de pipistrelles et noctules (20 et 40 kHz de fréquences)



Un autre intérêt du système Batcorder réside aussi dans la facilité d'analyse des données, ce qui est particulièrement appréciable pour des plages d'enregistrements de plusieurs dizaines de milliers de séquences lorsque c'est le cas. Les séquences sonores des chauves-souris ont été enregistrées et sauvegardées numériquement sur une carte SDHC. Ces enregistrements sont ensuite gérés et traités par les logiciels *bcAdmin* et *bcIdent*. Les espèces sont déterminées par comparaison statistique des ultrasons enregistrés avec les références d'une large sonotèque d'espèces du Paléarctique occidental. Le logiciel libre « R » est l'outil d'interface statistique utilisé à cet égard. Dans un premier temps, si l'analyse automatique ne permet pas de déterminer l'espèce pour tous les contacts, un classement des enregistrements est proposé par groupe d'espèces en fonction de la typologie des signaux. L'analyse manuelle ultérieure de sons isolés est réalisée par la suite également très facilement grâce aux nombreuses fonctions du logiciel *bcAnalyze 2*. L'ensemble des outils proposés par EcoObs prennent régulièrement en compte l'évolution de la connaissance sur l'écologie acoustique des chiroptères en Europe et notamment en France. De plus, au-delà des veilles et mises à jour régulières des paramètres d'analyse et des sons de références, plusieurs plugins proposent notamment une corrélation rapide des données d'activité des chiroptères avec les données climatiques enregistrées sur l'éolienne.

Figure 5 : Synthèse de la plage de fonctionnement du module en continu en éolienne E4, et nombre d'enregistrements

Nom	Date d'intervention	Type d'intervention	Nombre total de séquences enregistrées	Nombre de séquences enregistrées correspondant à des chiroptères
Nacelle d'éolienne E4	09/06/2020	Installation	920	729
	19/11/2020	Désinstallation		

Cela représente un total de 920 données ultrasonores à analyser dont 729 correspondaient à des contacts de chiroptères, les autres enregistrements provenant de parasites acoustiques (notamment liés à l'éolienne elle-même, ou pour tester l'efficacité du micro du module Batcorder autonome).

La continuité des enregistrements fut assurée sur l'enregistreur en continu pendant environ 5 mois (163 nuits, soit environ 2282 heures de suivi).

3.2 Limites de la méthodologie

Les limites évoquées ci-après sont communes à l'ensemble des expertises chiroptérologiques reposant sur des méthodes et outils d'analyse ultrasonore des chiroptères.

3.2.1 Suivi passif (Module Batcorder autonome depuis la nacelle)

Si le suivi passif permet une appréciation de l'évolution de l'activité des chauves-souris dans le temps, cette perception de l'activité reste localisée dans l'espace aux distances de perception de chaque enregistreur (selon les espèces : entre 5m et 200m).

Théoriquement, on considère qu'un Batcorder placé à hauteur de nacelle peut très bien enregistrer des sons d'individus volant à quelques mètres du sol s'il s'agit d'espèces à grande portée d'émission (Noctules notamment, qui peuvent émettre à plus de 100 m). Et inversement, un Batcorder au sol (ou en canopée) peut enregistrer des passages d'individus évoluant à haute altitude.

Avec une position à hauteur de moyeu, on peut penser que cette hauteur permet globalement de s'affranchir des risques de contacts de pipistrelles évoluant proches du sol ou le long des lisières (portée d'écholocation de l'ordre de 30 à 40 m). Cela permet théoriquement de distinguer une activité de lisières sous les éoliennes d'une activité de plein ciel. Autrement dit, pour les pipistrelles, les contacts enregistrés au niveau du Batcorder devraient plutôt témoigner d'une activité de prise d'altitude, comportement révélateur d'une situation particulière (conditions climatiques, phénomène d'aérologie, émergence

d'insectes...) et qu'il est particulièrement important à prendre en compte pour quantifier les risques ponctuels vis-à-vis d'un projet éolien.

Enfin, la qualité, l'usure et le calibrage des micros interviennent aussi sur la quantité d'enregistrements réalisés par les modules Batcorder autonomes. Pour limiter ce biais, l'ensemble des micros du parc de Batcorder du bureau d'étude EXEN est renvoyé chaque hiver au constructeur Eco-Obs pour un test et un recalibrage.

3.2.2 Difficultés d'identification acoustique de certaines espèces

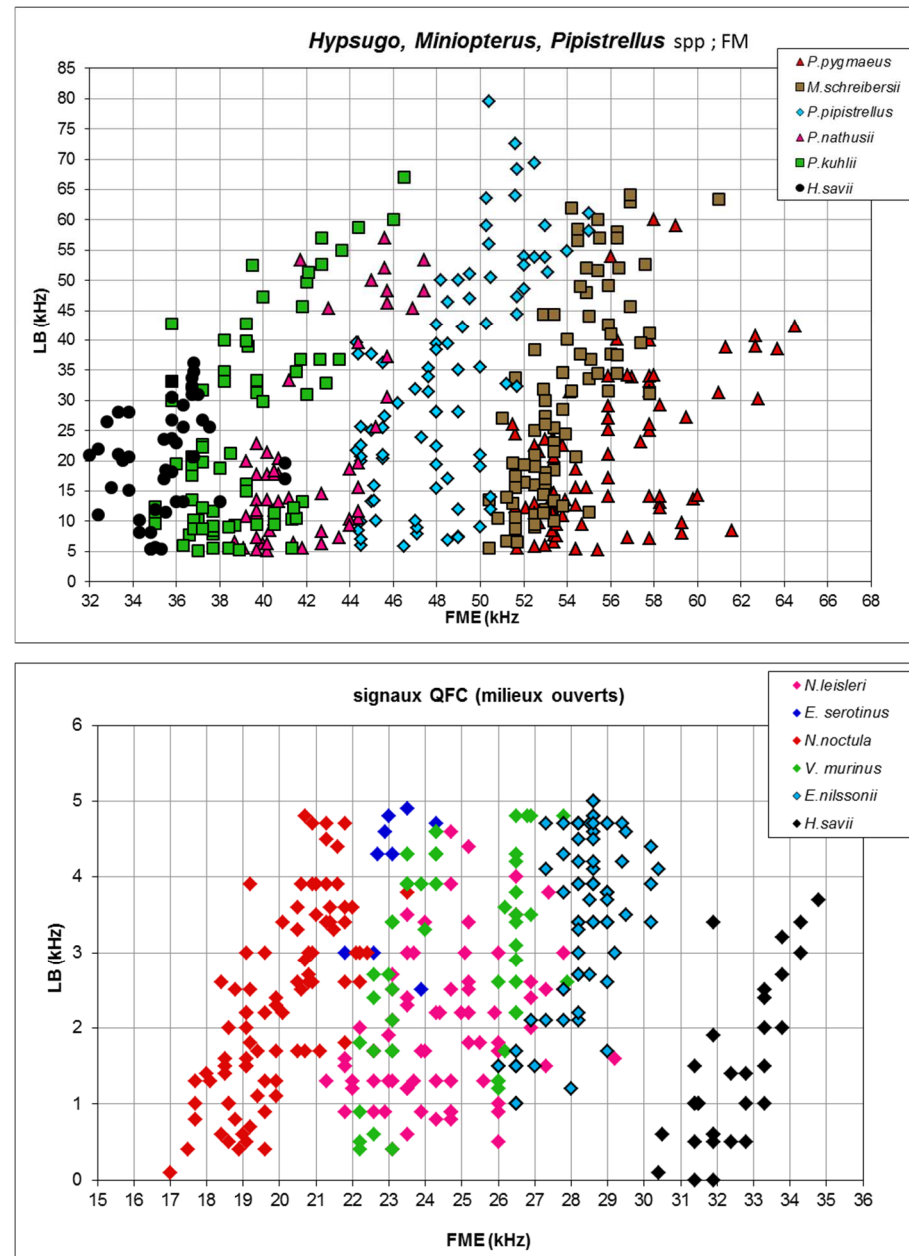
L'identification acoustique des chiroptères est une science encore en évolution et qui bénéficie d'avancées récurrentes ces dernières années. La plupart des espèces peuvent être déterminées précisément.

Toutefois, il faut reconnaître que certaines d'entre elles émettent des ultrasons à des fréquences très proches, et aux caractéristiques acoustiques comparables dans certaines conditions. C'est par exemple le cas des difficultés de différenciation entre *Myotis* et *Myotis blythii* (Barataud, 2015). C'est aussi souvent le cas de certains petits murins, où l'analyse ne peut se faire bien souvent qu'à l'oreille (caractéristiques acoustiques non décelables sur sonogramme), ce qui implique un niveau d'expertise supplémentaire de la part du chiroptérologue.

Dans le cadre d'un parc éolien, ce biais de distinction acoustique de certaines espèces est peu pénalisant, car la plupart des difficultés concerne des petites espèces à faible hauteur de vol et donc assez peu concernées par les risques de mortalité au niveau des rotors. Aussi, lorsque des données de ce type d'espèces apparaissent dans les bases enregistrées sur le long terme, leur relative rareté permet d'y porter une attention particulière. Certaines séquences, notamment les myotis, ne sont pas toujours déterminées jusqu'au niveau de l'espèce.

Page suivante, sont représentés deux exemples de recouvrements dans les mesures des signaux pour des espèces telles que les « Sérotules » (sérotines et noctules) ou même des espèces plus communes comme les « Pipistrelles ».

Figure 6 : Exemple de recouvrements dans les signaux de plusieurs espèces (En haut : le groupe des Fréquences Modulées Aplanie > 30KHz, en bas : le groupe des « Sérotutes »)



3.2.3 Une détection divergente selon les espèces

La détection des chiroptères n'est pas uniformément efficace pour toutes les espèces. Certaines espèces dont les signaux sont courts et dans les hautes fréquences (les « petits » murins) sont beaucoup moins bien détectées que des espèces dont les signaux sont longs et dans les basses fréquences (les noctules) qui peuvent être détectées à plus de 100m. Pour remédier à ce problème, nous appliquons un coefficient de détectabilité présenté au niveau de la figure suivante. Mais ce coefficient ne peut s'appliquer que si l'espèce a été contactée au moins une fois. Avec ce coefficient, on va donc corriger une partie de ce biais, mais on ne l'élimine pas complètement. Par conséquent, comme nous l'avons vu précédemment, les espèces non contactées ne sont pas forcément absentes du site. Il est possible qu'elles n'aient tout simplement pas été détectées. Toutefois, avec l'échantillon de visites et surtout le nombre de données issu des enregistrements en continu sur le long terme, si une espèce réellement présente sur le site n'est pas détectée, c'est que son activité n'est pas importante localement.

Figure 7 : Liste des espèces de chiroptères par ordre d'émission décroissante, avec distances de détection et coefficient de détectabilité selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois (Barataud, 2015)

milieu ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance de détection (m)	coefficient de détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance de détection (m)	coefficient de détectabilité
faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10	2,50		<i>Plecotus spp.</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,10
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,10
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,70		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,70		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,70		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,20	moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,20		<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,70
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00		<i>Myotis myotis</i>	15	1,70
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30	0,83		<i>Miniopterus schreibersii</i>	20	1,20
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
forte	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83	forte	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00
	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,71		<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,71		<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
	<i>Plecotus spp.</i>	40	0,71		<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50	très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17		<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17

3.2.4 Autres limites de détection acoustique

Les inventaires acoustiques ne prétendent jamais à réaliser une vision exhaustive de l'activité des chiroptères sur un site d'étude. Au-delà des limites de détection acoustiques évoquées précédemment liées à l'émission ultrasonore des espèces elles-mêmes (portée d'émission divergente, direction de la source d'émission...), il faut aussi reconnaître des limites de détection liées à un ensemble d'autres facteurs comme :

- La présence d'**obstacles acoustiques** entre la source ultrasonore et le micro. Pour des Batcorders placés au sol ou les points de suivi au D240X manuel, ces obstacles peuvent notamment correspondre à la végétation et en particulier aux lisières forestières environnantes. Pour l'enregistreur placé au niveau de l'éolienne, nous avons vu que la configuration de la nacelle et la position du micro permettent de percevoir un angle de détection plus ou moins variable.
- La présence possible de **parasites acoustiques** comme ceux liés à l'activité d'orthoptères (craillons, sauterelles) plus ou moins actifs selon les périodes de l'année et les sites et qui peuvent limiter la perception d'éventuels signaux de chiroptères émis aux mêmes bandes de fréquences. Ici, il s'agit surtout de parasites liés aux éoliennes elles-mêmes.
- Les **facteurs climatiques** qui jouent non seulement sur l'activité des chiroptères, mais aussi sur les capacités de détection (parasitages acoustiques par l'ambiance ultrasonore générée par un vent fort ou la présence de pluie...).

Enfin, du côté de la réception du signal ultrasonore et de son analyse, le **type de matériel de détection ultrasonore** utilisé présente une diversité d'autres biais méthodologiques dont chaque utilisateur doit avoir conscience pour l'interprétation des résultats. On peut évoquer :

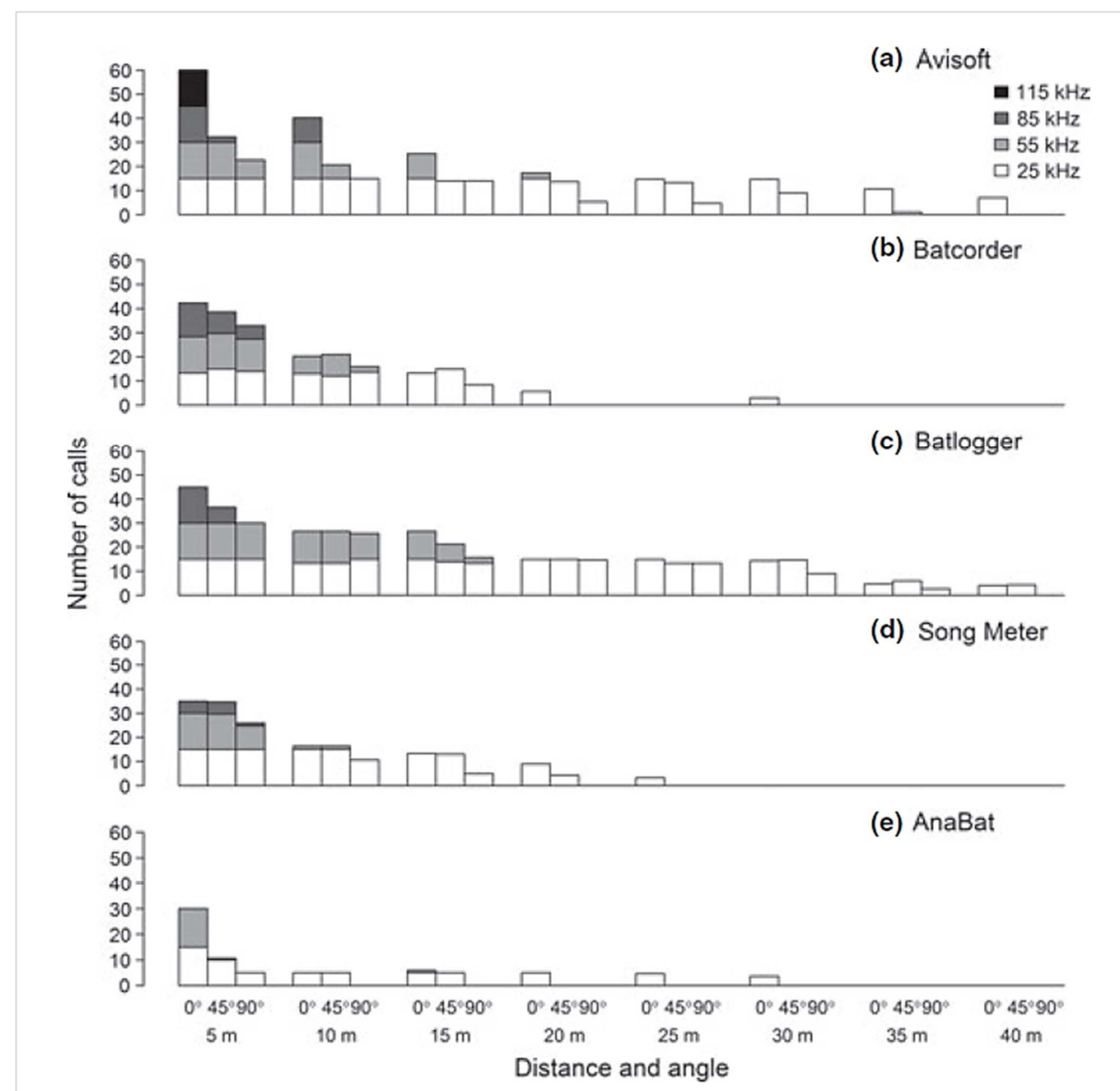
- Les limites liées à la qualité et à la fréquence de recalibrage des micros,
- Leur volume de détection (cône de détection) et à leur caractère directionnel ou multidirectionnel,
- Les paramétrages retenus (filtres des basses ou hautes fréquences, durée d'enregistrement depuis le déclenchement),
- Les limites d'analyse des données automatiques ou manuelles (selon la qualité des enregistrements, la facilité de réaliser des mesures précises, la possibilité de les réécouter ou non en expansion de temps ou en hétérodyne, ...).

En bref, il s'agit là de tout un éventail de biais qui fait qu'aucun matériel d'enregistrement ultrasonore et aucune approche uniquement acoustique ne peut garantir une appréciation absolue de l'activité chiroptérologique d'un site dans sa globalité. Aussi pour que l'approche scientifique soit rigoureuse, il s'agit d'avoir toujours conscience de ces biais pour fonder sa propre interprétation des résultats.

En ce qui concerne plus particulièrement le Batcorder, **c'est en parfaite conscience de ses limites que nous avons décidé de choisir ce matériel**. Les diverses études comparatives qui ont testé l'efficacité de détection ultrasonore des différents enregistreurs automatiques disponibles sur le marché (Batkorder, SM2, SM3, Avisoft, Batlogger, Anabat, Petterson...) montrent que tous les produits ne restituent qu'une vision partielle plus ou moins importante de l'activité ultrasonore émise dans leur environnement. La figure

suivante (ADAMS, 2012) montre que le Batcorder présente une capacité de détection à distance théoriquement globalement moins bonne que celle du Batlogger ou des systèmes Avisoft. Mais ces deux produits présentent des contraintes techniques très importantes pour des suivis sur le long terme (ULDRY V., 2013), nécessitant des opérations de maintenance régulières et une difficulté majeure à la perception de problèmes à distance.

Figure 8 : Analyse comparative des capacités de détection des principaux enregistreurs à ultrasons, selon la distance, l'angle d'émission et les différentes plages de fréquences ultrasonores (Adams & al. 2012)



Comparé aux autres produits concurrents (SM2, Anabat), le Batcorder présente des résultats de détection comparables voire meilleurs, avec toutefois l'avantage d'une autonomie plus importante vis-à-vis des suivis en continu depuis des points difficiles d'accès (faible consommation énergétique, panneau solaire de petite taille, pré-tri des sons à la source limitant des contraintes de mémoire liée aux parasites, autoévaluation de l'efficacité de détection quotidienne, envoi quotidien de SMS pour informer du bon déroulement du suivi...). Ainsi, dans la plupart des cas, un module Batcorder autonome peut fonctionner sur 8 mois d'affilée depuis un mât de mesure, le haut d'un arbre ou une nacelle d'éolienne presque sans aucune intervention humaine.

Toutefois, nous évoquerons enfin un problème propre au Batcorder lié à ses **limites de détection des signaux en très basses fréquences**. Un réglage système limite en effet la perception des signaux inférieurs à 16 kHz, ce qui réduit considérablement les capacités de détection de principalement 2 espèces qui émettent dans cette bande de fréquences : le Molosse de Cestoni (*Tadarida teniotis*) et la Grande noctule (*Nyctalus lasiopterus*). Aussi, pour des suivis en continu, nous descendons manuellement ce seuil de réglage usine à 14 kHz pour limiter la perte de données pour ces espèces, ce qui ne permet toutefois pas d'écarter totalement l'hypothèse d'une sous-évaluation de l'activité de ces grandes espèces. Pour le Molosse de Cestoni qui présente les sonorités les plus basses en fréquence, il faudra considérer ce biais comme potentiellement important. Par contre, pour la Grande noctule qui pratique régulièrement l'alternance de structure de sons, et qui exploite quand même une bande de fréquences majoritairement au-dessus de 15 kHz dans ses activités quotidiennes (13 à 21 kHz), on considère que le Batcorder échouera à la détection d'une petite portion des signaux émis par l'espèce et en particuliers ceux liés à des passages de transits très ponctuels d'un individu en milieu ouvert (vol haut), écartés de toute structure de lisière, et sans activité de chasse. Autrement dit, si le site représente une certaine fonctionnalité écologique pour l'espèce (autre qu'un passage ponctuel haut en transit), les enregistreurs réussiront à la percevoir. La preuve en est que nous avons pu découvrir les premiers gîtes de mise-bas de l'espèce en France en 2012 grâce à une nouvelle méthode de suivi et de poursuites acoustiques (méthode EXEN) basée sur l'utilisation de nombreux Batcorders utilisés surtout en début et en fin de nuit (BEUCHER Y., ALBESPY F. MOUGNOT J., 2012).

3.3 Résultats du suivi de l'activité des chiroptères

3.3.1 Cortège d'espèces

Rappelons que le suivi passif de l'activité ultrasonore des chiroptères fut basé sur le fonctionnement d'un enregistreur automatique à ultrasons sur l'éolienne E4.

La position de l'enregistreur permet de mieux percevoir l'activité des chiroptères qui concerne directement le rotor de l'éolienne. La plage de suivi s'est étendue sur environ 5 mois en 2020 (9 juin au 19 novembre 2020).

Le tableau suivant synthétise le cortège d'espèces détectées à partir du module Batcorder autonome en continu placé au niveau de la nacelle de l'éolienne E4 en 2020. Au total, seules 4 espèces ont été contactées avec certitude.

En 2018 et en 2019, le cortège d'espèces était assez similaire avec 5 espèces (une espèce supplémentaire par rapport à 2020). La Pipistrelle de Nathusius avait été contactée avec certitude alors qu'elle n'a pas été contactée en 2020.

Figure 9 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées au cours du suivi en continu

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Comportement de vol
Grande Noctule	Nyctalus lasiopterus	Nlas	Vol haut
Molosse de Cestoni	Tadarida teniotis	Tten	Vol haut
Noctule commune	Nyctalus noctula	Nnoc	Vol haut
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	Nlei	Vol haut
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Ppip	Lisière
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	Pkuh	Lisière
Sérotine bicolore	Vespertilio murinus	Vmur	Vol haut
Sérotine commune	Eptesicus serotinus	Eser	Lisière
Sérotine de Nilsson	Eptesicus nilssonii	Enil	Lisière

Pour une meilleure lisibilité, un regroupement des espèces selon leur comportement de vol est réalisé. 3 groupes peuvent être dissociés, il s'agit :

- **Du groupe des espèces de lisières** qui comprend l'ensemble des pipistrelles (hormis la Pipistrelle de Nathusius), la Sérotine de Nilsson et la Sérotine commune. On notera que ce groupe d'espèces correspond aux espèces évoluant à des hauteurs de vols modérées (moins de 50m) la plupart du temps en suivant les éléments structurants du paysage (lisières de boisement, haies, chemin...). Cependant il est possible de retrouver ponctuellement ce groupe d'espèces plus en hauteur, notamment lors de poursuite en altitude d'essaimage d'insectes présents en hauteur (ascendance thermique ou dynamique). Il arrive donc que ces espèces se retrouvent à des hauteurs de vol plus importantes.
- **Du groupe des espèces de vol haut**, qui comprend l'ensemble des noctules (Noctule de Leisler, Noctule commune, Grande noctule), le Vespère de Savi, la Sérotine bicolore et le Molosse de Cestoni. Ce groupe d'espèce comprend donc des espèces qui utilisent les secteurs plus ouverts et donc régulièrement des hauteurs de vols plus importantes même lors de vols de chasse.
- **Du groupe des espèces de lisière ou de vol haut**, comme les Nyctaloid pouvant correspondre à des noctules et/ou à des sérotines.

Les graphiques de la Figure 10 témoignent de la proportion de chacun des 3 grands groupes d'espèces dans l'activité totale relevée au niveau du Batcorder sur l'éolienne E4. En 2020, les contacts qui n'ont pas pu être déterminés à l'espèce sont assez anecdotiques puisque seul 0,94 seconde d'activité est regroupée sous le groupe d'espèces de lisière ou de vol haut.

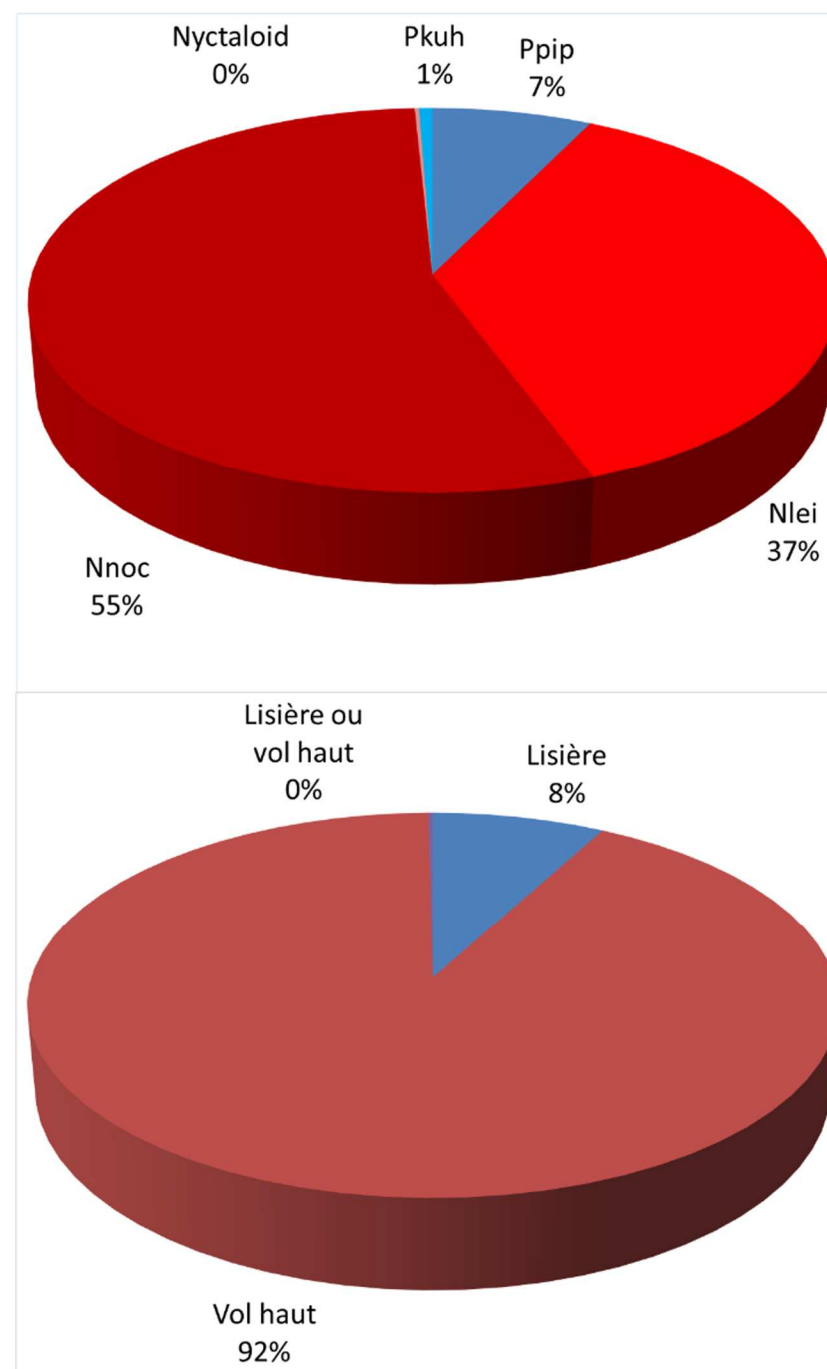
Comme en 2018, le groupe le plus actif en 2020 est le groupe des espèces de haut vol, avec cette année, la Noctule commune comme espèce la plus active avec 257 secondes d'activité cumulée sur la période suivie. La seconde espèce la plus active est la Noctule de Leisler qui cumule 173 secondes d'activité cumulée.

Pour rappel, en 2018, la proportion des groupes d'espèce était similaire à celle de 2020, mais la Noctule de Leisler était l'espèce la plus contactée. En 2019, le profil de la répartition par espèce a été très différent avec une part égale d'activité du aux espèces de lisières et aux espèces de haut vol, d'autant que la plupart de l'activité des espèces de haut vol contactées en 2019 a été relevée sur un pic d'activité d'une nuit.

Rappelons toutefois qu'il s'agit ici d'une approche des proportions d'activité spécifique par rapport à l'activité totale.

Figure 10 : Proportion d'activité par groupe d'espèces relevées au niveau du point d'enregistrement en continu sur l'éolienne E4

(En haut détail par espèce, en bas par groupe de vol)



Abréviation	Espèce
Nnoc	Noctule commune
Nlei	Noctule de Leisler
Ppip	Pipistrelle commune
Pkuh	Pipistrelle de Kuhl
Nyctaloid	Grande Noctule, Molosse de Cestoni, Sérotine bicolore, Sérotine bicolore, Sérotine commune, Sérotine de Nilsson

3.3.2 Chronologie de l'activité au niveau de la nacelle E4

Les graphiques de la Figure 12 à la Figure 13 de la page 21 à la page 22 synthétisent la chronologie de l'activité relevée par le module Batcorder autonome à hauteur de nacelle (E4), au cours de la période de suivi en 2020. Les résultats sont décomposés sous la forme de groupes de vol et par espèce. L'analyse synthétique de ce type d'histogramme est délicate dans la mesure où elle peut se faire selon diverses approches complémentaires :

- Par une approche large des principales périodes d'activités (par semaine ou mois) ou bien au contraire par une approche plus fine des pics ponctuels d'activité (nocturnes ou horaires) ;
- Et par corrélation avec différents paramètres d'influences possibles (conditions climatiques, ressources alimentaires, cycle biologique des espèces...).

Le profil de ces graphiques témoigne bien de la très forte hétérogénéité de l'activité des chauves-souris d'une nuit à l'autre, et donc de l'importance marquée des conditions climatiques et de la phénologie des espèces pour faire évoluer cette activité. Il est possible d'observer des périodes où l'activité est très faible et la nuit suivante un gros pic d'activité peut être relevé. Ces pics d'activité sont souvent ponctuels dans le temps (quelques minutes ou quelques heures seulement).

L'activité mesurée en hauteur au niveau de l'éolienne E4 peut être qualifiée de modérée globalement.

Figure 11 : Echelle de représentation du niveau d'activité par nuit en nacelle d'éolienne (basée sur l'expérience

EXEN)

Niveau d'activité	Secondes d'activité par nuit
Très faible	0 - 2,5
Faible	2,5 - 5
Faible à modéré	5 - 10
Modéré	10 - 50
Modéré à fort	50 - 100
Fort	100 - 200
Très fort	>> 200

Le suivi a démarré au cours de la période estivale, et l'activité est très faible au début du suivi. L'activité la plus importante est relevée sur les mois d'août et de septembre. En dehors de ces deux mois, l'activité relevée est très faible et irrégulière.

En ce qui concerne le début de la période de suivi (mois de juin et de juillet), l'activité est considérée comme très faible. Au cours de cette période, les chauves-souris ont été actives 27 nuits sur les 53 que comptent cette période ; Sur ces nuits d'activité, une seule relève d'un niveau modéré. Les autres nuits relèvent d'une activité faible à modéré, faible et très faible pour la majorité. L'espèce la plus contactée lors de cette période est la Noctule de Leisler. La Pipistrelle commune et la Noctule commune sont également détectées, mais à des niveaux nettement moins importants. A noter que la Noctule commune n'est détectée qu'à partir du 7 juillet.

Les mois d'août et de septembre sont les mois où l'activité relevée est la plus forte et la plus régulière. Sur 61 nuits, les chauves-souris ont été actives 41 nuits, et sur ces nuits-là 14 nuits relèvent d'une activité au moins modérée (la nuit du 8 août relève d'une activité forte avec 106 secondes d'activité cumulée). L'espèce la plus active sur cette période est la Noctule commune qui cumule 251 secondes d'activité cumulée, dont 102 secondes d'activité cumulée uniquement la nuit du 08 août. En second lieu, la Noctule de Leisler est la plus active avec 134 secondes d'activité cumulée sur la période. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont également contactées de façon nettement moins importante avec 8 secondes d'activité cumulée pour ces deux espèces.

En ce qui concerne la dernière période, d'octobre à novembre, 14 nuits d'activité sont relevées sur les 50 nuits de la période. L'activité est d'un niveau faible pour 2 nuits, et très faible sur les autres nuits. Les espèces contactées sont la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle commune. La dernière activité relevée de Noctule commune date du 21 octobre. L'espèce la plus tardive est la Pipistrelle commune avec de l'activité relevée jusqu'au 12 novembre.

➤ Pic d'activité du 08 août 2020

Au cours de **la nuit du 08 août 2020** et selon la grille de hiérarchisation EXEN présentée en Figure 11, ce pic d'activité relève d'une activité qualifiée de forte. Au cours du suivi, il s'agit de la seule fois où ce niveau d'activité est atteint.

Ce pic d'activité correspond à une activité qui s'étale entre minuit et 3h, avec une concentration de l'activité entre 2h24 et 2h33. La particularité de ce pic réside dans l'espèce responsable de l'activité principale de cette nuit. Il s'agit de la Noctule commune qui cumule 102 secondes d'activité cumulée sur les 106 secondes d'activité de la nuit. La Noctule Leisler est également active lors de cette nuit. Des contacts du groupe des Nyctaloïd sont également relevés ; Il s'agit d'enregistrement qui n'ont pas pu être discriminés à l'espèce, mais il s'agit très probablement de contacts de Noctule commune ou de Noctule de Leisler.

La vitesse du vent durant ce pic d'activité varie de 4,5 à 6,5 m/s, mais la majorité de l'activité est relevée par des vitesses de vent entre 4,5 et 5 m/s. Enfin, la température enregistrée est comprise entre 30 et 32°C cette nuit-là.

Figure 12 : Graphique de la chronologie de l'activité (en secondes d'activité cumulée par nuit) par espèce relevée en nacelle d'éolienne E4

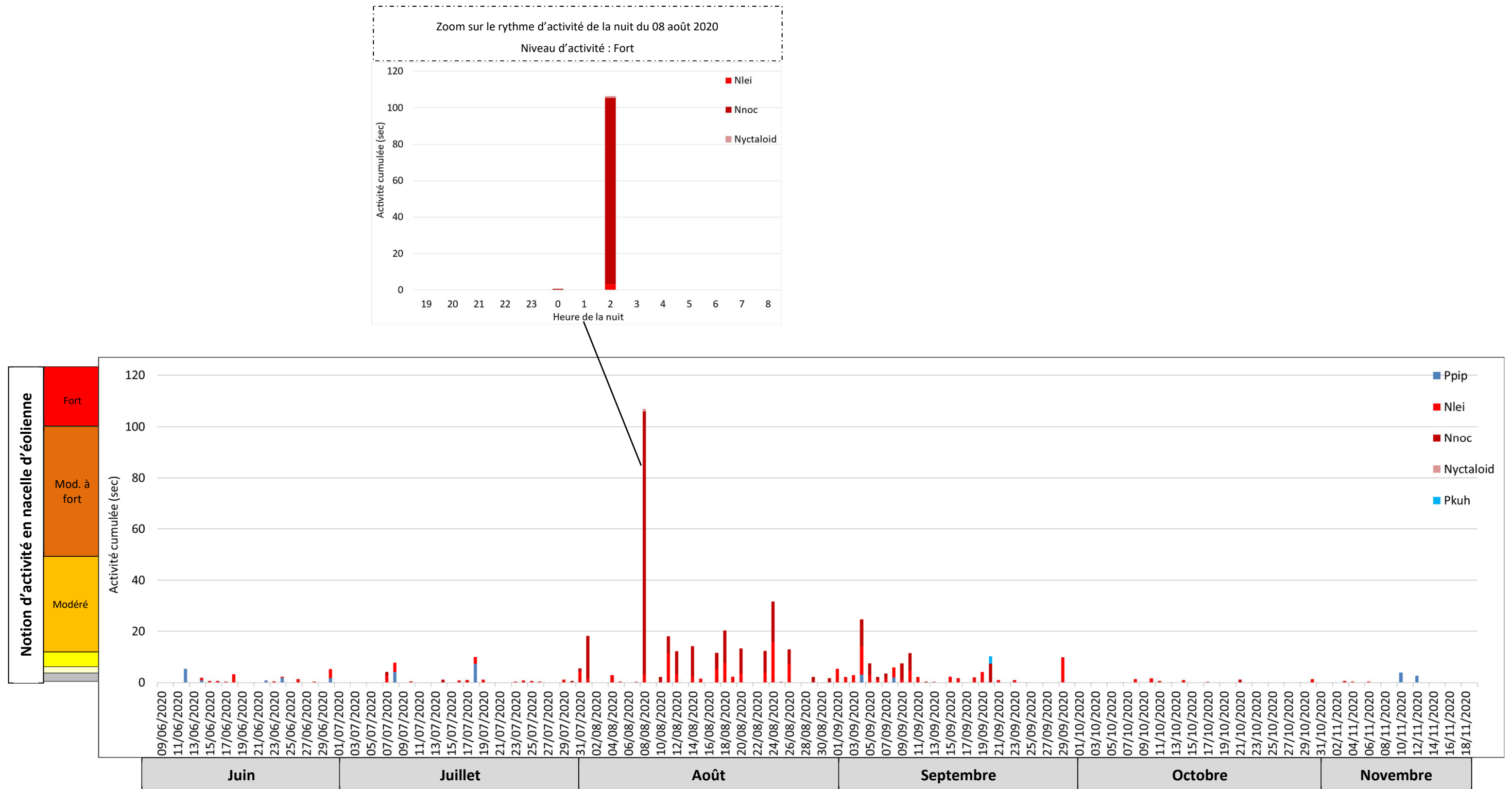
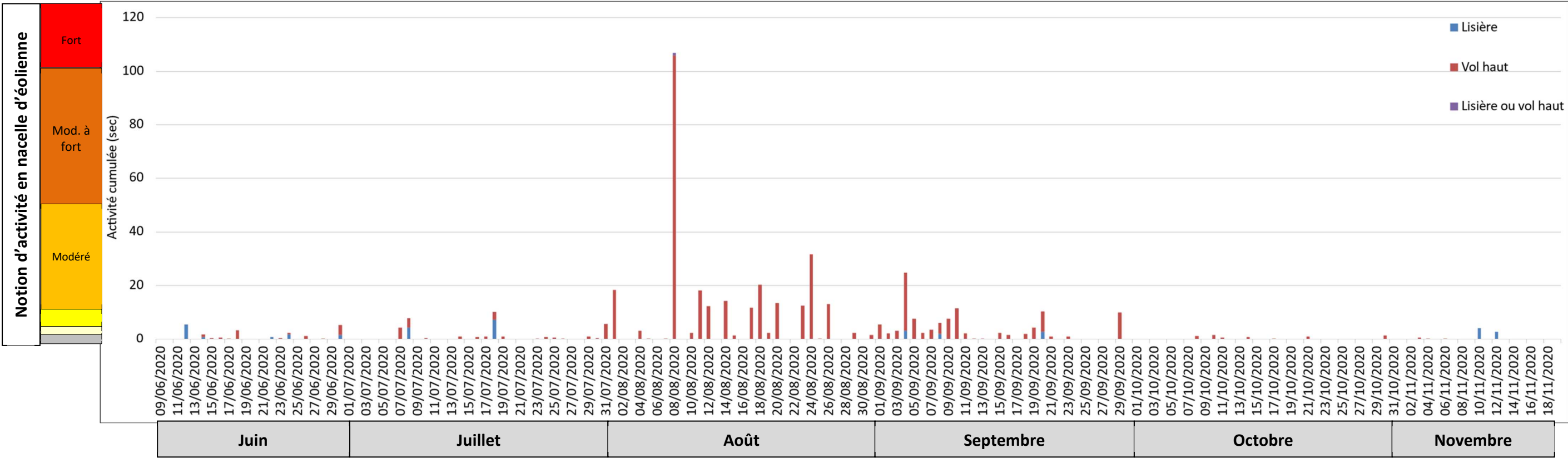


Figure 13 : Graphique de la chronologie de l'activité (en secondes d'activité cumulée par nuit) par groupe d'espèces relevé en nacelle d'éolienne E4



3.3.3 Influence de la vitesse du vent

Le principal paramètre avancé à ce jour comme facteur d'influence de l'activité des chauves-souris est la vitesse du vent. L'expérience montre en effet que l'activité des chauves-souris chute de façon corrélée avec l'augmentation de la vitesse du vent. Cela s'explique surtout par le fait que les vents forts limitent l'activité des insectes-proies et donc l'activité de chasse des chauves-souris. Selon la taille des insectes, ces vitesses de vent jouent différemment. Ce qui explique aussi qu'en fonction de la spécialisation du type de proies, l'activité de chasse des chauves-souris sera aussi influencée de façon variable. Il est régulièrement convenu que les espèces les plus grosses sont capables de voler par les vents les plus forts. En réalité, il faut plutôt considérer que les espèces de chauves-souris les plus grosses chassent aussi des proies de plus grande taille susceptibles de voler dans des conditions de vents plus forts. Cette distinction entre influence des vitesses de vent sur les proies de chauves-souris et influence des vitesses de vent sur les chauves-souris elles-mêmes est importante à garder à l'esprit. En effet, sur la base de nombreux sites étudiés dans les mêmes conditions depuis 2009, nous relevons régulièrement que des espèces de taille relativement modeste sont parfois détectées en hauteur par des vents forts voire très forts (ex : Pipistrelle commune jusqu'à plus de 12m/s). Cela peut alors s'expliquer soit par une activité déconnectée de celle des insectes (comportements sociaux, de transit ou de migration), soit par des situations particulières liées à des phénomènes d'aérodynamique favorisés par le vent (ascendances dynamiques), et entraînant des insectes en hauteur et donc les chauves-souris qui les chassent. Autrement dit, si l'activité cumulée des chauves-souris diminue généralement avec la vitesse de vent, ces précisions montrent qu'il faut aussi rester prudent sur des perspectives de phénomènes ponctuels particuliers moins sensibles à ce paramètre.

Le graphique ci-contre témoigne des corrélations entre l'activité cumulée des chauves-souris en ordonnée (en seconde d'activité cumulée), le pourcentage des occurrences de vent au niveau de la nacelle de l'éolienne E4 sur le second axe d'ordonnée et les notions de vitesse de vent en abscisse (en m/s). Ce type de graphique permet généralement d'apprécier le seuil de vent à partir duquel l'activité des différents groupes de chauves-souris diminue de façon significative. Généralement, ce type de graphique montre que l'activité des espèces de lisières diminue plus vite que celle des espèces de haut vol lorsque la vitesse de vent augmente.

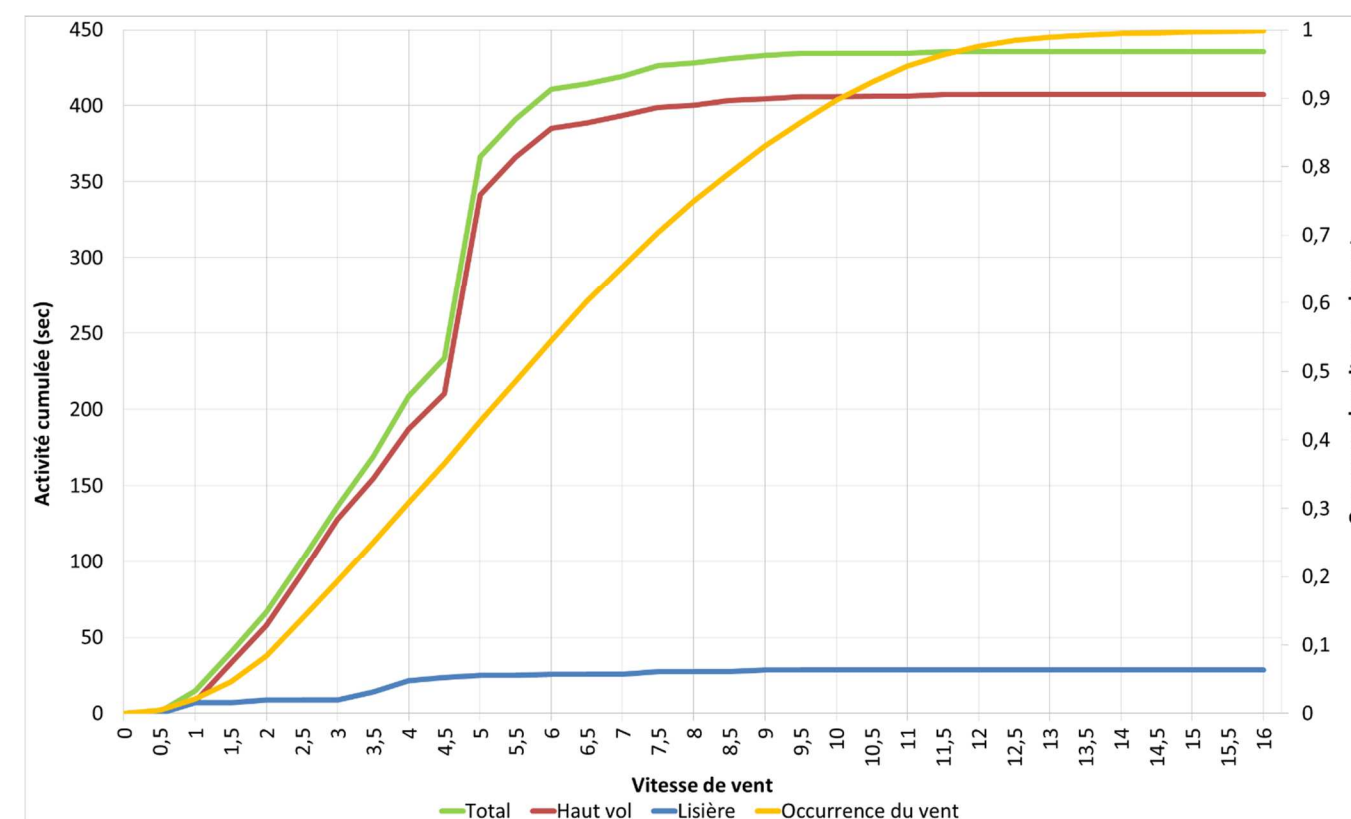
Dans notre cas précis, cette différence entre les espèces de lisières et les espèces de haut vol n'est pas réellement visible. Les deux groupes d'espèces, même si les niveaux d'activité ne sont pas les mêmes, sont actifs pour des vitesses de vent importantes.

Les espèces de lisières cumulent 28 secondes d'activité cumulée pour des vitesses de vent allant jusqu'à 9 m/s. 90% de l'activité des espèces de lisières est relevée pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s. Les espèces de haut vol cumulent 407 secondes d'activité pour des vitesses de vent inférieures à 10,5 m/s. 90% de l'activité des espèces de haut vol a lieu pour des vitesses de vent inférieures à 5,5 m/s.

Pour rappel, les vitesses de vent variaient entre 4,5 et 6,5 m/s la nuit du 08 août 2020.

En 2019, l'essentiel de l'activité est relevé sous 11 m/s, mais une majorité de l'activité est relevée sous les 6 m/s. En 2018, toute l'activité est relevée pour des vitesses de vent inférieures à 8 m/s.

Figure 14 : Corrélation inverse entre la vitesse du vent et l'activité cumulée des chauves-souris au niveau de l'éolienne E4 (sur la base des données relevées en 2020 en nacelle d'éolienne)



3.3.4 Influence de la température

La température apparaît également comme un paramètre parfois important à prendre en compte pour expliquer les modalités de fréquentation des chauves-souris. On note que les périodes de chaleur s'accompagnent généralement d'une activité des chauves-souris plus importante que le reste de l'année. Dans ce contexte, ces conditions de température élevée sont cohérentes avec les périodes d'essaimage de beaucoup d'espèces d'insectes (fin de printemps/début d'été principalement, mais aussi en fin d'été/début d'automne). Il est d'ailleurs logique que cette période corresponde aussi assez bien à la phase de mise-bas de la plupart des espèces de chauves-souris, phase où il est important que les mères puissent trouver une nourriture abondante aussi bien en phase de gestation que de lactation. Si on ajoute à cette notion d'influence de température, le fait que cette période de chaleur peut encore plus favoriser la formation d'ascendances thermiques (après échauffement diurne des milieux ouverts exposés), on comprend que ces conditions pourront favoriser plusieurs modalités d'exploitation des essaimage pour différentes espèces entre le sol et les altitudes plus élevées.

La courbe d'occurrence de la température correspond au nombre de fois où chaque valeur de température a été relevée, par période de 10 min, la nuit et au niveau de l'éolienne. De ce fait, il s'agit de comparer la courbe d'occurrence à celle d'activité réelle :

- Dans le cas d'une activité aucunement liée à la température, la forme des représentations sera similaire,
- Dans le cas d'une activité liée à certaines valeurs de température (les chiroptères sont connus pour avoir une activité plus faible par température basse), les deux représentations auraient alors des différences qu'il conviendra d'essayer d'expliquer.

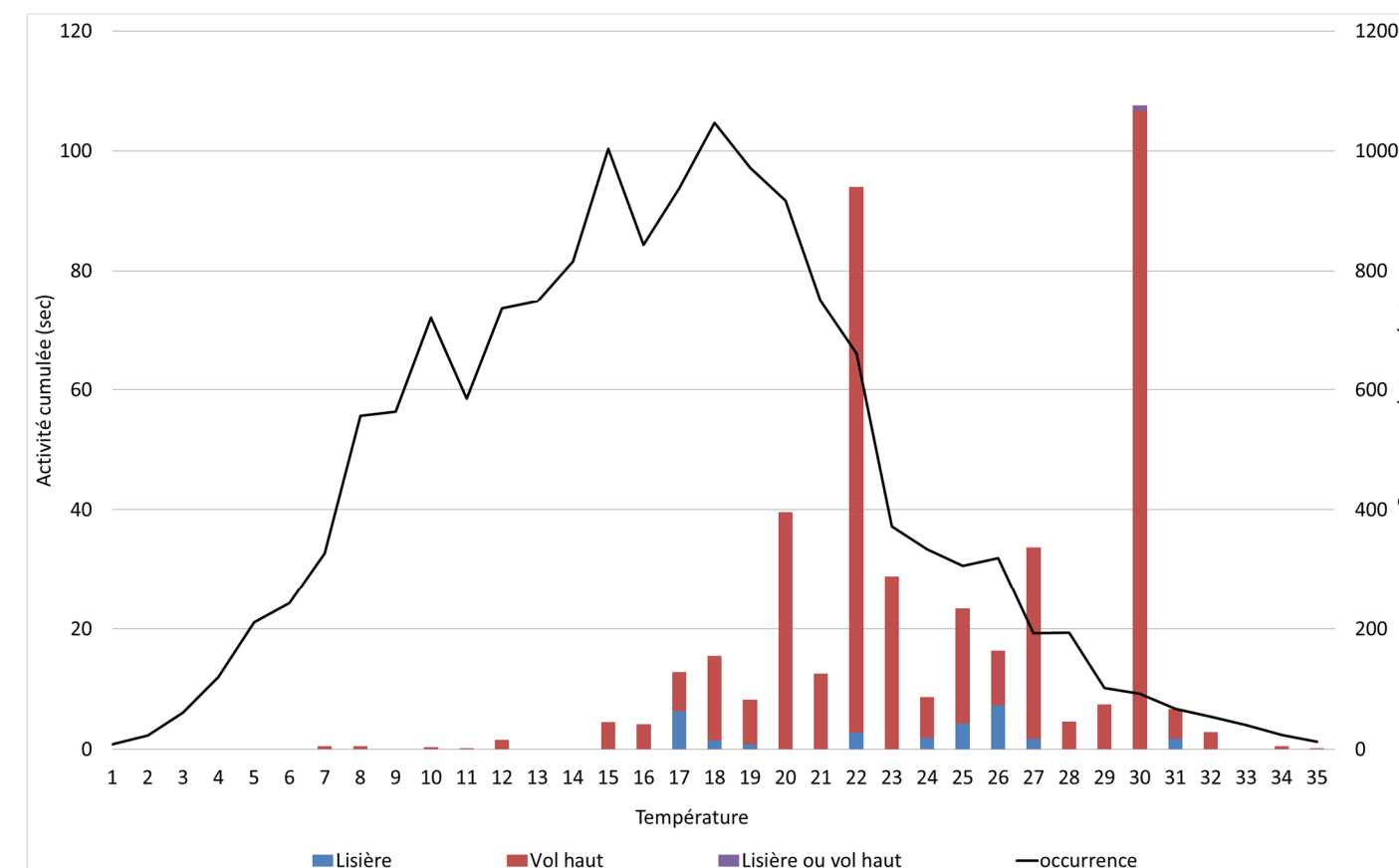
Généralement, les chiroptères ont une activité plus importante par des températures élevées et de moins en moins importante par des températures faibles. Dans notre cas précis, la forme des représentations est décalée l'une par rapport à l'autre. L'activité chiroptérologique est relevée pour des températures de 7 à 35°C, mais les activités relevées entre 7 et 12°C sont très faibles. Les occurrences de température sont le plus souvent relevé entre 13 et 20°C tandis que l'activité des chauves-souris est plus importante pour des températures de 20 à 30°C. Au-final, 90% de l'activité est relevée pour des températures supérieures à 17°C.

Pour rappel, le pic d'activité relevé le 08 août a eu lieu pour des températures comprises entre 30 et 32°C.

En 2019, 80% de l'activité avait lieu pour des températures supérieures à 19°C. En 2018, la majorité de l'activité a eu lieu pour des températures supérieures à 21°C.

Concernant ce paramètre, les conditions semblent assez proches entre les différentes années de suivi, même si une légère tendance de hausse des températures est visible.

Figure 15 : Décomposition de l'activité cumulée des chauves-souris en hauteur au niveau de l'éolienne E4 en fonction de la température et en parallèle des enregistrements d'activité



3.3.5 Influence de la direction du vent

La direction du vent peut aussi être un facteur d'influence de l'utilisation du site par les chauves-souris. Au niveau de l'éolienne E4, on s'aperçoit que l'activité totale est plus importante pour certaines directions du vent. Ce constat se manifeste au niveau de la Figure 16 page suivante. Les graphiques en haut à gauche et en haut à droite représentent l'activité totale enregistrée et l'occurrence du vent relevée sur l'éolienne E4, selon la direction du vent. Les graphiques du bas représentent l'activité hors-pic (activité « régulière ») et l'activité de pics selon la direction du vent. Précisons que l'occurrence du vent correspond au nombre de fois où chaque direction de vent a été relevée, par période de 10 min, la nuit et au niveau de l'éolienne.

De ce fait, il s'agit de comparer le graphique de l'activité totale à celui de l'occurrence du vent :

- Dans le cas d'une activité aucunement liée à la direction du vent, la forme des deux graphiques du haut sera similaire ;
- Dans le cas d'une activité plus importante liée à certaines directions de vent, les deux graphiques du haut auraient alors des différences qu'il conviendra d'essayer d'expliquer. Selon l'orientation du vent, des essaimages d'insectes pourraient éventuellement être amenés au niveau du module Batcorder autonome et entraîner une augmentation de l'activité des chiroptères (graphiques du bas).

L'activité totale est plus importante par vent de nord-ouest. Elle n'est pas liée à l'occurrence du vent sur le site puisque les vents dominants durant la période de suivi viennent de l'ouest, du nord-est, de l'est et du sud-ouest. En revanche la majorité de l'activité relevée par vent de nord-ouest est du au pic d'activité du 8 août. En dehors de ce pic d'activité, le profil des directions de vent est très différent, avec l'activité la plus forte relevée pour des directions de vent de nord-est, mais en dehors de cette direction, il n'apparaît pas de direction particulière par laquelle l'activité est particulièrement importante.

En 2018 et 2019, l'analyse croisée entre l'activité des chauves-souris et la direction du vent aboutissait aux mêmes résultats.

Figure 16 : Graphique présentant l'activité totale relevée et l'occurrence du vent enregistrée en fonction des directions du vent, en nacelle d'éolienne E4, sur fond de carte IGN

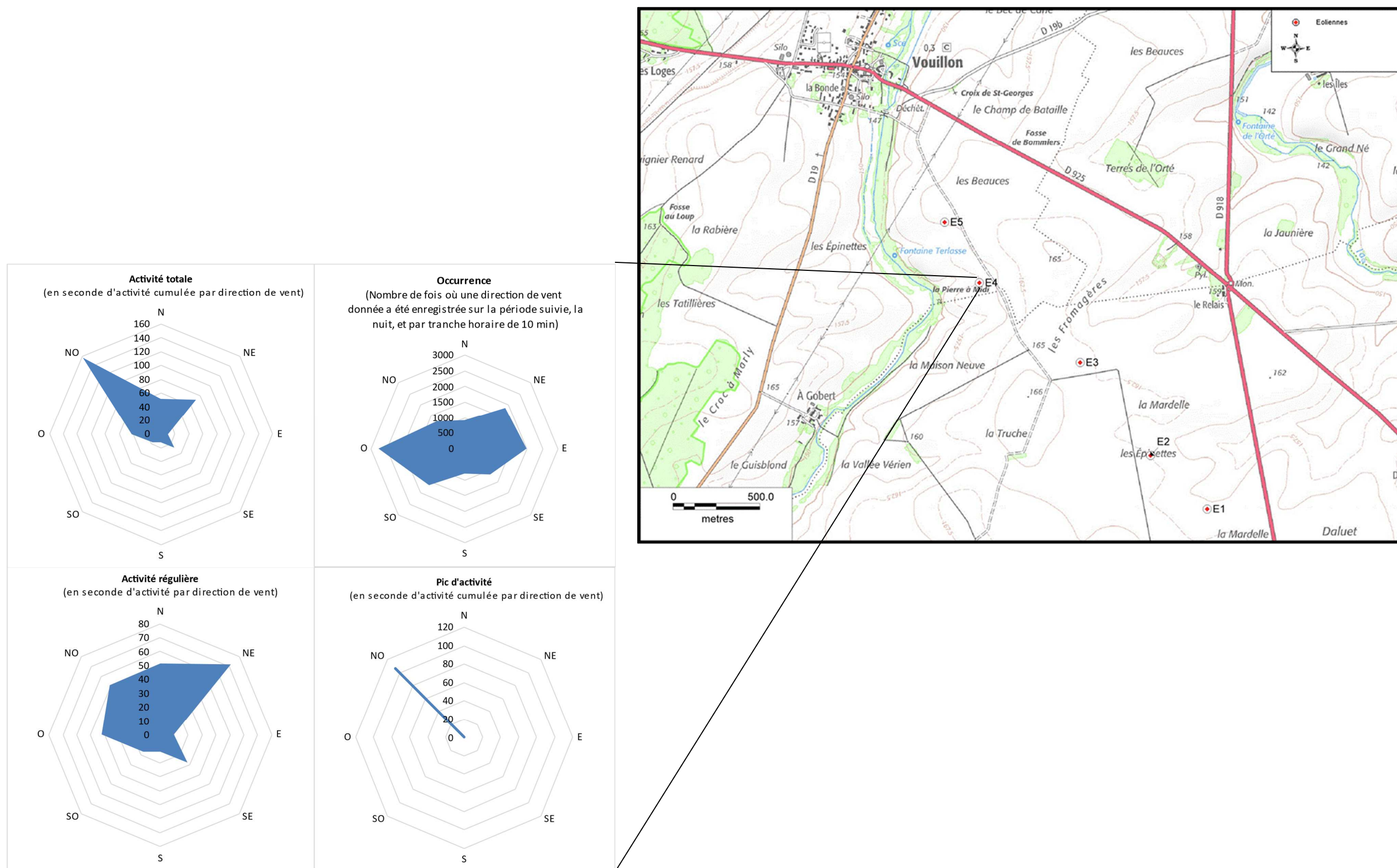


Figure 17 : Rythme d'activité nocturne (en seconde d'activité cumulée) par groupe d'espèces mesuré au niveau de l'éolienne E4 (en 2020)

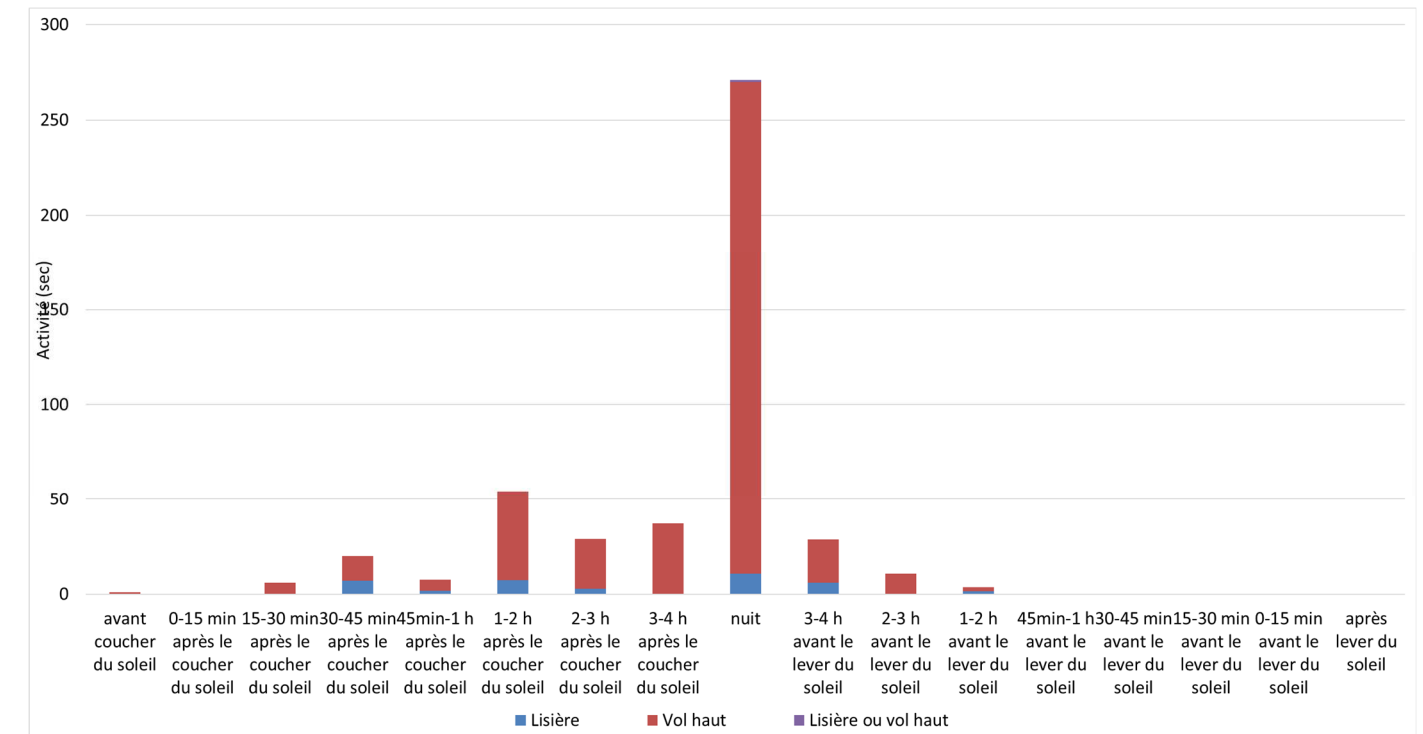
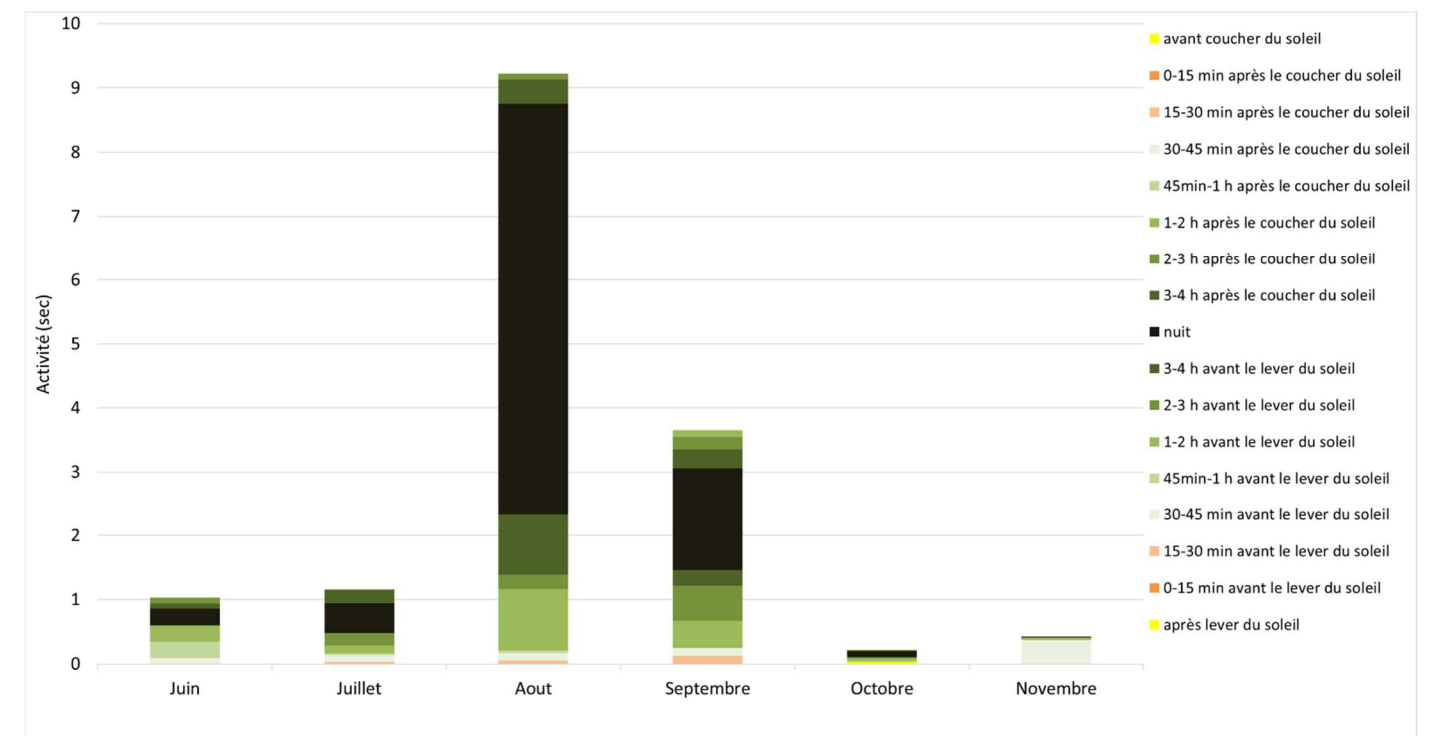


Figure 18 : Décomposition de l'activité moyenne (en seconde d'activité par nuit) des chauves-souris au niveau de la nacelle de l'éolienne E4 en fonction de l'écart avec le lever ou le coucher du soleil



3.3.6 Rythme d'activité nocturne

De façon générale, sur l'ensemble de la période de suivi, la plupart des données ultrasonores sont enregistrées en milieu de nuit pour l'éolienne E4. Quelques contacts ont été enregistrés en tout début de nuit, entre 15 minutes et 1 heure après le coucher du soleil. Quelques contacts (1 seconde d'activité cumulée) ont également été enregistrés avant le coucher du soleil, il s'agit de contacts de Noctule commune relevés le 21 octobre. Cela pourrait indiquer la présence de gîte à proximité. L'hypothèse qui peut être avancée pour expliquer cette activité de début de nuit serait que les noctules sont actives en tout début de nuit pour entamer leurs « migrations » vers d'autres gîtes, durant cette période de transits automnaux. La proximité de gîtes de transits automnaux à proximité du parc est donc possible.

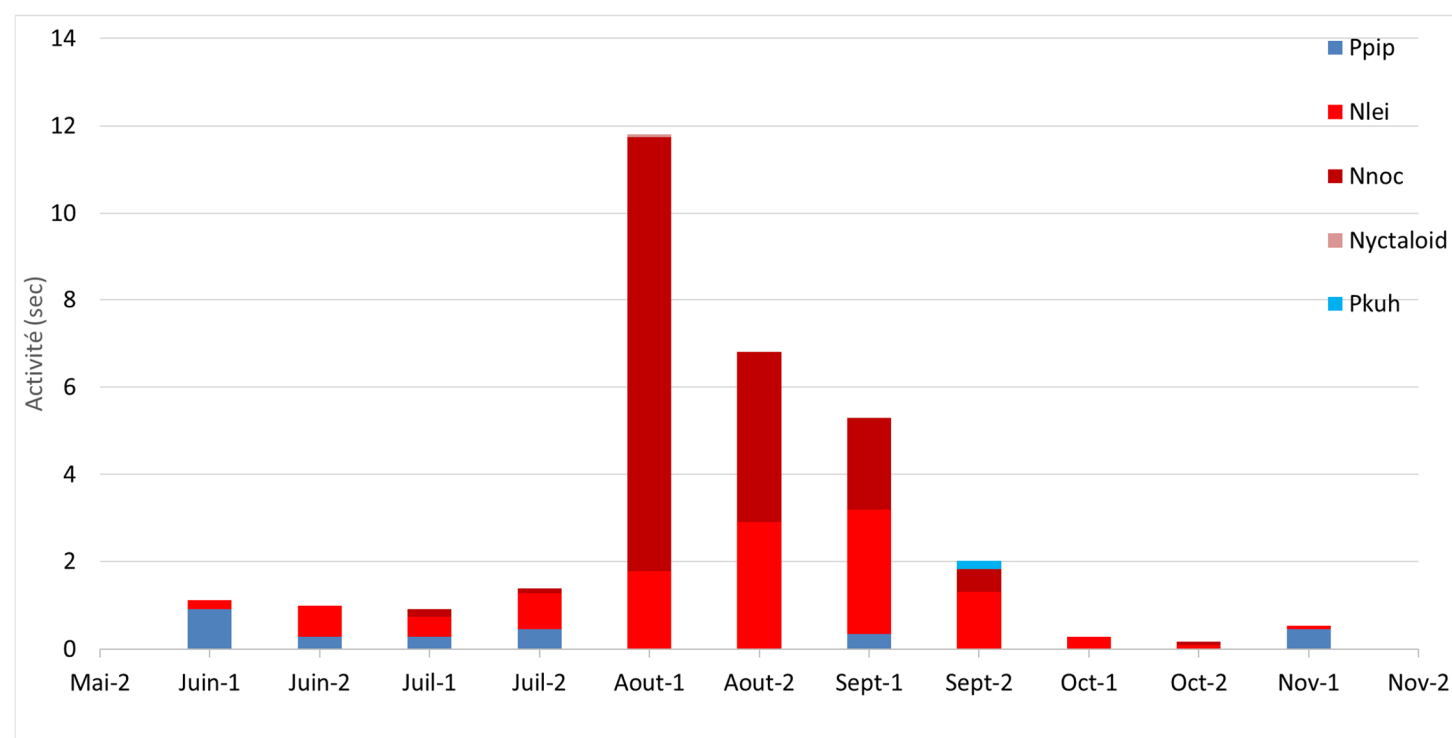
Ce constat est représenté sur le graphique de la Figure 17.

De façon générale, on peut observer que l'activité est relevée avant le coucher du soleil jusqu'à 1 heure avant le lever du soleil, mais la majorité de l'activité est mesurée **en première partie de la nuit**.

3.3.7 Saisonnalité

Le graphique ci-dessous présente la répartition de l'activité par espèce et par demi-mois. Habituellement, l'activité des chauves-souris augmente au fur et à mesure que le printemps avance, et diminue au fur et à mesure que l'automne avance. Ici, l'activité est très faible lors des mois de juin et de juillet, puis explose début août (dû au pic d'activité du 8 août) puis diminue progressivement sur la période automnale. Cette répartition est surtout liée à l'activité des espèces de haut vol (Noctule commune et Noctule de Leisler). L'activité des espèces de lisières est légèrement plus importante en début de la période estivale et légèrement plus faible en période automnale, mais les faibles activités relevées ne permettent pas de démontrer une réelle variation de l'activité selon les périodes.

Figure 19 : Activité moyenne (en seconde d'activité) relevée sur 15 jours selon les espèces contactées et par demi-mois, corrigé selon le nombre de jours d'enregistrement (en nacelle d'E4)



4 SUIVI DE L'ACTIVITE DES OISEAUX

4.1 Méthodologie

4.1.1 Généralités applicables à l'ensemble du suivi

De façon générale, la méthodologie d'étude se décompose en une phase de recueil de données de terrain et une phase d'analyse.

4.1.1.1 Recueil de données de terrain

Le choix des méthodologies mises en œuvre est adapté à la fois aux caractéristiques du parc éolien et aux sensibilités des espèces potentiellement présentes. Ce ciblage méthodologique est ici favorisé à la fois par :

- l'expérience d'EXEN en termes de suivis d'impacts post-implantations ;
- l'expérience de ses partenaires écologues Franco-Allemands tels que KJM Conseil, également spécialisés dans les rapports entre le développement éolien et la biodiversité ;
- les références bibliographiques internationales de la littérature spécialisée internationale .
- les données de cadrage préalable propres au site des Monts de Lacaune, s'agissant des résultats de l'état initial ou des données bibliographiques disponibles au niveau de l'étude d'impact.

Le recueil des données de terrain 2019-2020 repose sur les investigations partagées de plusieurs ornithologues au cours de la période de suivi (Fanny BONNET, Sylvain DAVROUT, Laurie NAZON, Pierre PETITJEAN, Justine MOUGNOT et Arnaud COMBY), afin de favoriser à la fois la transparence et le regard croisé des expériences de chacun, essentiel à toute approche scientifique objective. Le profil et l'expérience de chaque intervenant est présenté en annexe.

4.1.1.2 Présentation des données

Toutes les données recueillies au cours des visites de terrain sont saisies sur une base de données Excel et sont listées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Annexe 4 : Données brutes des oiseaux nicheurs en 2018-2019-2020 page 127. Ces données précisent notamment :

- le numéro du contact ;
- les noms complets des espèces (français et latin) ;
- le type d'oiseau : classification EXEN des espèces de rapaces en 2 groupes, en fonction de la taille et des comportements : petits et grands rapaces (diurnes et nocturnes) ;
- la date et l'heure du contact ;
- le nombre d'individus : précision comportementale importante en période nuptiale pour apprécier l'avancement de la nidification (couples, couples + jeunes...) ;
- le sexe et l'âge ;
- les précisions diverses précisant également le comportement nuptial (défense de territoire, transport de matériaux pour la construction des nids, transport de nourriture pour le nourrissage des jeunes...) le lieu et l'heure du contact ;
- la hauteur de vol : précision importante pour un parc éolien. Cette hauteur théorique est codée par rapport à la hauteur des éoliennes :
 - H0 pour oiseau contacté posé ;
 - H1 pour un vol au ras du sol (sous les pales) ;
 - H2 pour un vol au niveau des pales (70-180 m) ;
 - H3 pour un vol juste au-dessus des éoliennes (180-250 m) ;
 - H4 pour un vol à très haute altitude (>> 250 m) ;





Précisons que l'appréciation des hauteurs de vols reste une notion approximative sur le terrain, dépendante des repères disponibles (éoliennes principalement) et de l'expérience de l'observateur. Il s'agit donc de considérer cette notion comme une valeur indicative large, à utiliser avec précautions.

Pour des contacts d'oiseaux évoluant à différentes hauteurs sur une même trajectoire, nous prenons en compte la classe H2 la plus défavorable si celle-ci est utilisée au moins une fois.

- le statut de l'individu contacté par rapport au site :
 - M pour migrateur ;
 - I pour internuptial ;
 - N pour nicheur potentiel ;
 - H pour hivernant ;
- les données de localisation (point d'observation) ;
- l'identification de l'observateur.

Toutes les observations sont relevées sur cartes de terrain. Elles sont ensuite saisies sur Système d'Information Géographique (Map Info v.11). L'analyse des résultats se base donc à la fois sur une approche statistique et cartographique, puis une réflexion pour mesurer les enjeux à l'aide d'éléments de comparaison, et par confrontation avec des éléments bibliographiques de la littérature spécialisée.

Les cartes présentent les données brutes issues des relevés de terrain (trajectoires de vols, points de contacts, prises d'ascendances thermiques ou dynamiques¹...). Les flèches représentent des rapaces en vols, avec des variations selon les comportements :

- vol cerclé représenté par des courbes concentriques (« en forme de ressort ») ; 
- vol de prospection par une flèche courbée ; 
- vol direct et migration active par flèche droite ; 
- les points représentent des contacts d'oiseaux posés. 

Les réels déplacements des oiseaux sont reportés sur une carte de terrain à la main par l'observateur, puis saisie par la suite sur l'ordinateur.

4.1.1.3 Points d'observation et d'écoute

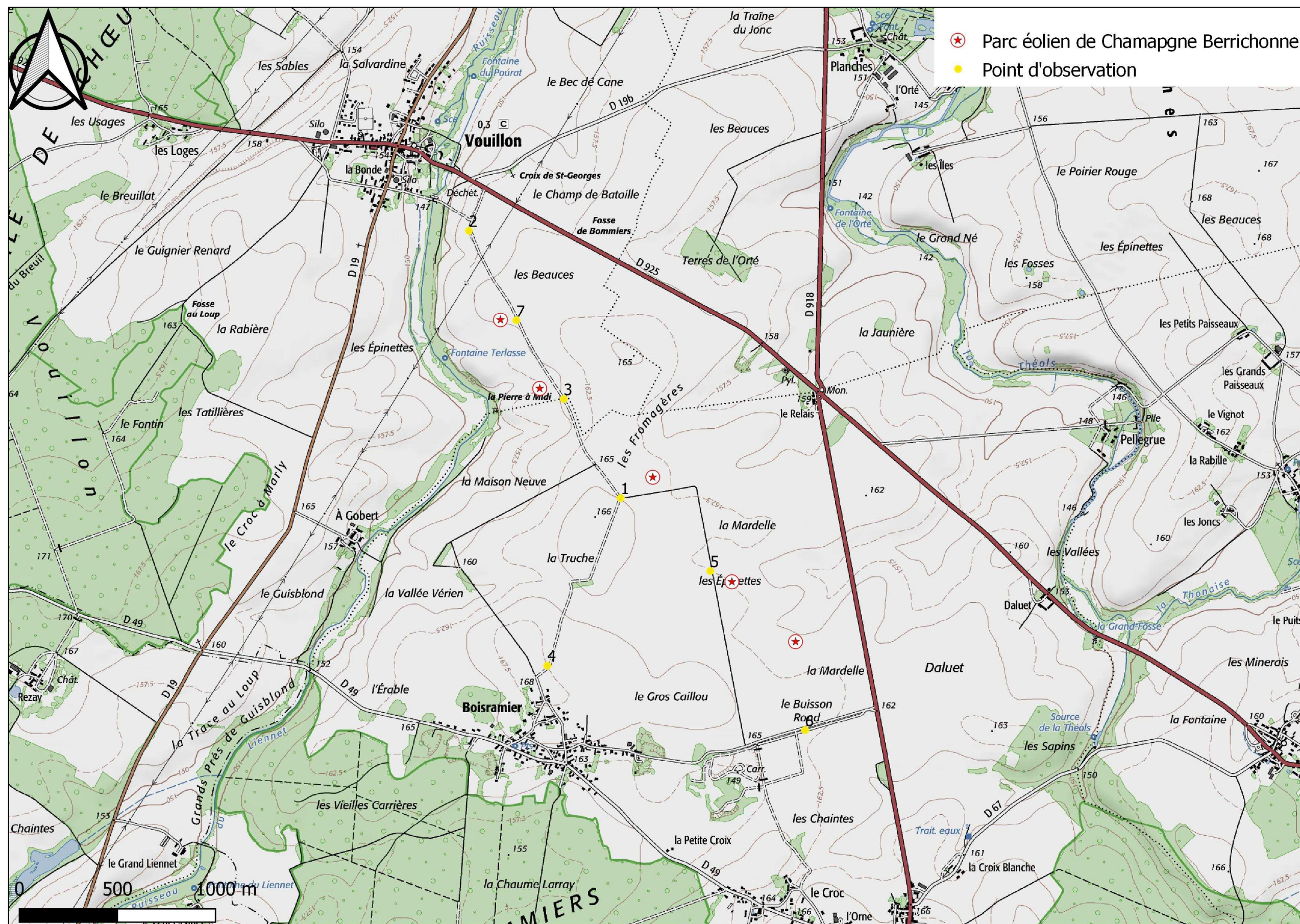
Le choix de l'emplacement des points d'observation s'est effectué en fonction du type de suivi à réaliser, mais aussi en fonction des conditions de visibilité et du type de milieux concerné. L'objectif était de couvrir l'ensemble de la diversité des habitats potentiels, tout en ayant une vision globale du parc éolien et de son entourage proche.

La carte suivante représente la position de l'ensemble des points d'observation utilisés au cours de l'échantillon de visites. 7 principaux points ont ainsi été utilisés par le bureau d'étude EXEN. Les points ont été placés de façon à bénéficier d'une vue sur l'ensemble du parc éolien.

La plupart des points d'observation (5 points sur les 7) sont aussi les mêmes que ceux utilisés lors de l'étude d'impact afin de pouvoir comparer les résultats entre la situation avant implantation et post-implantation des éoliennes.

¹ Une **ascendance thermique** est formée par l'échauffement du sol sur les secteurs exposés au soleil et généralement dépourvus de végétation, alors qu'une **ascendance dynamique** est formée par l'effet du vent qui vient « buter » contre un relief.

Figure 20 Carte de localisation des points d'observations utilisés pour le suivi de l'activité de l'avifaune en 2018-2019-2020



4.1.2 Dates et conditions de suivi

Pour l'année 2018 le tableau de Figure 21 ci-dessous fait la synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes ciblés pour chaque visite et des conditions météorologiques. **4 visites** ont ainsi été réalisées au cours de la période de nidification **entre mi-avril à mi-juin 2018**. Ces visites ne concernent que le suivi des oiseaux, et ne comprennent pas en compte les suivis de la mortalité et de l'activité des chiroptères, mêmes si parfois, ces visites peuvent permettre de contacter des oiseaux et de relever certaines données de façon fortuite et non protocolisée.

Cet échantillon de visites représente une pression d'observation cumulée d'environ **19h30**.

Les conditions de suivis ont été plutôt favorables à l'observation des oiseaux avec un temps sec, plus ou moins couvert et peu de vent.

Figure 21 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2018

Date	Conditions climatiques			Début de suivi	Durée du suivi	Observateur	Avifaune	
	Précipitations, nébulosités...	Force du vent	Direction du vent				Passereaux nicheurs (IPA)	Rapaces et autres nicheurs diurnes
18-avr.-18	Beau temps, bonne visibilité, de 6 à 20°C	Faible	SE	07:30	04:35	F. ALBESPY	X	X
15-mai-18	Ciel 100% couvert, pas de pluie, de 11 à 13°C	Faible	ONO	06:20	05:05	F. BONNET	X	X
7-juin-18	Couvert à 70%, bonne visibilité	Nul		06:00	04:50	J. MOUGNOT	X	X
21-juin-18	Très beau temps, pas un seul nuage, visibilité très bonne, 14°C à 6h12	Faible	ESE	06:12	04:58	L. NAZON	X	X

Pour l'année 2019, le tableau de la Figure 22 ci-contre fait la synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes ciblés pour chaque visite et des conditions météorologiques. **4 visites** ont ainsi été réalisées au cours de la période de nidification **entre mi-avril et mi-juin 2019**.

Cet échantillon de visites représente une pression d'observation cumulée d'environ **21h**.

Les conditions de suivis ont été plutôt favorables à l'observation des oiseaux avec du beau temps et plus ou moins couvert.

Figure 22 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2019

Date	Conditions climatiques			Début de suivi	Durée du suivi	Observateur	Avifaune	
	Précipitations, nébulosités...	Force du vent	Direction du vent				Passereaux nicheurs (IPA)	Rapaces et autres nicheurs diurnes
16-avr.-19	Ciel couvert, pluie fine, visibilité moyenne, 8°C	Modéré	NNO	07:10	04:10	S. DAVROUT	X	X
14-mai-19	Très beau temps, très bonne visibilité, 4°C à 6h15	Faible	NE	06:15	05:30	L. NAZON	X	X
6-juin-19	Ciel couvert, bonne visibilité, 10°C à 6h20	Faible	SO	06:25	07:00	P. PETITJEAN	X	X
18-juin-19	Beau temps, ciel couvert, 90 à 70%, 14 à 24°C	Très faible	SE	05:45	04:20	F. BONNET	X	X

Pour l'année 2020, le tableau de la Figure 23 ci-après fait la synthèse des dates de visites de terrain, des thèmes ciblés pour chaque visite et des conditions météorologiques. **4 visites** ont ainsi été réalisées au cours de la période de nidification **entre fin-avril et mi-juin 2020**.

Cet échantillon de visites représente une pression d'observation cumulée d'environ **20h**.

Figure 23 Tableau de synthèse des conditions de visites de terrain 2020

Date	Conditions climatiques			Début de suivi	Durée du suivi	Observateur	Avifaune	
	Précipitations, nébulosités...	Force du vent	Direction du vent				Passereaux nicheurs (IPA)	Rapaces et autres nicheurs diurnes
29-avr.-20	Nuit passé sur le site vers E1					A. COMBY	X	X
30-avr.-20	Ciel couvert, alternance d'averses	Modéré	SO	06:35	03:25	A. COMBY	X	X
19-mai-20	Très beau temps, 9°C à 6h10, visibilité excellente	Faible	NE	06:10	06:10	J. MOUGNOT	X	X
2-juin-20	Nuit passé sur place vers pt 7. Beau temps, bonne visibilité, bonne audibilité, 25°C à 20h.	Faible	NO	20:00	02:00	P. PETITJEAN	X	X
3-juin-20	Beau temps, bonne visibilité, 10°C à 6:20	Faible	NO	06:20	04:30	P. PETITJEAN	X	X
18-juin-20	Beau temps, couvert à 50% à 7h00 puis entièrement couvert à 8h00	Absent à faible	SO	06:10	03:50	A. COMBY	X	X

4.1.3 Méthodes du suivi de l'avifaune nicheuse

L'objectif est d'évaluer l'impact du parc éolien sur la reproduction des oiseaux nicheurs, en particulier pour les espèces patrimoniales, sachant que les effets peuvent être divers, en fonction de la configuration, de la proximité des éoliennes, et selon les espèces :

- des dérangements au nid ;
- des contraintes voire des échecs de reproduction ;
- de la perte de l'habitat (territoire nuptial, zone d'alimentation...) ;
- des collisions (en phase de chasse, ou de transits quotidiens entre zones d'alimentation et zones de repos...) ;
- des effets indirects (diminution de l'abondance de proies...).

Le suivi de la nidification des espèces sensibles et remarquables s'effectue avec analyse plus fine des zones de reproduction, voies de transit et d'alimentation.

La méthode d'analyses vise à aboutir :

- à la biodiversité générale des espèces nicheuses ;
- au nombre de couples reproducteurs par espèces (abondance) ;
- à la répartition des espèces sur le parc éolien et à proximité ;
- autres faits marquants possibles (réussite de reproduction, nombre d'œufs, de jeunes, tendances démographiques ...),
- l'évolution comparée des populations et des comportements de l'avifaune nicheuse entre les situations avant et après construction du parc éolien.

L'exploitation des données se fera selon le même principe que les autres thèmes d'étude, à savoir un double traitement statistique et cartographique.

Les oiseaux chanteurs (passereaux et intermédiaires) sont inventoriés via la méthode des IPA, permettant la détermination des couples nicheurs basée sur le nombre de mâles chanteurs.

En ce qui concerne les rapaces nicheurs diurnes (et certaines autres grandes espèces), considérés comme faisant partie des espèces les plus sensibles au dérangement en période de reproduction et les plus exposées aux collisions avec les éoliennes, le suivi post-implantation est donc basé sur :

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

La recherche des indices de nidification et l'analyse de l'occupation du site comme zone d'alimentation sont généralement des investigations complémentaires.

4.1 Diversité spécifique, cortège d'espèces, patrimonialité

Pour l'année 2018, le tableau de la Figure 24 page 34 montre que le suivi de 2018 a permis de mettre en évidence la présence de **43 espèces d'oiseaux** sur ou dans l'entourage du parc éolien.

La grande majorité de ces espèces sont des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire. 4 espèces de rapaces et de 2 espèces oiseaux d'eau sont également mentionnées.

Pour l'année 2019, le tableau Figure 25 page 35 a permis de mettre en évidence la présence de **46 espèces d'oiseaux** sur ou dans l'entourage du parc éolien.

La grande majorité de ces espèces sont de nouveau des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire. Toutefois, 4 espèces de rapaces sont mentionnées, ainsi qu'une espèce d'oiseaux d'eau et une espèce de grands voiliers.

Pour l'année 2020, le tableau Figure 26 page 35 a permis de mettre en évidence la présence de **51 espèces d'oiseaux** sur ou dans l'entourage du parc éolien.

La grande majorité de ces espèces sont toujours des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire. Toutefois, 7 espèces de rapaces sont mentionnées, ainsi qu'une espèce d'oiseaux d'eau.

Finalement, **sur les 3 années de suivi (entre 2018 et 2020)**, la diversité d'espèces a légèrement augmenté de 43 à 51 espèces au cours des 3 années de suivi. Un total de **60 espèces** différentes a été recensé sur le parc éolien et dans les alentours en 3 ans. Cette différence de diversité sera étudiée par la suite pour savoir si certaines espèces sont venues fréquenter le parc éolien au fil des années.

Légende explicative pour les différents tableaux présentant le cortège d'espèces recensé ces trois dernières années :

- Colonne Protection Européenne : lorsque **surligné en jaune** = espèce inscrite à l'annexe 1 de la directive Oiseaux
- Colonne des listes rouges nationales des oiseaux nicheurs :
 - Préoc. Mineure = Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)
 - **Quasi menacée** = espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)
 - **Vulnérable** ; espèce menacée de disparition de France, niveau « vulnérable »
 - **En danger** ; espèce menacée de disparition de France, niveau « en danger »
 - **En danger critique d'extinction** ; espèce menacée de disparition de France, niveau « en danger critique d'extinction ».

Explication des abréviations de statut de protection :

Loi du 10 juillet 1976. P : espèce protégée, GC : gibier chassable, NC : non commercialisable, GN : gibier susceptible d'être classé comme nuisible par arrêté préfectoral, P-GC : protection et commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire français national (Article 3) et liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée (Premier).

- Directive Européenne "oiseaux" 2009/147/du 30 novembre 2009 :
 - 0.1 annexe 1 : espèces dont la conservation fait l'objet de mesures de conservations spéciales concernant leur habitat.
 - 0.2.1 annexe 2.1 : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la directive.
 - 0.2.2 annexe 2.2 : espèces pouvant être chassées seulement dans les états membres pour lesquelles elles sont mentionnées.
 - 0.3.1 annexe 3.1 : espèces pouvant être commercialisées pour autant qu'elles aient été licitement tuées, capturées ou acquises.
- **Convention de Berne** du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe :
 - 2, annexe 2 : regroupe les espèces de faune strictement protégées, toute forme de destruction est interdite
 - 3, annexe 3 : regroupe les espèces de faune dont l'exploitation, sous quelque forme que ce soit, est réglementée.

Listes rouges :

- **nationales** : statut de conservation UICN des espèces nicheuses en France (selon la mise à jour de 2016)
- **régionales** : liste rouge régionale de l'ex-région Centre des oiseaux nicheurs (selon la mise à jour de 2013)

Figure 24 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2018

Nom Français	Nom Latin	Type	Statuts de protection			Statuts de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacé	Quasi menacé
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P	—	3	Préoc. mineure	Quasi menacé
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préoc. mineure	Quasi menacé
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Intermédiaire	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Non applicable
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P	—	2	Quasi menacé	Préoc. mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Grand voilier	P	O.1	2	En danger critique	—
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Grand voilier	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacé	Préoc. mineure
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Martin noir	<i>Apus Apus</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacé	Préoc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préoc. mineure	Vulnérable
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Quasi menacé
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Tarier pâle	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P	—	—	Quasi menacé	Préoc. mineure
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Vulnérable	Préoc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P	—	—	Vulnérable	Préoc. mineure

Figure 25 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2019

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacée	Quasi menacée
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P		3	Préoc. mineure	Quasi menacée
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Quasi menacée	Vulnérable
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préoc. mineure	Quasi menacée
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Intermédiaire	P-GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Préoc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Intermédiaire	P		3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P		2	Quasi menacée	Préoc. mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Grand voilier	P		3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P		3	Quasi menacée	Préoc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>	Passereau	P		3	Quasi menacée	Préoc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Quasi menacée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Intermédiaire	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Intermédiaire	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P		3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rosignol philomèle	<i>Luscinia</i>	Passereau	P			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P			Quasi menacée	Préoc. mineure
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Vulnérable	Préoc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Passereau	P		2	Quasi menacée	NA
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P			Vulnérable	Préoc. mineure

Figure 26 Liste et statuts de protection et de conservation de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactées au cours du suivi post-implantation de 2020

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacée	Quasi menacée
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Passereau	P	O.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P		3	Préoc. mineure	Quasi menacée
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Quasi menacée	Vulnérable
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préoc. mineure	Quasi menacée
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Préoc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Grand rapace	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préoc. mineure	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P		2	Quasi menacée	Préoc. mineure
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Petit rapace	P		2	Préoc. mineure	Quasi menacée
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Oiseau d'eau	P-SP		3	Préoc. mineure	Quasi menacée
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P		2	Quasi menacée	Préoc. mineure
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>	Passereau	P		3	Quasi menacée	Préoc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP			Préoc. mineure	Préoc. mineure
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préoc. mineure	Vulnérable
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Intermédiaire	P	O.1	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préoc. mineure	Quasi menacée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Intermédiaire	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Intermédiaire	P	O.1	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Intermédiaire	P	O.1		Quasi menacée	Préoc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1 / O.3.1		Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P		3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rosignol philomèle	<i>Luscinia</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P			Quasi menacée	Préoc. mineure
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	Intermédiaire	P		2	Préoc. mineure	Vulnérable
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Vulnérable	Préoc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P		2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P			Vulnérable	Préoc. mineure

4.1.1.1 Espèces protégées au titre de la loi du 10 juillet 1976

La majorité des espèces d'oiseaux est protégée en France. En ce qui concerne **le suivi post-implantation de 2018, 31 des 43 espèces** d'oiseaux identifiées (soit 72 %) bénéficient d'un statut de protection au niveau national par la loi du 10 juillet 1976. Un arrêté ministériel a mis à jour cette loi le 29 octobre 2009.

En ce qui concerne **le suivi post-implantation de 2019, 31 des 46 espèces** d'oiseaux identifiées (soit 67 %) bénéficient d'un statut de protection au niveau national.

Pour l'année 2020, 39 des 51 espèces d'oiseaux identifiées (soit 76 %) bénéficient d'un statut de protection au niveau national.

Finalement, **sur les 3 années de suivi (entre 2018 et 2020), 45 des 60 espèces** (soit 75 %) recensées bénéficient d'un statut de protection au niveau national. Globalement, une moyenne d'environ 71 % des espèces sont protégées au niveau du parc éolien et dans les alentours.

4.1.1.2 Espèces inscrites à l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux »

Pour l'année 2018, 3 des 43 espèces identifiées sur le site et son entourage sont inscrites à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux » n°79/409/CE du 2 avril 1979, dont des mesures de conservation spéciales visent à préserver leurs habitats et leurs populations. Il s'agit du **Busard Saint-Martin**, de la **Grue cendrée** et du **Milan noir**.

Pour l'année 2019, 2 des 46 espèces identifiées sur le site et son entourage sont inscrites à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux ». Il s'agit du **Busard Saint-Martin** et du **Busard cendré**.

Pour l'année 2020, 7 des 51 espèces identifiées sur le site et son entourage sont inscrites à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux ». Il s'agit :

- de 3 espèces de rapaces : le **Busard Saint-Martin**, le **Busard cendré** et le **Milan noir** ;
- de 3 espèces d'oiseaux de taille intermédiaire : l'Édicnème criard, le Pic noir et la Pie-grièche écorcheur ;
- d'une espèce de passereaux, l'Alouette lulu.

Finalement, **sur les 3 années de suivi (entre 2018 et 2020), 8 des 60 espèces** identifiées sur le site et son entourage sont inscrites à l'annexe I de la Directive Européenne « Oiseaux ». Les 3 espèces de rapaces (le Busard Saint-Martin, le Busard cendré et le Milan noir) sont contactées régulièrement sur les 3 années de suivi. En revanche, les 4 espèces de passereaux et d'oiseaux de taille intermédiaire ne sont contactées qu'en 2020.

4.1.1.3 Espèces menacées inscrites sur la liste des espèces menacées en France (UICN 2016)

Les niveaux de menaces de ces espèces sont basés sur le statut de conservation UICN des espèces nicheuses en France, selon la mise à jour d'octobre 2016.

Pour l'année 2018 :

- **1 des espèces** identifiées sur le site et son entourage est considérée comme ayant une population nicheuse **en danger critique** en France. Il s'agit de la **Grue cendrée**. Cependant, cette espèce n'a pas été contactée en tant que nicheuse sur le site, mais en tant que migratrice ;
- **4 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

- **5 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>
Tarier pâle	<i>Saxicola torquatus</i>

Pour l'année 2019 :

- **5 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

- **7 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>

Pour l'année 2020 :

- **5 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

- **7 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>

Finalement, **sur les 3 années de suivi (entre 2018 et 2020), 14 espèces** ont un statut de conservation défavorables en France. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

4.1.1.4 Espèces menacées inscrites sur la liste des espèces menacées en ex-région Centre (2013)

Pour l'année 2018 :

- **1 des espèces** identifiées sur le site et son entourage est considérée comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en ex-région Centre. Il s'agit du **Milan noir** ;
- **6 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en ex-région Centre. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>

Pour l'année 2019 :

- **1 des espèces** identifiées sur le site et son entourage est considérée comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en ex-région Centre. Il s'agit du **Busard cendré** ;
- **6 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en ex-région Centre. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>

Pour l'année 2020 :

- **3 des espèces** identifiées sur le site et son entourage est considérée comme ayant une population nicheuse **vulnérable** en ex-région Centre. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>

- **8 des espèces** identifiées sur le site et son entourage sont considérées comme ayant une population nicheuse **quasi-menacée** en ex-région Centre. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>

Finalement, sur les 3 années de suivi (entre 2018 et 2020), 11 espèces ont un statut de conservation défavorable en ex-région Centre. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom français	Nom latin
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>

4.2 Avifaune nicheuse

4.2.1 Critères d'évaluation, indicateurs d'évolution, et moyens de comparaison

Les deux analyses présentées plus loin visent à aboutir pour des types d'oiseaux différents, aux mêmes critères d'évaluation, à savoir principalement :

- la **biodiversité générale** des espèces nicheuses, variabilité géographique (par type d'habitat, par rapport à chaque éolienne), évolution interannuelle ;
- le **nombre de couples reproducteurs** par espèces (abondance), variabilité géographique, évolution interannuelle ;
- la **répartition des espèces** sur le site et à proximité, variabilité géographique, évolution interannuelle ;
- autres **faits marquants** possibles (réussite de reproduction, nombre d'œufs, de jeunes, tendances démographiques ...).

4.2.1.1 Rappel méthodologique utilisé lors de l'état initial (EXEN 2009)

■ **Passereaux et assimilés**

Lors de l'état initial, les passereaux et oiseaux communs nicheurs ont été inventoriés via des points d'écoute, avec la méthode des Inventaires Ponctuels d'Abondance. Voici le détail des méthodes :

« Cette méthode consiste, à noter l'ensemble des oiseaux observés et / ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Tous les contacts sonores ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche prévue à cet effet à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact. Sur la fiche de relevés, le point ou station peut être matérialisé par un cercle dont le centre est virtuellement occupé par l'observateur. Ce système de notation à l'intérieur d'un cercle facilite le repérage spatial des individus contactés, et sa retranscription cartographique.

Le dépouillement des sessions de dénombrements permet d'obtenir :

- le nombre d'espèces notées sur le point, ainsi que l'identité des différentes espèces ;
- l'Indice Ponctuel d'Abondance de chacune des espèces présentes.

Les fiches de dénombrement ont été adaptées par rapport au protocole national afin de permettre un recueil supplémentaire d'informations intéressantes dans le cas précis d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet éolien (notamment hauteur de vol quand les oiseaux sont identifiés en vol, précisions comportementales ou de localisation géographique). Dans le cas particulier du site éolien de la Champagne Berrichonne, l'importante superficie du territoire impose d'adapter la méthodologie en

scindant la prospection sur deux matinées d'affilée, afin de ne tester que les premières heures de la journée, moment favorable à l'activité des chanteurs.

■ **Suivi des rapaces nicheurs diurnes et autres grandes espèces**

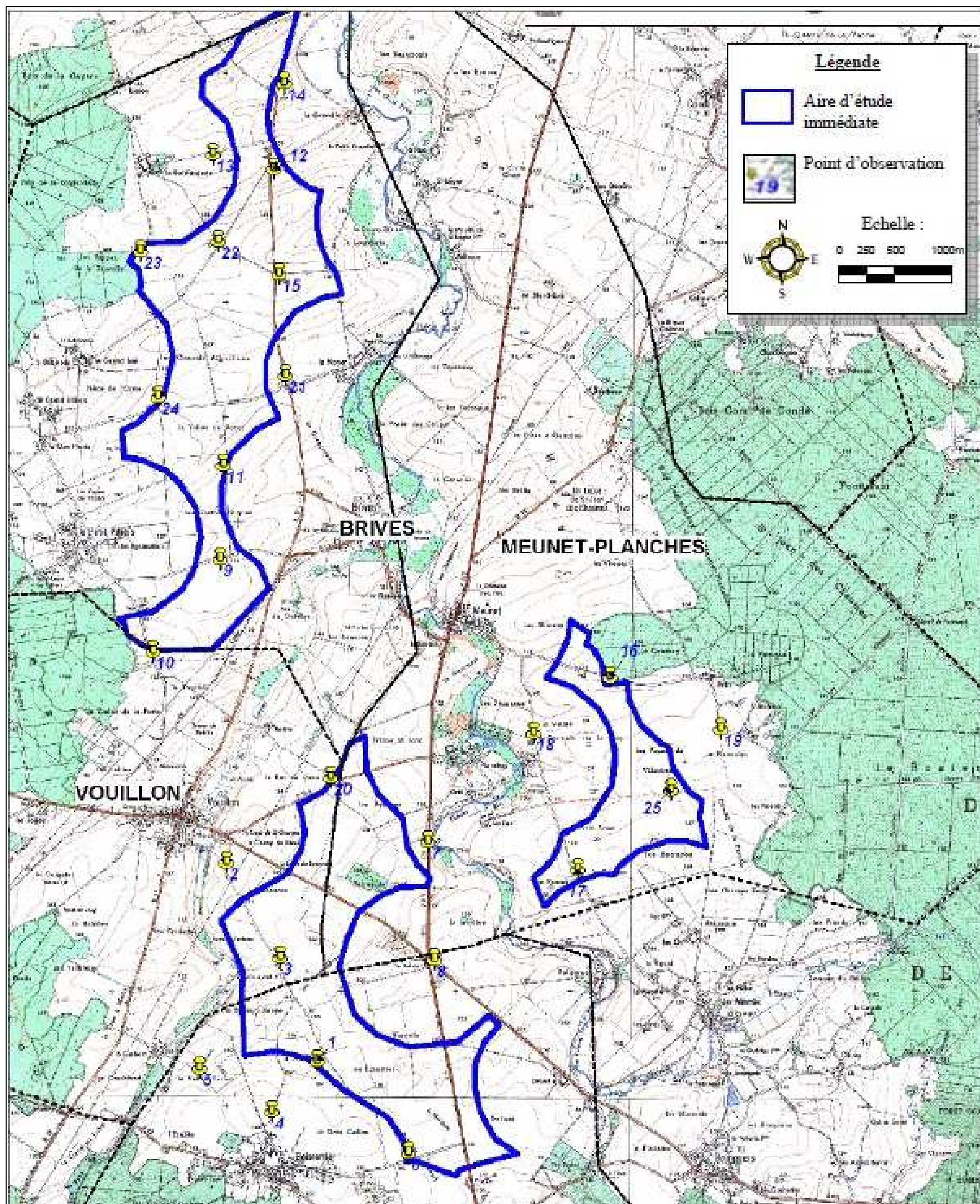
Concernant les rapaces, les IPA n'étant pas favorables à la détection de ces espèces, les suivis étaient les suivants :

- l'étude de l'occupation du site comme zone d'alimentation ;
- la recherche d'indices de nidification (parades, accouplement, transport de matériaux...).

Il y a également eu des recherches de la présence de nids de rapaces arboricoles dans les rares îlots boisés des aires d'étude immédiates ainsi que dans leur entourage proche.

Enfin, des suivis spécifiques ont eu lieu sur les busards : « l'attention fut plus poussée vers les deux espèces de busards mises en évidence sur le site (busard saint martin et busard cendré), susceptibles de nicher au sol dans les parcelles cultivées des aires d'étude immédiates. Il est pour autant difficile de localiser des nids et suivre la reproduction de busards en quelques heures de suivi. Il s'agissait donc d'identifier les zones de chasse le plus fréquentées, susceptibles de refléter l'éventuelle présence de nids, et par déduction, faire une estimation approximative du nombre de couples nicheurs

Figure 27 Localisation des points d'écoute utilisés en 2006



4.2.1.2 Méthodologie de suivi lors du suivi post-implantation 2018-2019-2020

■ **Passereaux et assimilés**

La méthodologie privilégiée pour le suivi de la petite avifaune nicheuse est basée sur le **protocole des IPA** (Indices Ponctuels d'Abondance). Ce choix de méthode est basé sur le caractère territorial des oiseaux en période de nidification, et notamment sur leurs chants, dont l'un des objectifs principaux est justement de marquer les limites du territoire nuptial. Cette méthodologie standardisée permet des comparaisons chiffrées, et donc le suivi de l'évolution des notes de biodiversité ou d'abondance depuis l'état initial jusqu'à plusieurs années suivant l'implantation des éoliennes. Cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et / ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Tous les contacts sonores ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche prévue à cet effet à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact.

A la fin de chaque session de dénombrement, le nombre d'espèces et d'individus de chacune d'elles est totalisé en nombre de couples. Le dépouillement des sessions de dénombrements permet d'obtenir :

- le nombre d'espèces noté sur le point, ainsi que l'identité des différentes espèces ;
- l'Indice IPA de chacune des espèces présentes. Cet indice caractérise une valeur d'abondance et s'obtient en ne conservant que la plus forte des valeurs obtenues pour chaque espèce.

Logiquement, chaque point doit être suivi au moins 2 fois pendant la période de reproduction.

La méthode utilisée est donc la même que lors de l'état initial avec plusieurs points d'écoute en commun. Il devrait donc être possible de réaliser des comparaisons poussées entre les deux suivis.

■ **Suivi des rapaces nicheurs diurnes et autres grandes espèces**

En ce qui concerne les rapaces nicheurs diurnes (et certaines autres grandes espèces), considérés comme faisant partie des espèces les plus sensibles au dérangement en période de reproduction et les plus exposées au risque de collision avec les éoliennes, la méthode des IPA est mal adaptée pour caractériser l'importance des nidifications (oiseaux non chanteurs, dynamiques, souvent en vol, risque de double comptage, aire de chasse très importante...).

Dans notre cas précis, le suivi des rapaces nicheurs, dont les deux espèces de busards, s'est effectué sur la base :

- de l'étude de l'occupation du site comme zone d'alimentation ;
- d'observations de comportements reproducteurs à distance pour chacune des visites ;
- d'une analyse biogéographique des potentialités de reproduction à partir des visites de terrain et de la lecture des cartes et photo aériennes (recherche des zones boisées à futaies larges, proximité des lisières, zones humides, essences des arbres...).

Les protocoles sont donc assez similaires entre l'étude d'impact et le suivi post-implantation de 2018, 2019 et 2020.

La carte des points d'observations et des points IPA est présentée sur la Figure 20 page 31

4.2.2 Résultats du suivi des oiseaux nicheurs

4.2.2.1 Biodiversité

■ Rappel des résultats du suivi de l'avifaune nicheuse à l'état initial en 2006 (EXEN, 2009)

Lors de l'état initial, **54 espèces** ont été notées en période de reproduction sur et à proximité de l'aire d'étude, dont 17 présentent une certaine valeur patrimoniale au regard des statuts de conservation les plus récents.

Le tableau ci-contre résume le cortège d'espèces identifiées. Ce cortège est principalement composé d'oiseaux de milieux ouverts et semi-ouverts ce qui correspond au type de milieux présents sur le site.

Figure 28 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi de l'état initial en 2006

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	—
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacé	Quasi menacé
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P	—	3	Préc. mineure	Quasi menacé
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Quasi menacé	Vulnérable
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préc. mineure	Quasi menacé
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Intermédiaire	P-GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Préc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Intermédiaire	P	—	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Limicole	P-GC	O.2.2	3	Vulnérable	En danger
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Petit rapace	P-SP	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Stumus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	—
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P	—	2	Quasi menacé	Préc. mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Passereau	P	—	2	Quasi menacé	Préc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Geai des chênes	<i>Garulus glandarius</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	Passereau	P	—	2	Quasi menacé	Préc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacé	Préc. mineure
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Passereau	P	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	Quasi menacé
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1 / O.3.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1 / O.3.1	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P	—	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	P	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Serín cini	<i>Serinus serinus</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Préc. mineure
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P	—	—	Quasi menacé	Préc. mineure
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Vulnérable	Préc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P	—	—	Vulnérable	Préc. mineure

■ Rappel des résultats du suivi de l'avifaune nicheuse pendant la phase chantier en 2016 (EXEN, 2016)

Ce suivi ne concerne qu'un seul jour, le 15 mars 2016, avant le début des travaux. Au niveau des rapaces, deux espèces nicheuses ont été contactées : la Buse variable et le Busard Saint-Martin. Les deux espèces ont été observées en chasse sur la zone d'étude. Au niveau des passereaux, seuls l'Alouette des champs et le Bruant proyer ont été contactés en tant que nicheur sur le site à cette date.

■ Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse en 2018

Concernant le cortège d'espèces nicheuses au niveau du parc éolien ou en périphérie, **41 espèces** différentes ont été contactées sur la période de reproduction de 2018, ce qui est légèrement moins important que lors de l'état initial en 2006 (54 espèces). Cette différence peut s'expliquer par une surface prospectée plus grande lors de l'état initial, avec 3 aires d'études suivies.

En 2018, **12 espèces** patrimoniales sont recensées comme espèces potentiellement nicheuses sur site ou son entourage. C'est également légèrement inférieur au nombre d'espèces patrimoniales relevées en 2006. Il s'agit de :

- **2 espèces de rapaces** : le Busard Saint-Martin et le Faucon crécerelle ;
- **10 espèces de passereaux et assimilés** : l'Alouette des champs, le Bruant jaune, le Bruant proyer, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, le Martinet noir, la Perdrix grise, le Tarier pâtre, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe.

Figure 29 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2018

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Quasi menacé	Quasi menacé
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P	—	3	Préoc. mineure	Quasi menacé
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	0.1	2	Préoc. mineure	Quasi menacé
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	0.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Intermédiaire	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	0.2.2	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préoc. mineure	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P	—	2	Quasi menacé	Préoc. mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Grand voilier	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacé	Préoc. mineure
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacé
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacé	Préoc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préoc. mineure	Quasi menacé
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	0.2.2	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	0.2.1 / 0.3.1	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P	—	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	P	—	—	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P	—	—	Quasi menacé	Préoc. mineure
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	0.2.2	3	Vulnérable	Préoc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	0.2.2	3	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P	—	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P	—	—	Vulnérable	Préoc. mineure

■ Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse en 2019

Concernant le cortège d'espèces nicheuses au niveau du parc éolien ou en périphérie, **44 espèces** différentes ont été contactées sur la période de reproduction de 2019, ce qui est quasiment similaire au nombre d'espèces relevées en période de nidification de 2018.

En 2019, **13 espèces** patrimoniales sont recensées comme espèces potentiellement nicheuses sur site ou son entourage. C'est également proche de ce qui été noté en 2018. Il s'agit de :

- **3 espèces de rapaces** : le Busard cendré, le Busard Saint-Martin et le Faucon crécerelle ;
- **10 espèces de passereaux et assimilés** : l'Alouette des champs, le Bruant jaune, le Bruant proyer, le Chardonneret élégant, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, la Perdrix grise, le Tarier pâtre, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe.

Le parc éolien étant situé en zone agricole, les espèces inventoriées au niveau des éoliennes sont des espèces de milieux ouverts (Alouette des champs, Perdrix grise, etc.) ou ubiquistes (Fauvette à tête noire, Merle noir, etc.).

Figure 30 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2019

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Prot. Fr.	Prot. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Quasi menacée	Quasi menacée
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P		3	Préc. mineure	Quasi menacée
Bruant zizi	<i>Emberiza ciris</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Quasi menacée	Vulnérable
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	O.1	2	Préc. mineure	Quasi menacée
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Intermédiaire	P-GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Oiseau d'eau	GC	O.2.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Préc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Intermédiaire	P		3	Préc. mineure	Préc. mineure
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	O.2.2		Préc. mineure	Préc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préc. mineure	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P		2	Quasi menacée	Préc. mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préc. mineure	Préc. mineure
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Grand volier	P		3	Préc. mineure	Préc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P		3	Quasi menacée	Préc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P		2	Vulnérable	Quasi menacée
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P			Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP			Préc. mineure	Préc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préc. mineure	Quasi menacée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Intermédiaire	GC	O.2.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Intermédiaire	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Intermédiaire	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	O.2.2		Préc. mineure	Préc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	O.2.1		Préc. mineure	Préc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P		3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rosignol philomèle	<i>Luscinia</i>	Passereau	P			Préc. mineure	Préc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P			Quasi menacée	Préc. mineure
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Vulnérable	Préc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	O.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P		2	Préc. mineure	Préc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P			Vulnérable	Préc. mineure

■ Résultats du suivi de l'avifaune nicheuse en 2020

Concernant le cortège d'espèces nicheuses au niveau du parc éolien ou en périphérie, **50 espèces** différentes ont été contactées sur la période de reproduction de 2020. C'est un peu plus que les années précédentes (**41 en 2018** et **44 en 2019**).

En 2020, **20 espèces** patrimoniales sont recensées comme espèces potentiellement nicheuses sur site ou son entourage. C'est plus qu'en 2018 et 2019, avec minimum 7 espèces patrimoniales supplémentaires. Il s'agit de :

- **5 espèces de rapaces** : le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, le Faucon hobereau et le Milan noir ;
- **1 espèce d'oiseau d'eau**, le Grand cormoran ;
- **6 espèces d'oiseaux de taille intermédiaire** : l'Œdicnème criard, la Perdrix grise, le Pic noir, la Pie grièche écorcheur, le Torcol fourmilier et la Tourterelle des bois ;
- **10 espèces de passereaux et assimilés** : l'Alouette des champs, l'Alouette lulu, le Bruant jaune, le Bruant proyer, le Chardonneret élégant, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, le Martinet noir, le Tarier pâtre et le Verdier d'Europe.

Le parc éolien étant situé en zone agricole, le cortège d'espèces est similaire aux années précédentes.

Figure 31 Tableau de la liste d'espèces nicheuses contactées lors du suivi post-implantation en 2020

Nom Français	Nom Latin	Type	Statut de protection			Statut de conservation	
			Protec. Fr.	Protec. UE	Conv. Berne	Listes rouges nationales (oiseaux nicheurs)	Liste Rouge Régionale Centre (oiseaux nicheurs 2013)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Quasi menacée	Quasi menacée
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Passereau	P	0.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Passereau	P	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacée
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Passereau	P	—	3	Préc. mineure	Quasi menacée
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Grand rapace	P	0.1	2	Quasi menacée	Vulnérable
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Grand rapace	P	0.1	2	Préc. mineure	Quasi menacée
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Grand rapace	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Préc. mineure
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Intermédiaire	GN	0.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Grand rapace	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passereau	GN	0.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Intermédiaire	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préc. mineure	NA
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Petit rapace	P	—	2	Quasi menacée	Préc. mineure
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Petit rapace	P	—	2	Préc. mineure	Quasi menacée
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Oiseau d'eau	P-SP	—	3	Préc. mineure	Quasi menacée
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Passereau	P	—	2	Quasi menacée	Préc. mineure
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Passereau	P	—	2	Vulnérable	Quasi menacée
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>	Passereau	P	—	3	Quasi menacée	Préc. mineure
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Passereau	GC	0.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Passereau	P	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Passereau	P-SP	—	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Grand rapace	P	0.1	2	Préc. mineure	Vulnérable
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Intermédiaire	P	0.1	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Intermédiaire	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préc. mineure	Quasi menacée
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Intermédiaire	GC	0.2.1 / 0.3.1	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Intermédiaire	P	0.1	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Intermédiaire	GN	0.2.2	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Intermédiaire	P	0.1	—	Quasi menacée	Préc. mineure
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Intermédiaire	GN	0.2.1 / 0.3.1	—	Préc. mineure	Préc. mineure
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Passereau	P	—	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	Passereau	P	—	—	Quasi menacée	Préc. mineure
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	Intermédiaire	P	—	2	Préc. mineure	Vulnérable
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Intermédiaire	GC	0.2.2	3	Vulnérable	Préc. mineure
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Intermédiaire	GC	0.2.2	3	Préc. mineure	Préc. mineure
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passereau	P	—	2	Préc. mineure	Préc. mineure
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	Passereau	P	—	—	Vulnérable	Préc. mineure

4.2.2.2 Résultats comportementaux et fonctionnalité du parc éolien

■ *Les passereaux et assimilés*

Dans les tableaux précédents, les espèces surlignées en orange correspondent aux espèces patrimoniales à l'échelle nationale et régionale (statut de protection et / ou de conservation particulier). Une brève analyse sera réalisée espèce par espèce, avec une comparaison entre les 3 années de suivi entre 2018 et 2020.

Le Bruant proyer est considéré comme ayant des populations nicheuses quasi-menacées au niveau de l'ex-région Centre à cause de la diminution de sa population. 320 cas de mortalité sont recensés en Europe (Dürr, 2020). Il vit dans les milieux ouverts, en particulier dans les zones agricoles (surtout dans les pâtures ou champs de céréales). Au niveau du parc éolien, il a été contacté **24 fois en 2018, 25 fois en 2019 et 22 fois en 2020** sur le site au cours de la période de nidification. Les observations ont eu lieu partout autour des éoliennes, mais surtout en bordure de chemins. Des observations sont localisées parfois très proches des éoliennes (environ 60 m de l'éolienne E2 pour le plus proche). **Sur les trois années de suivi**, le nombre de contacts de cette espèce est stable et la localisation des individus est également similaire.

L'Alouette des champs est considérée comme sensible à l'éolien, mais plutôt au risque de collision, et tout particulièrement au printemps, lors de vols de parades chantés. 385 cas de mortalité sont recensés en Europe d'après T. Dürr (2020). Elle est classée quasi-menacée sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de 2016 en France, attestant d'un déclin de ses populations. D'après les données issues du Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC), ses effectifs auraient diminué de 33 % depuis 1989 en France. Elle est également considérée comme quasi-menacée au niveau régional. Cette espèce d'alouettes est une spécialiste des milieux agricoles et se reproduit dans les monocultures même dépourvues de haies. Au niveau du parc éolien, elle a été contactée **26 fois en 2018, 24 fois en 2019 et 21 fois en 2020** au cours de la saison de reproduction et les observations ont été faites sur tout le parc éolien. Certains individus sont observés très proches des éoliennes, notamment des éoliennes E2, E3, E4 et E5. **Sur les trois années de suivi**, le nombre de contacts de cette espèce semble assez stable, même si une légère diminution est constatée. La localisation des individus est également similaire d'une année à l'autre.

La Linotte mélodieuse est considérée comme ayant des populations nicheuses vulnérables au niveau national et quasi-menacées au niveau régional. Ses effectifs ont diminué de 14 % depuis 2001 en France (d'après les données du STOC). 49 cas de mortalité sont recensés en Europe d'après T. Dürr (2020). Elle affectionne les milieux semi-ouverts, notamment les steppes et landes buissonnantes. Au niveau du parc éolien, elle a été observée **7 fois en 2018, 5 fois en 2019 et 3 fois en 2020** au cours de la saison de reproduction, avec une majorité d'individus observés près de l'éolienne E2 (dont une observation à moins de 60 m de celle-ci). **Sur les trois années de suivi**, cette espèce est donc régulièrement présentes autour des éoliennes, mais une légère diminution des effectifs est tout de même constatée.

L'Hirondelle rustique est une espèce classée quasi-menacée à l'échelle nationale et en danger au niveau régional. Vigie-nature fait état d'un déclin de 42 % en France depuis 1989 d'après les données issues du STOC. Il s'agit d'une espèce sensible à l'éolien de par son type de vol puisqu'elle exploite les ascendances

thermiques et dynamiques pour prendre de la hauteur et chasser les essaimages d'insectes. 47 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Elle se reproduit au sein des villages ou des villes et chasse sur divers milieux ouverts. Au niveau du parc éolien, **6 observations** sont notées en **2018**, ainsi qu'en **2019**, et **4 observations** sont notées en **2020**. La majorité des observations sont faites près des villages, et quelques individus sont également notés en chasse au niveau des zones cultivées de la ligne d'éoliennes. **Sur les trois années de suivi**, les observations de cette espèce restent stables et similaires. Elle semble surtout fréquenter les hameaux de Boisramier et de Vouillon, avec quelques individus qui viennent chasser au sein des milieux ouverts du parc éolien.

La **Tourterelle des bois** est classée quasi-menacée au niveau national, elle subit en effet un déclin de 48 % de ses effectifs depuis 1989 (selon le STOC), avec un plus fort déclin sur les dix dernières années. 40 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Elle est présente en France dès le mois d'avril et jusqu'en septembre, dans des habitats semi-ouverts. Au niveau du parc éolien, elle a été contactée **3 fois en 2018**, ainsi qu'en **2019** et **5 fois en 2020**. Elle fréquente la ripisylve à l'ouest de la ligne d'éoliennes et le bosquet au sud de l'éolienne E3. **Sur les trois années de suivi**, cette espèce est observée dans les mêmes secteurs : dans la ripisylve du ruisseau du Liennet vers Vouillon et dans le bosquet au sud de la Truche. Elle fréquente les mêmes habitats d'une année à l'autre.

Le Bruant jaune bénéficie d'un statut de conservation vulnérable en France et quasi-menacé au niveau de l'ex-région Centre. Il est victime d'une forte diminution de ses effectifs estimé à 59 % en France depuis 1989 d'après le STOC. 49 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Il se rencontre au sein des campagnes présentant des haies et des lisières de boisements. Au niveau du parc éolien, le Bruant jaune est observé **5 fois en 2018, 2 fois en 2019 et 5 fois en 2020**. En 2018, tout comme en 2019 et 2020, l'ensemble des observations sont faites au nord-ouest du parc éolien, à proximité de Vouillon et le long de la ripisylve du ruisseau du Liennet. En 2019, les 2 contacts correspondent à la localisation d'un mâle chanteur au même endroit à deux dates différentes. Il s'agit probablement d'un seul couple de cette espèce. Hötter (2006) évoque des distances d'effarouchement de 89 m en moyenne en période de reproduction. Les individus observés sur le parc sont situés à plus de 300 m des éoliennes, mais leur localisation semble plus liée à la présence de haies. **Sur les trois années de suivi**, l'espèce est donc présente toujours dans le même secteur au nord-ouest du parc éolien. La localisation des couple nicheurs est surtout dépendante de la présence des haies.

Le Tarier pâtre est, quant à lui, classé quasi-menacé en France depuis l'actualisation de la liste rouge des oiseaux nicheurs de 2016. Ce passereau sensible aux hivers rigoureux, serait en diminution en France, de l'ordre de 10 % depuis 1989 (diminution non significative) d'après les données issues du STOC. Aucun cas de mortalité n'est recensé à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Il se reproduit au sein des landes, des friches ou sur les haies en marge des cultures. Au niveau du parc éolien, l'espèce a été contactée **1 fois en 2018, 2 fois en 2019 et 3 fois en 2020**. **Sur les trois années de suivi**, l'espèce est chaque année contactée dans le même secteur, au niveau du « buisson rond » au sud du parc éolien, le long d'un chemin. Sa localisation est dépendante des habitats qui lui sont favorables dans ce secteur.

La **Perdrix grise** n'est pas considérée comme menacée au niveau national, mais sa population nicheuse l'est au niveau régional. Elle est considérée comme quasi-menacée, à cause de la réduction de ses effectifs. 66 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). L'espèce fréquente les

milieux ouverts tels que les champs de céréales, avec une couverture végétale suffisante, et des haies proches. Au niveau du parc éolien, l'espèce a été contactée **1 fois** chaque année, en **2018, 2019** et **2020**. En **2018**, l'individu est observé au pied de l'éolienne E5. En **2019**, l'individu a contourné l'éolienne E4 à moins de 50 m de celle-ci et s'est posé dans le champ plus au nord. En **2020**, l'espèce a été observée autour de l'éolienne E2, avec un adulte et un jeune d'au moins une semaine. Il y donc eu reproduction certaine pour cette espèce dans les alentours des éoliennes. Ces comportements témoignent de l'absence d'effarouchement de cette espèce par rapport aux éoliennes. Cependant, la Perdrix grise reste sensible au risque de collision avec les éoliennes, avec quelques cas de mortalités recensés d'après la bibliographie. **Sur les trois années de suivi**, cette espèce est donc toujours bien présente sur le parc éolien, avec des comportements peu farouches aux éoliennes. Elle semble se reproduire localement et fréquenter les plateformes des éoliennes.

Le **Verdier d'Europe** est considéré comme ayant des populations nicheuses vulnérables au niveau national et n'est pas considéré comme menacé au niveau régional. Il connaît un déclin de 51 % de ses effectifs depuis 18 ans (2001) selon le STOC. 15 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Il vit plutôt au niveau de lisières, des linéaires de haies arborées, etc. Au niveau du parc éolien, il a été observé **1 fois** en **2018** et **2019** et **3 fois** en **2020**. **Sur les trois années de suivi**, l'espèce semble fréquenter tous les ans le village de Boisramier, ainsi que le village de Vouillon. Cette espèce affectionne particulièrement les jardins des villages et les alentours. Elle semble se reproduire dans des habitats localisés à l'écart des éoliennes.

Le **Martinet noir** est une espèce classée quasi-menacée à l'échelle nationale, mais qui n'est pas menacée au niveau régional. Vigie-nature fait état d'une augmentation de 21 % en France depuis 1989 d'après les données issues du STOC. Il s'agit d'une espèce sensible à l'éolien de par son type de vol puisqu'elle exploite les ascendances thermiques et dynamiques pour prendre de la hauteur et chasser les essaimages d'insectes. 414 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Elle se reproduit au sein des villages ou des villes et chasse sur divers milieux ouverts. Au niveau du parc éolien, le Martinet noir a été contacté **2 fois** en **2018**, comme en **2019** et **1 fois** en **2020**. Il semble surtout fréquenter les villages de Bommier, Ambrault et Vouillon, et utilise les milieux ouverts comme territoire de chasse. **Sur les trois années de suivi**, les observations de cette espèce restent stables et similaires. Elle semble surtout fréquenter les villages, avec quelques individus qui viennent chasser au sein des milieux ouverts du parc éolien.

Le **Chardonneret élégant** a ses populations nicheuses considérées comme vulnérables au niveau national à cause d'un déclin de 35 % de ses effectifs depuis 2001, lié en partie par la destruction de ses ressources alimentaires en hiver (jachères). 44 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Cette espèce se reproduit en milieu semi-ouvert avec des haies ou grands arbres ainsi qu'une strate herbacée dense riche en graine pour son alimentation. Au niveau du parc éolien, l'espèce n'a pas été contactée en **2018**, mais elle est observée **6 fois** en **2019** et **8 fois** en **2020**. Les observations se situent dans le même secteur lors de ces deux années, au niveau du Boisramier vers dans les environs des éoliennes E4 et E5 et vers Vouillon. Plusieurs hypothèses peuvent être émises concernant l'absence de l'espèce en 2018. Soit cette espèce a mis du temps à s'adapter au parc éolien et est revenue fréquenter le site qu'à partir de 2019, soit les habitats autour des éoliennes E4 et E5 n'étaient pas favorables à l'espèce comme en 2019 et 2020. Etant donné que cette espèce est peu farouche aux éoliennes et qu'elle

affectionne les zones en friches denses, il est possible qu'il ait fallu du temps pour que la végétation se densifie avant d'être favorable au niveau du parc éolien.

L'Alouette lulu est inscrite à l'annexe 1 de la directive Oiseaux, c'est-à-dire qu'elle fait partie des espèces particulièrement menacées à l'échelle européenne. En revanche, elle n'est pas menacée à l'échelle nationale et régionale. D'après les données issues du STOC, ses effectifs auraient diminué de 31 % depuis 1989 en France et cette baisse s'accroît sur les 10 dernières années avec 26 %. Cela est dû à la régression de ces milieux de prédilections. Elle est considérée comme sensible à l'éolien, mais plutôt au risque de collision, et tout particulièrement au printemps, lors de vols de parades chantés. 122 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020). Elle recherche des prairies maigres, des petites parcelles cultivées, des landes sèches ou des friches de coteaux avec des haies et des arbustes pour se percher. Au niveau du parc éolien, l'espèce a été contactée qu'une fois en 3 ans de suivi, avec 2 individus observés entre les éoliennes E2 et E3 en 2020. **Sur les trois années de suivi**, l'espèce semble présence, mais ponctuellement. La seule observation ayant eu lieu dans un milieu peu favorable à la reproduction de cette espèce, il s'agit probablement d'individus en phase de transit.

L'Ædicnème criard est inscrit à l'annexe 1 de la directive Oiseaux, c'est-à-dire qu'il fait partie des espèces particulièrement menacées à l'échelle européenne. En revanche, il n'est pas menacé à l'échelle nationale et régionale. Cependant, ses populations sont en déclin de 20 à 50 % dans la région, (DREAL CENTRE, 2015). Toutefois, l'espèce semble peu sensible au risque de collision, avec 15 cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 2020) pour 41 000 à 160 000 couples (dont 100 000 en Russie). En France, les effectifs étaient situés entre 5 000 et 9 000 couples en 1993. Il apparaît donc logique que si la mortalité due aux éoliennes est faible, c'est plus le dérangement et la perte d'habitat de nidification potentiels qu'il faut cibler. Cependant, il a été observé un Ædicnème criard volant sous des éoliennes dans les Ardennes (Beucher, 2010). Cette espèce est adepte des milieux plutôt steppiques et s'adapte aux terres cultivées comme en région Centre-Ouest (70 % des effectifs). Au niveau du parc éolien, il a été contacté **3 fois** en **2020**, mais pas en **2018** ni en **2019**. Il est donc possible que la mise en place du parc éolien ait eu un effet de dérangement pour cette espèce, qui a fréquenté le parc éolien qu'à partir de 2020. Il est également possible que les habitats aient été favorables à l'espèce uniquement à partir de 2020.

La Pie-grièche écorcheur est inscrit à l'annexe 1 de la directive Oiseaux, c'est-à-dire qu'il fait partie des espèces particulièrement menacées à l'échelle européenne. Elle est classée quasi-menacée en France, mais n'est pas menacée à l'échelle de l'ex-région Centre. Après une forte régression, la Pie-grièche écorcheur semble se stabiliser en France. 34 cas de mortalité sont recensés à l'échelle européenne (Dürr, 2020), pour une population estimée à plus de 2 000 000 de couples nicheurs. Cette espèce recherche plutôt des prairies, des pâtures et des clairières avec des buissons. Au niveau du parc éolien, elle n'a pas été contactée en **2018**, ni en **2019**. En revanche, elle est observée **une fois** en **2020**, en phase de transit. Les cultures au sein du parc éolien et de ses alentours ne sont pas favorables à la reproduction de cette espèce. **Sur les trois années de suivi**, au vu de faible nombre d'observation, il est probable que cet individu observé soit plutôt un migrateur qui est venu faire une halte sur les milieux du parc éolien, plutôt qu'un reproducteur.

Le Torcol fourmilier est une espèce classée vulnérable au niveau régional. D'après les données issues du STOC, ses effectifs auraient diminué de 56 % depuis 1989 en France. 4 cas de mortalité sont recensés à

l'échelle européenne (Dürr, 2020). Cette espèce est typique du bocage. Au niveau du parc éolien, l'espèce n'a pas été contactée en **2018** et en **2019**, et **une seule** observation a été faite en **2020**. Elle a été contactée dans l'un des rares milieux qui peut lui être favorable dans les environs du parc éolien, au niveau de la ripisylve des bords du ruisseau du Liennet.

Figure 32 Cliché d'une bergeronnette printanière observée sur le site le 15 mai 2020



Figure 33 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux et assimilés en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2018

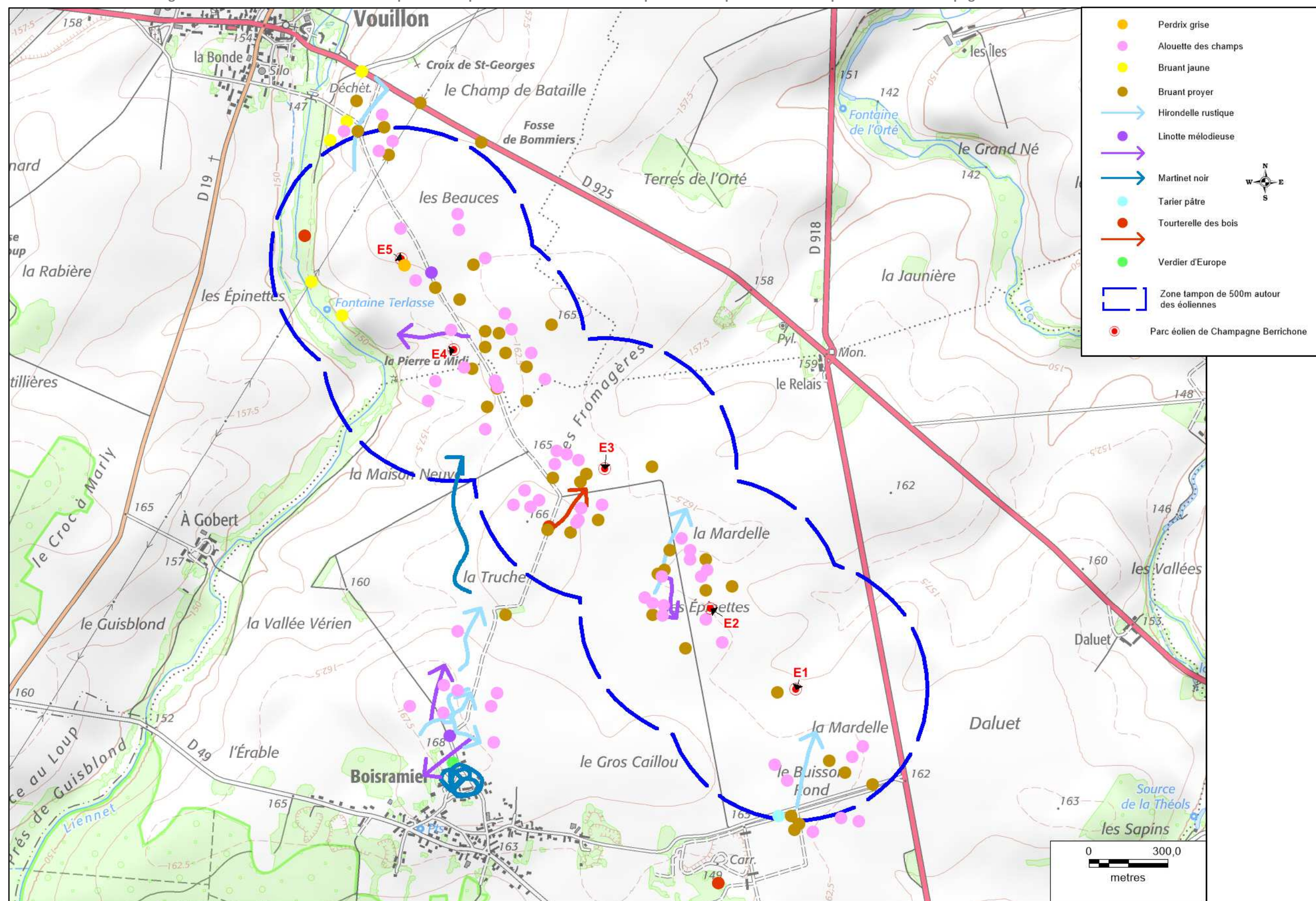


Figure 34 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2019

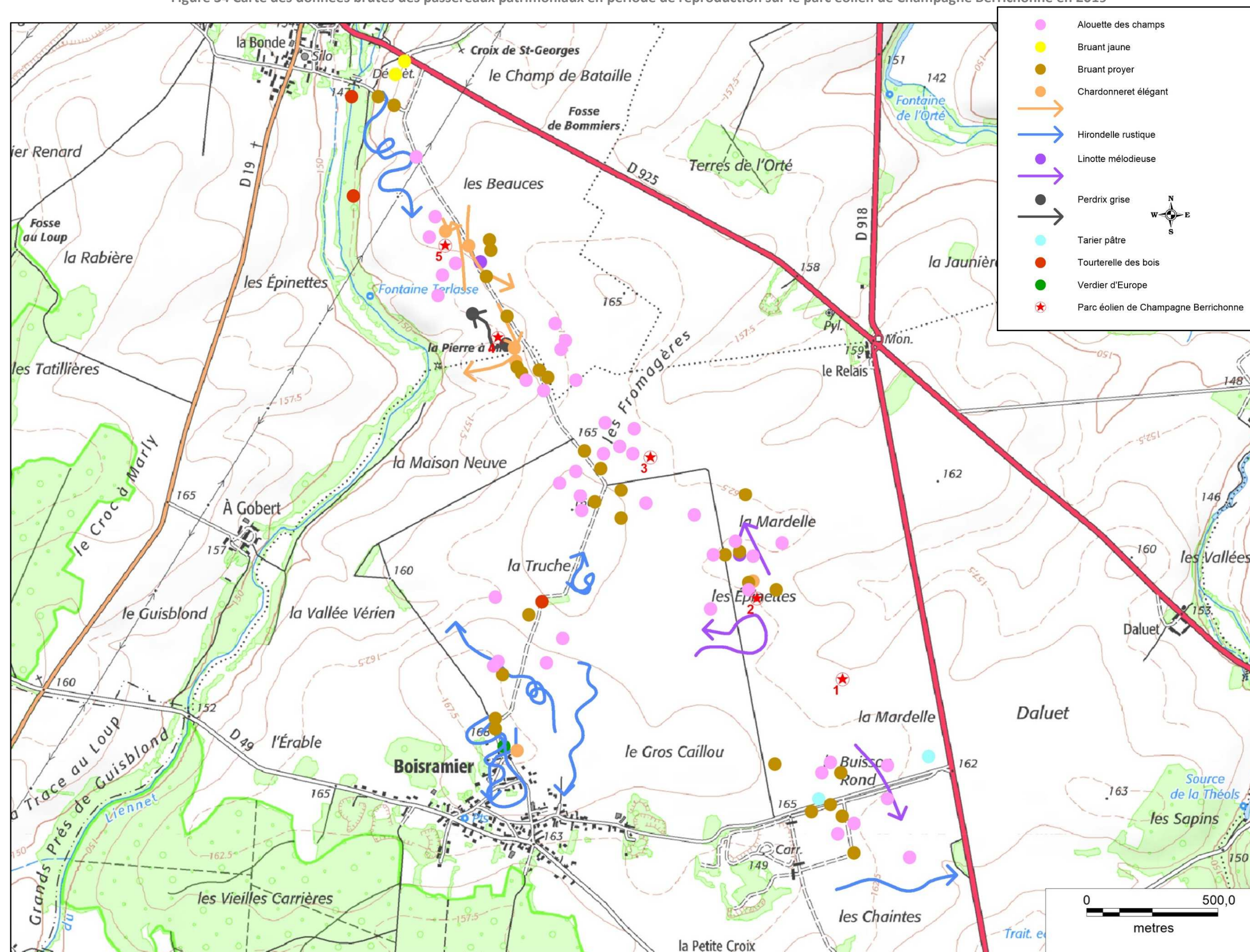
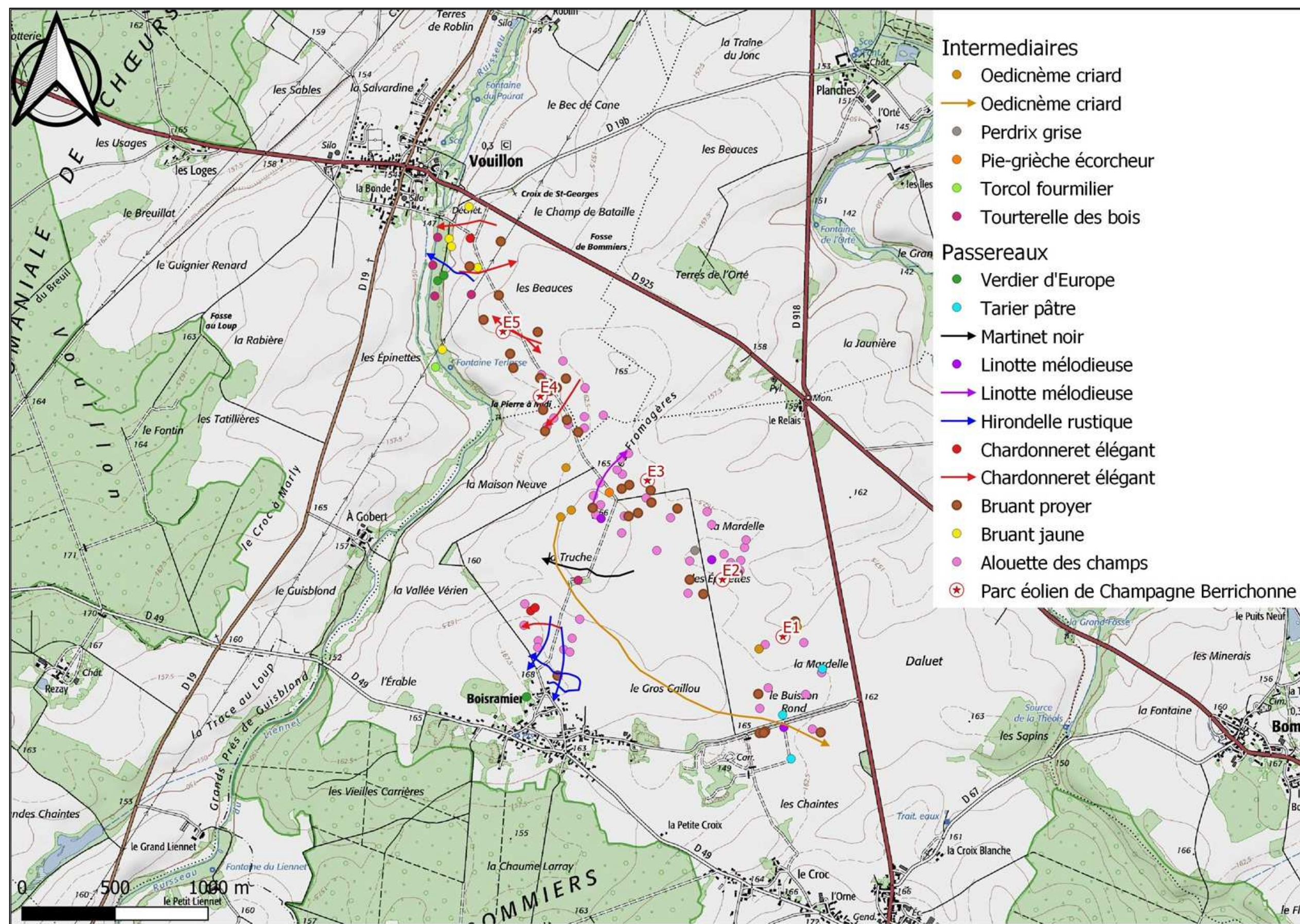


Figure 35 Carte des données brutes des passereaux patrimoniaux en période de reproduction sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2020



■ Les rapaces

La Buse variable est protégée en France, mais n'est pas menacée. Cette espèce n'est pas farouche vis-à-vis des éoliennes, l'exposant fortement au risque de collision. 837 cas de mortalités sont d'ailleurs recensés par Dürr en Europe. Au niveau du parc éolien, elle a été observée **7 fois** en **2018** au niveau du parc éolien, avec des individus passant parfois très proches des éoliennes (deux individus passent à moins de 100 m des éoliennes E3 et E4). Elle a été observée **qu'une seule fois** en période de reproduction de **2019**. Il s'agit d'un seul individu au nord du parc éolien en vol en direction du village de Vouillon. En **2020**, **11 observations** sont notées sur le parc éolien et ses environs, avec des individus surtout localisés au niveau de la ripisylve. **Sur les 3 années de suivi**, l'espèce est bien présente au niveau du parc éolien, avec une fréquentation surtout de la ripisylve, qui représente un habitat favorable pour la reproduction et pour les prises d'ascendances. Les milieux ouverts du parc éolien sont fréquentés pour des phases de transit ou pour des comportements de chasse.

Le **Busard cendré** est inscrit à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux. Il est considéré comme ayant ses populations nicheuses quasi-menacées au niveau national avec un déclin modéré de 27 % depuis 2001 (STOC). Au niveau régional, ses populations nicheuses sont classées vulnérables à cause du faible nombre de males matures présents dans la région. 56 cas de mortalité sont recensés en Europe (Dürr, 2020), avec une population de couple nicheurs estimée à environ 4000. Au niveau du parc éolien, l'espèce n'a pas été contactée en **2018**. En **2019**, un seul individu a été observé en avril au sud de l'éolienne E3. Il s'agit d'une femelle en chasse. En **2020**, **6 observations** sont notées sur le site, la majorité avec des comportements de chasse. Un indice de reproduction certaine a été observé, avec un échange de proie en vol entre le male et la femelle qui était au nid. Le mâle lâche la proie pour que la femelle l'attrape puis repart. La femelle redescend au nid au sol, qui se situe à 501 m de l'éolienne E4 et 556 m de l'éolienne E5. **Sur les 3 années de suivi**, l'espèce n'a pas été observée en 2018, puis progressivement, l'activité augmente jusqu'à une reproduction certaine en 2020. L'hypothèse d'un dérangement ponctuelle pour cette espèce les premières années peut donc être émise.

Le **Busard Saint-Martin** est inscrit à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux. Il est classé quasi-menacé d'après la liste rouge des oiseaux nicheurs dans l'ex-région Centre. Même s'il n'est pas menacé en France, Vigie-Nature évoque un déclin des populations de 44 % depuis 2001. 13 cas de mortalité liés à l'éolien sont recensés en Europe d'après T. Dürr (2020). Il se reproduit au sein des forêts claires, des landes et coupes forestières et parfois dans les cultures. Au niveau du parc éolien, en **2018**, l'espèce a été contactée **7 fois**, avec uniquement l'observation d'un mâle. Un individu a été noté en parade le long des éoliennes E1, E2 et E3. Cependant, le 15 mai, deux males différents ont été contactés, il y a donc eu potentiellement deux couples qui utilisent le secteur au moins pour chasser. En **2019**, un seul individu a été noté en juillet au sud de l'éolienne E3, avec un comportement de chasse. En **2020**, **5 observations** sont notées pour cette espèce, avec uniquement des comportements de chasse sur les milieux ouverts. **Sur les 3 années de suivi**, l'espèce est donc présente tous les ans, avec principalement des comportements de chasse sur les milieux ouverts du parc éolien. Ces milieux sont également favorables pour la reproduction de cette espèce qui niche au sol. Suivant les années et le type de culture, il est donc possible que l'espèce se reproduise à nouveau localement.

Le **Faucon crécerelle** est classé quasi-menacé sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de 2016 en France, avec un déclin estimé à 62 % depuis 1989. Cette espèce est particulièrement sensible au risque de collision, avec 607 cas de mortalité recensées en Europe (Dürr, 2020). Au niveau du parc éolien, en **2018**, le Faucon crécerelle a été observé **4 fois** avec des comportements de chasse, mais à plus de 500 m des éoliennes. En **2019**, il n'a été observé **qu'une fois** au cours de la saison de reproduction. Il s'agit d'une femelle volant parallèlement à la ligne d'éoliennes, en phase de transit. En **2020**, le Faucon crécerelle a été observé **7 fois** sur le parc éolien et ses environs, avec des comportements de chasse. Un individu est passé sous les pales de l'éolienne E4. **Sur les 3 années de suivi**, l'espèce est bien présente au niveau du parc éolien et dans les alentours, avec majoritairement des comportements de chasse sur les milieux ouverts. Cette espèce se reproduit probablement plus à l'écart du parc, au niveau des villages, des haies arborées ou des boisements.

Le **Faucon hobereau** est une espèce classée quasi-menacée au niveau régional. Vigie-Nature indique un déclin de 31 % des populations en France depuis 2001, d'après les données issues du STOC. 32 cas de mortalité sont recensés en Europe (Dürr, 2020), pour une population en Europe de l'ouest de plus de 24000 couples. Au niveau du parc éolien, l'espèce n'a pas été contactée en **2018** et **2019**. Une seule observation a été faite en **2020**, avec un individu en transit entre les éoliennes E2 et E3. **Sur les 3 années de suivi**, cette espèce semble donc fréquenter le parc éolien ponctuellement pour des phases de transit, avec une activité reste relativement faible.

Le **Milan noir** est inscrit à l'annexe 1 de la directive Oiseaux, c'est-à-dire qu'il fait partie des espèces particulièrement menacées à l'échelle européenne. En revanche, il n'est pas menacé en France et dans la région. Vigie-Nature indique une augmentation modérée des populations de 29 % en France sur les 10 dernières années d'après les données issues du STOC. Au niveau du parc éolien, l'espèce n'a pas été contactée en **2018** et **2019**. Une seule observation a été faite en **2020**, avec un individu en chasse au-dessus d'un tracteur pendant des travaux agricoles. **Sur les 3 années de suivi**, l'activité de cette espèce semble ponctuelle et influencée par les travaux agricoles qui sont attractifs pour eux.

Figure 36 Cliché d'un busard Saint-Martin observée sur le site le 18 avril 2018



Figure 37 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2018

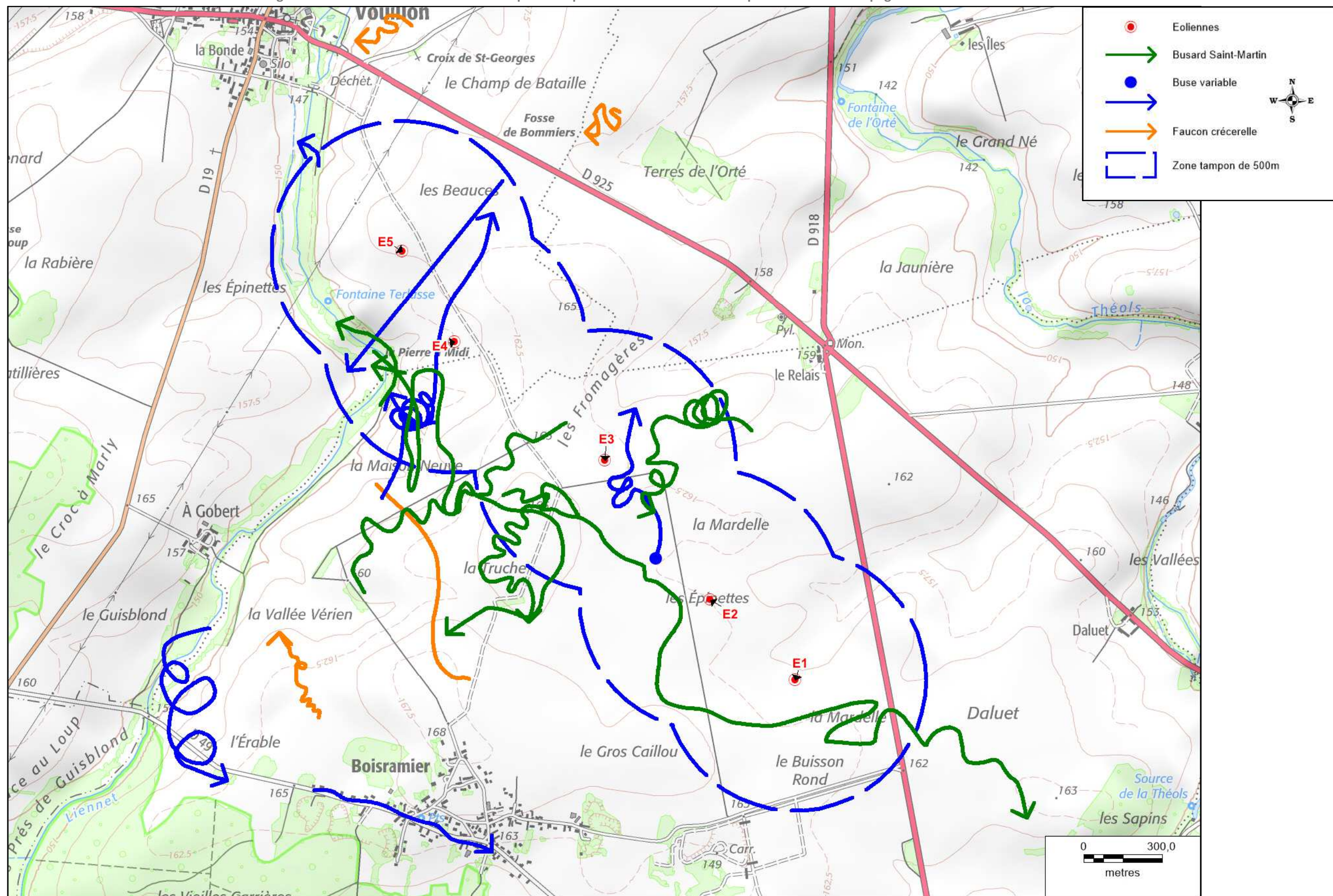


Figure 38 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2019

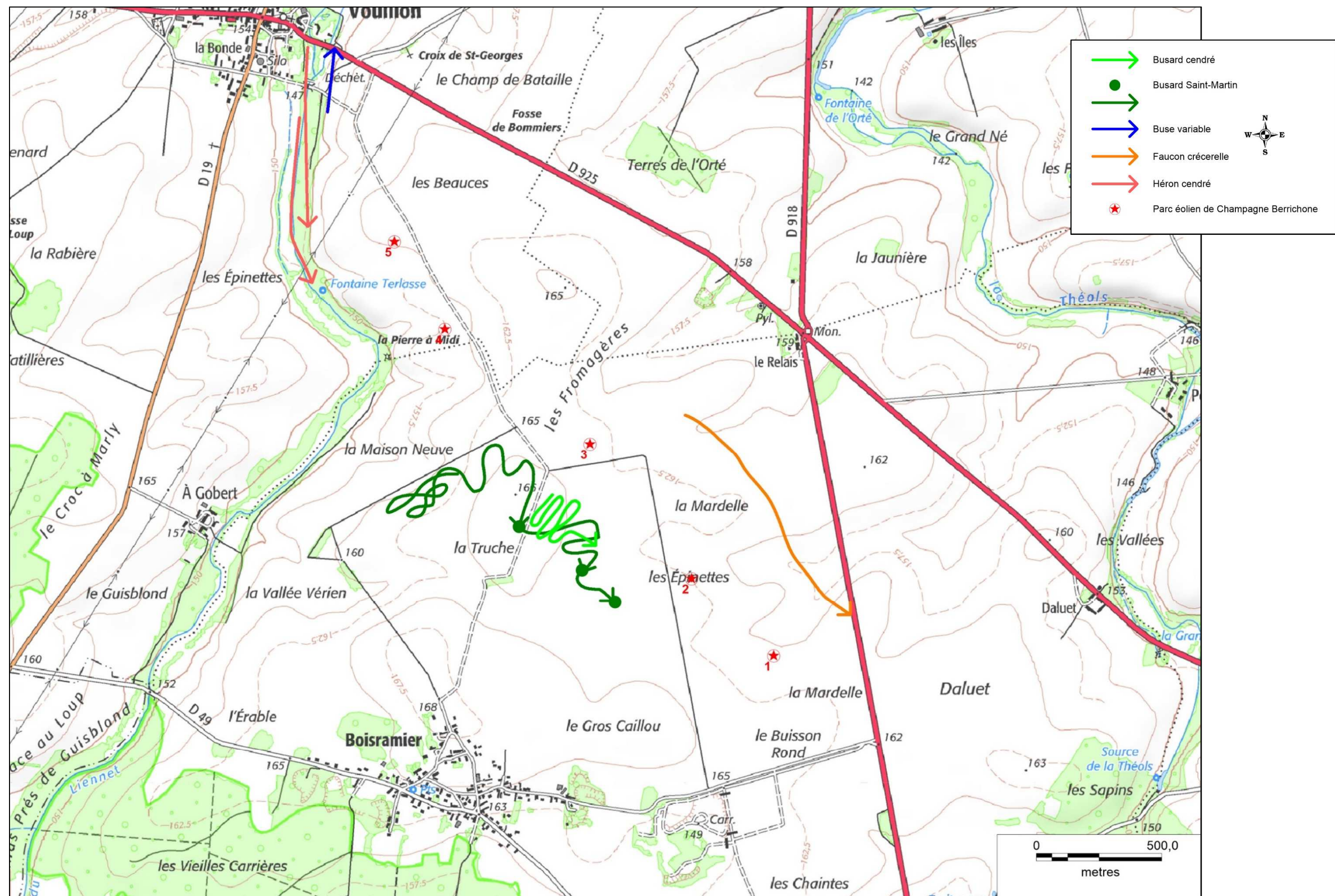
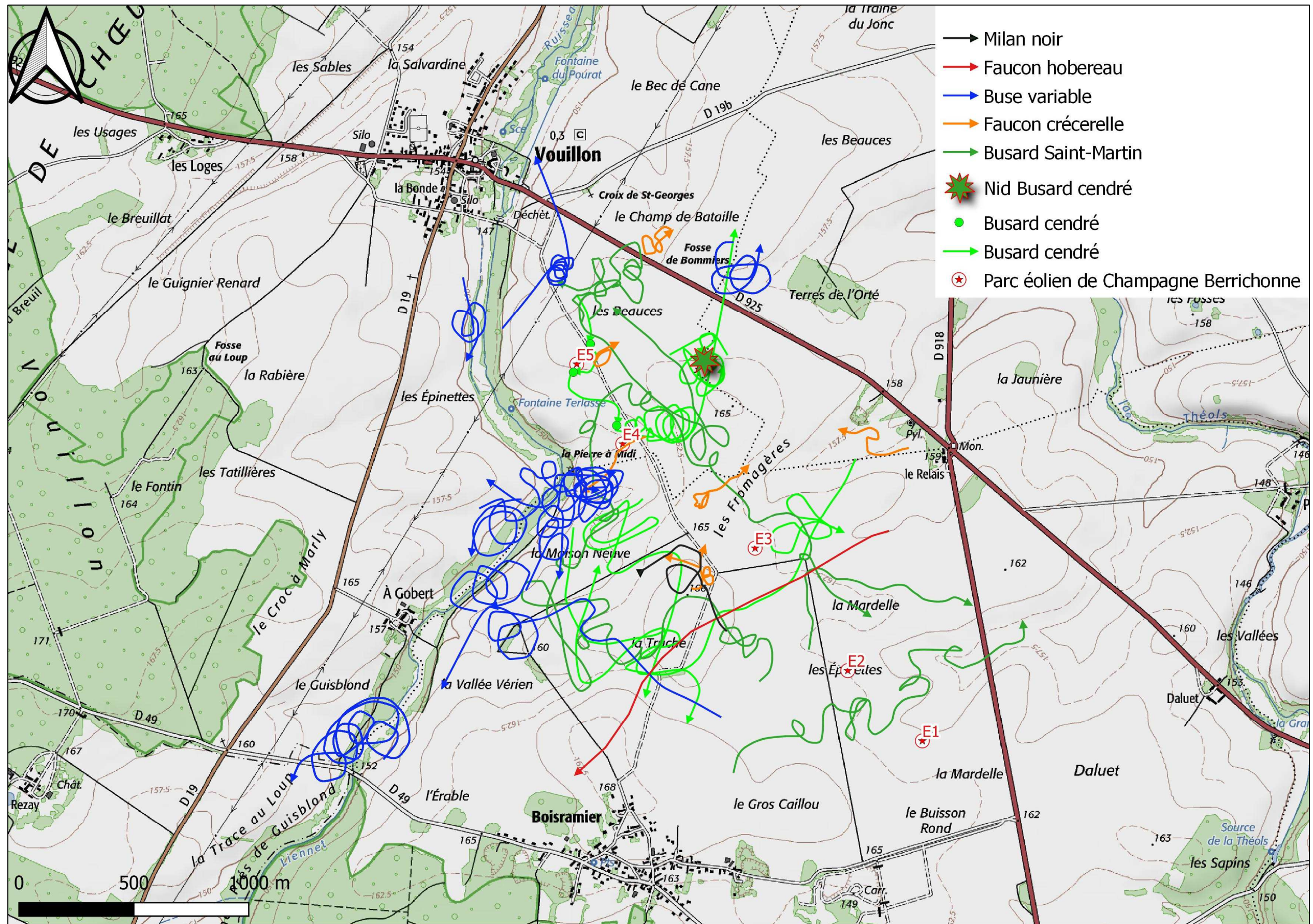


Figure 39 Carte des données brutes des rapaces en période de nidification sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2020



4.2.2.1 Densités et fréquences relatives entre 2018 et 2020

Les résultats d'inventaires issus des graphiques des pages suivantes témoignent d'un cortège peu contrasté, avec surtout des espèces de milieux ouverts et semi-ouverts :

- des espèces à grande valence écologique (Fauvette à tête noire, Merle noir, etc.) ;
- des espèces de milieux ouverts et bocager (Bruant proyer, Alouette des champs, Bruant jaune, Linotte mélodieuse, etc.).

En regardant les valeurs d'IPA cumulés, de densité et de fréquences relatives, les espèces patrimoniales qui sont les plus répandues sont l'**Alouette des champs** et le **Bruant proyer** en **2018, 2019 et 2020**. Ces espèces sont contactées sur l'ensemble des points d'écoute lors des 3 ans de suivi (sauf en 2020 pour l'Alouette des champs, qui est un peu moins répandue). 3 autres espèces plus communes sont également bien représentées, il s'agit du Pigeon ramier, de la Corneille noire et de la Bergeronnette printanière.

Au niveau des graphiques des pages suivantes, lorsque le profil de la fréquence relative présente un creux par rapport à celui de la densité, cela sous-entend une concentration des représentants de l'espèce de façon localisée. Lorsque le secteur sur lequel est observé cette densité importante présente une particularité d'habitats isolés, cela peut supposer la présence d'une niche écologique pour l'espèce en question, à moins que ces regroupements reflètent plutôt un comportement d'espèce grégaire. Au niveau du parc éolien, c'est le cas du Moineau domestique en 2018 et 2020, du Pigeon ramier et de la Tourterelle turque en 2019, et de l'Alouette des champs et de l'Etourneau sansonnet en 2020. Cependant, toutes ces espèces ont un caractère grégaire, ce qui explique le nombre important d'individus sur certains points IPA. Aucune niche écologique n'est donc localisée au sein du site.

En **2018**, la richesse spécifique varie entre 8 espèces (point 5) et 25 espèces (point 2).

En **2019**, le constat est similaire, avec une richesse spécifique qui varie entre 9 espèces au niveau du point 5 et 26 espèces au niveau du point 2.

En **2020**, les résultats sont à nouveaux cohérents avec les années précédentes, avec une richesse spécifique qui varie entre 14 espèces au point 5 et 26 espèces au point 2.

Sur les 3 ans de suivi, la richesse spécifique varie entre 8 espèces au minimum et 26 espèces au maximum. Les 3 années de suivi montrent des résultats similaires, avec une richesse spécifique la plus élevée au point 2 au nord du parc éolien et la moins élevée au sein du parc à proximité de l'éolienne E2. Ce constat s'explique par un milieu hétérogène au niveau du point 2, avec des lisières, des cultures, et des habitations, qui permet l'expression d'un cortège d'espèces plus diversifié, alors que les habitats sont homogènes au niveau du point 5, avec seulement de grandes cultures. Seules les espèces inféodées à ce type de milieux sont observées.

Figure 40 Cliché d'un bruant proyer observée sur le site le 15 mai 2020



Figure 41 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2018

Espèce	1	2	3	4	5	6	7	IPA cumulé	Densité	Fréquence relative (%)
Alouette des champs	5	2	4	3	4	2	2	22,00	3,14	100,00
Bergeronnette grise						0,5		0,50	0,07	14,29
Bergeronnette printanière	4	2	2		1	1	1	11,00	1,57	85,71
Bruant jaune		1					1	2,00	0,29	28,57
Bruant proyer	2	3	5	1	3	2	2	18,00	2,57	100,00
Busard Saint-Martin	1							1,00	0,14	14,29
Buse variable	0,5	0,5	0,5					1,50	0,21	42,86
Cornelle noire	2,5	1	1	1	2	1	3,5	12,00	1,71	100,00
Coucou gris	1				1			2,00	0,29	28,57
Etourneau sansonnet		1					0,5	1,50	0,21	28,57
Faisan de Colchide	1	1	1	0,5			1,5	5,00	0,71	71,43
Faucon crécerelle	0,5		0,5	0,5			0,5	2,00	0,29	57,14
Fauvette à tête noire	1	1	1	1		1	1	6,00	0,86	85,71
Fauvette grisette		1	2					3,00	0,43	28,57
Grimpereau des jardins		1	1					2,00	0,29	28,57
Grive musicienne		1	1				1	3,00	0,43	42,86
Hirondelle rustique		0,5		2,5				3,00	0,43	28,57
Hypolaïs polyglotte		1						1,00	0,14	14,29
Linotte mélodieuse			1,5	1	0,5		2	5,00	0,71	57,14
Loriot d'Europe			1					1,00	0,14	14,29
Martinet noir	2,5			1,5				4,00	0,57	28,57
Merle noir		2	1	2,5		1	1	7,50	1,07	71,43
Mésange bleue		1		0,5				1,50	0,21	28,57
Mésange charbonnière		1	1	1				3,00	0,43	42,86
Moineau domestique				10				10,00	1,43	14,29
Perdrix grise							0,5	0,50	0,07	14,29
Pic vert		0,5						0,50	0,07	14,29
Pie bavarde				0,5				0,50	0,07	14,29
Pigeon ramier	0,5	3	1,5	2	2	1	1,5	11,50	1,64	100,00
Pinson des arbres	1	1	1	1		1	2	7,00	1,00	85,71
Pouillot véloce		1		1			1	3,00	0,43	42,86
Rossignol philomèle				1		2	1	4,00	0,57	42,86
Rougegorge familial		1						1,00	0,14	14,29
Rougequeue noir				1				1,00	0,14	14,29
Tarier pâle						0,5		0,50	0,07	14,29
Tourterelle des bois	0,5	1				1		2,50	0,36	42,86
Tourterelle turque	1	1		2	1	1		6,00	0,86	71,43
Troglodyte mignon		2					1	3,00	0,43	28,57
Verdier d'Europe				1				1,00	0,14	14,29
Points d'obs	1	2	3	4	5	6	7			
Richesse spécifique	15	25	17	21	8	13	18			

Figure 42 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2018

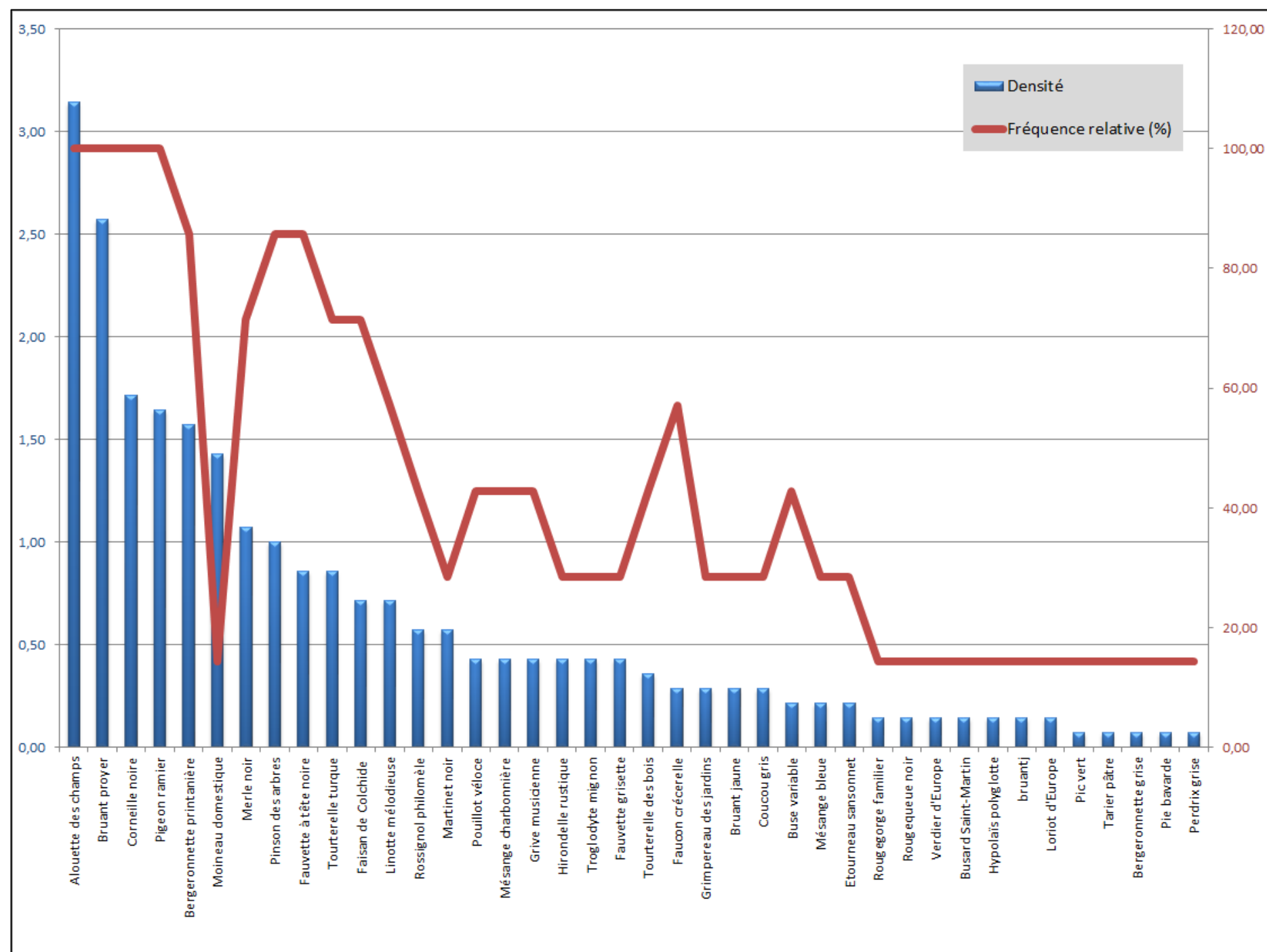


Figure 43 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2019

Espèce	1	2	3	4	5	6	7	IPA cumulé	Densité	Fréquence relative (%)
Alouette des champs	3	1	2	2	2	2	2	14,00	2,00	100,00
Pigeon ramier	1	2,5	1,5	0,5	4	4		13,50	1,93	85,71
Bergeronnette printanière	1,5	1	2	2	2	1	2	11,50	1,64	100,00
Corneille noire	4,5	1	1	1	2,5	0,5	1	11,50	1,64	100,00
Bruant proyer	3	1	1	1	2	2	1	11,00	1,57	100,00
Fauvette à tête noire	1	2		1		1	1	6,00	0,86	71,43
Hirondelle rustique	1,5	2		1,5		1		6,00	0,86	57,14
Merle noir		2		1		1	1	5,00	0,71	57,14
Pinson des arbres		1		2		1	1	5,00	0,71	57,14
Tourterelle turque		2		3				5,00	0,71	28,57
Linotte mélodieuse					2,5	0,5	1	4,00	0,57	42,86
Chardonneret élégant			1	1	0,5		1	3,50	0,50	57,14
Rossignol philomèle		1				1	1	3,00	0,43	42,86
Caille des blés	1		1	1				3,00	0,43	42,86
Etourneau sansonnet	2,5	0,5						3,00	0,43	28,57
Grive musicienne		1					1	2,00	0,29	28,57
Rougegorge familier		1		1				2,00	0,29	28,57
Mésange charbonnière		1		1				2,00	0,29	28,57
Fauvette grisette					1	1		2,00	0,29	28,57
Pouillot véloce		2						2,00	0,29	14,29
Pic épeiche		0,5	0,5	0,5				1,50	0,21	42,86
Moineau domestique		1		0,5				1,50	0,21	28,57
Bergeronnette grise	0,5	1						1,50	0,21	28,57
Perdrix rouge	1					0,5		1,50	0,21	28,57
Mésange bleue				1				1,00	0,14	14,29
Troglodyte mignon		1						1,00	0,14	14,29
Coucou gris				1				1,00	0,14	14,29
Bruant jaune		1						1,00	0,14	14,29
Canard colvert		1						1,00	0,14	14,29
Tourterelle des bois		1						1,00	0,14	14,29
Faisan de Colchide		1						1,00	0,14	14,29
Geai des chênes		1						1,00	0,14	14,29
Bruant zizi				1				1,00	0,14	14,29
Pic vert				0,5				0,50	0,07	14,29
Verdier d'Europe				0,5				0,50	0,07	14,29
Faucon crécerelle					0,5			0,50	0,07	14,29
Pie bavarde				0,5				0,50	0,07	14,29
Héron cendré		0,5						0,50	0,07	14,29
Tarier pâtre						0,5		0,50	0,07	14,29
Perdrix grise			0,5					0,50	0,07	14,29
Busard cendré				0,5				0,50	0,07	14,29
Grive draine			0,5					0,50	0,07	14,29
Points d'obs	1	2	3	4	5	6	7			
Richesse spécifique	11	26	10	23	9	14	11			

Figure 44 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2019

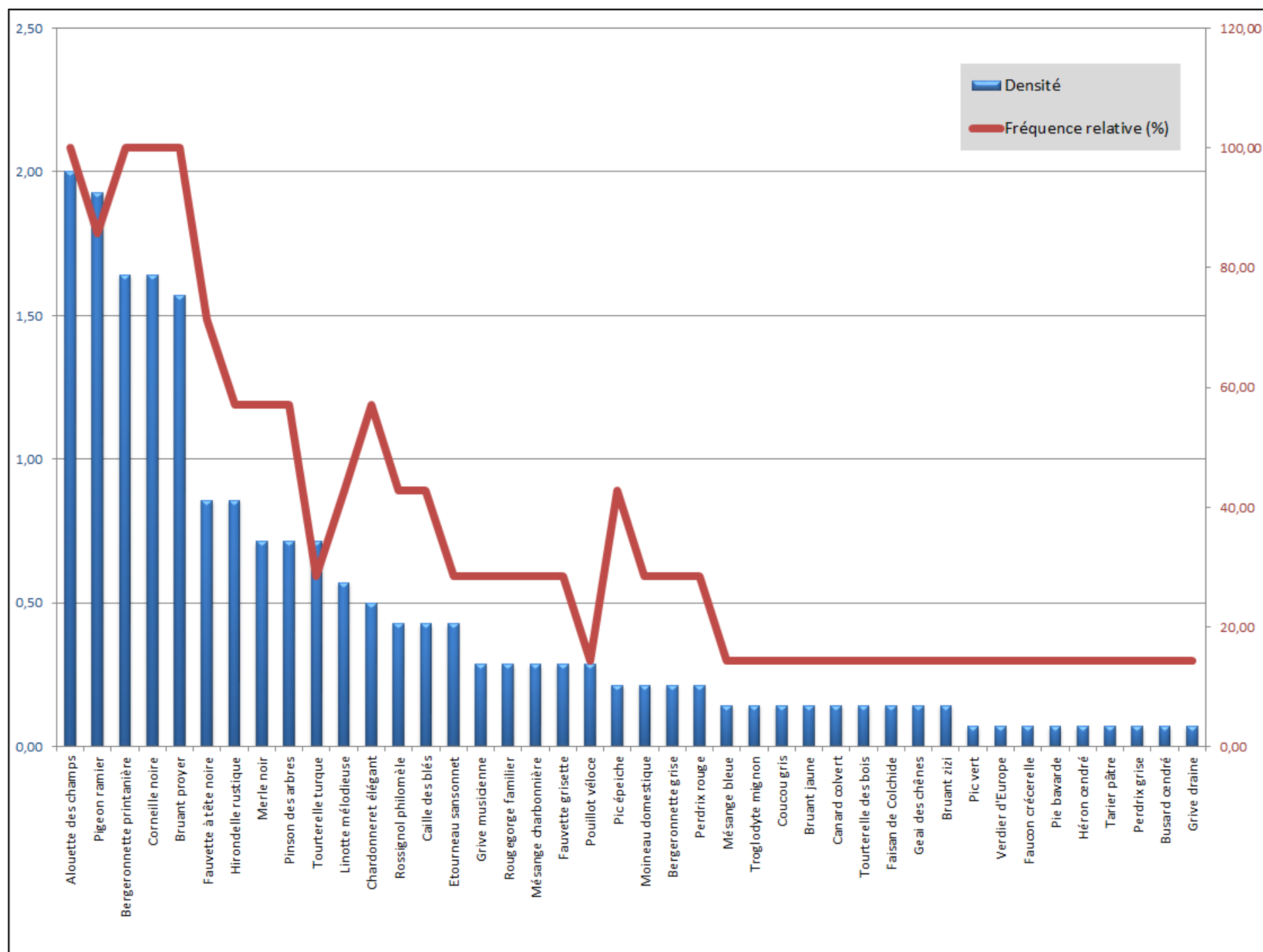
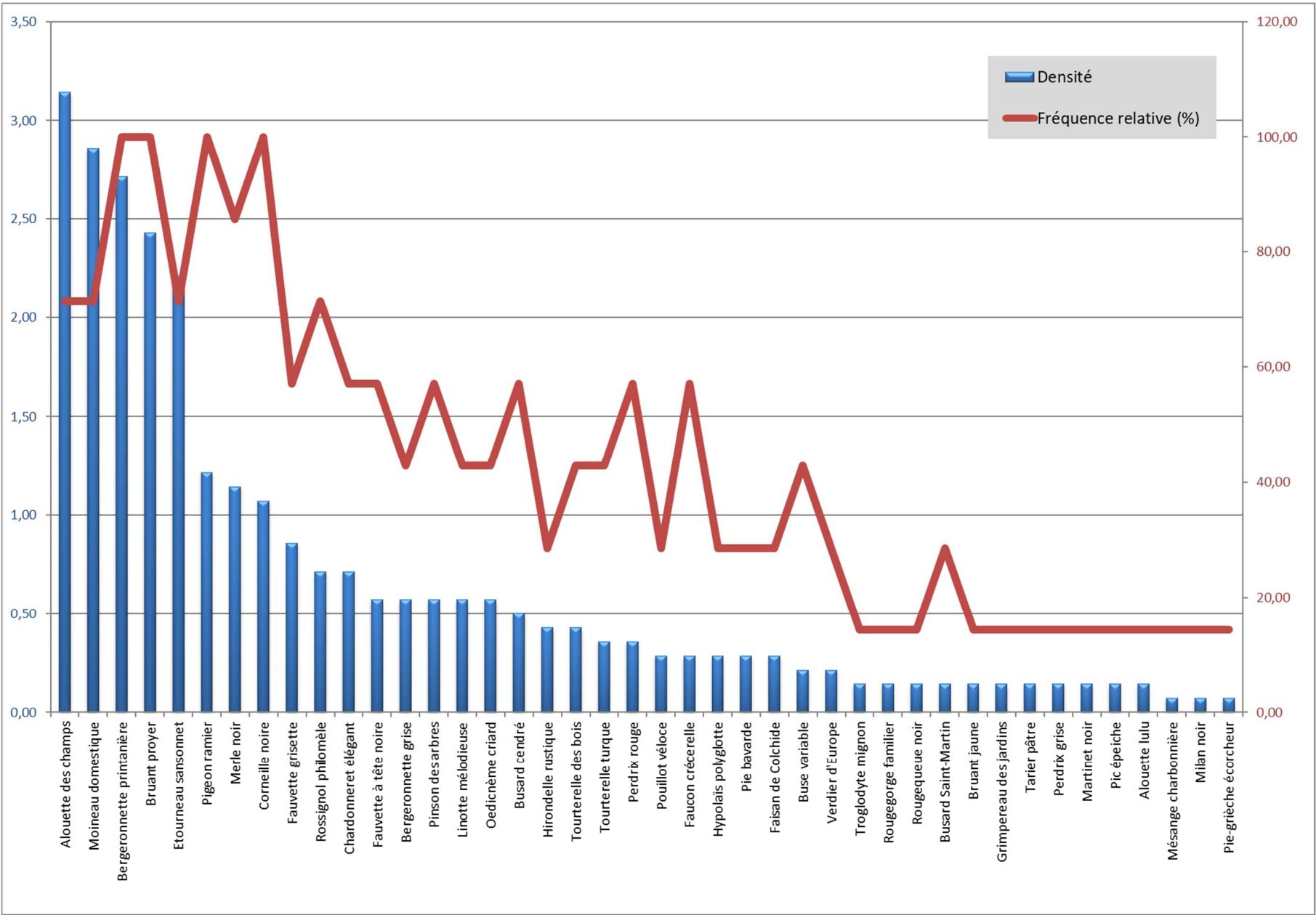


Figure 45 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors du suivi de 2020

Espèce	1	2	3	4	5	6	7	IPA cumulé	Densité	Fréquence relative (%)
Alouette des champs	5		4,5	4	5,5	3		22,00	3,14	71,43
Moineau domestique	7,5	1		6		2	3,5	20,00	2,86	71,43
Bergeronnette printanière	4	1	4	1	3	2	4	19,00	2,71	100,00
Bruant proyer	3	2	3	1	2	4	2	17,00	2,43	100,00
Etourneau sansonnet		2	2,5	1		1	9	15,50	2,21	71,43
Pigeon ramier	0,5	2	1	1	1	2	1	8,50	1,21	100,00
Merle noir	1	2		2	1	1	1	8,00	1,14	85,71
Corneille noire	1,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	0,5	7,50	1,07	100,00
Fauvette grisette		3	1			1	1	6,00	0,86	57,14
Rossignol philomèle		1	1	1		1	1	5,00	0,71	71,43
Chardonneret élégant		1	2	1			1	5,00	0,71	57,14
Fauvette à tête noire		1	1	1		1		4,00	0,57	57,14
Bergeronnette grise		1		1		2		4,00	0,57	42,86
Pinson des arbres		1		1		1	1	4,00	0,57	57,14
Linotte mélodieuse	1,5				0,5	2		4,00	0,57	42,86
Oedicnème criard	1		1			2		4,00	0,57	42,86
Busard cendré			0,5	0,5	0,5		2	3,50	0,50	57,14
Hirondelle rustique		0,5		2,5				3,00	0,43	28,57
Tourterelle des bois		1			1	1		3,00	0,43	42,86
Tourterelle turque		1		1	0,5			2,50	0,36	42,86
Perdrix rouge	1		0,5			0,5	0,5	2,50	0,36	57,14
Pouillot véloce		1					1	2,00	0,29	28,57
Faucon crécerelle	0,5	0,5	0,5		0,5			2,00	0,29	57,14
Hypolaïs polyglotte				1		1		2,00	0,29	28,57
Pie bavarde		1		1				2,00	0,29	28,57
Faisan de Colchide					1	1		2,00	0,29	28,57
Buse variable	0,5	0,5	0,5					1,50	0,21	42,86
Verdier d'Europe		1		0,5				1,50	0,21	28,57
Troglodyte mignon		1						1,00	0,14	14,29
Rougegorge familier		1						1,00	0,14	14,29
Rougequeue noir				1				1,00	0,14	14,29
Busard Saint-Martin	0,5		0,5					1,00	0,14	28,57
Bruant jaune		1						1,00	0,14	14,29
Grimpereau des jardins		1						1,00	0,14	14,29
Tarier pâtre						1		1,00	0,14	14,29
Perdrix grise					1			1,00	0,14	14,29
Martinet noir	1							1,00	0,14	14,29
Pic épeiche				1				1,00	0,14	14,29
Alouette lulu					1			1,00	0,14	14,29
Mésange charbonnière		0,5						0,50	0,07	14,29
Milan noir	0,5							0,50	0,07	14,29
Pie-grièche écorcheur	0,5							0,50	0,07	14,29
Grand Cormoran		0,5						0,50	0,07	14,29
Pic noir			0,5					0,50	0,07	14,29
Points d'obs	1	2	3	4	5	6	7			
Richesse spécifique	16	26	16	21	14	20	14			

Figure 46 Graphique des IPA moyens et fréquence relative par espèce en 2020



4.2.2.1 Comparaison des cortèges d'espèces nicheuses entre l'état initial et les suivis post-implantation de 2018, 2019 et 2020

D'après le tableau suivant :

- **46 espèces** d'oiseaux nicheurs ont été contactées **avant et après implantation des éoliennes** ;
- **8 espèces** n'ont été contactées **qu'avant implantation des éoliennes** ;
- **12 espèces** n'ont été contactées **qu'après la mise en place des éoliennes**.

Figure 47 Liste des espèces contactées avant et / ou après implantation des éoliennes suite au suivi de 2018, 2019 et 2020

Espèces contactées avant et après implantation des éoliennes		Espèces contactées uniquement avant implantation des éoliennes	Espèces contactées uniquement après implantation des éoliennes
Alouette des champs	Hypolaïs polyglotte	Accenteur mouchet	Alouette lulu
Bergeronnette grise	Linotte mélodieuse	Courlis cendré	Bruant zizi
Bergeronnette printanière	Loriot d'Europe	Epervier d'Europe	Chouette hulotte
Bruant jaune	Merle noir	Fauvette des jardins	Faucon hobereau
Bruant proyer	Mésange bleue	Gobemouche gris	Grand Cormoran
Busard cendré	Mésange charbonnière	Hirondelle de fenêtre	Héron cendré
Busard Saint-Martin	Moineau domestique	Serin cini	Martinet noir
Buse variable	Perdrix grise	Sitelle torchepot	Milan noir
Caille des blés	Perdrix rouge		Oedicnème criard
Canard colvert	Pic épeiche		Pic noir
Chardonneret élégant	Pic vert		Pie-grièche écorcheur
Corneille noire	Pie bavarde		Torcol fourmilier
Coucou gris	Pigeon ramier		
Etourneau sansonnet	Pinson des arbres		
Faisan de Colchide	Pouillot véloce		
Faucon crécerelle	Rosignol philomèle		
Fauvette à tête noire	Rougegorge familier		
Fauvette grisette	Rougequeue noir		
Geai des chênes	Tarier pâtre		
Grimpereau des jardins	Tourterelle des bois		
Grive draine	Tourterelle turque		
Grive musicienne	Troglodyte mignon		
Hirondelle rustique	Verdier d'Europe		

■ Espèces nicheuses contactées avant et après implantation des éoliennes

Cela concerne la grande majorité des espèces, dont certaines patrimoniales (en orange dans le tableau précédent).

➤ Passereaux et assimilés

L'Alouette des champs est bien représentée lors de l'état initial avec en moyenne 2,72 couples recensés par point d'écoute sur l'ensemble de l'aire d'étude en 2006. En 2018, 2019 et 2020, l'espèce est également bien présente dans les zones ouvertes autour des éoliennes, avec en moyenne 3,14 couples par point d'écoute en 2018, 2 couples par point en 2019 et a nouveau 3,14 couples en 2020. Les résultats sont donc comparables entre les différentes années de suivi, que ce soit avant ou après implantation des éoliennes. La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendrée un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce peu farouche et toujours présentes autour des éoliennes. Cependant, l'Alouette des champs est donc plus sensible au risque de collision, notamment pendant les parades lors des vols chantés.

Le Bruant jaune est recensé sur 8 des 25 points suivis lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,52 couple par point d'écoute), dans divers milieux (hameaux, ripisylves, lisières). Il est notamment présent au nord et au sud du parc éolien, où le bocage est présent, ainsi que vers le hameau de Boisramier. Entre 2018 et 20120, les observations sont surtout concentrées au nord-ouest du parc éolien, au niveau de la ripisylve et du réseau de haies (en moyenne 0,14 à 0,29 couple par point d'écoute). Ce secteur est donc fréquenté avant et après implantation, alors que l'espèce n'est pas recontactée sur les 2 autres secteurs lors des 3 années de suivi post-implantation. La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendrée un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce peu farouche et toujours au nord-ouest du projet éolien. En revanche, le nombre de couples a diminué entre 2006 et les 3 années de suivi post-implantation (2018 à 2020), avec 2 secteurs qui ne semblent plus fréquentés (au sud du parc éolien et vers le hameau Boisramier). Pour cette espèce peu farouche aux éoliennes, il est peu probable que ce soient les machines qui ont fait désertier l'espèce, mais il s'agit plus probablement d'une modification du potentiel des habitats au fil des années.

Le Bruant proyer est bien présent sur l'ensemble de l'aire d'étude lors de l'état initial en 2006, avec en moyenne 1,5 couple par point d'écoute. lors du suivi post-implantation, il est aussi bien représenté sur l'ensemble des cultures du parc éolien avec 2,57 couples en moyenne par point d'écoute en 2018, 1,57 couple par point d'écoute en 2019, et 2,43 en 2020. La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendrée un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce peu farouche, avec des effectifs en augmentation entre l'état initial et les 3 années de suivi post-implantation.

Le Chardonneret élégant est contacté sur 6 des 25 points d'écoute suivis lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,36 couple par point d'écoute), dont 2 suivis également lors des suivis post-implantation, au niveau des deux hameaux (Boisramier et Vouillon). En 2018, l'espèce n'a pas été contactée alors qu'en 2019 et 2020, elle a été notée à plusieurs reprises près des éoliennes E4 et E5 (en moyenne 0,5 à 0,71 couple par point d'écoute). Il est donc toujours possible de supposer un dérangement lors de la 1^{ère} année d'exploitation en 2018, et avec un retour progressif de l'espèce à partir de 2019. Néanmoins, pour cette

espèce peu farouche et observée à proximité des éoliennes (avec une densité plus importante qu'en 2006), il est plus probable que l'absence de l'espèce en 2018 soit plus liée à la ressource alimentaire ou à l'absence d'habitat favorable cette année-là après le chantier.

L'Hirondelle rustique est présente un peu partout sur l'aire d'étude lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,72 couple par point d'écoute). Concernant la zone où se trouvent actuellement les éoliennes, elle est notée surtout au niveau des hameaux. Entre 2018 et 2020, elle est également contactée au niveau des hameaux avec quelques comportements de chasse au niveau des zones ouvertes du parc éolien (en moyenne 0,43 à 0,86 couple par point d'écoute). Là encore, la mise en place du parc éolien ne semble pas avoir influencé la présence de cette espèce qui se reproduit dans les hameaux aux alentours du parc qui vient chasser sur les milieux ouverts.

La Linotte mélodieuse a été contactée sur 6 points d'écoute lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,28 couple par point d'écoute), dont 3 autour du parc éolien actuel. Entre 2018 et 2020, elle est toujours contactée (en moyenne 0,57 à 0,71 couple par point d'écoute), même à proximité des éoliennes, malgré une diminution des effectifs sur les 3 ans de suivi. La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendré un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce peu farouche et toujours présente autour des éoliennes.

La Perdrix grise a été contactée sur plusieurs points d'écoute, mais dans la partie nord de l'aire d'étude utilisée lors de l'étude d'impact (en moyenne 0,12 couple par point d'écoute). Aucune observation n'avait été faite au niveau du parc éolien actuel. Entre 2018 et 2020, l'espèce est contactée chaque année (en moyenne 0,07 à 0,12 couple par point d'écoute), avec des individus sur les plateformes des éoliennes et une reproduction certaine. Même si l'espèce n'a pas été observée au niveau du projet éolien en 2006, la présence des éoliennes ne semble pas avoir engendré un dérangement ou une perte d'habitat.

Le Tarier pâtre a été observé sur deux points différents lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,16 couple par point d'écoute), dont un point situé au sud-ouest du parc éolien actuel où 3 couples ont été notés. Ce point n'a pas été suivi après implantation des éoliennes, mais un couple a été observé chaque année entre 2018 et 2020 au sud-est de la ligne d'éoliennes (en moyenne 0,07 à 0,14 couple par point d'écoute). La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendré un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce, qui se reproduit surtout au sud du parc éolien par rapport au potentiel des habitats qui lui sont favorables.

La Tourterelle des bois a été contactée sur 10 des 25 points d'écoute suivis lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,48 couple par point d'écoute). Elle était présente dans un bosquet au sud du parc éolien, comme en 2018 après implantation des éoliennes. Elle fréquente aussi la ripisylve au nord-ouest du parc entre 2018 et 2020. L'espèce ne semble donc pas avoir été impactée par la présence des éoliennes sur l'utilisation du milieu pour la nidification.

Le Verdier d'Europe a été contacté sur 4 des 25 points étudiés lors de l'état initial en 2006 (en moyenne 0,20 couple par point d'écoute). Deux couples ont été notés au niveau du hameau de Boisramier. Entre 2018 et 2020, ce secteur reste toujours fréquenté chaque année. La présence des éoliennes ne semble donc pas avoir engendré un dérangement ou une perte d'habitat pour cette espèce qui se reproduit plus vers les hameaux.

➤ Rapaces

Le Busard cendré a été observé sur 3 points d'observation lors de l'état initial en 2006, deux étant situés au nord de l'aire d'étude et un autre étant localisé au sud de l'éolienne E1, vers le lieu-dit « le Buisson ». Il est supposé qu'un couple niche dans les alentours de l'aire d'étude, mais sans aucun indice de nidification. L'analyse comportementale précédente montre que l'espèce a progressivement recoloniser le site, avec une absence de l'espèce en 2018, une faible activité (de chasse) en 2019 jusqu'à une reproduction certaine à environ 500 m des éoliennes E4 et E5 en 2020. Il est donc possible que l'espèce ait été dérangée ponctuellement lors des travaux et de la 1^{ère} année d'exploitation, mais avec un retour progressif et une accoutumance qui permet à l'espèce de fréquenter les milieux, jusqu'à s'y reproduire. Il est donc possible qu'il y ait eu une perte d'habitat ponctuelle, mais qui n'est plus valable aujourd'hui pour cette espèce peu farouche et qui niche à proximité des éoliennes.

Le Busard Saint-Martin, lors de l'état initial en 2006, a été contacté sur 4 points d'observation. Trois des points étaient situés dans la zone nord de l'aire d'étude et le dernier est situé au sud-est du parc éolien actuel. Lors des 3 années de suivi post-implantation (2018 à 2020), l'espèce est toujours présente, avec un comportement principalement de chasse. La seule observation avec un indice de reproduction (parade) a été faite sur le parc éolien en 2018. C'est également cette année-là où l'espèce est la plus contactée. Il semblerait donc que le parc éolien n'ait pas engendré de dérangement ou de perte d'habitat pour cette espèce. Elle fréquente les habitats du parc éolien principalement pour la chasse, mais potentiellement aussi pour venir s'y reproduire.

Le Faucon crécerelle a été contacté sur 4 points d'écoute lors de l'état initial en 2006, dont un situé au niveau du parc éolien actuel (près de l'éolienne E4). Lors des 3 années de suivi post-implantation (2018 à 2020), l'espèce est toujours présente, avec des comportements de chasse sur les milieux ouverts. L'espèce n'est donc pas farouche à la présence des éoliennes, et elle semble toujours utiliser ponctuellement le site pour chasser ou se déplacer. Aucun dérangement ou perte d'habitat n'a été constaté pour cette espèce.

■ *Espèces nicheuses recensées uniquement avant implantation des éoliennes*

Le Courlis cendré a été contacté sur un seul point d'écoute situé en ripisylve tout au nord de l'aire d'étude utilisée lors de l'état initial en 2006. Le secteur étant assez éloignée de l'aire d'étude actuelle, aucun impact du parc éolien ne peut être établi.

La Fauvette des jardins a été contactée 3 fois en 2006, mais sur des zones à l'écart du parc éolien actuel. Il est donc là aussi difficile de supposer un impact du parc éolien.

L'Hirondelle de fenêtre a été observée uniquement au niveau du hameau de Boisramier lors de l'état initial en 2006. Un seul couple est estimé. C'est une espèce qui niche dans les hameaux, les villes ou les villages et se nourrit d'insectes dans les zones ouvertes. Avec une seule observation en 2006, l'espèce fréquente ponctuellement les alentours du hameau, mais une activité relativement faible. L'absence de

l'espèce entre 2018 et 2020 peut difficilement être liée à la présence du parc éolien. L'espèce est peu farouche et présence ponctuellement.

Le Serin cini a été observé sur deux points lors de l'état initial en 2006, dont un au niveau du hameau de Boisramier. Comme pour l'Hirondelle de fenêtre, un seul couple y est estimé. Vu la distance entre le hameau et la ligne d'éoliennes, il paraît peu probable que la présence du parc éolien de Champagne Berrichonne ait impacté la présence de cette espèce.

■ *Espèces nicheuses recensées uniquement après implantation des éoliennes*

Le Martinet noir a été observé chaque année entre 2018 et 2020, en particulier au niveau du hameau de Boisramier qui peut être favorable à la nidification de cette espèce, ainsi qu'au niveau des zones ouvertes du parc éolien où il peut venir chasser. Même si l'espèce n'a pas été observée en 2006, la présence des éoliennes ne semble pas générer un dérangement pour cette espèce qui se reproduit à l'écart dans les hameaux, qui est peu farouche, et qui vient s'alimenter sur les milieux ouverts du parc éolien.

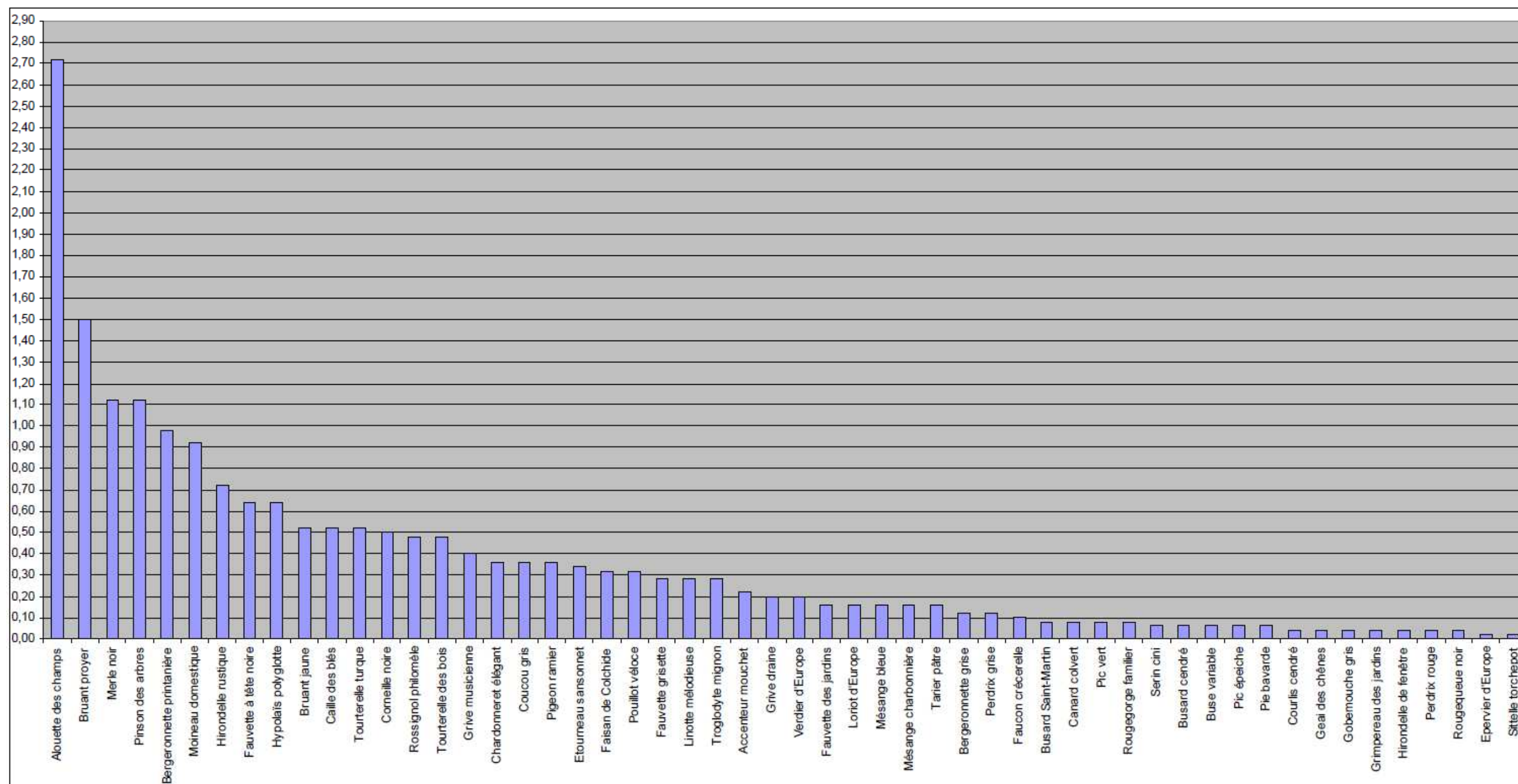
Les espèces suivantes n'ont été contactées qu'à partir de 2020 :

- **l'Alouette lulu**, avec une activité ponctuelle, de passage au niveau du parc éolien. Cette espèce est peu farouche et plutôt sensible au risque de collision. Le parc éolien n'engendre donc pas de dérangement pour cette espèce ;
- **le Faucon hobereau**, avec une activité faible et ponctuelle en phase de transit. Le parc éolien n'engendre pas de dérangement pour cette espèce peu farouche, plus sensible à la collision ;
- **le Milan noir**, qui a également une activité ponctuelle et plus liée aux travaux agricoles. Le parc éolien n'engendre donc pas non plus de dérangement pour cette espèce peu farouche, plus sensible à la collision ;
- **l'Œdicnème criard**, avec des indices de reproduction en 2020. L'hypothèse d'un dérangement ponctuelle du parc éolien pour cette espèce farouche avait été émise. Néanmoins, elle n'a pas été observée non plus lors de l'état initial de 2006, ce qui permet de rejeter cette hypothèse. Il s'agit plus probablement d'un potentiel d'habitat qui s'est révélé être plus favorable en 2020 par rapports aux années précédentes. Le parc éolien n'a donc pas engendré de perte d'habitat pour cette espèce ;
- **la Pie-grièche écorcheur**, avec une activité très ponctuelle, voir un comportement de halte migratoire. Le parc éolien n'engendre pas de dérangement pour cette espèce peu farouche ;
- **le Torcol fourmilier**, avec un seul contact dans la ripisylve en 2020. Cet indice de reproduction montre que le parc éolien n'engendre pas de dérangement pour cette espèce peu farouche.

Figure 48 Tableau des IPA par points d'écoute et par espèce lors de l'état initial de 2006

Nom Français	pt 1	pt 2	pt 3	pt 4	pt 5	pt 6	pt 7	pt 8	pt 9	pt 10	pt 11	pt 12	pt 13	pt 14	pt 15	pt 16	pt 17	pt 18	pt 19	pt 20	pt 21	pt 22	pt 23	pt 24	pt 25	nb moyen de couples
Alouette des champs	3	2	4	2	3	2	2	2	3	3	3	2	5	3	3	2	3	2	3	5	2	2	3	2	2	2,72
Bruant proyer	2	2	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	2	0	2,5	2	2	2	1	2	2	2	0	1	0	1,50
Merle noir	1,5	2	1	3	3	1	2	1,5	1	1,5	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	1	0,5	2	1	0	1,12
Pinson des arbres	1	1	0	4	3	0	3	2	0	4	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1,12
Bergeronnette printanière	1	0	1	0	0	1	0	0,5	1,5	1	3	0	1,5	0	1	1	3	1,5	2	1	0	0,5	0	2	2	0,98
Moineau domestique	0	3	0	5	0	1,5	0	2	5	0	0	1	2,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	2,5	0	0,92
Hirondelle rustique	0	1	0	1,5	0	0,5	0	0	4	0	0	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	2	1,5	5	0	0,72
Fauvette à tête noire	1	0	0	2	2	0	1	2	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,64
Hypolaïs polyglotte	0	0	0	2	2	1	2	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0,64
Bruant jaune	0	1	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,52
Caille des blés	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	2	1	0	0	0,52
Tourterelle turque	2	3	0	3	0	1	0	0,5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,52
Corneille noire	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	1	1,5	0	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0,5	0	1	0	1	0	1	1,5	0	0	0,50
Rosignol philomèle	1	0	0	1	2	0	1	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,48
Tourterelle des bois	0	0	0	0	1	1	0	1,5	0	0	1	1	0	2,5	0	1,5	0	0	0	0	0,5	1	1	0	0	0,48
Grive musicienne	0	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40
Chardonnet élégant	0	1,5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36
Coucou gris	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0,36
Pigeon ramier	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0,36
Bourbeau sansonnet	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	3	0	0	0,34
Faisan de Colchide	0	0,5	1	0	0,5	0	0	0	1	0,5	1	0	0	1	0,5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0,32
Pouillot véloce	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,32
Fauvette grisette	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,28
Linotte mélodieuse	0	0	0	0	1	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	2	0	0	0,28
Troglodyte mignon	0	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28
Acrocorax mouche	1	0,5	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22
Grive draine	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20
Verrier d'Europe	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,20
Fauvette des jardins	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
Laniot d'Europe	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
Mésange bleue	0	0	0	0,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
Mésange charbonnière	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,16
Tanais pâtre	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
Bergeronnette grise	0	1	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0,12
Pardix grise	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	0,12
Faucon crécerelle	0	0	0,5	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10
Buzard Saint-Martin	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,08
Canard colvert	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
Pic vert	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
Rougegorge familier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
Serri cin	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,06
Buzard cendré	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
Buze variable	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,06
Pic épeiche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,06
Pie bavarde	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
Coucou cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Geai des chênes	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,04
Gobemouche gris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Grimpereau des jardins	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Hirondelle de fenêtre	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Pardix rouge	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Rougequeue noir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Epervier d'Europe	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
Sittelle torchepot	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
Biodiversité par point	12	18	9	21	18	15	26	16	11	18	10	7	17	25	8	22	4	8	4	7	7	18	22	9	2	0,36

Figure 49 Graphique des indices IPA moyens par espèce et par point d'observation lors de l'état initial de 2006



4.2.2.1 Hauteur de vol de l'avifaune nicheuse de 2018-2019-2020

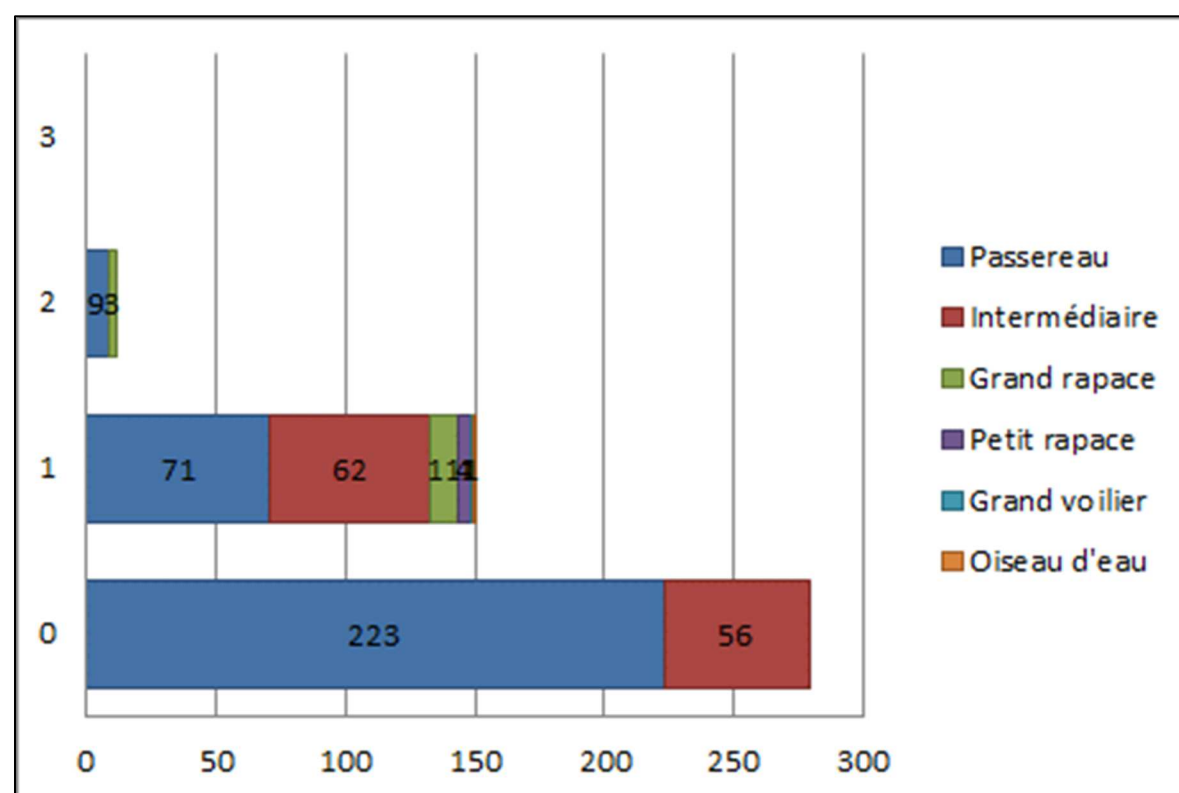
En 2018, 63 % des 441 oiseaux observés sont posés à **hauteur de vol H0**. Ce constat est logique puisque la majorité des espèces réduisent leurs déplacements en période nuptiale, qui s'apparentent uniquement à de la recherche de nourriture localement et au nourrissage des jeunes. Cela concerne uniquement les passereaux et les oiseaux de taille intermédiaire qui ont des territoires assez restreints.

Au niveau des oiseaux observés à **hauteur de vol H1** (sous le champ de rotation des pales), ce sont également majoritairement des passereaux et les oiseaux de taille intermédiaire qui effectuent des déplacements limités et qui n'ont donc pas forcément besoin de prendre de la hauteur. Cette hauteur de vol concerne également plusieurs espèces de rapaces (Faucon crécerelle, Buse variable, Busard Saint-Martin), d'oiseaux d'eau (Canard colvert) et de grands voiliers (Héron cendré).

Pour des contacts d'oiseaux évoluant à différentes hauteurs sur une même trajectoire, la **classe H2** (au niveau du rotor) la plus défavorable est prise en compte si celle-ci est utilisée au moins une fois. 12 observations se rapportent à cette hauteur. Au niveau des passereaux, il s'agit de l'Alouette des champs, ce qui est cohérent avec son vol chanté. Concernant les rapaces, il s'agit de la Buse variable et du Busard Saint-Martin, avec des vols de transit et des prises d'ascendances.

Enfin, aucune observation n'a été faite au-dessus du niveau des pales des éoliennes (**H3 et H4**).

Figure 50 Graphique du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2018



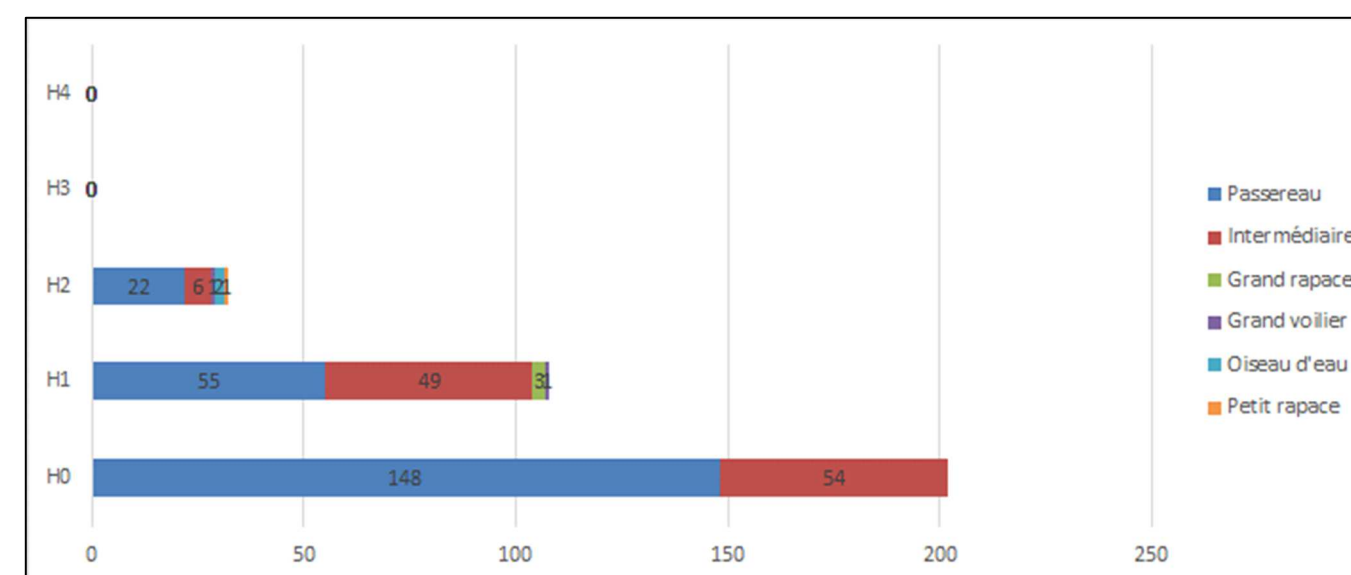
En 2019, 60 % des 342 oiseaux observés sont posés (**H0**). Comme en 2018, cela concerne uniquement les passereaux et les oiseaux de taille intermédiaire.

Au niveau des oiseaux observés à **hauteur de vol H1**, ce sont à nouveau des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire qui sont concernés, ainsi que plusieurs espèces de rapaces (Busard cendré, Buse variable, Busard Saint-Martin) et de grands voiliers (Héron cendré).

32 observations concernent la **hauteur de vol H2**. Au niveau des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire, il s'agit à nouveau de l'Alouette des champs, mais aussi de la Corneille noire et d'une observation de la Linotte mélodieuse. Concernant les rapaces, il s'agit de la Buse variable, du Faucon crécerelle et du Busard Saint-Martin. Le Héron cendré est toujours observé à hauteur H2, ainsi que le Canard colvert.

Enfin, comme en 2018, aucune observation n'a été faite au-dessus du niveau des pales des éoliennes (**H3 et H4**).

Figure 51 Graphique du nombre d'individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2019



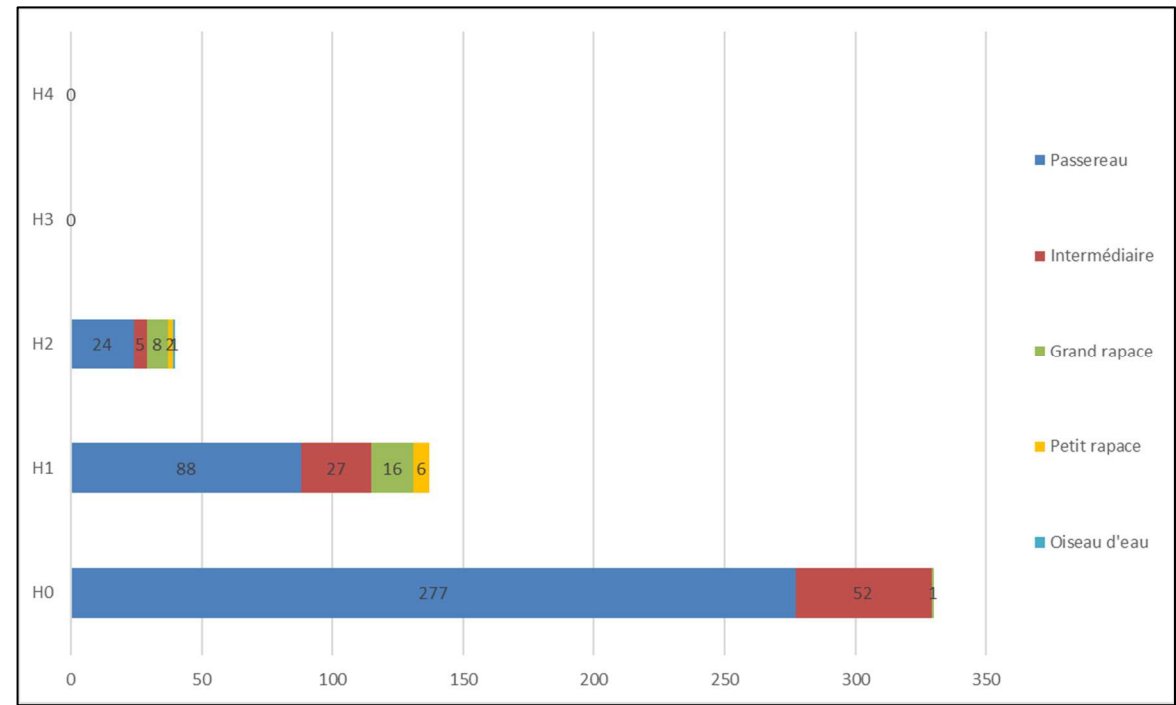
En 2020, sur les 507 observations, les oiseaux posés (**H0**) représentent plus de 65 % des effectifs. La majorité des oiseaux sont des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire.

Au niveau des oiseaux observés à **hauteur de vol H1**, ce sont à nouveau des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire qui sont concernés, ainsi que quelques espèces de rapaces (Buse variable, Faucon crécerelle, Busard cendré et Busard Saint-Martin).

40 observations concernent la **hauteur de vol H2**. Au niveau des passereaux et des oiseaux de taille intermédiaire, il s'agit à nouveau de l'Alouette des champs, mais aussi de la Corneille noire et de l'Œdicnème criard. Cette hauteur de vol n'est pas la plus fréquente chez cette espèce, qui vole généralement à hauteur H1. Concernant les rapaces, il s'agit de la Buse variable, du Faucon crécerelle, du Faucon hobereau et du Milan noir. Le Grand Cormoran est également observé à cette hauteur de vol.

Comme les années précédentes, aucune observation n’a été faite au-dessus du niveau des pales des éoliennes (**H3 et H4**).

Figure 52 Graphique du nombre d’individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale de 2020



Ce tableau suivant montre une augmentation des vols à hauteur H2 au niveau du rotor des éoliennes, mais qui est aussi probablement liée à une augmentation de l’activité de l’avifaune.

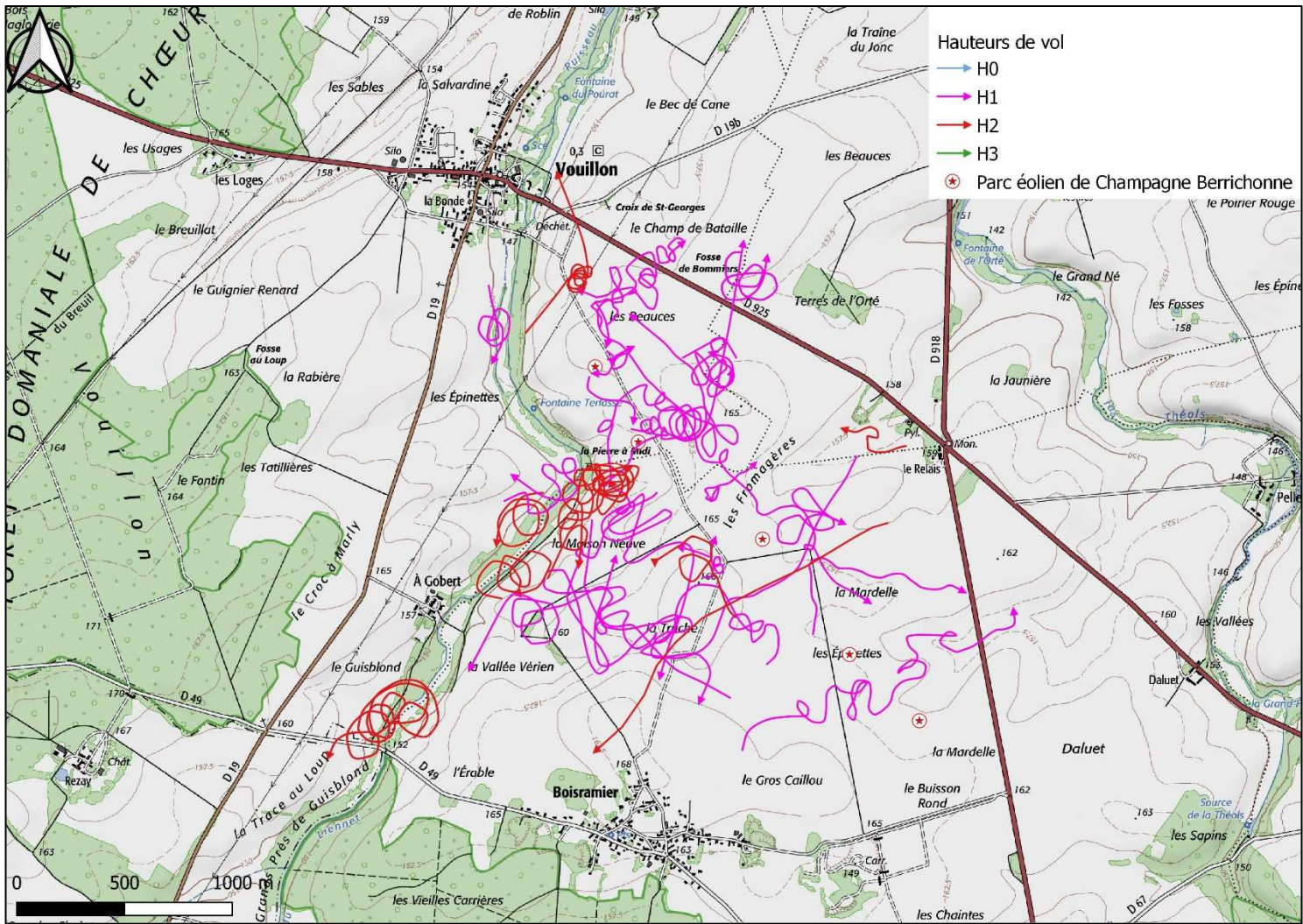
Figure 53 Tableau de la répartition du nombre d’individus en fonction de la hauteur de vol en période nuptiale sur trois années de suivi entre 2018 et 2020

Hauteur de vol	Nombre d'observations par année		
	2018	2019	2020
H0	282	202	330
H1	150	108	137
H2	12	32	40
H3	0	0	0
H4	0	0	0
Total	444	342	507

Concernant les rapaces, la Buse variable est la plus observée à cette **hauteur de vol H2**, alors qu’une seule observation concerne le Faucon crécerelle, le Faucon hobereau et le Milan noir. Cette hauteur de vol H2 est surtout utilisée pour des phases de transit ou de prises d’ascendances, comme au niveau de la ripisylve.

La **hauteur de vol H1** est plus liée à des comportements de chasse sur les milieux ouverts du parc éolien. La carte suivante permet de visualiser la hauteur de vol des rapaces en 2020 où l’activité était la plus importante.

Figure 54 Carte des hauteurs de vol des rapaces en période nuptiale de 2020



4.3 Conclusions sur le suivi de l'activité de l'avifaune

D'une façon générale, les observations sont assez similaires entre l'état initial avant implantation de 2006 et les suivis post-implantation de 2018, 2019 et 2020, avec :

- **46 espèces** d'oiseaux nicheurs contactées **avant et après implantation des éoliennes** ;
- **8 espèces** contactées **qu'avant implantation des éoliennes** ;
- **12 espèces** contactées **qu'après la mise en place des éoliennes**.

Les IPA montrent qu'il y a peu de changement au niveau de la diversité et de la densité des passereaux.

Les résultats des 3 années de suivi post-implantation montrent généralement que la présence d'éoliennes n'a pas engendré de dérangement ou de perte d'habitat. Certaines hypothèses de dérangement ont tout de même été relevées pour quelques espèces :

- il est possible que l'installation des éoliennes ait dérangé le **Busard cendré**, présent en 2006, mais absent en 2018, et avec un retour progressif de l'activité jusqu'à une reproduction certaine en 2020. Cette espèce aurait pu déserté le site lors de la mise en place du parc éolien en 2018, pour revenir chasser sur les milieux ouverts en 2019, mais avec une faible activité et enfin pour revenir même se reproduire à environ 500 m des éoliennes en 2020. 3 ans après la mise en service du parc éolien, cette espèce ne montre plus d'effarouchement particulier ;
- cette même hypothèse a été émise pour d'autres espèces de passereaux comme le **Chardonneret élégant**. En revanche, pour cette espèce peu farouche, il s'agit plus d'un potentiel d'habitats favorables qui a mis du temps à se développer au niveau du parc éolien après le chantier qu'un effet d'effarouchement ou de dérangement ;
- enfin, certaines espèces, même farouches, ont été observées qu'après la mise en place du parc éolien, comme l'**Œdicnème criard**. L'absence de cette espèce en 2006 permet d'exclure l'hypothèse d'une perte d'habitat. Il s'agit plus probablement d'un potentiel d'habitats favorables qui a vu le jour qu'à partir de 2020.

Finalement, mise à part pour le Busard cendré, qui est revenu se reproduire au niveau du parc éolien en 2020, **le parc éolien de Champagne Berrichonne n'a pas engendré d'impact significatif sur le comportement de l'avifaune local.**

Le suivi de 2020 montre que l'activité des rapaces a été plus importante que les années précédentes, en particulier pour la Buse variable, le Busard Saint-Martin, le Busard cendré et le Faucon crécerelle. Des zones de pompes, des zones de chasses et une zone de reproduction ont été constatées. Une attention particulière sera portée sur ces espèces lors du nouveau suivi en 2021, afin de répondre à plusieurs questions soulevées par le suivi de 2020 :

- concernant les espèces de busards, est-ce que l'activité plus importante en 2020 est liée au cycle de micromammifères, ou est-ce que ces espèces s'approprient le site après 3 années de mise en service du parc ?

- concernant la Buse variable, l'utilisation du site est-elle spécifique à 2020, avec des conditions météorologiques qui ont favorisé les ascendances thermiques au niveau du parc éolien, ou est-ce que cette espèce, tout comme les busards s'approprie le site ?
- cette question peut être élargie à des espèces comme l'Œdicnème criard, comme à l'ensemble du cortège avifaunistique observé sur le parc éolien. Est-ce que l'ensemble des oiseaux s'habitue à la présence des éoliennes ou est-ce que les habitats sont devenues favorables à certaines espèces ?

5 SUIVI DE LA MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

5.1 Objectifs du suivi de la mortalité

Le suivi de la mortalité sous les éoliennes du parc éolien de Champagne berrichonne rentre dans le cadre de la réglementation ICPE (article 12 de l'arrêté du 26 août 2011) et d'un ensemble de suivis thématiques ciblés sur les effets des éoliennes sur l'activité des chauves-souris et la mortalité de la faune volante (oiseaux et chiroptères).

Le suivi de la mortalité sous les éoliennes est l'option de suivi la plus consommatrice de temps pour obtenir des résultats pertinents. Elle reste pour autant un des thèmes d'étude prépondérants du suivi post-implantation, sans quoi l'interprétation des données des autres thèmes reste limitée.

Le suivi de cette mortalité vise donc à apporter des informations précises et ciblées sur :

- Les modalités de mortalité observées par une double approche dans l'espace (par éolienne, en fonction de la configuration du parc éolien, des milieux concernés, du type de végétation) et dans le temps (en fonction de la phénologie des espèces, des conditions climatiques...) ;
- Le taux de mortalité estimé pour l'ensemble du parc éolien de Champagne berrichonne, par unité de temps ;
- Les espèces les plus exposées en fonction des milieux et en fonction des conditions météorologiques...

De façon plus générale, idéalement, les résultats du suivi de la mortalité doivent être analysés en parallèle des résultats d'activité des chauves-souris. Le tableau de synthèse général des données brutes de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux retrouvés lors du suivi 2020 est présenté en Annexe 3 page 126.

5.2 Méthodologie

5.2.1 Choix d'une méthode standardisée

Le choix d'une méthodologie standardisée est particulièrement important pour réaliser le suivi de mortalité. Ce choix apporte le triple avantage :

- De faire l'économie de biais méthodologiques déjà expérimentés ailleurs, et d'aboutir sur des résultats pertinents et parfaitement exploitables dès le début de l'étude,

- D'éviter une modification trop importante du protocole d'une année sur l'autre pour permettre une analyse efficace de l'évolution des résultats dans le temps,
- D'être en mesure de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres suivis réalisés sous d'autres parcs éoliens et sur d'autres types de milieux (regards croisés).

La méthode standardisée développée par WINKELMAN (1989) est adaptée au suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux. Cette méthode a été reprise et adaptée dans le cadre d'autres suivis (ERICKSON et al. 2002, ERICKSON 2003, KERNS et KERLINGER 2004, COSSON et DULAC 2004, ARNETT 2005, BEUCHER et KELM 2010...) et représente notre cadre de travail. À partir de cette base méthodologique, la configuration du site éolien, l'assolement et notre recul vis-à-vis de ce protocole nous permettent de cibler et d'ajuster plus spécifiquement le suivi du parc de Champagne berrichonne (choix des périodes de suivi, choix des cadavres test, délimitation des transects de recherche...).

Globalement, la méthode consiste en la recherche d'animaux morts (chauves-souris et oiseaux) autour des éoliennes comme première évaluation du nombre de mortalités entraînées par le fonctionnement des éoliennes. En tenant compte de plusieurs coefficients correcteurs dont principalement l'efficacité **des chercheurs** (« taux de détection ») et la **vitesse du retrait des carcasses** par les charognards (« taux de persistance »), le dénombrement des carcasses permet d'estimer un **taux de mortalité moyen** à l'échelle du parc éolien pour la période qui aura été suivie.

5.2.2 Choix des périodes de suivis et fréquence des visites

Le choix des périodes de suivi doit logiquement se faire en fonction des enjeux ou des notions de risques qui peuvent être parfois évalués difficilement au niveau de l'étude d'impact pré-implantation. Il s'agit alors de cibler tout particulièrement les périodes du cycle biologique des espèces qui peuvent apparaître comme les plus à risques ou du moins pour lesquels la maîtrise des risques pourrait être la plus délicate.

Aussi, nous nous référons ici aux références bibliographiques nationales et à notre importante expérience de suivis de mortalités pratiqués depuis 2008 en région Occitanie et qui nous permettent d'apprécier que les cadavres d'oiseaux et de chauves-souris sont clairement détectés principalement entre mai et novembre, avec une période plus à risque centrée sur la phase automnale, pour les deux taxons.

Le choix de la pression de suivi, c'est-à-dire le laps de temps entre 2 passages, est un élément fondamental de la qualité de l'étude. En effet, si ce délai de retour est supérieur à la durée moyenne de disparition des cadavres au sol, alors il sera impossible d'être conclusif sur le niveau de mortalité généré par les éoliennes. Concrètement, dans ces conditions, il sera tout simplement impossible d'appliquer les différentes formules mathématiques permettant d'estimer le « taux de prédation ». Or, par expérience, dans la grande majorité des sites étudiés, et selon les saisons, la vitesse de disparition des cadavres est généralement inférieure à une semaine. C'est la raison pour laquelle, la SFEPM, mais aussi nombre de services de la DREAL s'opposent aujourd'hui à tout protocole de suivi de la mortalité qui se base sur un pas de temps de retour de moins de 2 visites par semaine.

Le calendrier de ciblage des périodes de suivi a été défini en fonction des résultats du suivi d'activité et des résultats du suivi de la mortalité de 2018 et 2019 sur le parc de Champagne Berrichonne. La période de juin à novembre ressort comme le moment où les risques sont les plus importants, un complément de suivi est alors nécessaire.

Afin de tenir compte des résultats du suivi d'activité en hauteur, mais aussi de ceux du suivi de la mortalité au sol et des biais de prospection en 2018 et en 2019, **34 visites étalées entre juin et novembre** ont été effectuées en 2020 avec 1 à 2 visites par semaine.

Figure 55 : Calendrier de ciblage des périodes de suivi les plus judicieuses en 2020 dans le contexte local et d'après les résultats de suivis menés en 2018 et en 2019

		Janvier	Février	Mars		Avril	Mai	Juin	Juillet	Août		Sept.	Oct.	Nov.	Dec.				
Activité "classique" des chauves souris					Sortie de gîtes et transits printaniers			Transits et mises bas jusqu'à envol des jeunes					Comportements de swarming et transits d'automne						
Périodes à risque pour les espèces migratrices patrimoniales (Minioptère, Grande noctule, Sérotine bicolore, Pipistrelle de Nathusius...)					Sortie d'hibern.	Transits migratoires de printemps			Mise bas		Envol jeunes		Transits migratoires d'automne (+ swarming)			Entrée hivern.			
Facteurs d'influence théoriques selon les années								Essaimages d'insectes + orages					Essaimages d'insectes + orages						
Activité "classique" des oiseaux		Hivernants			Migrations printanières et nicheurs précoces					Nicheurs tardifs				Migrations automnales				Hivernants	

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
TRANCHE FERME Minimum imposé par le protocole de suivi environnemental 2018 pour un site sans enjeu ou risque prévisible	Nombre de visites ciblées sur le suivi de la mortalité oiseaux et chauves souris (pour environ 26 visites)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

5.2.3 Choix des éoliennes suivies

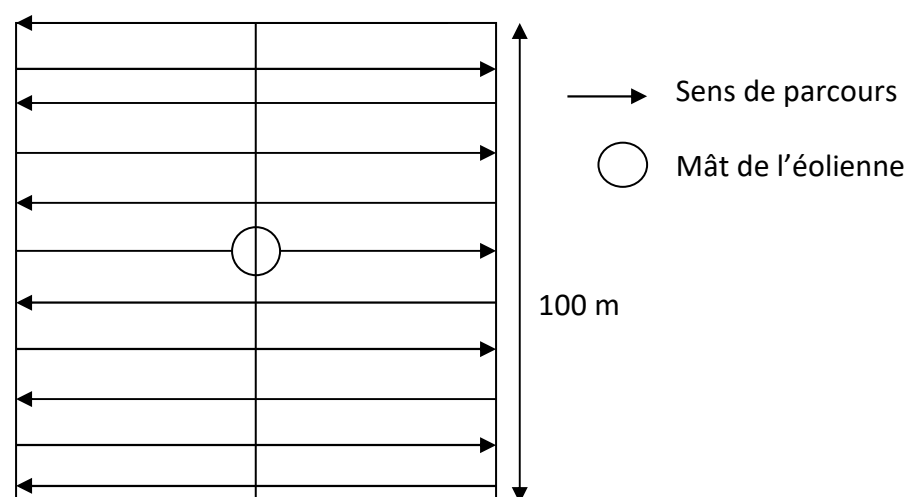
Par expérience, et devant le caractère très hétérogène de l'impact sur la faune volante généré d'une éolienne à une autre, le choix de suivre toutes les éoliennes du parc avec une même pression de suivi était la solution la plus pertinente. C'est ce qui fut retenu, avec, nous le verrons, cependant, quelques particularités à prendre en compte selon les éoliennes et les différentes contraintes qui peuvent y être liées (milieux défavorables à la recherche...).

5.2.4 Organisation des parcours de prospection

Le parcours de prospection (transect) sous chaque éolienne a été préétabli afin d'avoir une pression de prospection égale pour chaque zone de prospection (en temps et en linéaire parcouru), et pour pouvoir faire des comparaisons pertinentes au sein du parc éolien.

La surface de recherche est de forme carrée. Les études de Kerns, Erickson et Arnett (2005) montrent que près de 80 % des carcasses pouvaient être trouvées à l'intérieur de la moitié de la distance mesurée du bout de pale jusqu'au sol. De façon plus générale, les différents suivis de la mortalité montrent logiquement l'existence d'un gradient croissant de la densité des cadavres en s'approchant du mât de l'éolienne. La surface prospectée idéale fut de 10 000 m² (un hectare), représentée par un carré de 100 m de côté, et une distance minimum de 50 m par rapport au mât de l'éolienne (distance supérieure à celle de la projection au sol du champ de rotation des pales d'éoliennes).

Figure 56 : Schéma représentatif du transect de prospection théorique



Concrètement, avant la première visite de mortalité et à partir de l'implantation des éoliennes et des fonds de carte Ortho fournis par le développeur éolien, nous matérialisons ces carrés de prospection de 1 ha sur un logiciel SIG. Par photo-interprétation, des entités délimitant les boisements, les haies denses, les plans d'eau, etc, sont créés au sein des carrés concernés par ce type d'élément paysager.

Lors de la première visite mortalité, le chercheur matérialise les 4 coins de chaque carré de mortalité, à l'aide de piquets fluos et d'un télémètre laser.

Puis, il vérifie que les zones délimitées sur carte (zones boisées, haies, ...) correspondent à ce qui se trouve sur le terrain et les corrige ou en crée des nouvelles si besoin.

La prospection se fait le long d'un transect de lignes virtuelles espacées de 3 à 10 m chacune selon la typologie des milieux au sein des carrés.

Enfin, lorsque que c'est le même chercheur qui intervient régulièrement, des habitudes de parcours se prennent assez vite après plusieurs passages, ce qui permet progressivement de se repérer plus aisément dans le carré de prospection.

5.2.5 Définition des niveaux de difficulté de prospection

Selon le contexte paysager du parc, la prospection est plus ou moins difficile. 4 niveaux de difficulté de prospection ont donc été créés :

- « Très facilement prospectable » : gravier, terre battue, chemin d'accès (pas de végétation),
- « Facilement prospectable » : végétation éparse ou basse, labour, milieu homogène
- « Moyennement prospectable » : végétation d'une hauteur supérieure à 30 cm et dense, milieu hétérogène, ...
- « Non prospectable » : boisements, cultures, fougères épaisses, ronces denses, genêts...

Tout au long de la période de suivi, nous avons noté la proportion (sous chaque éolienne suivie) des différents niveaux de difficulté de prospection.

Certaines zones ne sont pas prospectées (zones non prospectables) puisqu'on ne peut pas exclure, par exemple, que certains cadavres soient restés bloqués au niveau des branchages dans leur chute. Ces surfaces non prospectées seront alors évaluées pour prendre en compte ce biais au niveau des calculs du taux de mortalité (coefficient surfacique).

Pour l'ensemble de la période de suivi, il est possible de calculer le pourcentage de prospection pour chaque zone délimitée (100% : surface prospectée à chaque visite, 0% : surface non prospectée sur la période). Ce paramètre est aussi pris en compte dans le calcul du coefficient surfacique. La Figure 57 de la page suivante propose de visualiser les surfaces prospectées ainsi que le pourcentage de prospection associé.

Figure 57 : Carte de l'orientation des carrés et de la surface prospectée lors du suivi mortalité sous les éoliennes de Champagne Berrichonne

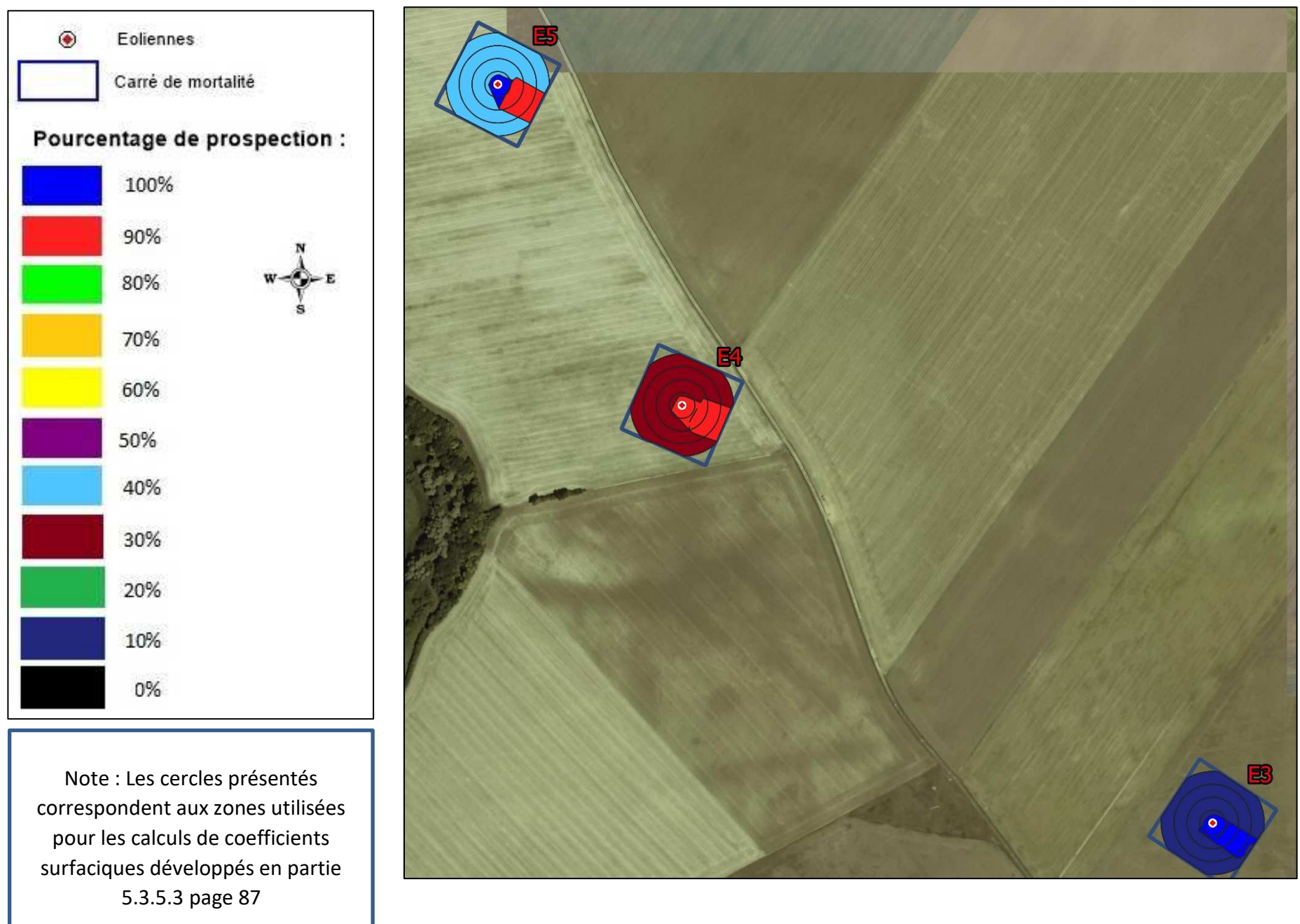


Figure 58 : Clichés des principaux critères utilisés pour la détermination des chauves-souris

5.2.6 Recueil des données et destination des cadavres

De façon générale, chaque visite nécessite de renseigner une fiche de terrain prévue à cet effet comprenant la date de la visite, les heures de début et de fin de recherche, les conditions climatiques, la direction du vent, l'activité des éoliennes, l'état de la végétation, les conditions de visibilité. En fin de campagne de suivi, toutes les fiches de terrain sont saisies sur tableur et rassemblées pour analyse.

Chaque fois qu'un cadavre est découvert, il est localisé sur une carte de terrain. La distance et l'azimut sont mesurés vis-à-vis du mât de l'éolienne.

Le cadavre est photographié et identifié autant que possible par l'utilisation de différents critères morphologiques plus ou moins disponibles selon l'état du cadavre (forme du tragus, taille de l'avant-bras, cellules alaires, pénis...). Dans la mesure du possible, au-delà de l'espèce, d'autres données sont relevées concernant l'âge, le sexe, l'état de décomposition ou de prédation, l'heure de découverte, l'estimation de la date de mortalité.... Pour éviter les risques de confusion, chaque cadavre est répertorié avec un code permettant son identification a posteriori et la précision du découvreur. Une photo du cadavre est également prise à proximité du sac de congélation préalablement codifié. Il est alors prélevé pour procéder aux analyses a posteriori.

Tous les cadavres prélevés sont conservés dans un congélateur. En fin de campagne annuelle, l'ensemble des cadavres est rassemblé. Chacun d'entre eux fait alors l'objet d'une deuxième analyse à l'aide de clefs de détermination plus détaillées et pour préciser certains détails pas toujours aisés à déterminer sur le terrain selon les conditions climatiques (critères d'âges, de sexe, indices de reproduction...).

Concernant les chiroptères, la phase de détermination se fait donc souvent à plusieurs reprises, par différents chiroptérologues formés aux techniques de captures, sur la base de diverses clefs de détermination des chauves-souris (Clef de détermination des chauves-souris de Midi Pyrénées (DEJEAN, 2007), Clé de détermination illustrée des chauves-souris d'Europe (DIETZ C. & HELVERSEN O., 2004), Cahier technique d'identification des chiroptères (MARMET J., 2015) ...).

Pour les oiseaux, la phase de détermination se fait par différents ornithologues, sur la base de diverses clefs de détermination d'oiseaux (Guide ornitho (SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D., 2015), Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale (FRAIGNEAU C., 2017)).

La fiche type de saisie de données de terrain est présentée en Annexe 2 de la page 124.



5.2.7 Détermination des coefficients correcteurs

5.2.7.1 Organisation générale

Le nombre total de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes est égal au nombre de chauves-souris ou d'oiseaux trouvés morts au cours de la phase de recherche, plus ceux qui ont été tués et qui n'ont pas été retrouvés (cadavres non découverts dans la végétation ou prélevés par la faune nécrophage locale). Le calcul du taux de mortalité nécessite donc la prise en compte de coefficients d'erreur déterminés au préalable et liés à :

- L'efficacité de la découverte des cadavres d'une part (« **taux de détection** »),
- Et au temps que la faune nécrophage met à faire disparaître le cadavre d'autre part (« **taux de persistance** »).

Les suivis de mortalité réalisés montrent que ces coefficients correcteurs varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, proximité de villages, accoutumance des prédateurs, évolution de la couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, type et taille des cadavres...).

Deux sessions de détermination de ces coefficients correcteurs ont été réalisées durant la campagne de suivi (le 6 juillet et le 31 août 2020).

5.2.7.2 Tests de l'efficacité du chercheur (ou « test de détection »)

L'objectif de ce test est d'apprécier l'efficacité du chercheur (nombre de cadavres trouvés par rapport au nombre de cadavres déposés), tout en tenant compte du niveau de difficulté de prospection (hauteur de végétation plus ou moins haute, plus ou moins dense, etc). A ce propos, les zones « non prospectables » ne font pas l'objet du test.

Deux tests de détection sont effectués au cours du suivi de la mortalité, répartis sur des saisons différentes. Ces derniers sont faits grâce à des peluches de taille et de couleur différente afin de mimer des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux. Les peluches souris miment les chauves-souris, les peluches oiseaux (petite autruche et moineaux) miment les passereaux et les peluches de grande taille (type rapace) miment les rapaces (cf. Figure 24). Autrement dit, les coefficients correcteurs utilisés pour calculer le taux de mortalité des chiroptères se baseront sur les résultats de test liés aux souris. Pour les oiseaux, ils se baseront sur les résultats de test liés aux petites peluches d'oiseaux (type passereaux) et ceux liés aux plus grands oiseaux (type rapace). Au total et pour chaque test de détection, 10 peluches souris, 7 peluches oiseaux et 3 gros gabarits de peluches oiseaux sont dispersés (soit un total de 10 peluches pour mimer les chauves-souris et 10 peluches pour mimer les oiseaux). Les résultats de ces différents tests seront développés plus bas.

Le choix de l'éolienne sous laquelle se fait le test de détection est scrupuleusement réfléchi et est basé sur la représentativité des types de milieux présents sur le parc éolien.

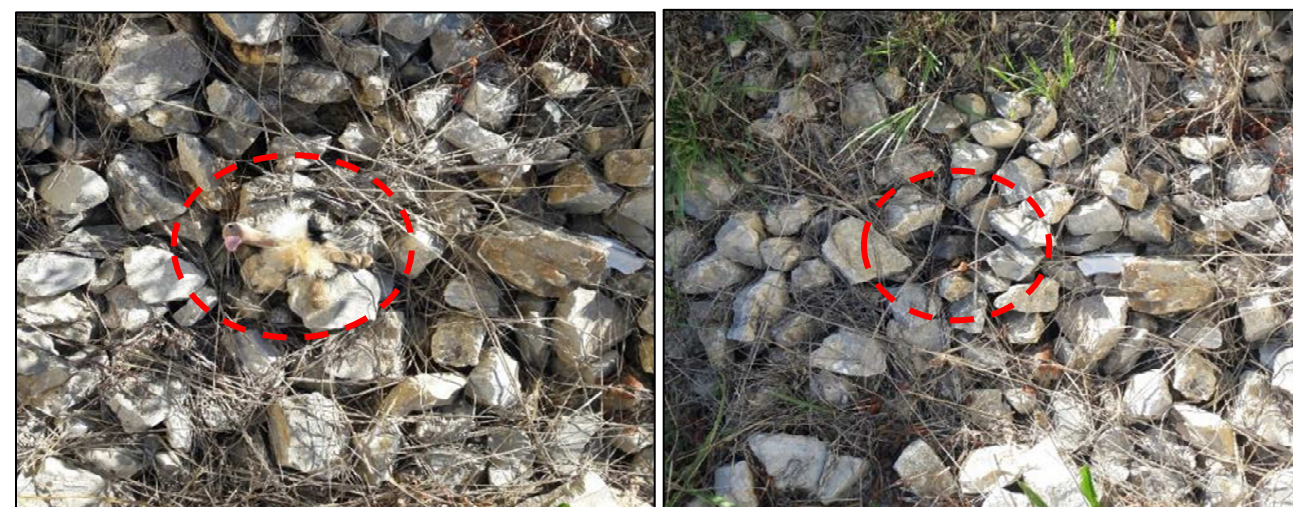
Les peluches doivent être dispersées de manière la plus équitable possible au niveau de chaque type de revêtement prospectable (ex : sur les 10 peluches souris, on en place 3 sur du type 1, 4 sur du type 2 et 3 sur du type 3). Cette équité de dispersion doit se faire avec les « petites » peluches entre elles et avec les « grosses » peluches entre elles.

Cette répartition dans différents types de végétation permet ainsi de prendre en compte la difficulté de perception des peluches (mimant des cadavres) en fonction de la taille ou de la couleur des peluches mais aussi du substrat au sol.

Figure 59 : Clichés des peluches utilisées pour la réalisation des tests de détection (sur un autre site)



Figure 60 : Clichés témoignant de la difficulté de perception des peluches dispersées (sur un autre site)



Il faut être 2 personnes pour réaliser les tests, c'est-à-dire une personne qui disperse les peluches (« disperseur ») et une autre qui les recherche par la suite (« chercheur »). Le disperseur va les positionner sur la zone test. Evidemment, le chercheur n'est pas présent sur la zone au moment de la dispersion. Les limites de la zone test correspondent aux carrés de prospection. Les peluches sont dispersées sur l'ensemble du carré et dans les différents types de végétation. Le disperseur note alors sur carte de terrain la position de chaque peluche en précisant le code affecté à celle-ci (« G1 » pour première peluche de grande taille, « P2 » pour seconde peluche de petite taille ...).

Une fois la dispersion effectuée, la recherche destinée à identifier le taux de découverte peut commencer. Le chercheur parcourt donc la parcelle de façon méthodique, suivi par le disperseur qui consulte en même temps les relevés de position sur carte. Il ne donne aucune information au chercheur sur le positionnement des peluches, mais veille à l'efficacité de la recherche en informant le chercheur sur la régularité de son parcours (parallélisme des lignes virtuelles, limites de la zone test, régularité de la vitesse de prospection...). Chaque fois que le chercheur découvre une peluche, le disperseur enregistre cette découverte. En fin de session, les résultats permettent d'apprécier l'efficacité du chercheur, caractérisée par le « taux de détection » (nombre de peluches découvertes / nombre de peluches déposées).

5.2.7.3 Tests de disparition (ou « test de persistance »)

L'objectif de ce test est d'apprécier la vitesse de disparition des cadavres, soit le nombre de jours au bout duquel les cadavres disparaissent totalement.

2 tests sont effectués au cours de la période de suivi. Environ 10 cadavres-tests sont disposés sous les éoliennes, pour chaque test. Ce choix se justifie par la nécessité d'avoir assez de données pour avoir une idée précise du taux de prédation sur le site.

Pour une meilleure efficacité lors de la recherche des cadavres ultérieures, le disperseur s'aide au maximum des éléments structurant le secteur pour disperser les cadavres (ex : mi-distance entre l'éolienne et un chemin, angle d'une parcelle, tas de pierres, branches proches des cadavres, planter un piquet...).

Pour se faire, des poussins d'élevage sont placés sous les éoliennes de manière la plus équitable possible au niveau de chaque type de revêtement prospectable (Type 1, 2 et 3), comme pour le test de détection.

Afin d'être plus représentatif et afin d'éviter l'effet selon lequel un seul prédateur pourrait prélever l'ensemble des cadavres déposés sous une seule éolienne, les cadavres ont été dispersés sous l'ensemble du parc pour tester cette persistance en fin de test d'efficacité du chercheur. Pas plus de 3 cadavres tests sont disposés sous la même éolienne.

Ne disposant actuellement que de poussins d'élevage de taille comparable, nous considérons qu'un poussin est le cadavre test de petite taille (chauves-souris ou passereaux). Pour les cadavres de grande taille, 2 cadavres de poussins ont été disposés l'un contre l'autre.

Pour apprécier la vitesse de disparition des cadavres, il suffit de revenir sur chaque carré de mortalité après un délai variable, la parcourir de façon méthodique (comme lors du test de l'efficacité du chercheur) et de s'aider de la carte de terrain pour remarquer la disparition ou le déplacement des cadavres par rapport aux positions initiales. En effectuant ce travail à plusieurs reprises, on peut alors apprécier l'action des nécrophages par unité de temps.

Les visites retour-tests sont réalisées de la façon suivante : une visite le lendemain de la dispersion des cadavres (Retour test 1), puis 3 jours après la dispersion (Retour test 2), puis au bout de 7 jours après la dispersion (Retour test 3). Les retours-tests suivant sont espacés de 7 jours entre eux à chaque fois. Ces retours-tests sont réalisés jusqu'à l'ensemble des cadavres-test ont disparu. Les retours-tests 1 à 3 sont rapprochés car souvent les poussins disparaissent dans la semaine. Il est donc important de revenir sur site régulièrement pour avoir une idée précise de la vitesse de disparition des cadavres-tests.

5.2.8 Calculs du taux de mortalité

5.2.8.1 Méthode

Nous verrons que 4 à 5 formules sont proposées par la littérature spécialisée pour permettre d'estimer, au regard des découvertes de cadavres et des résultats de coefficients correcteurs, la mortalité que le parc aura pu générer par éolienne et par an. Nous développerons un peu plus les particularités de chacune des formules par la suite (cf. chapitre 5.3.5.2 page 85). Mais devant les nombreux biais à prendre en compte dans le cadre d'un exercice d'estimation d'une mortalité annuelle, sans vouloir préjuger de la pertinence mathématique de chaque formule, et pour faciliter des comparaisons pertinentes et objectives entre les résultats avec d'autres résultats de suivis des mortalités menés sur d'autres parcs éoliens, nous présenterons les résultats obtenus avec chacune des formules. Mais nous proposerons également une moyenne entre ces formules qui sera la base de la comparaison interannuelle des résultats.

Précisons également que la typologie de la couverture végétale au niveau de chaque carré de prospection sera prise en compte pour permettre de distinguer l'influence de ce paramètre aussi bien sur la pression de prédation des nécrophages que sur l'efficacité de la recherche. Au cours de chaque passage, le chercheur précise alors au niveau du tableau l'évolution de cette végétation (taille de l'herbe qui pousse, opérations de débroussaillage...), de sorte qu'il sera possible de faire évoluer les valeurs de coefficients correcteurs de façon fine au cours de la campagne de suivi.

Aussi, nous avons utilisé 2 méthodes distinctes pour mener l'estimation du taux de mortalité :

- **La méthode des « moyennes »** est basée en grande partie sur une estimation moyenne des différents paramètres :
 - Plusieurs valeurs sont calculées sans prendre en compte la différence de prédation selon les niveaux de difficulté de prospection (p et tm notamment)
 - Le taux de détection est quant à lui issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des niveaux de difficulté de prospection et le pourcentage de prospection de ces niveaux.

Ces paramètres sont ici calculés une fois, pour toute la période de suivi, quel que soit l'évolution de l'habitat (pousse de la végétation selon les périodes de l'année).

- **La méthode « pondérée »** est quant à elle basée sur la prise en compte des différents niveaux de prospection et de l'évolution éventuelle de ces niveaux de difficulté durant la période de suivi.
 - Dans le cas d'une faible évolution de la hauteur de végétation durant le suivi, ce qui est notre cas ici, les paramètres seront donc estimés comme suit :
 - Le taux de détection est toujours issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des types de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation.

- Les paramètres p et t_m sont aussi issu d'une pondération entre le calcul de ces mêmes paramètres selon le type de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation.
- Dans le cas d'une évolution de la hauteur de végétation durant le suivi cette méthode permet d'ajuster les paramètres selon des « périodes » où le pourcentage de chaque type de végétation prospecté est homogène. Les paramètres seront donc estimés comme suit pour chacune des périodes identifiées :
 - Le taux de détection est toujours issu d'une pondération entre les taux de détection sur chacun des types de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation selon la période considérée.
 - Les paramètres p et t_m sont aussi issu d'une pondération entre le calcul de ces mêmes paramètres selon le type de végétation et le pourcentage de prospection de ces types de végétation selon la période considérée.

5.2.8.2 Estimations des intervalles de confiance

Nous avons été en mesure d'exploiter l'outil d'analyse de l'intervalle de confiance « EolApp » proposé par le CNRS (A. Besnard) pour apprécier la robustesse statistique du protocole de suivi de la mortalité mis en œuvre pour estimer le taux de mortalité.

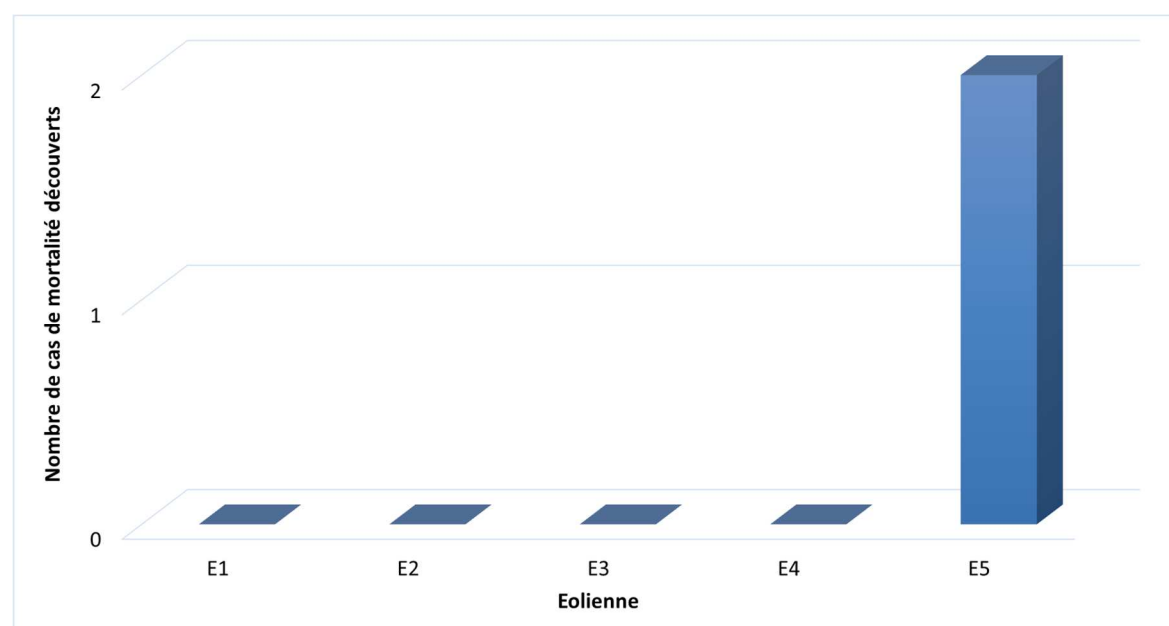
Cependant, nous tenons à souligner que cette approche des intervalles de confiance ne concerne qu'une approche quantitative des mortalités. Or, le constat de l'impact et donc, la nécessité et la façon de mettre en œuvre des mesures correctives repose aussi et surtout sur une perception qualitative de l'impact (quelles espèces concernées, quels statuts biologiques ou de patrimonialité ? ...). Autrement dit, au-delà de l'approche statistique du nombre de mortalités estimées, l'analyse fine des données brutes est tout aussi essentielle dans le processus de maîtrise des impacts éoliens.

5.3 Bilan de la mortalité des chauves-souris

5.3.1 Bilan des mortalités par éolienne

2 chauves-souris mortes furent retrouvées sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi menée entre le 17 juin et le 13 novembre 2020. Pour 34 visites de recherche réalisées au cours de cette période de 5 mois, cela représente une moyenne de 0,4 chauve-souris découverte par mois pour l'ensemble du parc éolien (soit 5 éoliennes).

Figure 61 : Bilan des mortalités de chauves-souris constatées en 2020 et répartition par éolienne



On note que 1 des 5 éoliennes du parc de Champagne Berrichonne a été à l'origine de mortalités avérées en 2020, l'éolienne E5 avec 2 cas de mortalité relevés.

En 2019, 9 chauves-souris avaient été retrouvées sous les éoliennes (2 sous l'éolienne E1, 1 sous les éoliennes E2, E3, 5 sous l'éolienne E4 mais aucune sous l'éolienne E5). En 2018, 3 chauves-souris avaient été retrouvées sous E1 et 1 sous les éoliennes E2, E3 et E4. Aucune mortalité n'avait été retrouvée sous l'éolienne E5. Les cadavres se répartissent aléatoirement d'une année à l'autre.

5.3.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris

Le premier graphique de la Figure 63 page 79 représente la chronologie des découvertes de cadavres de chauves-souris sur l'ensemble du parc éolien en 2020.

Le délai qui s'écoule entre la mort des chiroptères et la date des découvertes des cadavres dépend du pas de temps de retour entre deux visites et de l'efficacité du chercheur. Comme le protocole d'étude était basé en 2020 sur 1 à 2 visites de terrain par semaine selon la période, le décalage entre la date de la découverte et la date de la mortalité effective pourra varier :

- Entre 0 (cas d'une chauve-souris tombée la nuit précédant la visite), 3-4 jours (2 visites par semaine), 5-7 jours (1 visite par semaine),
- Parfois plus pour les cadavres qui n'auraient été trouvés qu'après plusieurs passages des équipes de chercheurs.

Si on veut tenter d'analyser même grossièrement cette chronologie des mortalités avec différents facteurs d'influence, nous cherchons à estimer la date de la mortalité de chaque cadavre en fonction de son état au moment de la découverte. Quand il est trouvé, chaque cadavre fait en effet l'objet d'une description de son état de décomposition, avec estimation approximative de la date de la mort.

Plusieurs critères d'appréciation peuvent être utilisés en parallèle comme :

- L'aspect général du cadavre (raideur cadavérique, état de déshydratation des chairs, yeux vitreux, décomposition, putréfaction des chairs, ...)
- La fréquentation d'insectes nécrophages et nécrophiles. Sans aller à une datation précise, nous distinguons grossièrement sur les cadavres les phases de :
 - Colonisation par les diptères les plus précoces, et les premières pontes quelques minutes après la mort ; pupes non écloses -> la mort date de moins de 8-20h, c'est-à-dire la nuit précédant la découverte pour un suivi matinal.
 - L'évolution des pontes des diptères ; présence d'asticots -> mort antérieure à 8-20h, c'est-à-dire que la mort a pu se produire deux ou trois nuits en arrière.
 - Les phases plus tardives, de l'ordre du jour ou quelques jours après la mort, de colonisation des coléoptères et hyménoptères, avec notamment la présence de Silphes non fousseurs tels que le Bouclier sinué (*Thanatophilus sinuatus*) intervenant au stade de putréfaction (digestion extra orale des cadavres).
 - Ou du Nécrophore chasseur (*Necrophorus investigator*) qui creuse des galeries sous les cadavres et les enterre progressivement. L'état d'avancement de l'enfouissement précise aussi un délai de plusieurs heures (ou jours).
- Et l'analyse comparative que nous pouvons faire du processus de décomposition des cadavres tests dispersés sur le site et suivis au cours des deux sessions de test de la campagne de suivi.

Cette estimation reste approximative pour la présente étude, le niveau de précision nécessaire pour la suite des analyses étant aussi assez grossier. Ainsi, il convient de rester prudent sur toute analyse trop fine issue de la chronologie estimée des mortalités. Le deuxième graphique de la page 38 synthétise cette

estimation corrigée de la date des mortalités. La différence est peu significative sur une large échelle de temps, mais elles pourront avoir certains intérêts pour d'éventuelles confrontations a posteriori entre ces mortalités et les conditions climatiques par exemple.

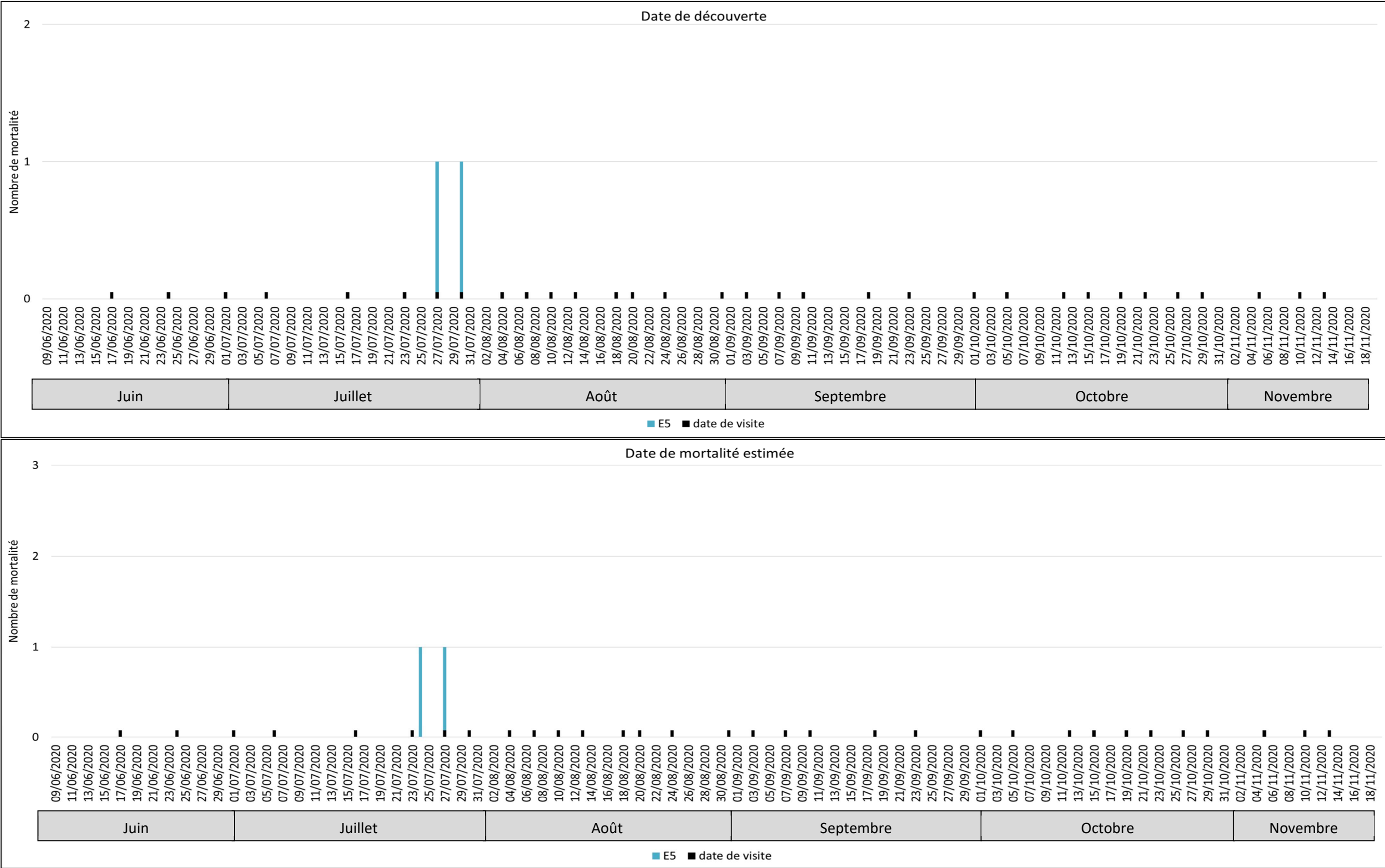
Précisons que, comparativement à d'autres parcs éoliens suivis dans la région avec la même méthodologie, les mortalités constatées sous ceux d'Arfons ont apparemment été peu concernées par les effets de cette entomofaune nécrophage les deux cadavres étant assez récents lors de leur découverte

Figure 62 : Cliché d'exemple d'enfouissement d'une Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii) par un couple de Nécrophore chasseur (Thanatophilus sinuatus), sous un autre parc



Les profils généraux des histogrammes mensuels des mortalités constatées de la page suivante permettent une vision de synthèse des périodes sensibles pour les chiroptères.

Figure 63 : Chronologie des mortalités de chauves-souris (date de découverte en haut et date de mortalité estimée en bas) par éolienne en 2020

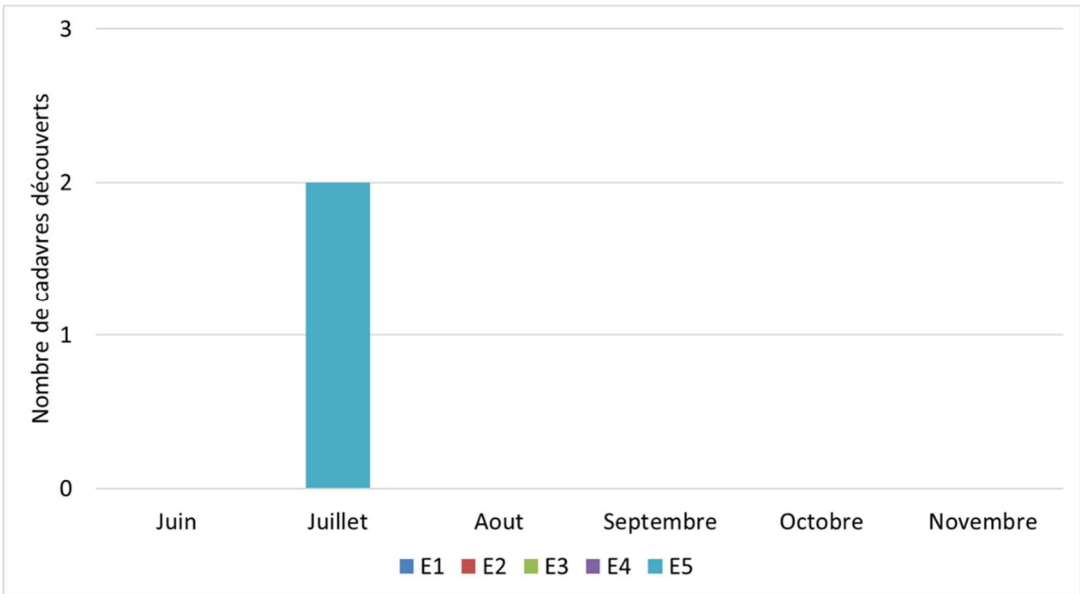


En ce qui concerne les rapports entre chronologie des mortalités et les éoliennes, 2 cas de mortalité sont découverts sous une seule éolienne le 2 septembre et le 13 septembre 2020, ces 2 mortalités sont assez rapprochées dans le temps. En 2018 et 2019, les cas de mortalité étaient découverts plus tard dans l’année, entre août et octobre.

Nous analyserons par la suite à quelle phénologie du cycle biologique des espèces correspondent ces périodes de mortalités et dans quelles conditions climatiques générales ont-elles pu avoir lieu.

Les mortalités s’expliquent plutôt par des conditions bien particulières, qui peuvent aussi interagir entre elles ; on peut évoquer des conditions climatiques, jouant sur l’activité des chauves-souris comme celle des éoliennes, des situations phénologiques particulières qui pourraient augmenter ponctuellement le niveau d’activité des chauves-souris, ou encore certains comportements précis qui pourraient plus les exposer au risque de mortalité à un moment donné. Nous chercherons par la suite si cette concentration de mortalités s’exprime aussi pour des espèces ou des comportements comparables.

Figure 64 : Chronologie des mortalités de chauves-souris estimées (corrigées) par mois en 2020



5.3.3 Typologie des cadavres découverts

5.3.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce

La détermination des espèces n’est pas toujours aisée selon l’état des cadavres au moment de leur découverte. Ce ne pas fut le cas en 2020 où tous les cadavres ont pu être identifiés. Dans notre cas précis, tous les cadavres ont fait l’objet de plusieurs analyses biométriques.

Le cortège d’espèces impactées en 2020 n’est pas diversifié puisque les 2 cadavres trouvés correspondent à 1 espèce : **la Pipistrelle commune (2 cas)**.

Les statuts de conservation de la Pipistrelle commune ne sont pas très favorables, avec un niveau de patrimonialité modéré, lié à son statut d’espèce quasi-menacé sur la liste rouge nationale.

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection, les statuts de l’espèce pour le plan national d’action pour les chiroptères, les statuts de conservation de l’espèce retrouvée sous les éoliennes, et les niveaux de patrimonialité qui en découlent.

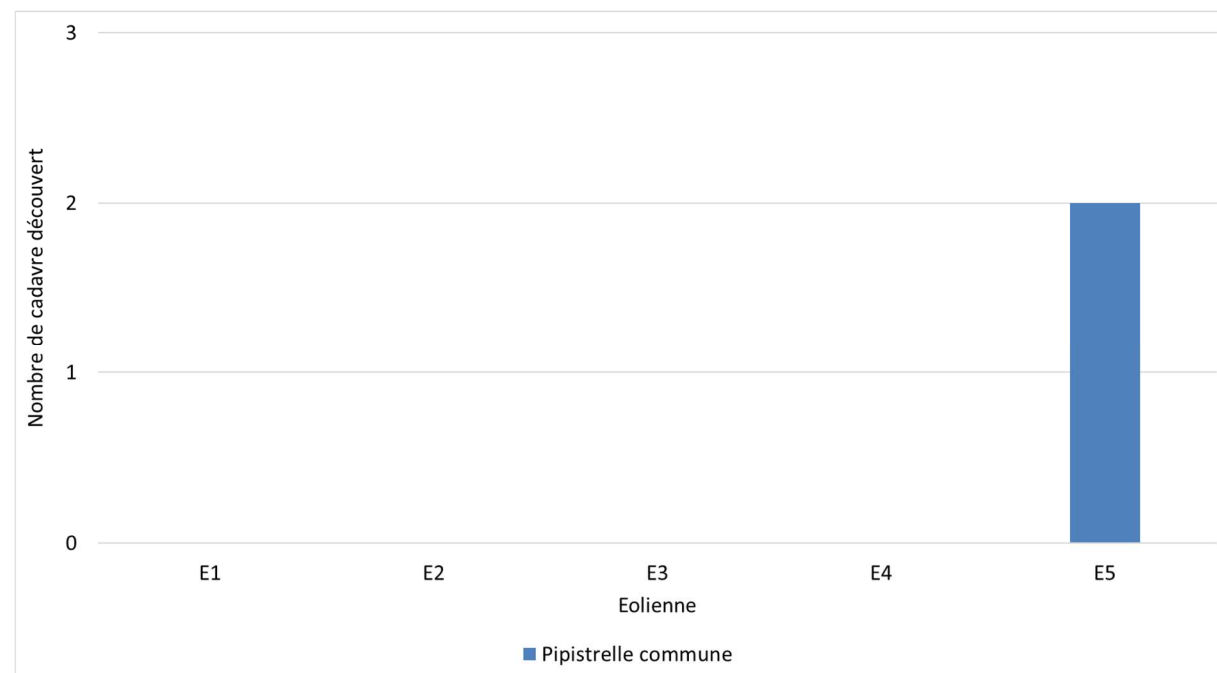
Figure 65 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation de l’espèce de chauves-souris retrouvée sous les éoliennes

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Statut de protection			Plan national d'action (2016-2025)			Statut de conservation				Niveau de patrimonialité
			Protec. Fr.	Protec. U.E.	Conv Berne	Espèce prioritaire	Espèce à forte pression liée à l'éolien	Tendance évolutive	Liste rouge UICN (Mondiale)	Liste rouge UICN (Europe)	Liste rouge nationale (Nov 2017)	Liste Rouge Régionale Centre	
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Ppip	P	H4	2	oui	oui	-	Préoc. Mineure	Préoc. Mineure	Quasi menacé	Preoc. Mineure	Modéré

5.3.3.2 Relation espèce / éolienne

Le graphique suivant précise la répartition des cadavres des différentes espèces par éolienne.

Figure 66 : Histogramme de la répartition des espèces impactées par éolienne en 2020



5.3.3.3 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et tentatives d'interprétations

La figure suivante représente les dates estimées (corrigées) des mortalités par espèce en 2020. Il s'agit de rechercher l'expression de certaines explications phénologiques (migration, dispersion des jeunes...) ou comportementales spécifiques (chasse en groupe, comportements sociaux...).

Deux types de mortalité peuvent être définis :

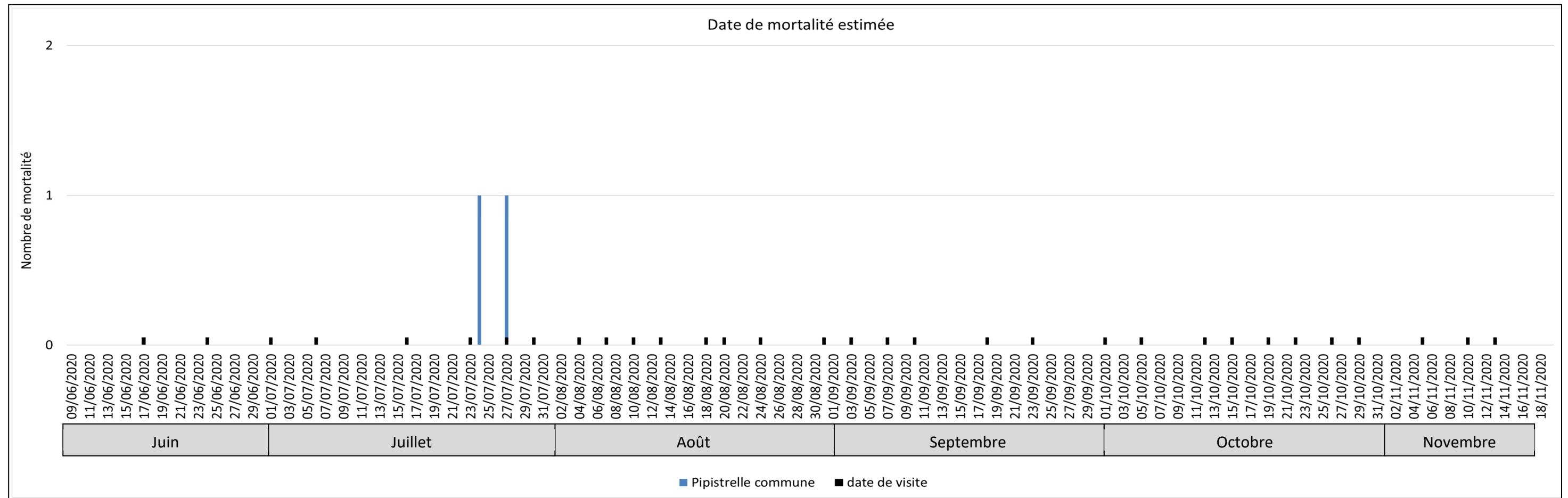
- La mortalité dite « régulière » correspond à une mortalité étalée sur la période de suivi et qui apparaît par hasard due à une activité régulière (mais très faible) des chiroptères en hauteur,
- Les pics de mortalité sont quant à eux brefs dans le temps et correspondent à plusieurs cas de mortalité consécutifs. Il s'agit d'une forte mortalité très ponctuelle qui est due à plusieurs facteurs climatiques dont la durée dans le temps ne dépasse pas quelques minutes ou quelques heures et qui augmente le risque de mortalité pour les chiroptères (conditions orageuses, essaimages d'insectes...).

▪ Pic de mortalité

Les deux mortalités peuvent être considérées comme un pic de mortalité puisque les deux cas de mortalité sont découverts à 3 jours d'écart. En nacelle d'éolienne E4, les pipistrelles ont été actives

ponctuellement le 17 juillet 2020. Le 24 et le 27 juillet, aucune activité de pipistrelle n'a été relevée. A cette période de l'année, les mortalités relevées sous E5 pourraient être liées à des comportements de chasse.

Figure 67 : Répartition des mortalités de chauves-souris par espèce (d'après les dates de mortalité estimée) en 2020



5.3.3.4 Interprétation par espèce (phénologie, comportement de vol...)

➤ Pipistrelle commune (2 cas de mortalité)

En ce qui concerne la Pipistrelle commune, les cadavres identifiés en 2020 sont notés le 27 et le 30 juillet, et les mortalités sont estimées respectivement le 14 et le 27 juillet. Il s'agit d'un mâle adulte et d'un individu adulte dont le sexe n'a pas pu être déterminé.

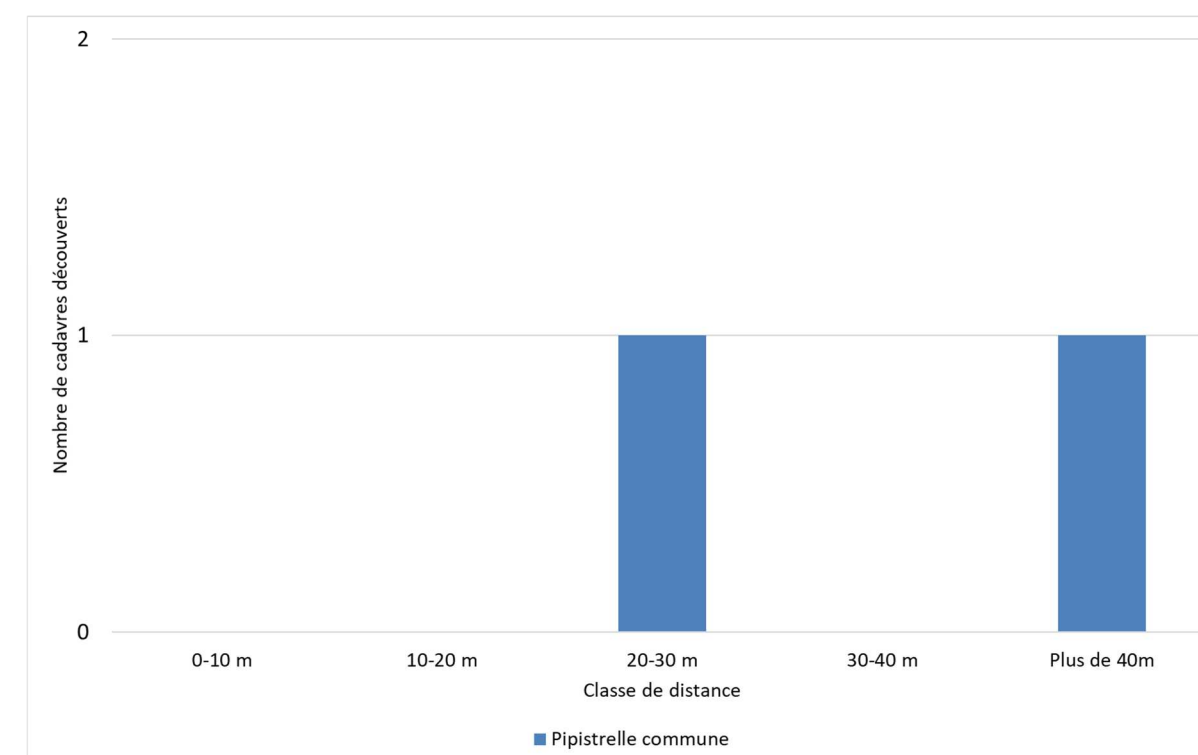
A cette période de l'année, il est probable que ces individus aient été impactés lors de comportements de chasse, mais on ne peut exclure d'éventuels mouvements de transits (déplacement d'une zone de chasse à une autre, ou depuis un gîte).

5.3.4 Dispersion des cadavres sous les éoliennes

L'expérience montre que la précision de la distance de dispersion des cadavres vis-à-vis des mâts des éoliennes peut permettre de préciser la nature des causes de mortalité. Ainsi sous le parc éolien de Castelnau Pégayrols ce paramètre était apparu caractéristique des mortalités occasionnées dans la partie basse du champ de rotation des pales, mortalités alors dues en partie à l'allumage automatique de lumières au passage des chauves-souris (BEUCHER et KELM, 2010).

Lors du suivi de 2020, les deux cadavres sont découverts à 20 et 50 mètres du mat de l'éolienne.

Figure 68 : Graphique de répartition des cadavres de 2020 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne



La distance moyenne de dispersion pour les 2 cadavres est de 35 m. La dispersion des cadavres semble indiquer que les impacts sont liés à des vols en partie haute du rotor mais le faible nombre de mortalité découverte ne permet pas de conclure sur une prédominance d'un risque selon une hauteur de vol particulière.

En 2018 et 2019, la distance moyenne de dispersion des 3 cadavres était d'environ 25 et 27 mètres.

5.3.5 Taux de mortalité des chauves-souris

5.3.5.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2020

Tout au long de la période de suivi, nous avons noté la proportion (sous chaque éolienne suivie) des différents types de végétation.

4 niveaux de difficulté de prospection ont donc été créés :

- Niveau 1 : très facilement prospectable (gravier, chemin d'accès ...),
- Niveau 2 : facilement prospectable (végétation éparse ou basse, ...),
- Niveau 3 : moyennement prospectable (végétation plus haute, hétérogénéité du milieu, ...)
- Niveau 4 : non prospectable (zone boisée, ...)

Cette proportion est calculée au prorata de la surface prospectée. Par exemple, si sur une surface de 1 hectare, nous prospectons 0,4 hectares (0,6 hectares de boisement) et que sur ces 0,4 hectares, 0,2 hectares correspond à du type 1 et 0,2 hectares correspond à du type 2, nous aurons alors prospecté 50% en type 1 et 50% en type 2.

Le tableau ci-contre montre la part moyenne de chaque niveau de prospection au cours du suivi, ainsi que la mortalité constatée à chaque visite sous les éoliennes suivies.

Figure 69 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de difficulté de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres de chauves-souris découverts sous les éoliennes)

Date des visites	Période	Végétation			Mortalité chauves-souris
		Type 1	Type 2	Type 3	
17-juin	Période 1	57,43	42,57	0,00	
24-juin	Période 1	25,49	46,08	28,43	
01-juil	Période 1	52,48	33,66	13,86	
06-juil	Période 1	13,49	85,58	0,93	
16-juil	Période 1	26,53	71,43	2,04	
23-juil	Période 1	21,37	75,00	3,63	
27-juil	Période 1	16,93	82,43	0,64	1
30-juil	Période 1	13,42	84,56	2,03	1
04-août	Période 1	13,23	86,13	0,65	
07-août	Période 1	12,63	45,45	41,92	
10-août	Période 1	25,49	72,55	1,96	
13-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
18-août	Période 1	17,87	82,13	0,00	
20-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
24-août	Période 1	17,35	79,76	2,89	
31-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
03-sept	Période 1	26,24	73,76	0,00	
07-sept	Période 1	13,98	83,13	2,89	
10-sept	Période 2	61,76	26,47	11,76	
18-sept	Période 2	61,76	26,47	11,76	
23-sept	Période 2	59,04	26,51	14,46	
01-oct	Période 2	51,96	36,27	11,76	
05-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	
08-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	
12-oct	Période 2	16,87	83,13	0,00	
15-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	
19-oct	Période 2	39,22	43,14	17,65	
22-oct	Période 2	12,60	84,00	3,40	
26-oct	Période 2	48,04	51,96	0,00	
29-oct	Période 2	47,01	52,99	0,00	
2-nov.	Période 2	61,76	38,24	0,00	
05-nov	Période 2	30,60	69,40	0,00	
10-nov	Période 2	39,55	60,45	0,00	
13-nov	Période 2	24,51	75,49	0,00	
Moyenne		32,54	61,00	6,46	2,00
Période 1		21,99	71,87	6,14	2,00
Période 2		44,41	48,77	6,81	0,00

5.3.5.2 Les formules utilisées

■ **Winkelman (2005)**

Cette équation est celle conseillée par le protocole LPO (ANDRE, 2005) et c'est la formule la plus simpliste des quatre que nous ayons utilisées :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times a$$

Avec N : Le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées.

C : Le nombre de cadavres comptés.

p : Le taux de persistance durant l'intervalle, équivalent à la proportion de cadavres qui restent sur le terrain après x jours (x étant le nombre de jours séparant 2 visites, par exemple si on effectue 2 visites par semaine, x = 3,5).

d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection.

a : Coefficient de correction surfacique

L'inconvénient de cette formule, et pas des moindres, est l'impossibilité d'effectuer le calcul si le taux de persistance est égal à 0 (si tous les cadavres disparaissent entre 2 visites). Ce cas peut être assez courant sur des sites où la prédation est très marquée notamment à proximité de fermes où des chiens errants peuvent être présents. L'expérience montre également que cette formule surestime la réalité.

■ **Erickson (2000)**

Cette équation ressemble à celle de Winkelman, mais permet de faire le calcul même lorsque le taux de prédation est très élevé (donc le taux de persistance nul). Pour cela, deux paramètres sont ajoutés, I (Fréquence de passage) et tm (durée de persistance en jours)

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d} \times a$$

Avec N : Le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées.

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).

C : Le nombre de cadavres comptés.

tm : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection.

a : Coefficient de correction surfacique

Une équation adaptée de cette dernière est aussi utilisée (Aves & Groupe chiroptère Provence 2010) :

$$N = \frac{I \times (C - C \times p)}{tm \times d} \times a$$

Avec N : Le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées.

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).

C : Le nombre de cadavres comptés.

tm : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection.

p : Le taux de persistance durant l'intervalle, équivalent à la proportion de cadavres qui restent sur le terrain après x jours (x étant le nombre de jours séparant 2 visites, par exemple si on effectue 2 visites par semaine, x = 3,5).

a : Coefficient de correction surfacique

■ **Jones (2009)**

Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses, le taux de mortalité est constant sur l'intervalle. La durée de persistance suit une variable exponentielle négative et la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Le taux de persistance est alors remplacé par la formule suivante :

$$p = e^{-0.5 \times I / tm}$$

La notion d'intervalle effectif est aussi ajoutée par Jones et al. (2009). Plus l'intervalle I est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un 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 : $-\log(0.01) \times tm$

D'où :

$$N = \frac{C}{d \times \hat{I} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}} \times a$$

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à : $\frac{\text{Min}(I:\hat{I})}{I}$

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).

tm : 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} .

Avec N : Le nombre de cadavres estimés total sur la période et les éoliennes considérées.

C : Le nombre de cadavres comptés.

a : Coefficient de correction surfacique

d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection.

\hat{I} : Intervalle effectif.

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à : $\frac{\text{Min}(I:\hat{I})}{I}$

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours).

tm : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

■ Huso (2010)

Comme Jones, Huso considère une mortalité constante sur l'intervalle et que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle, n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Le

coefficient proposé est plus élevé : $p = \frac{tm \times (1 - e^{-I/tm})}{I}$

D'où :

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

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

Avec N : Le nombre total de cadavres estimés sur la période et les éoliennes considérées.

C : Le nombre de cadavres effectivement découverts.

a : Coefficient de correction surfacique

d : L'efficacité de l'observateur ou taux de détection.

\hat{I} : Intervalle effectif.

5.3.5.3 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules)

En 2020, deux tests ont été menés le 6 juillet et le 31 août pour apprécier les coefficients correcteurs nécessaires au calcul du taux de mortalité.

Il est important de noter que dans l'ensemble des tableaux de résultats, autant pour le calcul des paramètres que pour les résultats du taux de mortalité, **les nombres indiqués sont arrondis au centième pour une meilleure lisibilité**. Cependant, dans les calculs du taux de mortalité, les calculs ne prennent pas en compte ces nombres arrondis mais bien dans leur intégralité, ce qui peut induire des petites différences dans les résultats de calculs des taux de mortalité notamment.

■ Taux de détection

Figure 70 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d

Type végétation	Eolienne	Date test	Nb de peluches déposées	Nb de peluches découvertes	Taux de détection (d)
Moyen	Moyenne	Moyenne	20	10	0,50
Type 1	Moyenne	Moyenne	11	8	0,73
Type 2	Moyenne	Moyenne	7	2	0,29
Type 3	Moyenne	Moyenne	2	0	0,00
Moyen	E4	06/07/2020	10	5	
Type 1	E4	06/07/2020	7	4	
Type 2	E4	06/07/2020	3	1	
Type 3	E4	06/07/2020	0	0	
Moyen	E2	31/08/2020	10	5	
Type 1	E2	31/08/2020	4	4	
Type 2	E2	31/08/2020	4	1	
Type 3	E2	31/08/2020	2	0	

Pourcentage de prospection				
	d	Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	0,41	32,54	61,00	6,46
Période 1	0,37	21,99	71,87	6,14
Période 2	0,46	44,41	48,77	6,81

Le taux de détection correspond à la proportion de cadavres découverts par l'observateur :

$$d = \frac{\text{Nombre de cadavres découverts}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

Le taux de détection étant logiquement lié à la hauteur de végétation, et de façon plus générale à la difficulté de prospection, nous avons pondéré les calculs en fonction de ces 3 niveaux de difficulté vus précédemment.

Par exemple, le calcul du taux de détection moyen sur la totalité du suivi nous donne :

$d = d(\text{niveau 1}) * \text{proportion de niveau 1 prospecté en moyenne} + d(\text{niveau 2}) * \text{proportion de niveau 2 prospecté en moyenne} + d(\text{niveau 3}) * \text{proportion de niveau 3 prospecté en moyenne}$

$$d = 0,73 * (32,54/100) + 0,29 * (61,00/100) + 0 * (6,46/100) = 0,41$$

Autrement dit, moins d'un cadavre sur 2 sont trouvés. En 2018 et 2019, le taux de détection était de 0,73 et 0,72. La détection a donc nettement diminué entre 2018-2019 et 2020. Cela peut s'expliquer par le changement de leurre (utilisation de poussins d'élevage, puis de peluches de tailles et couleurs différentes) mais aussi par une détection moins bonne en Type 2 et en Type 3, lié à la hauteur de végétation et la difficulté de prospection.

■ Taux de persistance

Figure 71 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance

Type végétation	Eolienne	Date test	Dépôt	Nombre de jours après dépôt							Tm	p_moyen	p_période 1	p_période 2
				1	3	7	10	17	18	24				
Moyen		Moyenne	25	22	14	8	6	1	1	0	4,32	0,47	0,46	0,48
Type 1		Moyenne	9	7	4	2	1	0	0	0	2,89	0,36	0,35	0,37
Type 2		Moyenne	10	9	5	3	2	1	1	0	4,50	0,42	0,41	0,43
Type 3		Moyenne	6	6	5	3	3	0	0	0	6,17	0,70	0,69	0,72
Moyen	toute	06/07/2020	10	9	7	5	3	1	1	0				
Type 1	toute	06/07/2020	4	4	3	2	1	0	0	0				
Type 2	toute	06/07/2020	4	3	3	2	1	1	1	0				
Type 3	toute	06/07/2020	2	2	1	1	1	0	0	0				
Moyen	toute	31/08/2020	15	13	7	3	3	0	0	0				
Type 1	toute	31/08/2020	5	3	1	0	0	0	0	0				
Type 2	toute	31/08/2020	6	6	2	1	1	0	0	0				
Type 3	toute	31/08/2020	4	4	4	2	2	0	0	0				

			Pourcentage de prospection		
	Tm	p	Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	4,32	0,47			
Période 1	4,25	0,42	21,99	71,87	6,14
Période 2	3,90	0,42	44,41	48,77	6,81

- Paramètre p (formules de Winkelman + Erickson adaptée)

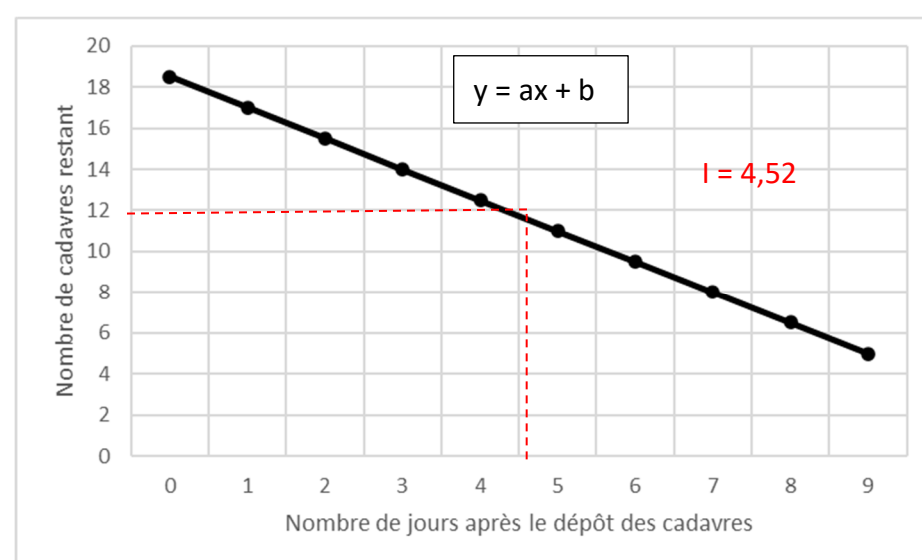
« p », utilisé pour la formule de Winkelman (+ Erikson adaptée), caractérise un taux de persistance sur la base de l'intervalle de temps de retours moyen entre deux visites au cours de la campagne de suivi (I).

Dans notre cas précis, cet intervalle I moyen entre deux visites est calculé précisément en fonction du planning de suivi de l'année 2020 (cf. Figure 69 page 84). Le tableau suivant détaille ce calcul. On obtient un intervalle moyen de l'ordre de $I = 4,58$ jours.

Durée intervalle (en jours)	Nombre d'intervalles	Total
1	0	0
2	1	2
3	12	36
4	8	32
5	5	25
6	0	0
7	4	28
8	2	16
9	0	0
10	1	10
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
Total	33	149
Intervalle pondéré (tot)		4,52

En considérant que la diminution du nombre de cadavres est linéaire entre les retours tests de 1 à 24 jours, on estime le nombre de cadavres restant à I jours. Le schéma suivant montre les étapes de calcul du « nombre de cadavre encore présent après I jours ».

Figure 72 : Schéma de calcul du « nombre de cadavre encore présent après I jours »



Courbe : $y = ax + b$

- $x = I = 3,40$
- $a = (6 - 16) / (7 - 3)$
 $a = -2,5$
- $b = 6 - (-2,5 * 7)$
 $b = 23,5$
- $y = ax + b$
 $y = -2,5 * 3,40 + 23,5$
 $y = 15$

De ce fait,

$$p = \frac{\text{Nombre de cadavres encore présents après } I \text{ jours}}{\text{Nombre de cadavres déposés au départ}} = \frac{11,63}{25} = 0,47$$

Ainsi, on obtient une valeur de $p = 0,47$.

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction des niveaux de difficulté de prospection vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d . Ainsi, on obtient une valeur de $p = 0,42$

- Paramètre T_m (formules d'Erickson + Jones + Huso)

Le paramètre T_m traduit la durée moyenne de persistance d'un cadavre. T_m se calcule sur la durée au bout de laquelle tous les cadavres test ont disparu. Dans notre cas précis, T_m est égale à **4,32**.

La durée moyenne de persistance d'un cadavre en jour est donc de :

$$tm = \frac{Nb \text{ cadavres persistant } 1 \text{ jour } j_{+1} + Nb \text{ cadavres persistant } 2 \text{ jours } j_{+2} \times 2 + Nb \text{ cadavres } j_{+4} \times 4 + \dots}{Nb \text{ cadavres présent}_{\text{Départ}}}$$

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction des niveaux de difficulté de prospection vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d . Ainsi, on obtient une valeur de **$T_m = 4,25$ pour la première période et $T_m = 3,90$ pour la seconde période.**

Nous retiendrons qu'en moyenne les cadavres disparaissent entre 3 et 5 jours.

En 2018 et 2019, la vitesse de disparition des cadavres était comprise entre 1 à 3 jours. La vitesse de disparition était donc légèrement plus rapide en 2018 et 2019, ce qui peut être lié à un nombre de charognards légèrement plus important dans le secteur ces années-là.

■ Coefficient de correction surfacique

Le coefficient surfacique sert à corriger le fait que certaines zones autour des éoliennes (notamment les forêts ou les haies denses) ne soient pas prospectées. Plusieurs formules peuvent être utilisées pour prendre en compte ce biais. Dans notre cas précis, la formule d'Arnett (2005) sera celle utilisée.

Arnett (2005) propose un mode de calcul du coefficient surfacique qui prend en compte à la fois la dispersion des cadavres découverts sous les éoliennes et la proportion de surfaces prospectées par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne. Cette estimation est basée sur la formule suivante, revue par CORNU & VINCENT 2010. Il s'agit de subdiviser la surface prospectable en cercles centrés sur l'éolienne et dont les rayons respectifs sont de 14, 28, 42 et 56 m, de sorte de la surface considérée soit proche des 1ha de prospection réalisée sous la plupart des parcs éoliens (pour permettre des

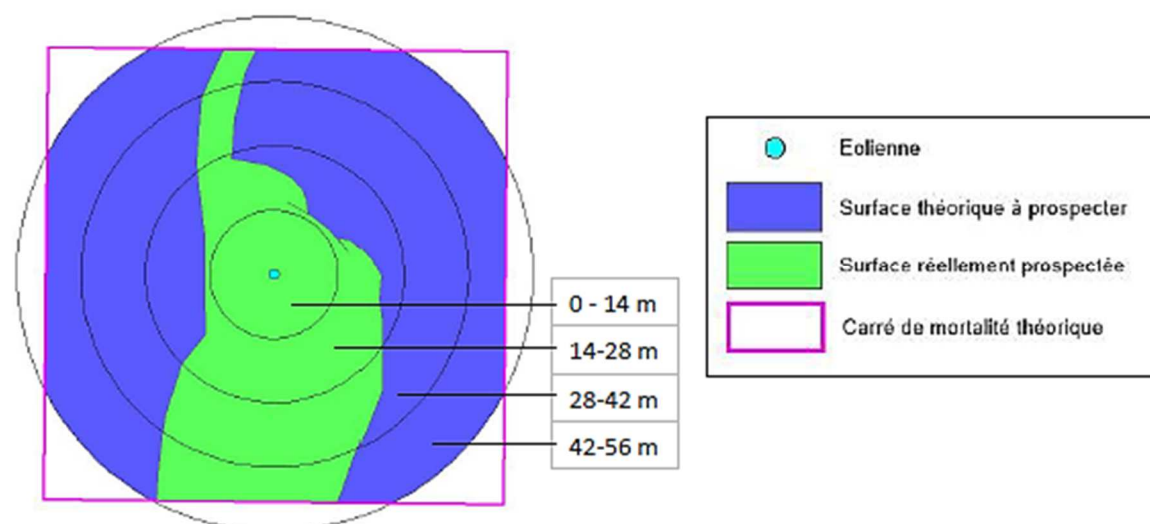
comparaisons). La proportion de surface prospectée sur chacune des tranches de cercle est calculée et pondérée par le nombre de cadavres retrouvés sur ces tranches.

$$A = \frac{\sum_k C_k / S_k}{\sum_k C_k}$$

Avec :

- A = coefficient de correction surfacique pondéré par la dispersion,
- C = nombre de cadavres retrouvés dans le cercle k,
- S = proportion de la surface du cercle k prospectée.

Le schéma suivant détaille ces différents cercles concentriques mis en relation avec la surface réellement prospectée autour d'une éolienne.



Le tableau suivant détaille la base de calculs pour la dispersion des cadavres découverts en 2020 en fonction des surfaces prospectées (en hectare).

	Surface à prospecter par éolienne	Nombre d'éolienne suivie	Surface à prospecter totale	Surface réellement prospectée (toute éolienne confondues, en ha)	Pourcentage prospecté	Nombre de cadavre de chauve-souris
42m - 56m	0,4308	5	2,154	0,67	30,92	1
28m - 42m	0,3077	5	1,5385	0,69	44,97	0
14m - 28m	0,1846	5	0,923	0,50	54,03	1
0m - 14m	0,0615	5	0,3075	0,26	83,87	0

$$a = 2,54$$

5.3.5.4 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »)

Le tableau suivant synthétise les valeurs des paramètres nécessaires aux calculs des différentes équations.

Figure 73 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul

Paramètres	Valeurs	Explications
C	2,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,41	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,47	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	4,32	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	4,52	Pas de temps du suivi
\hat{I}	8,64	$\hat{I} = -\log(0.01) * tm$
\hat{e}	1,00	$\hat{e} = \text{Min}(I/\hat{I}) / I$
a	2,54	Coefficient de correction surfacique

Sur la base des paramètres précédents, les résultats de calculs des taux de mortalités sont les suivants pour les différentes formules utilisées (sachant que les valeurs de chaque paramètre est arrondi au centième).

Winkelmann :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times a = \frac{2}{0,47 \times 0,41} \times 2,54 = \mathbf{26,38}$$

Erickson adaptée :

$$N = \frac{I \times (C - C \times p)}{tm \times d} \times a = \frac{4,52 \times (2 - 2 \times 0,47)}{4,32 \times 0,41} \times 2,54 = \mathbf{12,87}$$

Erickson réelle :

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d} \times a = \frac{4,52 \times 2}{4,32 \times 0,41} \times 2,54 = \mathbf{12,93}$$

Jones :

$$N = \frac{C}{d \times \hat{e} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}} \times a = \frac{2}{0,41 \times 1 \times e^{(-0.5 \times 4,52 / 4,32)}} \times 2,54 = \mathbf{20,87}$$

Huso :

$$N = \frac{C}{d \times \frac{tm \times (1 - e^{-I / tm})}{I} \times \hat{e}} \times a = \frac{2}{0,41 \times \frac{4,32 \times (1 - e^{-4,52 / 4,32})}{4,58} \times 1} \times 2,54 = \mathbf{19,95}$$

Tous ces résultats correspondent aux différentes estimations du nombre de chauves-souris mortes sur la période allant du 17 juin au 13 novembre 2020 et pour les 5 éoliennes suivies du parc éolien. Ces résultats sont basés sur 5 mois, soit sur une partie de la période d'activité du cycle biologique des chiroptères. Même si ce raisonnement dépend bien sûr des espèces, on considère en effet que la phase d'activité des chiroptères s'étale en moyenne sur 8 mois/an (5 mois d'hibernation) sur le site de Champagne Berrichonne.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne,

- On divise ces résultats par 5 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne pour la période de suivi**
- On divise par 5 (5 mois) → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- On multiplie par 8 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité moyenne des chiroptères)
- On multiplie par 5 → on aura une estimation de la **mortalité pour le parc entier et par an** (pour la période d'activité moyenne des chiroptères).

Finalement, le tableau suivant synthétise les résultats pour chacune des formules utilisées. Il aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 5,95 mortalités par éolienne et par an (5,33 sans la formule de Winkelmann)**, avec une fourchette qui oscille entre 4,12 et 8,44 mortalités par éolienne et par an selon les formules utilisées.

Figure 74 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2020 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkermann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkermann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	26,38	12,87	12,93	20,87	19,95	18,60	16,65
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	5,28	2,57	2,59	4,17	3,99	3,72	3,33
Mortalité par éolienne et par mois	1,06	0,51	0,52	0,83	0,80	0,74	0,67
Mortalité par éolienne et pour une année	8,44	4,12	4,14	6,68	6,38	5,95	5,33
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	42,21	20,60	20,69	33,39	31,91	29,76	26,65

5.3.5.5 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »)

Ici on tient compte de la hauteur et de l'évolution des hauteurs des types de végétation. Ci-dessous sont ainsi présentées les valeurs des paramètres nécessaires aux différentes équations.

Figure 75 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul

Paramètre	Valeurs	Explications
C	2,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,37	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,42	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	4,25	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	4,72	Pas de temps du suivi
\hat{I}	8,50	$\hat{I} = -\log(0.01) * tm$
\hat{e}	1,00	$\hat{e} = \text{Min}(I/\hat{I}) / I$
a	2,54	Coefficient de correction surfacique

Les résultats pour cette seconde méthode de calcul sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats sont présentés selon les mêmes formats que pour la première méthode de calcul, c'est-à-dire ramenés par éolienne, puis par éolienne et par mois, puis par éolienne et sur l'ensemble de la période d'activité théorique des chauves-souris et enfin pour le parc éolien entier.

Le tableau aboutit à un résultat moyen de l'ordre de 7,15 mortalités par éolienne et par an (6,26 cas sans la formule de Winkermann), avec une fourchette qui oscille entre 4,93 et 10,70 mortalités selon les formules utilisées avec prise en compte de la dispersion des cadavres dans le coefficient surfacique.

Figure 76 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2020 des chauves-souris par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkermann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkermann)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	33,42	15,41	15,48	24,27	23,06	22,33	19,56
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	6,68	3,08	3,10	4,85	4,61	4,47	3,91
Mortalité par éolienne et par mois	1,34	0,62	0,62	0,97	0,92	0,89	0,78
Mortalité par éolienne et pour une année	10,70	4,93	4,95	7,77	7,38	7,15	6,26
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	53,48	24,66	24,76	38,83	36,90	35,73	31,29

5.3.5.6 Calcul de mortalité avec l'application Shiny « EolApp »

L'application Shiny « EolApp » a été créée par Aurélien Besnard et Cyril Bernard pour permettre d'obtenir les intervalles de confiance à 95% des estimations de mortalité obtenues dans le cadre des suivis sous les éoliennes. Cette application web est disponible à l'adresse suivante : <https://shiny.cefe.cnrs.fr/EolApp/>. Dans cette application, il est nécessaire de renseigner plusieurs informations telles que :

- Le nombre de cadavres trouvés pour chaque visite (1 ligne par visite),
- La durée de persistance des cadavres déposés, en jours : pour chaque cadavre (un cadavre par ligne) le nombre de jours pendant lesquels le cadavre était toujours présent),
- La méthode de calcul employée (paramétrique ou non-paramétrique),
- L'intervalle de temps entre les passages (en jours),
- Le nombre de cadavres déposés pour étude de la détection,
- Le nombre de cadavres trouvés pour étude de la détection,
- Le pourcentage de la surface prospectée.

Pour ce qui est de la méthode de calcul à employer, il y a deux possibilités, soit en « non-paramétrique », soit en « paramétrique ». La première option est la plus lente mais elle est plus fiable quand nous disposons d'un nombre limité de passages ou de cadavres détectés (ce qui est le cas ici). La deuxième méthode est plus rapide mais pertinente uniquement pour des jeux de données très conséquents.

Le tableau suivant détaille l'ensemble de ces paramètres.

Figure 77 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »

Paramètres	Valeur
Intervalle de temps entre les passages	4,58
Nombre de peluches déposées pour l'étude de détection	20
Nombre de peluches découvertes pour l'étude de détection	10
Pourcentage de la surface prospectée	0,43

Les résultats sont présentés sous forme d'un tableau, pour chaque formule utilisée (Erickson, Huso, Winkelmann et Jones), avec la médiane, l'intervalle de confiance (IC) à 95% (bornes à 2.5% et 97.5%) et celui à 80% (bornes à 10% et 90%). Ces chiffres correspondent au nombre total de mortalités estimées sur l'ensemble de la période d'étude. Les résultats pour la formule de Winkelmann ne sont pas présentés dans le tableau ci-dessous car l'application ne donnait pas d'estimation pour cette formule.

Figure 78 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)

Formule	Médiane	IC à 95%		IC à 80%	
		IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	9,25	0,00	32,08	0,00	22,19
Huso	14,20	0,00	46,08	0,00	32,37
Winkelmann	27,69	0,00	109,01	0,00	71,19
Jones	14,97	0,00	49,37	0,00	34,21
Moyenne par éolienne	3,31	0,00	11,83	0,00	8,00
Moyenne par éolienne (sans Winkelmann)	2,56	0,00	8,50	0,00	5,92

En considérant les 4 modèles, il y a 80% de chance que le nombre réel de chauves-souris impactées se situe entre 0 et 8 cas de mortalité. De même, il y a 95% de chance que le nombre réel de chauves-souris impactées se situe entre 0 et 11,83 cas de mortalité.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne :

- on divise par 5 (5 mois) -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**,
- on multiplie par 8 -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité moyenne des chauves-souris).

On aboutit à un résultat à un intervalle de confiance de 95% de l'ordre de 0 à 13,60 mortalités par éolienne et par an. A un intervalle de confiance de 80%, le résultat est de l'ordre de 0 à 9,47 mortalités par éolienne et par an.

En tenant compte de la médiane moyennée de 2,56 mortalités par éolienne (sans la formule de Winkelmann), on aboutit à un résultat de l'ordre de 4,09 mortalités/éolienne/an.

5.3.5.7 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des chauves-souris en 2020

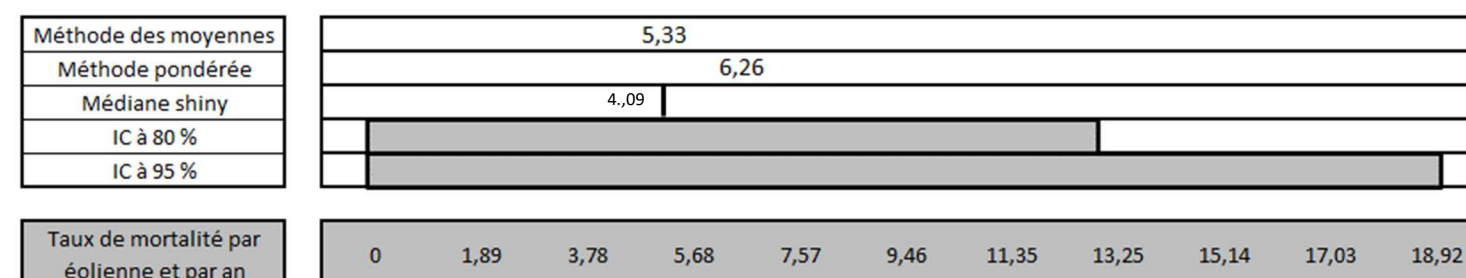
La fourchette de résultats fournie par l'application Shiny « Eol App » concorde avec nos calculs, bien que nos résultats se situent dans la fourchette basse des estimations de l'application Shiny « Eol App ».

D'après la médiane moyennée estimée par Eol App et nos méthodes de calcul (moyennes et pondérée), le taux de mortalité serait de l'ordre de **4 à 7 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 20 et 35 cas pour le parc entier**.

A un intervalle de 95%, nous aboutissons à un résultat de l'ordre de 0 à 14 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 0 et 70 mortalités par an pour le parc de Champagne Berrichonne.

Pour rappel, les taux de mortalités étaient estimés à environ 10-12 chauves-souris/éolienne/an en 2018, et de 22 à 23 cas par éolienne et par an en 2019. Les taux de mortalités semblent donc diminués entre 2018 et 2020.

Figure 79 : Synthèse des taux de mortalités estimés en fonction des différentes méthodes de calcul

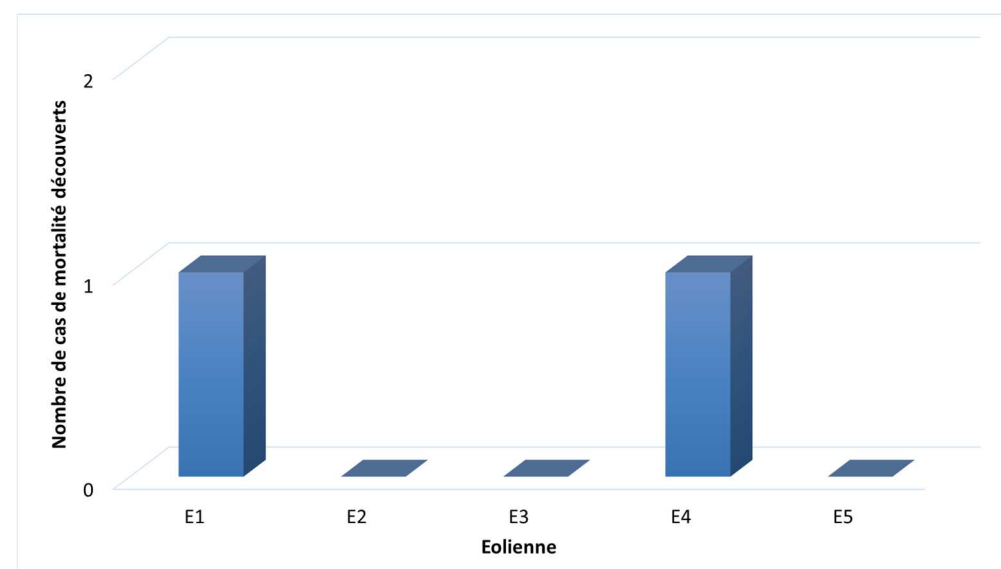


5.4 Bilan de la mortalité des oiseaux

5.4.1 Bilan des mortalités par éolienne

En 2020, 2 oiseaux furent retrouvés sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi menée entre le 17 juin et le 13 novembre 2020. Pour 34 visites de recherches réalisées au cours de cette période de 5 mois, cela représente une moyenne de 0,4 oiseau découvert par mois pour l'ensemble du parc éolien (soit 5 éoliennes).

Figure 80 : Bilan des mortalités des oiseaux constatées en 2020 et répartition par éolienne



On note que 2 des 5 éoliennes ont été à l'origine de mortalités avérée en 2020. Il s'agit de L'éolienne E1 et E4.

En 2019, 9 mortalités ont été retrouvés sous E1, 2 sous E2 et 1 sous E3. En 2018, 2 cas ont été relevés sous E2 et 1 sous E3 et E4. Finalement, les mortalités semblent se disperser aléatoirement en quantité et spatialement, d'une année à l'autre.

5.4.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités d'oiseaux

Le premier graphique de la Figure 81 page 94 représente la chronologie des découvertes de cadavres d'oiseaux sur l'ensemble du parc éolien en 2020.

Le délai qui s'écoule entre la mort des oiseaux et la date des découvertes des cadavres dépend du pas de temps de retour entre deux visites et de l'efficacité du chercheur. Comme le protocole d'étude était basé en 2020 sur 1 à 2 visites de terrain par semaine selon la période, le décalage entre la date de la découverte et la date de la mortalité effective pourra varier :

- Entre 0 (cas d'un oiseau tombé la nuit précédant la visite) et 3-4 jours (2 visites par semaine), 6-7 jours (1 visites par semaine),
- Parfois plus pour les cadavres qui n'auraient été trouvés qu'après plusieurs passages des équipes de chercheurs.

Si on veut tenter d'analyser même grossièrement cette chronologie des mortalités avec différents facteurs d'influence, nous cherchons à estimer la date de la mortalité de chaque cadavre en fonction de son état au moment de la découverte. Quand il est trouvé, chaque cadavre fait en effet l'objet d'une description de son état de décomposition, avec estimation approximative de la date de la mort.

Comme pour les chauves-souris, plusieurs critères d'appréciation peuvent être utilisés en parallèle (cf. : 5.3.2 Chronologies constatées et corrigées des mortalités de chauves-souris).

Ainsi, il convient de rester prudent sur toute analyse trop fine issue de la chronologie estimée des mortalités. Le deuxième graphique de la page 94 synthétise cette estimation corrigée de la date des mortalités. La différence est peu significative sur une si large échelle de temps, mais elles pourront avoir certains intérêts pour d'éventuelles confrontations à postériori entre ces mortalités et les conditions climatiques par exemple.

Figure 81 : Chronologie des mortalités des oiseaux (date de découverte en haut et date de mortalité estimée en bas) par éolienne en 2020



En ce qui concerne les rapports entre les cas de mortalité et leur chronologie, et les éoliennes, les deux mortalités sont découvertes assez proches dans le temps, mais on ne peut pas réellement parler de surmortalité, car elles ont été découvertes à plus d'une semaine d'intervalle et sur deux éoliennes différentes.

5.4.3 Typologie des cadavres découverts

5.4.3.1 Proportion des mortalités estimées par espèce

La détermination des espèces n'est pas toujours aisée selon l'état des cadavres au moment de leur découverte. Dans notre cas, les deux cadavres découverts ont pu être identifiés.

Le **cortège d'espèces impactées en 2020 est constitué de 2 espèces de passereaux**. Il s'agit de deux espèces migratrices.

Le tableau suivant présente les statuts de protection et de conservation des espèces retrouvées sous les éoliennes.

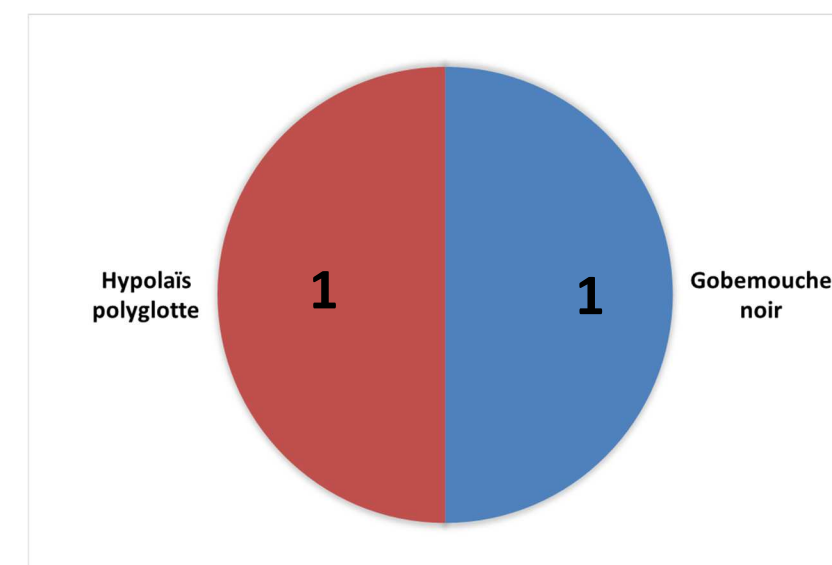
Figure 82 : Tableau représentant les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes

Espèce	Nom scientifique	Type	Statut de protection			Liste rouge		Niveau de patrimonialité
			Protec. Fr.	Protec. U.E.	Conv Berne	Liste rouge nationale (Nov 2017)	Liste Rouge Régionale Centre	
Gobemouche noir	Ficedula hypoleuca	Passereau	P	–	2	Vulnérable	En danger	Modéré à fort
Hypolaïs polyglotte	Hippolaïs polyglotta	Passereau	P	–	2	Préoc. mineure	Préoc. mineure	Faible

En 2018 et 2019, le cortège d'espèces impactées a été plus important puisque 7 espèces différentes ont été découvertes sous les éoliennes : 3 espèces en 2018 (Pic épeichette, Roitelet triple bandeau et Troglodyte mignon) et 5 espèces en 2019 (Grive musicienne, Pouillet véloce, Roitelet triple bandeau, Rougegorge familier et Rougequeue noir).

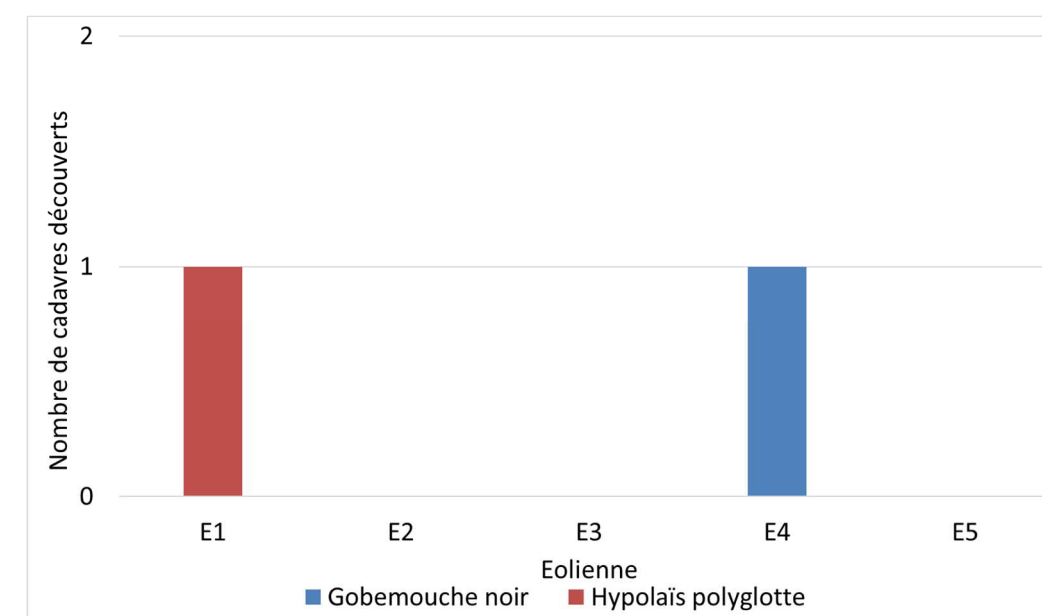
Le graphique suivant synthétise la proportion des effectifs touchés par espèce.

Figure 83 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2020



5.4.3.2 Relation espèce / éolienne

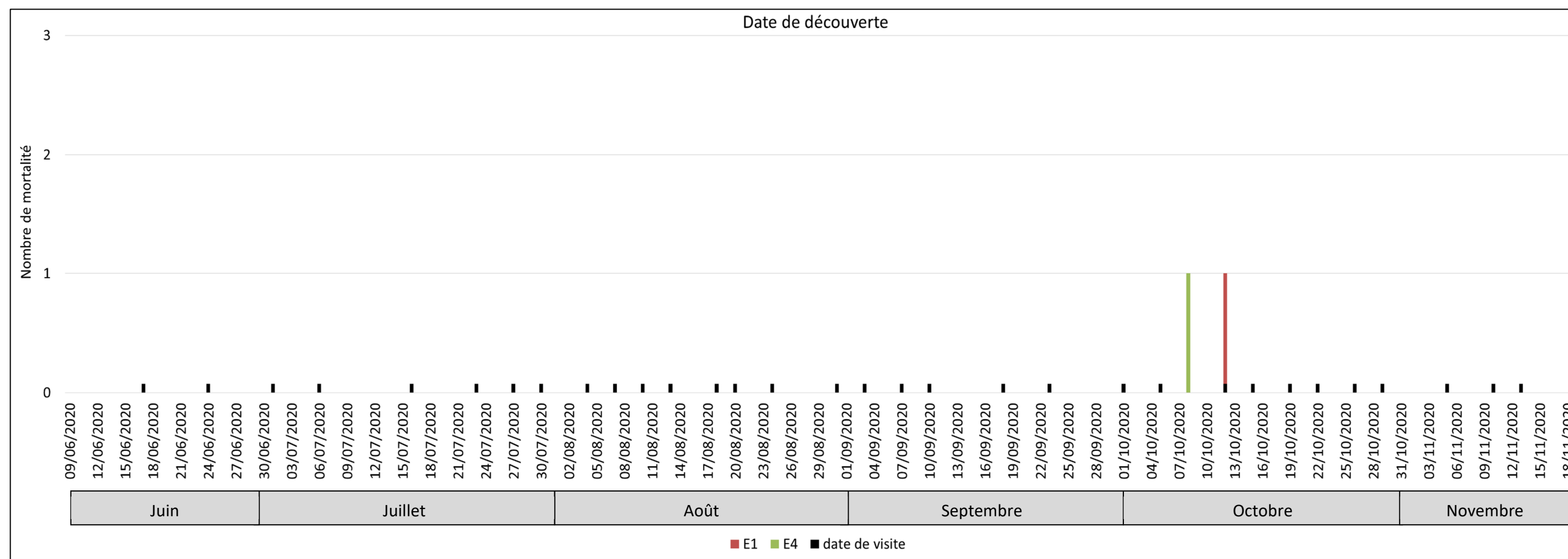
Un cadavre de Gobemouche noir a été retrouvé sous l'éolienne E4 et un cadavre d'Hypolaïs polyglotte sous l'éolienne E1 lors du suivi de la mortalité au sol.



5.4.3.3 Chronologie des mortalités, phénologies des espèces et tentatives d'interprétations

La figure suivante représente les dates estimées (corrigées) des mortalités par espèce en 2020. Il s'agit de rechercher l'expression de certaines explications phénologiques (migration, vol de parade, dispersion des jeunes...) ou comportementales spécifiques (chasse, transit, migration ...).

Figure 84 : Répartition des mortalités d'oiseaux par espèce (effectifs constatés) en 2020



5.4.3.4 Interprétation par espèce (phénologie, comportement de vol...)

➤ Gobemouche noir (1 cadavre)

1 cadavre de Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) a été découvert en 2020 sous les éoliennes du parc de Champagne Berrichonne. Cette espèce est protégée et ses statuts de conservation ne sont pas favorables à l'échelle nationale (classé vulnérable) et régionale (classé en danger en région Centre Val de Loire). Son niveau de patrimonialité est estimé comme modéré à fort. L'individu a été retrouvé le 8 octobre sous l'éolienne E4. Sa date de mortalité est estimée au 6 octobre (assez bon état de conservation au moment de la découverte du cadavre).

A cette période de l'année, l'individu devait être migrateur tardif. L'espèce est connue pour être impactée en majorité par les éoliennes lors de ses phases de migration. En effet, le Gobemouche noir arrive en avril et repart en août-septembre. Oiseau insectivore, il est aussi possible que la mortalité soit intervenue lors de comportements de chasses, lors des dernières journées chaudes.

➤ Hypolaïs polyglotte (1 cadavre)

1 cadavre de Hypolaïs polyglotte (*Hippolais polyglotta*) a été découvert en 2020 sous les éoliennes du parc de Champagne Berrichonne. Cette espèce est protégée, mes ses statuts de conservation ne sont pas défavorables à l'échelle nationale et régionale (classée en préoccupation mineure). Son niveau de patrimonialité est donc classé comme faible. L'individu a été retrouvé le 12 octobre sous l'éolienne E1. Sa date de mortalité est estimée au 12 octobre (très bon état de conservation au moment de la découverte du cadavre).

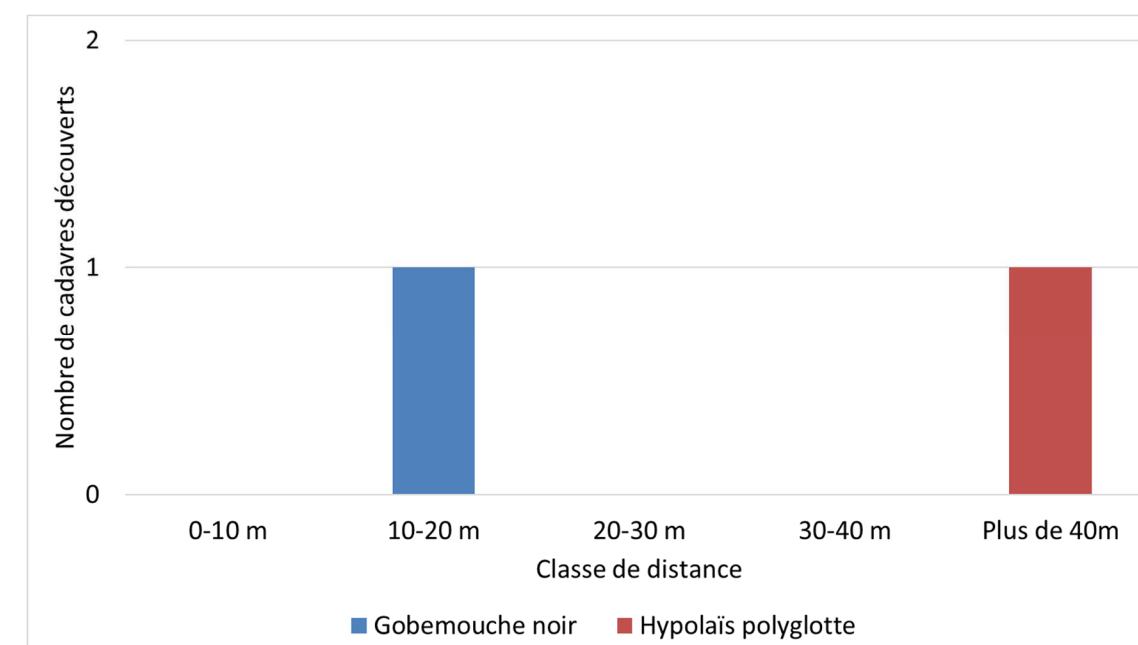
A cette période de l'année, l'individu devait être migrateur. En effet, les départs interviennent à partir du mois d'août ; en septembre, pratiquement tous les individus ont disparu. Les passages migratoires sont perceptibles de fin avril à mai et en août-septembre. La migration est nocturne chez cette espèce.

5.4.3.5 Dispersion des cadavres sous les éoliennes

L'expérience montre que la précision de la distance de dispersion des cadavres vis-à-vis des mâts des éoliennes peut permettre de préciser la nature des causes de mortalité. Ainsi sous le parc éolien de Castelnau Pégayrols ce paramètre était apparu caractéristique des mortalités occasionnées dans la partie basse du champ de rotation des pales (BEUCHER et KELM 2010).

Les deux cadavres découverts lors du protocole de suivi en 2020 l'ont été à 15 et 40 mètres du mat. A ces distances, on peut supposer que l'impact a eu lieu dans la partie haute du rotor pour l'individu découvert à 40 mètres, et que l'impact a eu lieu dans la partie basse du rotor pour l'individu découvert à 15 mètres.

Figure 85 : Graphique de répartition des cadavres de 2020 par classe de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne



5.4.4 Taux de mortalité des oiseaux

5.4.4.1 Planning du suivi de la mortalité et niveau de difficulté de prospection en 2020

Tout au long de la période de suivi, nous avons noté la proportion (sous chaque éolienne suivie) des différents types de végétation.

4 niveaux de difficulté de prospection ont donc été créés :

- Niveau 1 : très facilement prospectable (gravier, chemin d'accès ...),
- Niveau 2 : facilement prospectable (végétation éparse ou basse, ...),
- Niveau 3 : moyennement prospectable (végétation plus haute, hétérogénéité du milieu, ...)
- Niveau 4 : non prospectable (zone boisée, ...)

Cette proportion est calculée au prorata de la surface prospectée. Par exemple, si sur une surface de 1 hectare, nous prospectons 0,4 hectares (0,6 hectares de boisement) et que sur ces 0,4 hectares, 0,2 hectares correspond à du type 1 et 0,2 hectares correspond à du type 2, nous aurons alors prospecté 50% en type 1 et 50% en type 2.

Trois périodes ont été créés afin de prendre en compte l'évolution de la hauteur de végétation.

Le tableau ci-contre montre la part moyenne de chaque niveau de difficulté de prospection au cours du suivi, ainsi que la mortalité constatée à chaque visite sous les éoliennes suivies.

Figure 86 : Tableau récapitulatif des proportions (%) de chaque niveau de prospection et de la mortalité constatée pour chaque visite (en fin de tableau : moyenne des proportions de chaque niveau de difficulté de prospection et nombre total de cadavres d'oiseaux découverts sous les éoliennes)

Date des visites	Période	Végétation			Mortalité oiseaux
		Type 1	Type 2	Type 3	
17-juin	Période 1	57,43	42,57	0,00	
24-juin	Période 1	25,49	46,08	28,43	
01-juil	Période 1	52,48	33,66	13,86	
06-juil	Période 1	13,49	85,58	0,93	
16-juil	Période 1	26,53	71,43	2,04	
23-juil	Période 1	21,37	75,00	3,63	
27-juil	Période 1	16,93	82,43	0,64	
30-juil	Période 1	13,42	84,56	2,03	
04-août	Période 1	13,23	86,13	0,65	
07-août	Période 1	12,63	45,45	41,92	
10-août	Période 1	25,49	72,55	1,96	
13-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
18-août	Période 1	17,87	82,13	0,00	
20-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
24-août	Période 1	17,35	79,76	2,89	
31-août	Période 1	13,98	83,13	2,89	
03-sept	Période 1	26,24	73,76	0,00	
07-sept	Période 1	13,98	83,13	2,89	
10-sept	Période 2	61,76	26,47	11,76	
18-sept	Période 2	61,76	26,47	11,76	
23-sept	Période 2	59,04	26,51	14,46	
01-oct	Période 2	51,96	36,27	11,76	
05-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	
08-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	1
12-oct	Période 2	16,87	83,13	0,00	1
15-oct	Période 2	51,96	35,29	12,75	
19-oct	Période 2	39,22	43,14	17,65	
22-oct	Période 2	12,60	84,00	3,40	
26-oct	Période 2	48,04	51,96	0,00	
29-oct	Période 2	47,01	52,99	0,00	
2-nov.	Période 2	61,76	38,24	0,00	
05-nov	Période 2	30,60	69,40	0,00	
10-nov	Période 2	39,55	60,45	0,00	
13-nov	Période 2	24,51	75,49	0,00	
Moyenne		32,54	61,00	6,46	2,00
Période 1		21,99	71,87	6,14	0,00
Période 2		44,41	48,77	6,81	2,00

5.4.4.2 Les formules utilisées

Les formules utilisées sont identiques à celles du calcul du taux de mortalité des chauves-souris (cf. : 5.3.5.2 Les formules utilisées page 85).

5.4.4.3 Calculs des coefficients correcteurs (paramètres de formules)

En 2020, deux tests ont été menés le 6 juillet et le 31 août pour apprécier les coefficients correcteurs nécessaires au calcul du taux de mortalité.

Il est important de noter que dans l'ensemble des tableaux de résultats, autant pour le calcul des paramètres que pour les résultats du taux de mortalité, **les nombres indiqués sont arrondis au centième pour une meilleure lisibilité**. Cependant, dans les calculs du taux de mortalité, les calculs ne prennent pas en compte ces nombres arrondis mais bien dans leur intégralité, ce qui peut induire des petites différences dans les résultats de calculs des taux de mortalité notamment.

■ Taux de détection

Figure 87 : Tableau des résultats du test de découverte et calcul du coefficient de détection d

Type végétation	Eolienne	Date test	Nb de peluches déposées	Nb de peluches découvertes	Taux de détection (d)
Moyen	Moyenne	Moyenne	40	28	0,70
Type 1	Moyenne	Moyenne	18	15	0,83
Type 2	Moyenne	Moyenne	15	10	0,67
Type 3	Moyenne	Moyenne	7	3	0,43
Total	E4	06/07/2020	20	15	
Type 1	E4	06/07/2020	11	8	
Type 2	E4	06/07/2020	8	6	
Type 3	E4	06/07/2020	1	1	
Total	E2	31/08/2020	20	13	
Type 1	E2	31/08/2020	7	7	
Type 2	E2	31/08/2020	7	4	
Type 3	E2	31/08/2020	6	2	

		Pourcentage de prospection		
	d	Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	0,71	32,54	61,00	6,46
Période 1	0,69	21,99	71,87	6,14
Période 2	0,72	44,41	48,77	6,81

Le taux de détection correspond à la proportion de cadavres découverts par l'observateur :

$$d = \frac{\text{Nombre de cadavres découverts}}{\text{Nombre de cadavres déposés}}$$

Le taux de détection étant logiquement lié à la hauteur de végétation, nous avons pondéré les calculs en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de niveau vus précédemment.

Par exemple, le calcul du taux de détection moyen sur la totalité du suivi nous donne :

$d = d(\text{type 1}) * \text{proportion de type 1 prospecté en moyenne} + d(\text{type 2}) * \text{proportion de type 2 prospecté en moyenne} + d(\text{type 3}) * \text{proportion de type 3 prospecté en moyenne}$

$$d = 0,83 * (32,54/100) + 0,67 * (61,00/100) + 0,43 * (6,46/100) = 0,71$$

Autrement dit, 71% des peluches dispersées ont été retrouvées. En 2019, le coefficient de détection était de 0,75. Il était de 0,63 en 2018. La détection est assez similaire.

■ Taux de persistance

Figure 88 : Tableau des résultats des tests de persistance ainsi que le calcul du coefficient de persistance et de la durée moyenne de persistance

Type végétation	Eolienne	Date test	Dépôt	Jour de dépôt							Tm	p_moyen	p_période 1	p_période 2
				1	3	7	10	17	18	24				
Moyen		Moyenne	34	30	20	10	8	2	2	0	4,41	0,47	0,46	0,49
Type 1		Moyenne	13	11	6	3	2	1	1	0	3,77	0,37	0,36	0,38
Type 2		Moyenne	13	11	7	3	2	1	1	0	3,92	0,42	0,41	0,43
Type 3		Moyenne	8	8	7	4	4	0	0	0	6,25	0,73	0,71	0,75
Moyen	toute	06/07/2020	15	13	11	6	4	2	2	0				
Type 1	toute	06/07/2020	6	6	5	3	2	1	1	0				
Type 2	toute	06/07/2020	6	4	4	2	1	1	1	0				
Type 3	toute	06/07/2020	3	3	2	1	1	0	0	0				
Moyen	toute	31/08/2020	19	17	9	4	4	0	0	0				
Type 1	toute	31/08/2020	7	5	1	0	0	0	0	0				
Type 2	toute	31/08/2020	7	7	3	1	1	0	0	0				
Type 3	toute	31/08/2020	5	5	5	3	3	0	0	0				

			Pourcentage de prospection		
	Tm	p	Type 1	Type 2	Type 3
Moyenne	4,41	0,47			
Période 1	4,03	0,42	21,99	71,87	6,14
Période 2	4,01	0,43	44,41	48,77	6,81

- Paramètre p (formules de Winkelman + Erickson adaptée)

Comme évoqué pour les chauves-souris, dans notre cas précis, l'intervalle I moyen entre deux visites est de l'ordre de $I = 4,58$ jours.

En considérant que la diminution du nombre de cadavres est linéaire entre les retours tests de 1 à 24 jours, on estime le nombre de cadavres restant à I jours.

De ce fait,

$$p = \frac{\text{Nombre de cadavres encore présents après } I \text{ jours}}{\text{Nombre de cadavres déposés au départ}} = \frac{16,05}{34} = 0,47$$

Ainsi, on obtient une valeur de $p = 0,47$.

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de végétation vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d . Ainsi, on obtient une valeur de $p = 0,42$ ou de $p = 0,43$ selon la période.

- Paramètre Tm (formules d'Erickson + Jones + Huso)

Le paramètre Tm traduit la durée moyenne de persistance d'un cadavre. Tm se calcule sur la durée au bout de laquelle tous les cadavres test ont disparu. Dans notre cas précis, Tm est égale à **4,41**.

La durée moyenne de persistance d'un cadavre en jour est donc de :

$$tm = \frac{Nb \text{ cadavres persistant } 1 \text{ jour } j_{+1} + Nb \text{ cadavres persistant } 2 \text{ jours } j_{+2} \times 2 + Nb \text{ cadavres } j_{+4} \times 4 + \dots}{Nb \text{ cadavres présent}_{Départ}}$$

Pour la seconde méthode de calcul, nous avons pondéré p en fonction de cette hauteur de végétation et des 3 types de végétation vu précédemment, de la même manière que ce qui a été réalisé pour le calcul du paramètre d . Ainsi, on obtient une valeur de **$Tm = 4,03$ ou $Tm = 4,01$** . Autrement dit, la vitesse de disparition est d'environ 4 jours.

En 2018, on obtenait une valeur de $Tm = 1,57$, en 2019 on obtenait une valeur de $Tm = 2,53$.

Cette année, les cadavres mettent donc un peu plus de temps à disparaître, ce qui pourrait s'expliquer par exemple par une diminution du nombre de nécrophages.

■ Coefficient de correction surfacique

Le coefficient de correction surfacique a été défini de la même façon que pour les chiroptères. Le tableau suivant détaille la base de calculs pour la dispersion des cadavres découverts en 2020 en fonction des surfaces prospectées (en hectare).

	Surface à prospecter par éolienne	Nombre d'éolienne suivie	Surface à prospecter totale	Surface réellement prospectée (toute éolienne confondues, en ha)	Pourcentage prospecté	Nombre de cadavre d'oiseaux
42m - 56m	0,4308	5	2,15	0,67	30,92	0
28m - 42m	0,3077	5	1,54	0,69	44,97	1
14m - 28m	0,1846	5	0,92	0,50	54,03	1
0m - 14m	0,0615	5	0,31	0,26	83,87	0

a = 2,04

5.4.4.4 Calcul de mortalité avec la première méthode de calcul (méthode des « moyennes »)

Le tableau suivant synthétise les valeurs des paramètres nécessaires aux calculs des différentes équations.

Figure 89 : Paramètres de calcul des équations selon la première méthode de calcul

Paramètres	Valeurs	Explications
C	2,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,71	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,48	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	4,41	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	4,52	Pas de temps du suivi
\hat{I}	8,82	$\hat{I} = -\log(0.01) * tm$
\hat{e}	1,00	$\hat{e} = \text{Min}(I/\hat{I}) / I$
a	2,04	Coefficient de correction surfacique

Sur la base des paramètres précédents, les résultats de calculs des taux de mortalités sont les suivants pour les différentes formules utilisées (sachant que les valeurs de chaque paramètre est arrondi au centième).

Winkelmann :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times a = \frac{2}{0,47 \times 0,71} \times 2,04 = \mathbf{12,11}$$

Erickson adaptée :

$$N = \frac{I \times (C - C \times p)}{tm \times d} \times a = \frac{4,52 \times (2 - 2 \times 0,47)}{4,41 \times 0,71} \times 2,04 = \mathbf{5,88}$$

Erickson réelle :

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d} \times a = \frac{4,52 \times 2}{4,41 \times 0,71} \times 2,04 = \mathbf{5,91}$$

Jones :

$$N = \frac{C}{d \times \hat{e} \times e^{(-0,5 \times I / tm)}} \times a = \frac{2}{0,71 \times 1 \times e^{(-0,5 \times 4,52 / 4,41)}} \times 2,04 = \mathbf{9,63}$$

Huso :

$$N = \frac{C}{d \times \frac{tm \times (1 - e^{-I / tm})}{I} \times \hat{e}} \times a = \frac{2}{0,71 \times \frac{4,41 \times (1 - e^{-4,52 / 4,41})}{4,58} \times 1} \times 2,04 = \mathbf{9,23}$$

Tous ces résultats correspondent aux différentes estimations du nombre d'oiseaux morts sur la période allant du 17 juin au 13 novembre 2020 et pour les 5 éoliennes suivies du parc éolien. Ces résultats sont basés sur 5 mois, soit une partie de la période d'activité du cycle biologique des oiseaux.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne,

- On divise ces résultats par 5 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne pour la période de suivi**
- On divise par 5 (5 mois) → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- On multiplie par 12 → on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité des oiseaux, soit toute l'année)
- On multiplie par 5 → on aura une estimation de la **mortalité pour le parc entier et par an**.

Finalement, le tableau page suivante synthétise les résultats pour chacune des formules utilisées. Il aboutit à un **résultat moyen de l'ordre de 4,11 mortalités par éolienne et par an (3,68 cas sans la formule de Winkelmann)**, avec une fourchette qui oscille entre 2,82 et 5,81 mortalités par éolienne et par an selon les formules utilisées.

Figure 90 : Résultats des calculs de taux de mortalité pour le suivi 2020 (première méthode de calculs, avec coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelman)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	12,11	5,88	5,91	9,63	9,23	8,55	7,66
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	2,42	1,18	1,18	1,93	1,85	1,71	1,53
Mortalité par éolienne et par mois	0,48	0,24	0,24	0,39	0,37	0,34	0,31
Mortalité par éolienne et pour une année	5,81	2,82	2,84	4,62	4,43	4,11	3,68
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	29,07	14,12	14,19	23,12	22,14	20,53	18,39

5.4.4.5 Calcul de mortalité avec la seconde méthode (méthode « pondérée »)

Ici on tient compte de la hauteur des types de végétation. Ci-dessous sont ainsi présentées les valeurs des paramètres nécessaires aux différentes équations.

Figure 91 : Paramètres de calcul des équations selon la seconde méthode de calcul

Paramètres	Valeurs	Explications
C	0,00	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes suivies
d	0,69	Valeur du taux de détection globale tout type de recouvrement confondu
p	0,42	Valeur du taux de persistance globale tout type de recouvrement confondu
tm	4,03	Valeur du temps de séjour moyen (en jours) des cadavres sur le terrain globale tout type de recouvrement confondu
I	4,72	Pas de temps du suivi
\hat{I}	8,06	$\hat{I} = -\log(0.01) * tm$
\hat{e}	1,00	$\hat{e} = \min(I/\hat{I}) / I$
a	2,04	Coefficient de correction surfacique

Les résultats pour cette seconde méthode de calcul sont présentés dans le tableau suivant. Les résultats sont présentés selon les mêmes formats que pour la première méthode de calcul, c'est-à-dire ramenés par éolienne, puis par éolienne et par mois, puis par éolienne et sur l'ensemble de la période d'activité théorique des oiseaux et enfin pour le parc éolien entier.

Le tableau aboutit à un résultat moyen de l'ordre de 4,17 mortalités par éolienne et par an (3,68 cas sans la formule de Winkelmann), avec une fourchette qui oscille entre 2,86 et 6,15 mortalités selon les formules utilisées avec prise en compte de la dispersion des cadavres dans le coefficient surfacique.

Figure 92 : Résultats des calculs du taux de mortalité 2020 des oiseaux par la seconde méthode de calcul (coefficient surfacique pondéré par la dispersion des cadavres)

	Winkelmann	Erickson		Jones	Huso	Moyenne	Moyenne (Sans Winkelman)
		adaptée	réelle				
Mortalité pour les éoliennes suivies pour la période de suivi	12,81	5,95	5,98	9,57	9,13	8,69	7,66
Mortalité par éolienne pour la période de suivi	2,56	1,19	1,20	1,91	1,83	1,74	1,53
Mortalité par éolienne et par mois	0,51	0,24	0,24	0,38	0,37	0,35	0,31
Mortalité par éolienne et pour une année	6,15	2,86	2,87	4,59	4,38	4,17	3,68
Mortalité pour l'année et pour le parc éolien entier	30,74	14,29	14,35	22,97	21,92	20,85	18,38

5.4.4.6 Calcul de la mortalité avec l'application Shiny « EolApp »

Comme pour les chauves-souris, nous avons utilisé l'application Shiny « EolApp » (créée par Aurélien Besnard et Cyril Bernard) pour permettre d'obtenir les intervalles de confiance à 95% des estimations de mortalité obtenues dans le cadre des suivis sous les éoliennes, pour les oiseaux.

Le tableau suivant détaille l'ensemble de ces paramètres utilisés.

Figure 93 : Paramètres à renseigner dans l'application Shiny « EolApp »

Paramètres	Valeur
Intervalle de temps entre les passages	4,58
Nombre de peluches déposées pour l'étude de détection	20
Nombre de peluches découvertes pour l'étude de détection	10
Pourcentage de la surface prospectée	0,43

Figure 94 : Sortie de l'application Shiny EolApp (IC : Intervalle de confiance)

Formule	Médiane	IC à 95%		IC à 80%	
		IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	6,40	0,00	19,75	0,00	14,48
Huso	10,25	0,00	28,74	0,00	21,42
Winkelmann	20,67	0,00	72,88	0,00	50,60
Jones	10,70	0,00	30,46	0,00	22,58
Moyenne par éolienne	2,40	0,00	7,59	0,00	5,45
Moyenne par éolienne (sans Winkelmann)	1,82	0,00	5,26	0,00	3,90

En considérant 4 modèles, il y a 80% de chance que le nombre réel d'oiseaux impactés se situe entre 0 et 5,45 cas de mortalité. De même, il y a 95% de chance que le nombre réel d'oiseaux impactés se situe entre 0 et 7,59 cas de mortalité.

Pour ramener ces résultats par an et par éolienne :

- on divise par 5 (5 mois) -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par mois**
- on multiplie par 12 -> on aura une estimation de la **mortalité par éolienne et par an** (pour la période d'activité des oiseaux).

On aboutit à un résultat à un intervalle de confiance de 95% de l'ordre de 0 à 12,63 mortalités par éolienne et par an. A un intervalle de confiance de 80%, le résultat est de l'ordre de 0 à 9,35 mortalités par éolienne et par an.

En tenant compte de médiane moyennée, de 1,82 mortalités par éolienne (sans prendre en compte la formule de Winkelmann), on aboutit à un résultat de l'ordre de 4,38 mortalités/éolienne/an.

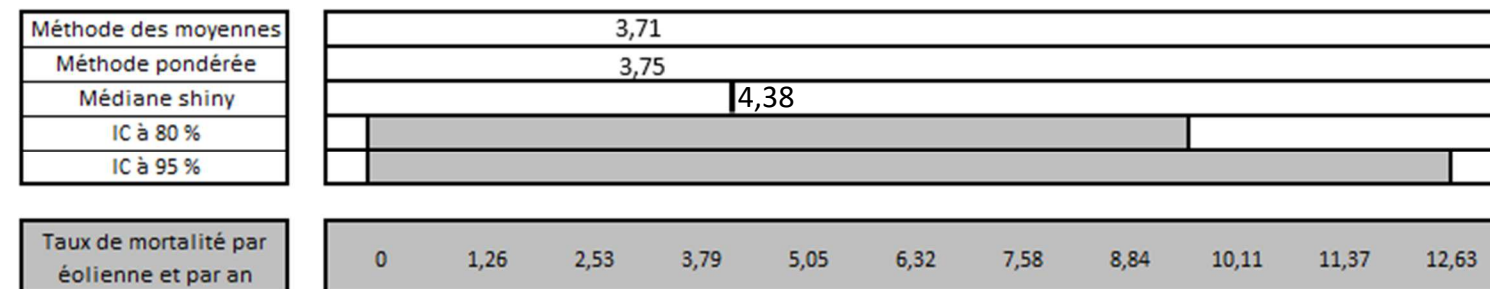
5.4.4.7 Comparaison entre les différents calculs du taux de mortalité des oiseaux en 2020

La fourchette de résultats fournie par l'application Shiny « Eol App » sont similaire par rapport à nos calculs. D'après la médiane moyennée estimée par Eol App et nos méthodes de calcul (moyennes et pondérée), le taux de mortalité serait de l'ordre de **4 à 5 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 20 et 25 cas pour le parc entier.**

A un intervalle à 95%, nous retiendrons que théoriquement nous aboutissons à entre 0 et 13 cas de mortalité par éolienne et par an, soit entre 0 et 65 mortalités par an pour le parc entier.

Pour rappel, les taux de mortalité étaient estimés à entre 12 et 16 cas de mortalité/éolienne/an en 2018, et entre 42 à 47 cas de mortalité/éolienne/an en 2019. Finalement, les taux de mortalité estimés sur le parc de Champagne Berrichonne semblent fortement diminuer entre 2018 et 2020.

Figure 95 : Synthèse des estimations de taux de mortalité



6 EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DE CHAMPAGNE BERRICHONNE

6.1 Impact sur les chiroptères

6.1.1 Analyse quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens

Selon la méthode des moyennes et la méthode « pondérée », le taux de mortalité est estimé à environ 6 chauves-souris/éolienne/an. D'après l'application Shiny EolApp, il y a 80% de chance pour que le taux de mortalité se trouve entre 0 et 9,47 chauves-souris/éolienne/an. En se basant sur la médiane de ces estimations, on aboutit à un résultat de l'ordre de 4,09 chauves-souris/éolienne/an. **Finalement, le taux de mortalité est estimé à entre 4 et 7 mortalités par éolienne et par an (soit entre 20 et 35 mortalités pour le parc entier et par an).**

D'après les données disponibles actuellement en France mais aussi et surtout en Europe (voir tableaux des pages 104), cette estimation de la mortalité témoignerait **d'une valeur de mortalité par éolienne et par an faible vis-à-vis des chauves-souris**. Pour les parcs éoliens français dont le niveau de mortalité est exceptionnellement haut, ils sont situés dans des contextes biogéographiques particuliers (Bouin en littoral atlantique (Dulac, 2006), Castelnau Pégayrols en contexte forestier et ligne de crête (Beucher & Kelm, 2009-2010), en plaine camarguaise de la Crau (GCP, 2010), ou en forêt ou bordure de canal (Cornut et Vincent, 2010)). À titre de comparaison, sous ces parcs éoliens qui font aujourd'hui référence parmi les plus meurtriers, les taux de mortalité peuvent dépasser les 20 chauves-souris/éolienne/an, correspondant à plusieurs centaines de cadavres sur chaque parc selon leur taille.

Finalement, du point de vue quantitatif, l'impact du parc éolien de Champagne berrichonne peut être qualifié de faible par rapport à d'autres parcs suivis en France ou en Europe.

Au-delà de l'évaluation quantitative du taux de mortalité soumis à de nombreux biais, il s'agit aussi d'analyser aussi qualitativement les impacts sur les chiroptères.

Figure 96 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour différents suivis des parcs éoliens référencés en France (mise à jour du tableau de l'ALEPE)

Site	Département	Contexte de milieux	Année de suivi	Nombre de victimes / éolienne / an	Référence
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2010	0	ALEPE 2010
Rézezières	15	Prairies naturelles de moyenne montagne	2013	0-3	Beucher, Albespy, Mougnot 2014
Castelnau Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2011	0,95 - 0,99	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2011
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2011	1,29-1,41	Albespy, Beucher (2015)
Castelnau Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2010	1,3 - 2	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2010
Haut Cabardès	11	Forêt de résineux + lisières	2012	1,6 - 1,9	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2012
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2010	2,2 - 2,8	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2013
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2008	3,12	ALEPE 2009
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2011	3,7 - 3,8	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2014
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2010	4,2-4,9	Albespy, Beucher (2015)
Arfons	81	Ancienne forêt de résineux de moyenne montagne + qq lisières et îlots de boisements mixtes	2012	4,4 - 5,5	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2015
Cuq Servies	81	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2013	5,5 - 6,9	EXEN, EKO-LOGIK, LPO 81, ECOTONE 2014
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2012	6,1-6,6	Albespy, Beucher (2015)
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2014	7,5-7,9	Beucher, Albespy 2015
Talizat	15	Prairies naturelles de moyenne montagne	2010	7,4-8,7	Beucher, Albespy 2011
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2006	6,0 - 9,3	Dulac 2008
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2008	9,78	Albespy, Beucher (2015)
Lou Paou	48	Forêt de résineux + lisières + qq larges clairières	2009	10	ALEPE 2009
Canet de Salars	12	Prairies bocagères	2009	13,5	Albespy, Beucher (2015)
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2007	20,3 - 21,6	Dulac 2008
Bouin	85	Littoral atlantique cultivé	2005	21,5 - 26,7	Dulac 2008
Castelnau Pégayrols	12	Forêt de résineux + lisières + qq milieux ouverts	2009	26,8 - 31,1	Beucher, Kelm (EXEN, KJM) 2011
Le Pouzin	7	Bordure de canal	05/05 - 20/10/2010	44 - 76	Cornut & Vincent 2010
Mas de Leuze	13	Plaine camarguaise	17/3 - 27/11/2009	79,3	Aves et GCP 2010
La Répara-Auriples	26	Forêt de résineux et lisières	05/05 - 20/10/2010	79 - 87	Cornut & Vincent 2010

Figure 97 : Taux de mortalité de chiroptères calculés pour des parcs éoliens en Europe (Source ALEPE)

Site	Période de l'année	Nombre de victimes / éolienne / an (*ou pour la période d'étude)	Référence
EUROPE			
Portugal (12 sites)	2005 à 2010	0	Plusieurs auteurs
Caravelas (Portugal)	2006	0,22	Strix, 2008 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Fumas (Portugal)	2006, 2007	0,8	Alves et al., 2009 et 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Seladinho (Portugal)	2006	0,8	Alves et al., 2009 et 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Pinhal Interior - Proença I e II (Portugal)	2006	1,8	Lopes et al., 2008, Alves et al., 2010 in Dubourg-Savage et al., 2011
Grèce (Soros)	2010	2,2	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Mosqueiros I (Portugal)	2008	3,6	Barreiro et al., 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Gardunha	2007	4,2	Alves et al., 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Steinberg (Autriche)	09/2003 – 09/2004	5,3	Traxler et al. 2004 in Brinkmann et al. 2006
Grèce (Dydimos Lofos)	2010	5,5	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Grèce (Monastiri)	2010	6,5	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Candal Coelheira (Portugal)	2006, 2007	7,8	Alves et al., 2007, Amorim 2009 in Dubourg-Savage et al., 2011
Prellenkirchen (Autriche)	09/2003 – 09/2004	8,00	Traxler et al. 2004 in Brinkmann et al. 2006
Cantons de Berne et de Lucerne (Suisse)	06 – 10/2007	8,2	Leuzinger, 2008
Grèce (Mati)	2010	10,8	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
District de Fribourg (Allemagne)	Début 04 – mi-05 et mi-07 – mi-10/2005	11,8*	Brinkmann et al. 2006
S. Pedro (Portugal)	2006	12	Alves et al., 2007 in Dubourg-Savage et al., 2011
Grèce (Sapka)	2010	13,2	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Navarre (Espagne)	03/2000 – 03/2001	13,3	Lekuona, 2001
Grèce (Kerveros)	2010	13,9	Geogiakis P., Fapadatou E. et WWF Hellas 2010
Caramulo (Portugal)	2006, 2007	14,2	Hortencio et al., 2007, Silva et al., 2008
District de Fribourg (Allemagne)	fin 07 – fin 10/2004	20,9	Brinkmann et al. 2006
Outeiro (Portugal)	2006, 2008	26,3	in Dubourg-Savage et al., 2011

6.1.2 Analyse qualitative des impacts sur les chiroptères

➤ Niveau des risques

L'appréciation des risques de l'exploitation du parc éolien se concentrent sur ceux liés au fonctionnement des machines, c'est-à-dire la mortalité dans le voisinage des pâles.

Pour chaque espèce impactée par les éoliennes, on peut évaluer l'intensité de son exposition au risque de mortalité sur le site à partir :

- Des résultats du suivi de la mortalité ;
- Des résultats du suivi automatisé (permettant de préciser le statut local de l'espèce et les modalités de fréquentation du site) ;
- Des données bibliographiques (base de données mortalité, éléments d'écologie liés aux comportements de vol) renseignant sur la sensibilité des espèces ;

Il s'agit ici de préciser la potentialité d'occurrence d'un risque de mortalité pour les espèces impactées et retrouvées au sol.

Trois principaux niveaux de sensibilité à l'éolien sont définis sur la base des connaissances actuelles :

- Modérée : pour les espèces impactées à un faible niveau, mais grégaires et effectuant des déplacements de type migratoire ;
- Modérée à forte : pour les espèces de haut vol peu présentes dans les territoires étudiés, ou espèces de lisières non migratrices impactées modérément ;
- Forte : espèces de haut vol ou fréquemment retrouvées lors des suivis de mortalité.

Des niveaux intermédiaires sont créés en fonction de la sensibilité de l'espèce.

Cinq modalités ont été retenues pour renseigner le **niveau de fréquentation** (risque local) des espèces recensées lors du suivi automatisé en hauteur. Il intègre les niveaux d'activité à risque relevés lorsque les pales d'éolienne sont en rotation, afin de prendre en compte l'effet du pattern de régulation sur la réduction des risques de mortalité des chauves-souris :

- Très faible : quelques contacts ponctuels durant l'année ;
- Faible : plusieurs contacts ponctuels mais irréguliers durant l'année ;
- Faible à modéré : plusieurs contacts et assez réguliers durant l'année ;
- Fort : espèce contactée très fréquemment et activité régulièrement élevée ;
- Très fort : espèce contactée très fréquemment et activité régulièrement très élevée.

La mortalité avérée sur le site est évaluée par le nombre de cadavres découverts sous les éoliennes.

L'exposition au risque de mortalité est finalement évaluée comme :

- Fort pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler ;

- Modéré à fort pour la Pipistrelle commune ;
- Faible à modéré pour la Grande noctule, la Molosse de Cestoni, la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine bicolore ;
- Faible pour la Sérotine commune et Sérotine de Nilsson ;

Cette évaluation du risque d'occurrence de mortalité sur le site se base sur le nombre de cadavres découverts sous les éoliennes ; Etant donné, la prédation existant sur le site et la possibilité que des cadavres n'aient pas été retrouvés par le découvreur, le nombre d'individus réellement tués est supérieur. Par exemple, deux cadavres de Pipistrelle commune ont été retrouvés mais il est possible qu'en réalité un nombre plus important d'individus aient été impactés.

On ne peut exclure un risque de mortalité pour d'autres espèces non retrouvées au pied des éoliennes ou non contactées en nacelle d'éolienne. On peut supposer qu'elles n'utiliseraient le site que ponctuellement et le niveau de risque de mortalité devrait être très faible.

Figure 98 : Niveau d'intensité des risques de mortalité (en vert les espèces contactées avec certitude lors du suivi d'activité en nacelle et au sol au cours du suivi de la mortalité)

Espèce	Nom scientifique	Sensibilité théorique vis-à-vis de l'éolien	Niveau de fréquentation	Mortalité relevée sur le site éolien	Risque d'occurrence sur le site
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Forte	Très faible		Faible à modéré
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Modérée à forte	Très faible		Faible à modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Forte	Très fort		Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Forte	Fort		Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Forte	Faible à modéré	2	Modéré à fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Modérée à forte	Faible		Faible à modéré
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Modérée à forte	Très faible		Faible à modéré
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Modérée	Très faible		Faible
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Modérée	Très faible		Faible

➤ Evaluation des impacts des parcs éoliens de Champagne Berrichonne

Les niveaux d'impact attendus sont évalués proportionnellement à leur intensité et aux niveaux d'enjeux. Finalement, cinq niveaux d'impact (Très Fort, Fort, Moyen, Faible, Très faible) ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant en croisant le niveau d'intensité de l'impact avec le niveau d'enjeu écologique.

Figure 99 : Grille de calcul des niveaux de risques d'impacts éoliens pour les chauves-souris (inspiré du protocole SER/SFEPM 2010)

		Sensibilité						
		Très faible	Faible	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très Fort
Enjeux	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré
	Faible à modéré	Faible	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort
	Modéré	Faible	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort
	Modéré à fort	Faible à modéré	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort
	Fort	Faible à modéré	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort
	Très Fort	Modéré	Modéré	Modéré à fort	Modéré à fort	Fort	Fort	Très Fort

Figure 100 : Évaluation des impacts des parcs éoliens de Champagne Berrichonne sur les chauves-souris

Espèce	Nom scientifique	Niveau de patrimonialité	Risque d'occurrence sur le site	Niveau d'impact théorique
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Fort	Faible à modéré	Modéré
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Modéré à fort	Fort	Modéré à fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Modéré à fort	Fort	Modéré à fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Modéré	Modéré à fort	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Très faible	Faible à modéré	Faible
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Faible à modéré	Faible à modéré	Faible à modéré
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Modéré	Faible	Faible à modéré
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Faible à modéré	Faible	Faible

Finalement, il apparaît que les espèces au niveau d'impact théorique le plus important sont la Noctule commune et la Noctule de Leisler avec un niveau d'impact modéré à fort, suivie de la Pipistrelle commune et de la Grande noctule avec un niveau d'impact modéré. Le niveau d'impact théorique est jugé faible à modéré pour le Molosse de Cestoni, la Sérotine bicolore et la Sérotine commune, et jugé faible pour la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine de Nilsson.

6.2 Impact sur l'avifaune

6.2.1 Analyses quantitative et comparaisons avec d'autres parcs éoliens

Selon la méthode des moyennes et la méthode « pondérée », le taux de mortalité est estimé à environ 4 oiseaux/éolienne/an. D'après l'application Shiny EolApp, il y a 80% de chance pour que le taux de mortalité se trouve entre 0 et 9,35 oiseaux/éolienne/an. En se basant sur la médiane de ces estimations, on aboutit à un résultat de l'ordre de 4,38 oiseaux/éolienne/an.

Finalement, le taux de mortalité est estimé à environ 4 et 5 oiseaux par éolienne et par an (soit entre 20 et 25 mortalités pour le parc entier et par an).

Si les résultats restent encore peu nombreux à l'échelle régionale, les évaluations à l'échelle nationale ou européenne montrent généralement un taux de mortalité variant de 0 à 10 oiseaux/éolienne/an. Les niveaux de mortalité varient considérablement selon les situations locales et notamment selon les milieux. Des taux de mortalité sont en effet bien plus élevés pour des parcs installés sur des sites fréquentés par des espèces sensibles et en forte densité (vautours espagnols, rapaces californiens, laridés de Vendée (parc de Bouin, DULAC 2008...). À titre de comparaison, sous ces parcs éoliens qui font aujourd'hui référence parmi les plus meurtriers, les taux de mortalité peuvent dépasser les 30 oiseaux/éolienne/an, correspondant à plusieurs centaines de cadavres sur chaque parc selon leur taille.

Les parcs que nous avons suivi dans les départements de l'Aveyron, du Tarn, de l'Hérault ou du Cantal montrent des niveaux de mortalité généralement plus faibles pour les oiseaux. Sur cette base, le taux de mortalité peut être considéré comme « Faible » par rapport à ce qui a été observé sur d'autres parcs éoliens.

Finalement, du point de vue quantitatif, l'impact du parc éolien de Champagne berrichonne peut être qualifié de faible par rapport à d'autres parcs suivis en France ou en Europe.

Au-delà de l'évaluation quantitative du taux de mortalité, il s'agit aussi d'analyser aussi qualitativement les impacts sur les oiseaux. Le paragraphe suivant se concentrera plus sur les espèces impactées et le niveau d'impact par espèce.

6.2.2 Analyse qualitative des impacts sur l'avifaune

Deux espèces d'oiseaux ont été impactées en 2020, il s'agit du Gobemouche noir et de l'Hypolaïs polyglotte. Ces 2 espèces sont protégées.

Le Gobemouche noir fait partie des espèces modérément sensibles à l'éolien. Il s'agit de la 41^{ème} espèce la plus impactée en Europe (T. Dürr, 2020). Cette espèce est protégée et ses populations sont classées comme vulnérables au niveau national, et classées en danger au niveau régional. Un seul cadavre de

cette espèce a été retrouvé sous les éoliennes du parc de Champagne Berrichonne le 08 octobre 2020. A cette période de l'année, il s'agit probablement d'un individu en migration postnuptiale.

L'Hypolaïs polyglotte ne fait pas partie des espèces les plus sensibles à l'éolien. Il s'agit de la 129^{ème} espèce la plus impactée en Europe (T. Dürr, 2020). Cette espèce est protégée mais ses populations ne sont pas en danger à l'échelle nationale ou régionale (classée en préoccupation mineure). 1 individu a été découvert sous les éoliennes du parc de Champagne Berrichonne le 12 octobre 2020. A cette période de l'année, il s'agit probablement d'un individu en migration postnuptiale.

Finalement, du point de vue qualitatif, l'impact du parc éolien de Champagne Berrichonne peut être qualifié de faible vis-à-vis de l'avifaune. Les impacts sur l'avifaune ont concerné uniquement des oiseaux migrants.

7 EVALUATION DE L'EFFICACITE DES MESURES DE REGULATION

Après le second suivi de mortalité en 2019, un nouveau pattern de régulation a été préconisé afin de limiter les impacts relevés sur le parc de Champagne Berrichonne depuis 2018. Le pattern de régulation du parc préconisé pour l'année 2020 a été défini selon les paramètres suivants :

- **Du 1^{er} mai au 25 juin et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 4 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 7°C et,**
- **Durant toute la nuit (du coucher du soleil au lever du soleil) et,**
- **Pour toutes les éoliennes,**

- **Du 26 juin au 15 septembre et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 6 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 10°C et,**
- **De 30 minutes après le coucher du soleil à 30 minutes avant lever du soleil et,**
- **Pour toutes les éoliennes,**

- **Du 16 septembre au 31 octobre et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 5 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 10°C et,**
- **Durant toute la nuit (du coucher du soleil au lever du soleil) et,**
- **Pour toutes les éoliennes**

De plus, une régulation spécifique aux oiseaux a été préconisée suite aux résultats du suivi en 2019, où une surmortalité d'oiseaux migrateurs a été relevée.

Les données relatives aux conditions météorologiques en corrélation aux vols des oiseaux ne permettent pas de mettre en place une régulation selon des conditions précises ; En revanche, la bibliographie indique une activité importante et des risques de collision avec des éoliennes en début et fin de nuit lors des périodes de migration. La régulation spécifique aux oiseaux est définie par un arrêt des machines selon les conditions suivantes :

- **Du 15 septembre au 15 novembre et,**
- **Du coucher du soleil à 30 minutes après le coucher du soleil et,**
- **De 2 heures avant le lever du soleil jusqu'au lever du soleil et,**
- **Pour toutes les éoliennes.**

7.1 Concernant les chiroptères

7.1.1 Confrontation entre les données de mortalité et les données d'activité en période de régulation des machines

Les figures pages suivantes présentent, pour la première, les activités de chiroptères à risque (activité relevée en éolienne lorsque la vitesse des pales est supérieure à 0 tour/minute) et les plages de couverture de la régulation, du suivi d'activité en nacelle et du suivi de la mortalité au sol, et pour la seconde, l'activité théorique restante à risque selon les paramètres de la régulation préconisée en 2020.

Sur la Figure 101, 2 mortalités de chiroptères sont relevées sous une éolienne différente de l'éolienne où l'activité a été suivie. Aucune activité à risque d'espèce de lisière n'est relevée sous l'éolienne E4. L'hypothèse pour expliquer ce constat est qu'il est probable qu'une activité à risque d'espèce de lisière a pu avoir lieu sous l'éolienne à l'origine de la mortalité (E5) (variabilité inter-éolienne).

En termes d'activité réel à risque (lorsque les pales tournent), la Figure 101 montre 141 secondes d'activité cumulée d'espèces de haut vol (noctules) et 5 secondes d'activité cumulée d'espèces de lisières (pipistrelles). Ainsi, même si l'activité à risque est plus importante pour les noctules (espèces de haut vol), aucun cadavre n'a été retrouvé au sol.

La Figure 102 montre l'activité théorique à risque selon les paramètres de la régulation mise en place en 2020, c'est-à-dire, l'activité relevée lorsque les conditions devaient entraîner la régulation des machines. Seules 38 secondes d'activité cumulées auraient dû être à risque en 2020.

La Figure 103 permet de visualiser l'activité des chauves-souris relevée lorsque les conditions devaient entraîner la régulation des machines, en fonction du tour-rotor par minute, relevé en parallèle. La majorité de l'activité qui devait être protégée par la régulation l'a été puisque les pales ne tournaient pas (presque 300 secs d'activité cumulée relevée à 0 tr/min). Un peu moins de 100 secs d'activité cumulée a été relevée lorsque les pales tournaient à 2 trs/min (correspondant à une vitesse de 43 km/h en bout de pale). Une très faible activité est relevée pour les autres tours-rotors. Idéalement, l'activité en période de régulation devait se répartir entre 0 et 1 tour par minute. Mais l'inertie des pales (en phase de ralentissement ou de relance des pales) peut expliquer l'activité relevée à 2 trs/min. L'analyse ayant été menée sur une tranche de 10 minutes, il est aussi possible que les mesures de tours-rotor ne soient pas tout à fait représentatives de l'évolution du tours-rotors au sein des 10 minutes.

La confrontation entre la Figure 101 et la Figure 102 met en évidence surtout une différence la nuit du 08 août 2020. En réalité, les éoliennes tournaient à une vitesse de 2 tours par minute. Les risques de mortalité sont donc considérés comme assez faibles. Finalement, la régulation est jugée efficace et a été correctement mis en place.

Figure 101 : Chronologies comparées de l'activité à risque des chauves-souris mesurée au niveau du Batcorder passif et des mortalités constatées en 2020 (vitesse de rotation de pale supérieure à 0 tr/min)

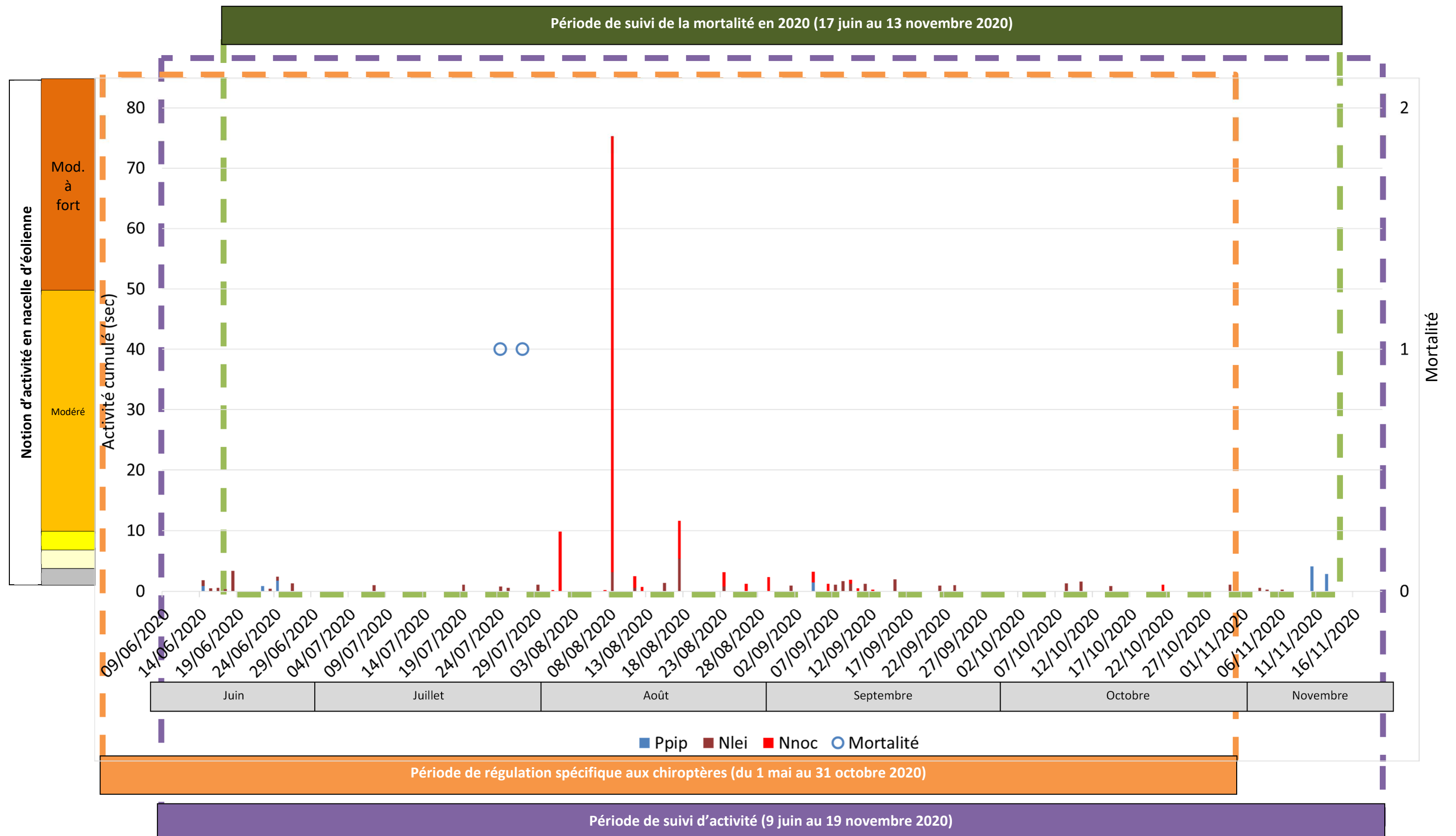


Figure 102 : Activité théorique restante à risque selon les paramètres de régulation mis en place en 2020 (selon les données de l'éolienne E4 de 2020)

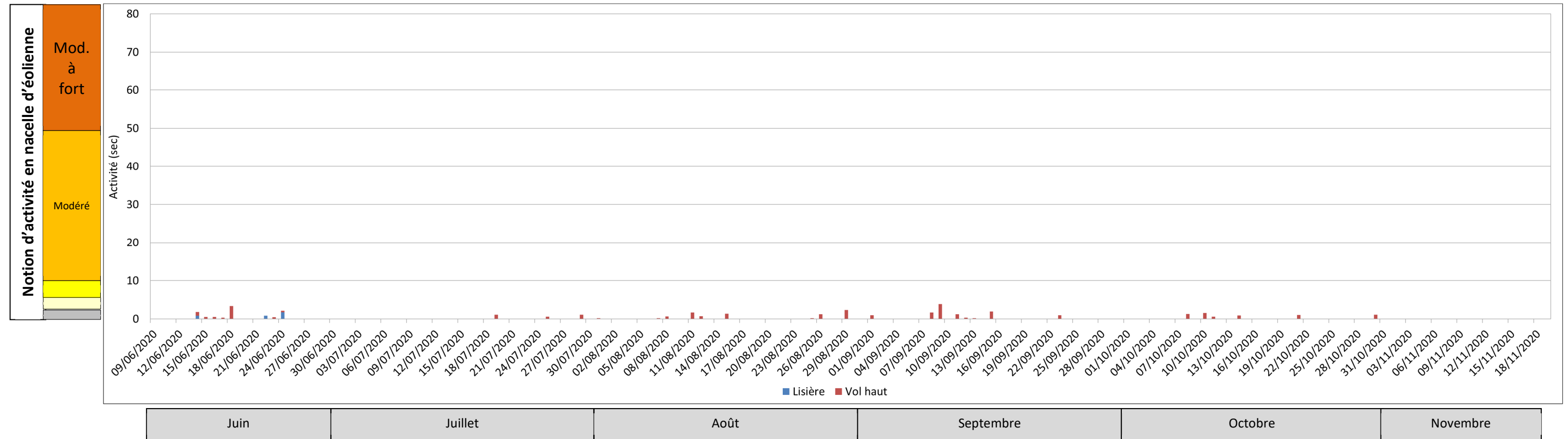
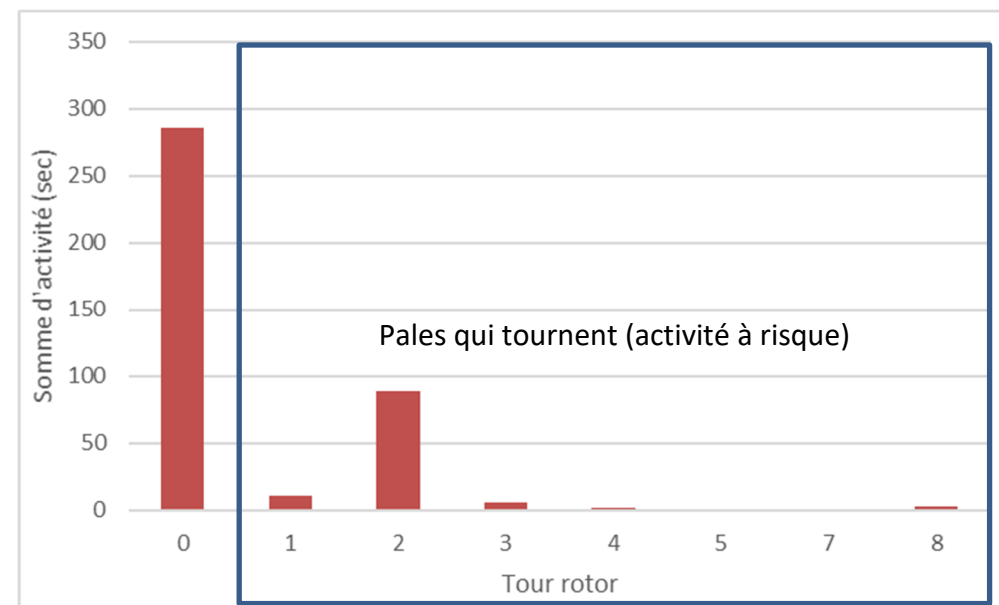


Figure 103 : Répartition de l'activité cumulée selon les tours rotor des pales (nb de tour-rotor/min) en période de régulation spécifique aux chiroptères



NB : Le graphique ci-contre se base sur des relevés de tour-rotor toutes les 10 minutes. Les tours-rotors évoluant au cours des tranches de 10 minutes, il s'agit d'une approximation. L'interprétation du graphique est donc à mener avec précaution.

7.1.2 Données brutes et taux de mortalité estimés

- Analyse des données brutes de mortalité (2018/2019/2020)

2 chauves-souris mortes furent retrouvées sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi menée entre le 17 juin et le 13 novembre 2020. 9 chauves-souris mortes furent retrouvées sous les éoliennes au cours de la campagne de suivi menée entre le 13 mai et le 23 octobre 2019. 6 cadavres de chauves-souris ont été retrouvés au cours du suivi de 2018, mené entre le 26 février et le 26 octobre. Ces résultats montrent une nette diminution des cas de mortalité entre 2019 et 2020.

- Analyse des taux de mortalité estimés pour les chiroptères (2018/2019/2020)

En 2018, le taux de mortalité est estimé à environ 10-12 cas par éolienne et par an. En 2019, le taux de mortalité est estimé à entre 22 et 23 cas de mortalité par éolienne et par an. En 2020, celui-ci est estimé à environ 3-6 cas par éolienne et par an. Le taux de mortalité estimé a lui aussi diminué entre 2019 et 2020.

7.2 Concernant les oiseaux

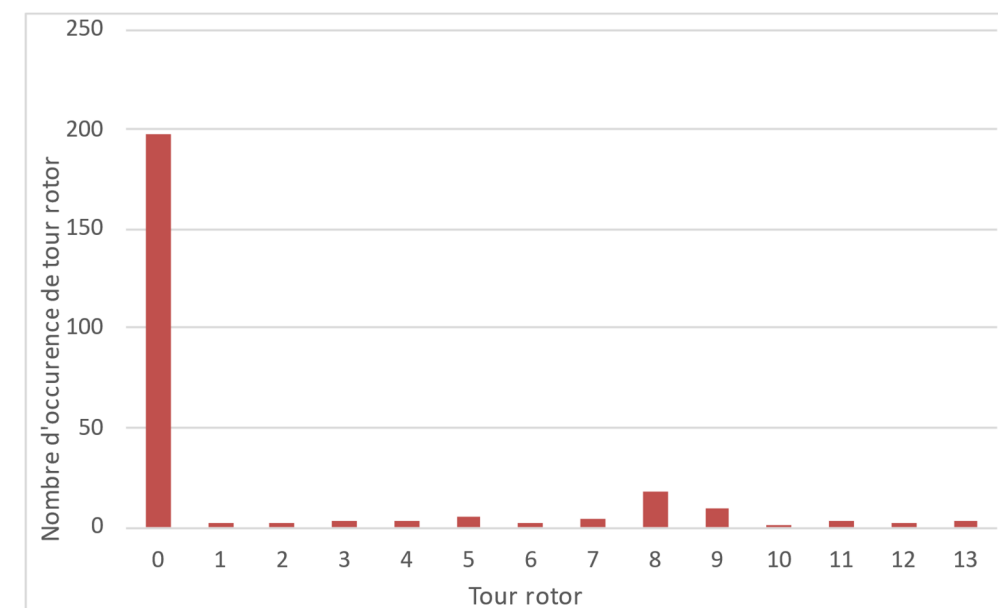
7.2.1 Analyse des données de régulation spécifiques aux oiseaux

Après la surmortalité d'oiseaux relevée en 2019, une régulation spécifique aux oiseaux en période de migration a été préconisée. La Figure 104 présente le nombre d'occurrence des différents tours rotor relevée sur l'éolienne E4 sur la période et les conditions de la régulation spécifique aux oiseaux en 2020. Comme pour la Figure 103, dans le cas où la régulation avait été effective, l'ensemble des données aurait dû correspondre à un tour rotor égale à 0 tr/min, or ce n'est pas le cas ici puisque des tours rotor sont mesurés jusqu'à 13 tr/min.

Cette analyse a été réalisée sur la période où le bridage a pu être mis en place. EDPR ayant rencontré des soucis techniques, la régulation visant les passereaux migrateurs n'a pas fonctionné du 15 septembre au 15 octobre.

Ainsi, sur cette période un défaut d'implantation semble présent. Bien qu'aucune mortalité n'ait été constatée sur cette période, il semble difficile d'évaluer l'efficacité ou non de ce pattern. Cette période correspond à la fin de l'activité migratoire, l'activité migratrice peut se révéler très aléatoire.

Figure 104 : Nombre d'occurrence des tours rotor relevés sur l'éolienne E4 sur les conditions de régulation spécifiques aux oiseaux



7.3 Bilan de l'efficacité des mesures de régulation ciblées sur la faune volante

Finalement, les paramètres de régulation proposés semblent correctement proportionnés mais le problème réside dans la mise en place de la régulation pour les oiseaux migrateurs ; les préconisations pour le suivi de l'année 2021 seront donc basés sur la vérification de la bonne mise en place des paramétrages.

8 RECONDUITE DES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

8.1 Veiller à l'absence d'éclairage du parc

Parmi les mesures de réduction d'impact classiques, nous insistons sur l'importance de veiller à ce qu'aucune source lumineuse n'attire les insectes et donc la faune volante au sein du parc (au-delà du balisage aéronautique obligatoire et de l'éclairage très ponctuel destiné à la sécurité des techniciens pour les interventions au pied des éoliennes). Ce point est d'autant plus important à respecter que beaucoup des espèces contactées sur site et retrouvées sous les éoliennes ont l'habitude de venir chasser autour de lampadaires (pipistrelles, noctules...). Sur un parc éolien Aveyronnais en forêt et lisières forestières, le taux de mortalité a chuté de façon drastique une fois l'éclairage des portes d'entrée éteintes (Beucher et Kelm 2009). De plus, ces lumières risquent d'attirer les oiseaux par un double phénomène :

- Attraction lumineuse des passereaux migrateurs nocturnes ;
- Concentration des insectes au pied des éoliennes, ce qui pourraient attirer les passereaux insectivores (notamment en halte migratoire) au sein du parc.

Dans le cas présent, EDPR ayant saisi l'importance du sujet et a retiré tout spot lumineux en pied de machine pour réduire l'attractivité et le risque de collision.

8.2 Limiter la fréquentation des chauves-souris et des oiseaux autour des éoliennes

Il s'agira d'éviter autant que possible de recréer des conditions favorables au développement des d'insectes dans l'entourage des éoliennes, ce qui pourrait créer de nouvelles zones de chasse et donc des niches écologiques. Il s'agit donc de limiter la création de talus enherbés sous les éoliennes, au niveau des chemins et plateformes de levage (c'est-à-dire sous le champ de rotation des pales). A l'inverse, il s'agit de favoriser des aménagements les plus artificialisés sous les éoliennes, avec des revêtements inertes (gravillons) ne favorisant pas la repousse d'un couvert végétal. Il s'agira aussi de veiller à ce qu'aucun tas de fumier ne soit entreposé sous les éoliennes (réservoirs d'insectes pouvant augmenter l'activité des chauves-souris et oiseaux insectivores à proximité des éoliennes). Il s'agira alors d'entretenir ces aménagements par des coupes mécaniques au moins 2 fois par an (comme réalisées actuellement) dont un passage mi-mai et un autre fin juin (excluant l'utilisation de pesticides).

8.3 Re conduite des mesures de régulation des machines ciblées sur la faune volante

Les trois années de suivis de la mortalité effectuées sur le parc de Champagne Berrichonne mènent à un niveau d'impact sur la faune volante qui semble diminuer au fil des suivis.

Le pattern de régulation mis en place en 2020 est jugé correctement proportionné et assez efficace au vu de la diminution de la mortalité relevée sur le parc éolien entre 2018 et 2019. La reconduite des patterns de régulation est donc préconisée.

Pour rappel, la régulation spécifique aux chiroptères, correspondant à un arrêt des machines, est définie selon les paramètres suivants :

- **Du 1^{er} mai au 25 juin et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 4 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 7°C et,**
- **Durant toute la nuit (du coucher du soleil au lever du soleil),**
- **Pour toutes les éoliennes,**

- **Du 26 juin au 15 septembre et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 6 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 10°C et,**
- **De 30 minutes après le coucher du soleil à 30 minutes avant lever du soleil et,**
- **Pour toutes les éoliennes,**

- **Du 16 septembre au 31 octobre et,**
- **Vitesses de vents inférieures à 5 m/s** (à hauteur de moyeu des éoliennes) et,
- **Températures supérieures à 10°C et,**
- **Durant toute la nuit (du coucher du soleil au lever du soleil),**
- **Toutes les éoliennes.**

Pour rappel, la régulation spécifique aux oiseaux, correspondant à un arrêt des machines en période de migration, est définie selon les conditions suivantes :

- **Du 15 septembre au 15 novembre et,**
- **Du coucher du soleil à 30 minutes après le coucher du soleil et,**
- **De 2 heures avant le lever du soleil jusqu'au lever du soleil et,**
- **Pour toutes les éoliennes**

9 MESURES POUR VERIFIER L'EFFICACITE DES MESURES DE REDUCTION

Deux mesures d'accompagnement sont préconisées pour vérifier l'efficacité des mesures de réduction préconisées. En effet, même si les impacts sur les chiroptères ont diminué et que la régulation est bien dimensionnée, la comparaison entre l'activité réellement à risque et l'activité théoriquement à risque montre une légère différence de niveau d'activité.

D'autre part, il semble que la régulation ciblée sur les oiseaux migrateurs n'a pas été mise en place ou bien partiellement. Ce fait a été confirmé par EDPR, pour cause de soucis techniques, le bridage a été mis en place qu'à partir de mi-octobre.

Il s'agit donc de contrôler la bonne mise en place de la régulation ciblée sur l'avifaune migratrice, et approfondir l'analyse comparative de l'activité réellement à risque des chiroptères et théoriquement à risque. Ce contrôle est réalisé à l'aide d'un suivi d'activité en nacelle et d'un suivi de mortalité au sol.

9.1.1 Suivi de l'activité des chiroptères en nacelle

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, le pattern de régulation préconisé semble être correctement proportionné, car très peu de mortalité sont survenues après la mise en place du bridage sur le parc de Champagne Berrichonne. Afin d'approfondir l'analyse comparative de l'activité réellement à risque des chiroptères et théoriquement à risque, il s'agira de mettre en place un suivi d'activité à hauteur de nacelle d'éolienne, sur la même période qu'en 2019, soit de début juin à mi-novembre 2021. Ce suivi devra être mené jusqu'à la mi-novembre, puisque l'activité à risque de pipistrelles (espèce impactée en 2020) est relevée jusqu'à la mi-novembre.

L'analyse se basera sur le croisement de l'activité chiroptérologique avec les tours-rotor relevés en nacelle d'éolienne.

9.1.2 Suivi de la mortalité

Afin de vérifier l'efficacité de la mesure de régulation des machines pour réduire les risques d'impact sur les oiseaux migrateurs, il serait nécessaire de poursuivre un suivi de mortalité sur le parc éolien de Champagne Berrichonne en 2021. En effet, il semble que le pattern n'a pas été mis en place ou bien a été mal dimensionné. De plus, 2 cadavres d'oiseaux migrateurs ont été retrouvés au sol en 2020 à cette période.

2 cadavres de pipistrelles ont également été retrouvés au sol en période de régulation des machines (en juillet) et les analyses ont pu mettre en évidence une activité à risque plus importante que ce qui aurait dû l'être, surtout sur la période d'août-septembre. Avec cette activité à risque d'espèces de haut vol et

une faible détection des cadavres de chauves-souris ($d = 0.41$), il n'est pas exclu que des noctules ont été impactées sans être détectées au sol. Or ce sont des espèces patrimoniales et ce sont les espèces qui ont un niveau d'impact théorique le plus important.

Ce suivi de mortalité devrait se dérouler de la semaine 26 (début juillet) à la semaine 45 (mi-novembre).

Ce suivi permettra donc de contrôler la période accidentogène en 2020 pour les chiroptères (2 cas en juillet), la période d'activité à risque importante d'espèces patrimoniales d'août à septembre et l'efficacité de la régulation ciblée sur les oiseaux migrateurs (mi-septembre à mi-novembre).

Ce suivi sera défini à minima par 1 visite par semaine en juillet (sem 26-30) et 2 visites par semaine entre août et mi-novembre (sem 31-45). La période d'août à mi-novembre sera suivie de façon accrue pour vérifier le faible impact sur les noctules qui présentent une activité à risque importante en août et en septembre, et pour vérifier l'efficacité de la mesure de régulation sur les oiseaux (ciblée de mi-septembre à mi-novembre). Par expérience, les pipistrelles sont souvent plus touchées quantitativement contrairement aux noctules. Les mortalités de noctule peuvent donc passer inaperçues. C'est pourquoi, le suivi de la mortalité est préconisé à minima d'une visite par semaine en juillet (risques liés aux pipistrelles) et de deux visites par semaine d'août à mi-novembre (risques liés aux noctules et problématique des oiseaux migrateurs). Ce suivi représenterait 35 visites.

Par ailleurs, les résultats de test de prédation ont montré que la prédation était importante sur site avec une vitesse de disparition d'environ 3-5 jours. En période d'une visite par semaine (en juillet), il se peut que les cadavres disparaissent avant que le chercheur vienne sur site. Une option est donc proposée pour suivre également le mois de juillet avec une pression de 2 visites par semaine. Le suivi serait donc de 40 visites.

Figure 105 : Calendrier des visites préconisé pour le suivi de la mortalité et du suivi d'activité en nacelle en 2021

	Mai 2021				Juin 2021				Juil. 2021					Août 2021					Sept. 2021					Oct. 2021					Nov. 2021					Dec. 2021			
Suivi de la mortalité : nombre de visites ciblées sur le suivi de la mortalité oiseaux et chauves souris (pour environ) Tranche ferme									1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
Suivi de la mortalité : nombre de visites ciblées sur le suivi de la mortalité oiseaux et chauves souris (pour environ) Tranche optionnelle									2	2	2	2	2																								
Réalisation des tests pour calcul des coefficients correcteurs du taux de mortalité (2 demi-jours en binome)											1											1															
Suivi de l'activité des chauves souris en hauteur																																					
Installation, maintenance, et désinstallation des batcorders									1									1										1									
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		

BIBLIOGRAPHIE

- **ADOMEIT U., WILLUTZKI F., BRINKMANN R., NIERMANN I., BEHR O.** (2009) : Caractérisation de l'activité des Chiroptères à proximité des éoliennes à l'aide d'enregistrements stéréoscopiques à infrarouge. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **ADAMS A M., JANTZEN M K., HAMILTON RM., BROCKETT FENTON M.** (2012) – Do you hear what I hear ? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution* 2012, 3, 992-998.
- **ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H.** (1997-2001) Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). ABIES, LPO Aude, ADEME, 59 p. + annexes.
- **ANDRE Y. (2005)** – Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. (avril 2005 en cours de validation MEDD) – LPO, 21 p.
- **ARTHUR L. & LEMAIRE M. 2015.** — *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Deuxième édition.* Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 544 p. (Hors collection ; 38).
- **BAERWALD E.F., D'AMOURS G.H., KLUG B.J., BARCLAY R.** (2008) - Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. University of Calgary, Calgary
- **BARATAUD M. 2015.** – Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportement de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et Biodiversité), 344 p.
- **BARCLAY, R.M.R., BAERWALD, E.F., AND GRUVER, J.C.** (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85, 381–387.
- **BEHR, O., NIERMANN, I., MAGES, J., BRINKMANN, R.** (2009): Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen: Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen: 06.09.2009; Hannover
- **BEUCHER Y. KELM V., GEYELIN M. PICK D.** (2010) - Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12) ; suivi évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris. Bilan de campagne de la première et de la deuxième année d'exploitation (2009 2010).
- **BEUCHER Y., ALBESPY F., MOUGNOT J. (2012)** - Projet éolien de Gelles et Heume l'Eglise (63) Focus sur la Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). Prospections complémentaires visant la localisation de gîtes et la précision des enjeux. 62 p.
- **BUREAU DE COORDINATION ENERGIE EOLIENNE** (2009) – Méthodes pour l'analyse et la réduction du risque de collision de chiroptères avec des installations éoliennes terrestres. Synthèse de congrès chauves-souris. Hanovre, 9 juin 2009. 5 p.
- **CORNUT J. VINCENT S.** (2010) – Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme. 39 p.
- **COSSON, M., DULAC, P.** (2004) : Suivi Évaluation de l'impact du parc Éolien de Bouin, 2003 : Comparaison État initial et fonctionnement des Éoliennes. A.D.E.M.E. Pays de la Loire, Région Pays de la Loire, L.P.O., Rochefort, 91 p.
- **DEJEAN S.** (2007) – Clé de détermination des chauves-souris de Midi-Pyrénées – En main- Cren/Gcmp DS. 16 p.
- **DIETZ C., VON HELVERSEN O.** (2004) – Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe. Version 1. Tuebingen & Erlangen (Allemagne). Traduction JC Louis. 56 p.
- **DUBOURG-SAVAGE M-J.,** (2005) : Impact des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité, Arvicola XVI n°2, SFEPM.
- **DUBOURG-SAVAGE M-J, BACH ET AL.** (2005): Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats10th Meeting of the Advisory Committee Bratislava, Slovak Republic, 25 – 27 April 2005
- **DULAC, P.** (2008) : Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.
- **DÜRR, T.** (2014). Relevé des cadavres de chiroptères. Statistique du bureau de l'environnement du Land de Brandebourg. Bilan de mars 2014.
- **EXEN** (2018). Parc éolien de Champagne Berrichonne (03) Suivi environnemental post-implantation 2017 ciblé sur les chauves-souris et sur les oiseaux. 90 p.
- **HORN, J., ARNETT, E., KUNZ, T.:** (2008) : Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(1):123-132. 2008
- **KUNZ, T., ARNETT, E.B, WALLACE P, ERICKSON, W.P., HOAR, A.R., JOHNSON G.D., LARKIN, R.P., STRICKLAND, THRESHER, R.W., TUTTLE, M.D.** (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 2007; 5(6): 315–324.
- **LEKUONA, J.** (2001) : Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Informe Técnico. Dirección General de Medio Ambiente. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra.
- **MARMET J.** (2014) Cahier technique d'identification des chiroptères (2014)...
- **MEEDDAT** (2010) - Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. 188p + annexes techniques.
- **NIERMANN I., BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J.** (2009) : Recherche systématique de cadavres –conditions méthodologiques, méthodes d'analyses statistique et résultats. Extrait d'une traduction des Synthèses des conférences tenues à Hanovre, le 09 juin 2009.
- **NORE T.** 1999. Vingt ans de marquage des nichées de buses variables *Buteo buteo* dans le centre de la France, *Alauda* 67, p307-318
- **ROCAMORA G., & YEATMAN-BERTHELOD D.,** (coord), 1999, Oiseaux menacés et à surveiller en France, SEO, LPO.
- **SANE F. CHRISTOPHE F., MERLY S. (ALEPE)** (2012) - Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : bilan des 3 années de suivi (2008-2009-2010). 110 p.
- **THIOLLAY J.M. ET BRETAGNOLLE V.** (2004). Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris, 176 p.
- **ULDRY V. (2013)** – Comparaison entre deux détecteurs d'ultrasons automatiques (Batcorder et Batlogger) dans le domaine de l'éolien. 36 p.

ANNEXES

Annexe 1 : L'équipe EXEN

L'équipe est constituée de 20 personnes en CDI, 19 écologues, ingénieurs (14), et techniciens (5) et d'une assistante de direction. L'équipe est également appuyée par des salariés saisonniers pour les suivis de mortalités de parcs éoliens.

Si les parcours de formation et les spécialités naturalistes sont très diversifiés, selon ses compétences et sensibilités, chacun d'entre nous peut être amené à intervenir sur chaque projet entre les investigations de terrain, le traitement des données ou la rédaction des rapports. Toutefois, chaque affaire est prise en charge par un cadre Chargé d'affaire référent, interlocuteur privilégié du donneur d'ordre, qui assure le suivi du déroulement du projet, et veille au respect de nos engagements en termes de consultations, méthodologie, ou échéances... .

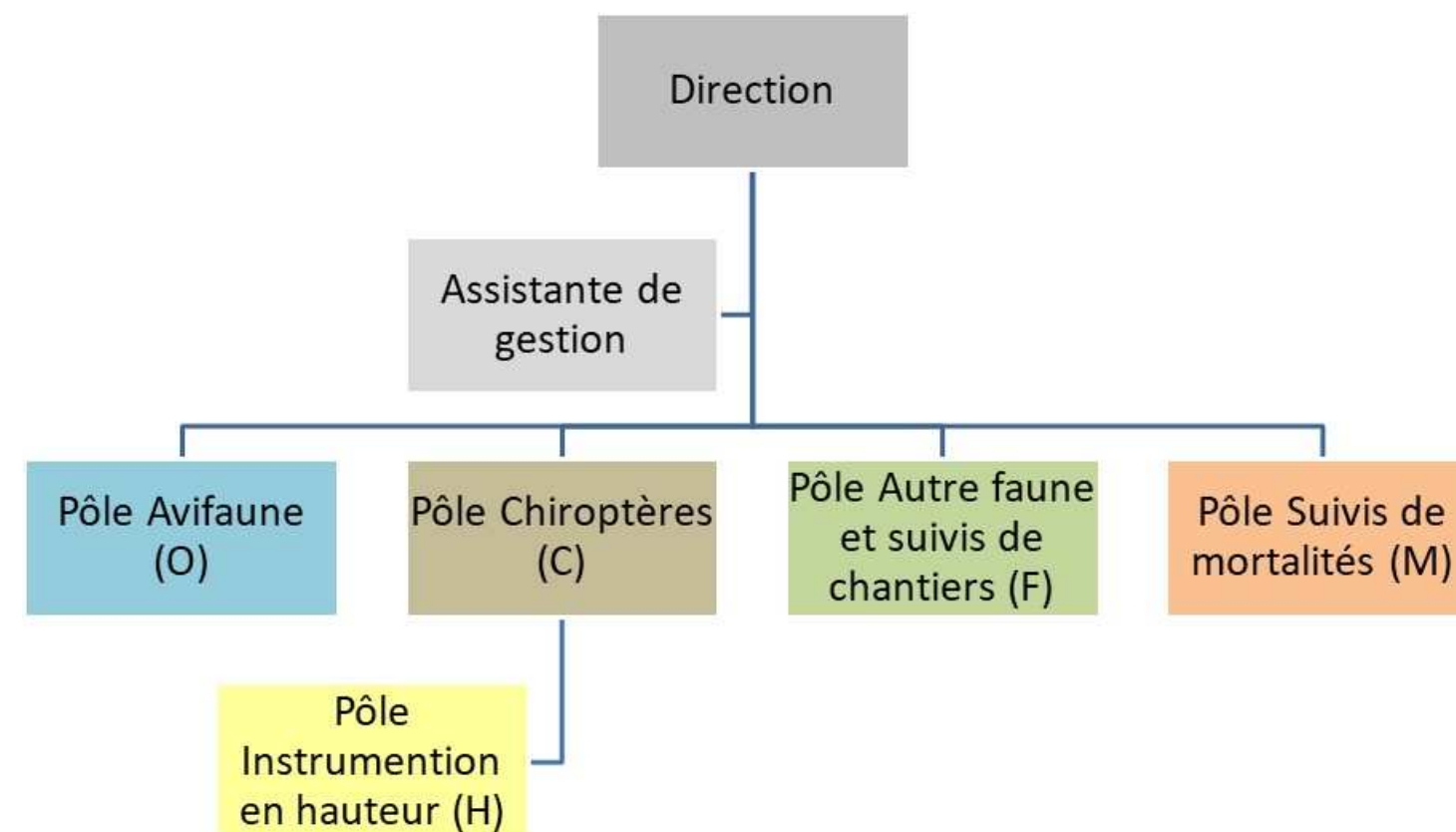
L'équipe est organisée en 5 pôles thématiques (cf. organigramme ci-contre). Chacun peut dépendre de plusieurs pôles selon ses compétences et fonctions dans l'entreprise. Le profil de chacun est proposé au niveau des pages suivantes, avec précision des principaux pôles de compétence pour chacun, sur la base de jeu de couleurs correspondant.

Cette organisation en pôle vise à entretenir la cohésion d'équipe et la cohérence des investigations par thèmes (partage des observations de terrain, protocoles et méthodes d'inventaires, évolution des modèles de rapports, veille technologique et réglementaire...). Le responsable de pôle est garant de cette cohérence thématique. Il réunit les membres de son équipe tous les mois. L'ensemble de l'équipe se réunit également chaque mois pour faciliter une cohésion plus transversale de l'ensemble des salariés.

Notre choix de dédier un pôle à part entière à l'instrumentation en hauteur souligne notre engagement depuis plus de 10 ans à être parfaitement autonomes et réactifs sur la gestion d'outils de mesures d'activité des chiroptères en continu (nacelle d'éolienne, mât de mesure, arbres, suivi de cavités...).

Cette orientation précoce vers les travaux en hauteur induit une réflexion constante sur les notions de sécurité, démarche dont l'ensemble de l'équipe profite également (formations SST, manœuvres extincteurs...).

Organigramme EXEN



Direction

Yannick BEUCHER

Ing. écologue-cordiste, chiroptérologue / ornithologue.

Fondateur - gérant. 18 ans d'expérience.



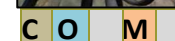
- **Profil :**
 - Ing. Agronome VetAgro Sup. Clermont Ferrand, 1998, « Environnement et territoires »,
 - Maîtrise d'Ecologie (Université d'Aix Marseille II, 1995), mention AB.
- **Expérience avant EXEN :**
 - Ing. Eau / Environnement Chambre d'Agriculture 64 (1999-2001)
 - Ing. Environnement-agriculture. Bureau d'étude GAUDRIOT (2001-2003)
- **Fonctions chez EXEN :** Gestion du personnel, sécurité, relations commerciales, gestion comptable, contrôle qualité des productions, méthodes de terrain, R&D et innovations techniques, relationnel, communication et représentation.
- **Autre fonction :** depuis 2016, coordonnateur du Groupe Technique Eolien de la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM).
- **Spécialités naturalistes :** chauves-souris, oiseaux.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (ATEN , formé par M. Barataud, Y. Tupinier , 2007) ,
 - Niveau 2 bioacoustique des chauves-souris (CPIE Pays d'Azay) (formé par T. Disca, 2012).
 - Apprenti capture chiroptères : formation CEN MP 2014-2019.
 - Evolution et travail en hauteur, (CCI Aveyron 2009, recyclage 2013 et 2017),
 - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
 - Sauveteur Secouriste du Travail (CCI12 2013, recyclage 2015-17-19),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Risque électrique (H0 B0 H0V) (CCI Aveyron 2020),
 - Outils de pilotage de l'entreprise (CCI Aveyron / TBS Business School 2021).

Justine MOUGNOT

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.

*Chargée d'affaires. Coordinatrice de production. **Responsable du Pôle Avifaune.** 9 ans d'expérience.*

Management production, protocoles scientifiques, encadrement.



- **Profil :** Master II pro de Biodiversité, écologie, environnement (Université J. Fournier de Grenoble), mention bien.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2011 : Service civique Suivi des populations de Gravelots à collier interrompus. Station de Bague de Trouvel.
 - 2010 : Diagnostic écologique des roselières de Haute Normandie pour PNA Butor étoilé. Observatoire avifaune de la maison estuaire du Havre.
 - 2009 : Inventaires de chauves-souris communes et orthoptères par ultrasons. MNHN Paris 2010,
- **Fonctions chez EXEN :** Coordinatrice de production et responsable de pôle Avifaune. Inventaires, organisation et traitement des données, rédaction des rapports, relectures, organisation et encadrement du pôle, gestion administrative, gestion du planning.
- **Spécialités naturalistes :** oiseaux et chauves-souris.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 2 de bioacoustique des chauves-souris (CPIE Brenne 2012).
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI 12 2013, recyclage 2015-17-19).
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019).
 - Gestion du temps et des priorités (CCI Aveyron 2020).
 - Manager son équipe (Niveau 1) (CCI Aveyron 2020).

Hélène CARADEC

Assistante de direction.

9 ans d'expérience.



- **Profil :** Licence Lettres Modernes avec mention. Paris la Sorbonne.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2011-2018 : Secrétaire administrative ATED, ADMR.
 - 2005 : Chargée de partenariats FOX INTERNATIONAL CHANNELS France
 - 2003-2005 : Attachée de presse. NATIONAL GEOGRAPHIC CHANNEL
 - 2000-2003 : Chargée relations presse. CANALSAT outre-mer / Afrique
- **Fonctions chez EXEN :**
 - Gestion administrative, facturation, appui à la gestion des ressources humaines, gestion des contrats, sécurité (document unique)...
 - Secrétariat, accueil téléphonique, gestion de planning, prise de RDV, organisation des déplacements, suivi du parc de véhicules...
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron prévue 2019).
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Adapter la politique formation aux évolutions légales (CCI Aveyron, 2020)

Ecologues - responsables de pôles naturalistes

Frédéric ALBESPY

Ing. écologue - biostatisticien / cartographe / chiroptérologue.

Chargé d'affaires. **Responsable du Pôle Chiroptères**. 10 ans d'expérience.

Management production, protocoles scientifiques, encadrement.



- **Profil** : Master II de Télédétection + Master II de biostatistiques (Université de Toulouse 3), mention bien et assez bien. (2008 – 2010)
- **Expérience avant EXEN** : Biostatisticien à ONCFS / Tour du Valat (2008), Modélisation de la propagation du virus de la grippe aviaire chez les sarcelles d'hiver en Europe, à partir de la Camargue.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, organisation et traitement des données, traitements statistiques, rédaction des rapports, relectures, référent informatique / cartographie, organisation et encadrement du pôle.
- **Spécialités naturalistes** : chauves-souris, oiseaux.
- **Formations professionnelles** :
 - Formé aux méthodes d'inventaires naturalistes réserve de St Quentin en Yvelines (2009)
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (2011) et niveau 2 (2012) (approche Barataud, formé par M. Barataud, Y. Tupinier, T. Disca). CPIE Pays d'Azay.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19).

Justine MOUGNOT

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.

Chargée d'affaires. Coordinatrice de production. **Responsable du Pôle Avifaune**. 8 ans d'expérience.

Cf. page précédente

Aurélié LANGLOIS

Ing. écologue-biostatistique. Chiroptérologue.

Chargée d'affaires. **Responsable Pôle suivis des mortalités**. 5 ans d'expérience.

Management production, protocoles scientifiques, encadrement.



- **Profil** : Master II Gestion de la Biodiversité (Université P. Sabatier, Toulouse, 2016), mention bien.
- **Expérience avant EXEN** : Stage de Master 1. Rédaction du plan de gestion d'une cavité, CEN de Midi-Pyrénées (2015)
- **Fonctions chez EXEN** : Organisation et traitement des données chiroptères et suivis de mortalités, traitements statistiques, rédaction des rapports, relectures, méthodes et analyses des suivis de mortalités, organisation et encadrement du pôle.
- **Spécialités naturalistes** : mammifères (dont chiroptères) et entomofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2017-2019).
 - Apprentie capture chiroptères : formation théorique CEN MP 2016.
 - Niveaux 1 et 2 bioacoustique des chauves-souris (2017). CPIE Pays d'Azay.

Arnaud RHODDE

Ing. écologue. Ornithologue / entomologue

Chargé d'affaires. **Responsable du pôle Petite faune et suivis de chantiers**. 7 ans d'expérience



- **Profil** : Master II Gestion de la Biodiversité Aquatique et Terrestre (Université P.Sabatier, Toulouse, 2014).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2015 : Chargé d'études faune chez BIOTOPE PACA, Hyères (83).
 - 2014 : Assistant chargé d'étude faune, ETEN (82).
- **Fonctions chez EXEN** : Encadrement du pôle, méthodes d'inventaires et analyses du volet Petite faune et Suivis de chantiers. Chargé d'études faune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, relectures, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, rhopalocères, odonates, orthoptères (référent entomofaune), herpétofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Formation orthoptères, NMP 2016.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020).

Ecologues

Mathieu LOUIS

Ing. écologue - ornithologue / chiroptérologue.

Chargée d'affaires. Référent bioacoustique des chiroptères. 11 ans d'expérience.



- **Profil** : Master II de Gestion et Evolution de la Biodiversité (Université Lille 1).
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2010-2014 : chargé d'études environnement chez ENVOL ENVIRONNEMENT.
 - Stage 2010 amphibien au CPIE Chaîne des Terrils.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires (avifaune, chiroptères, autre faune), traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères (réf. acoustique), oiseaux, amphibiens, reptiles
- **Formations professionnelles** :
 - Formation ornithologique (GON Pas de Calais 2013-2014)
 - Niveaux 2 de bioacoustique des chauves-souris (formé par Y. Tupinier, M. Barataud). 2014, CPIE Pays d'Azay.
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2014)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2015, 2017, 2019),
 - Formation reptiles, NMP 2018.

C O F M

Laurie NAZON

Technicienne écologue - ornithologue / entomologue.

Chargée de gestion BDD avifaune. 10 ans d'expérience.



Profil : BTS Gestion et Protection de la Nature.

- **Expérience avant EXEN** : Suivi des nichées de grands vautours, bagage en Aveyron / Lozère (LPO Grands Causse 2010)
- **Fonctions chez EXEN** : Gestion de base de données Avifaune. Inventaires ornithologiques, et autre faune, spécialité grands rapaces, saisie de données, organisation BDD format SINP.
- **Spécialités naturalistes** : grands rapaces, oiseaux, odonates, orchidées.
- **Formations professionnelles** :
 - Méthodes d'inventaire d'Odonates, (CPIE Pays d'Azay 2011)
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013, recyclage 2017).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19).

O F M

Cédric SICCARDI

Ing. écologue. Chiroptérologue / entomologue / herpétologue.

Chargé d'affaires. Référent bioacoustique des chiroptères. 5 ans d'expérience.



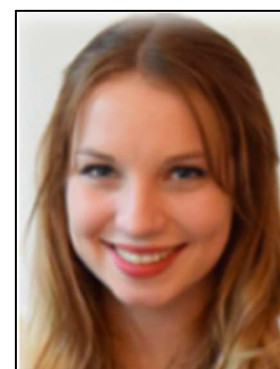
C F M H

- **Profil** : Master Biodiversité et Développement durable, Perpignan 2015
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2016-17 : Chiroptérologue, études acoustiques, projets éoliens et divers. CALIDRIS.
 - 2016: Chiroptérologue. Recherche de gîtes en bâtis. LPO Drome.
 - 2015: stagiaire chiroptérologue, recherche et suivi de colonies de Rhinolophes Euryales, LPO Anjou.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères (co-référent acoustique, capture), entomofaune, herpétofaune.
- **Formations professionnelles** :
 - Capture chiroptères : habilitation de capture 2016. Forte expérience.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron, 2019).
 - Formations Travail en hauteur (2019),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019).

Alix THUROW

Ing. écologue. Chiroptérologue – ornithologue apprentie

Chargée d'affaires. 2 ans d'expérience.

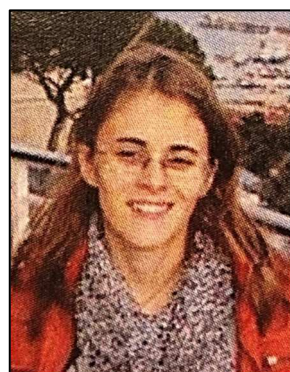


C F M

- **Profil** : Master pro Écologie. Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité (IEGB). Université de Montpellier. 2018-19
- **Expérience avant EXEN** :
 - 2019 : Apprentissage de Master 2 : ingénieure écologue chiroptérologue. EXEN
 - 2018 : Stage de Master 1. Suivi de l'activité nocturne d'une population de Grandes noctules par GPS-métrie. EXEN
 - 2017 : Stage chargée d'études environnement. Bureau d'étude Ecotope.
- **Fonctions chez EXEN** : Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes** : chiroptères, micromammifères.
- **Formations professionnelles** :
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (2019).
 - Apprentie capture chiroptères : formation théorique en 2019.
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2020),
 - Sauveteur secouriste du travail (CCI Aveyron 2020).

Sandra DERVAUX

*Ing. écologue. Chiroptérologue / herpétologue - ornithologue apprentie.
Chargée d'affaires. 4 ans d'expérience.*



- **Profil :** Licence pro. Espaces Naturels, Biologie appliquée aux Ecosystèmes exploités. UPPA 64. Mention assez bien.
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2018 : Chargée d'étude environnement mammalogue-chiroptérologue. Cabinet Barbanson environnement (34).
 - 2017 : Tech. mammalogue-chiroptérologue. ECOMED Marseille (13).
 - 2016 : Service civique Ambassadeur de Biodiversité. LPO Loire (42)
 - 2015 : Stagiaire Chargée d'études ornithologue/entomologiste, Inventaire de l'avifaune et de l'entomofaune de la ZPS de Méron, LPO Anjou.
- **Fonctions chez EXEN :** Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** mammifères (dont chiroptères), herpétofaune.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2019)
 - Apprenti capture chiroptères : formation théorique 2018
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2018).

Amélia ROZELLE

*Ing. écologue. Chiroptérologue / ornithologue
Chargée d'affaires. 3 ans d'expérience.*



- **Profil :** Master professionnel Gestion et Conservation de la Biodiversité (GCBio). Université de Bretagne Occidentale, Brest (2016).
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2017 : Rédactrice environnementale. Lha Charitable Trust (Inde).
 - 2017 : Assistante de recherche sur l'écologie et la conservation de la Hyène rayée, Népal. Université Tribhuvan et Himalayan Biodiversity Network (Népal).
 - 2016 : Chargée d'étude en écologie, chiroptérologue - ornithologue. Auddicé Environnement.
- **Fonctions chez EXEN :** Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** chiroptères, ornithologie, entomologie.
- **Formations professionnelles :**
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chauves-souris (formée par M. Barataud). CPIE Pays d'Azay, 2019 et 2020.
 - Formation RhoMéo, CEN Rhône-Alpes, 2016.
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Niveau 1 et 2 de bioacoustique des chiroptères (M. Barataud 2020)

Marie FRAIKIN

*Ing. écologue. Ornithologue
Chargée d'affaires. 2 ans d'expérience*



- **Profil :** Master Mixte Dynamique et Conservation de la Biodiversité (DyCoB). Université de Bourgogne Franche-comté (2018).
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2018 : Stage chargé d'étude au CEBC (centre de recherche biologique de Chizé)
 - 2017 : Stage chargée d'étude en ornithologie à la LPO aveyron
 - 2016 : Stage chargé d'étude en hérapétofaune dans Réserve Naturel de France
- **Fonctions chez EXEN :** Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie, herpétofaune et mammifères hors chiroptères.
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Formation orthoptères (CPIE Brenne 2020).

Benjamin BOULAIRE

*Ing. écologue. Entomologue / herpétologue/ornithologue.
Chargée d'affaires. 4 ans d'expérience*



- **Profil :** Licence pro Forêt, gestion et préservation de la ressource en eau. UFR Sciences et Techniques de Tours et LEGTA Le Chesnoy-Les Barres (2015).
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2018 : Chargé d'études faune et écologie au CDPNE, Blois (41)
 - 2017 : Chargé d'études faune et écologie au CDPNE, Blois (41)
 - 2017 : Vacataire, à l'ONCFS Délégation régionale Grand Est
 - 2016 : Service civique à la LPO France, RNN de la Casse de la Belle Henriette (85)
- **Fonctions chez EXEN :** Encadrement du pôle, méthodes d'inventaires et analyses du volet Petite faune et Suivis de chantiers. Chargé d'études faune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie, entomofaune, herpétofaune et mammifères hors chiroptères
- **Formations professionnelles :**
 - Formation Rhopalocères, LPO (2019).
 - Formation Herpétologie, Nature Midi-Pyrénées (2020).
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020).

Elissia MOUREY

*Ing. écologue. Ornithologue/entomologue.
Chargée d'affaires. 2 ans d'expérience*



- **Profil :**
 - Master Expertise Faune Flore (E2F). Muséum national d'histoire naturelle, Paris (2017)
 - Master Ecologie Fonctionnelle Comportementale et Evolutive (EFCE). Université de Rennes 1, Rennes (2016)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2017 : Stage chargée d'études ornithologue, chez Auddicé Environnement (59)
- **Fonctions chez EXEN :** Méthodes d'inventaires et analyses du volet avifaune. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie, entomofaune, herpétofaune et mammifères hors chiroptères
- **Formations professionnelles :**
 - Formation ornithologie avancée, GON (2018)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2020),
 - Formation orthoptères (Nature en Occitanie 2020).

Arnaud COMBY

*Tech. écologue. Ornithologue
Chargé d'études. 19 ans d'expérience*



- **Profil :**
 - Master II Gestion Sociale de l'Environnement et Valorisation des Ressources Territoriale GSE VRT Université Champollion, Albi (2010).
 - Licence sciences de l'environnement / biologie-écologie, Université Champollion, Albi (2008)
 - Eco-interprète / écologie – animation – gestion de projets
 - URCPIE, Franche Comté (1998)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2010-2018 : Chargé de mission développement durable – guide animateur (Rouergue Vacances Loisirs, Salles la Source, 12)
 - 2001-2010 : Chargé d'étude ornithologue – animateur LPO Aveyron (12).
 - 2000-2001 : Responsable de la maison natale de Jean Henri Fabre (Entomologie-Aveyron)
- **Fonctions chez EXEN :** Gestion de base de données Avifaune. Inventaires ornithologiques, et autre faune, spécialité rapace.
- **Spécialités naturalistes :** rapaces, oiseaux, mammifères terrestres.
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (2015 recyclages 2017-2019),
 - Formation orthoptères (CPIE Brenne 2020).

Xavier NARDOU

*Ing. écologue généraliste
Chargé d'affaires. 1 an d'expérience*



- **Profil :**
 - Master en Biologie, Ecologie, Evolution et Biodiversité. Université F. Rabelais de Tours, Mention Très Bien. (2018)
 - Licence en Biologie des Organismes et des Populations . Université des Sciences et Techniques de Limoges, Mention Bien (2016)
- **Expérience avant EXEN :**
 - 2020 : Technicien de recherche en ornithologie, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Dijon.
 - 2019 : Service civique PNR Chartreuse, UMR CNRS 5558, LBBE Lyon.
 - 2018 : Stage Master . Behavioural Ecology Groupe, Budapest, Hongrie.
- **Fonctions chez EXEN :** Méthodes d'inventaires et analyses du volet avifaune. Etudes transverses, innovation, R&D. Inventaires, traitement et analyse des données, rédaction des rapports, gestion d'affaires.
- **Spécialités naturalistes :** ornithologie.
- **Formations professionnelles :**
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2021).

Ecologues cordistes (pôle instrumentation en hauteur)

Julien CAYLET

Tech. écologue –cordiste. Ornithologue.

4 ans d'expérience



- **Profil** : BTS Production aquacole
- **Expérience avant EXEN** : restaurateur, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Inventaires de terrain avifaune. Relevés de suivis de chantiers. Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, poissons.
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2017, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2017, recyclage 2019),
 - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2017),
 - Evacuation d'urgence en éolienne,
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019).

Emilien BONICHON

Tech. écologue –cordiste. Ornithologue.

3 ans d'expérience



- **Profil** : Formation CQP1 ouvrier cordiste (2017). Brevet supérieur fusilier-commando (2013). Aguerissement centre national d'entraînement commando (2007).
- **Expérience avant EXEN** : parachutiste, fusilier-commando, armée de l'air. Chef de groupe et de section.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Tests de relevés de données à distances (BATmode, GSM-Batcorder). Participations aux relevés IBP et suivis de mesures de gîtes / nichoirs artificiels.
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (formation cordiste, recyclage EXEN 2018, recyclage GWO Abcyss formation 2020)
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2018),
 - Habilitation électrique BO (CCI 12, 2018),
 - Evacuation d'urgence en éolienne (2018),
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019),
 - Perfectionnement Ornitho niveau 1 et niveau 2 (LPO Aquitaine, 2019).

Pierre PETITJEAN

Technicien écologue – cordiste. Ornithologue / herpétologue / chiroptérologue.

Responsable du Pôle instrumentation en hauteur. 9 ans d'expérience.



- **Profil** : BTS Gestion et Protection de la Nature.
- **Expérience avant EXEN** : Paysagiste, naturaliste amateur.
- **Fonction chez EXEN** : Gestion et maintenance du parc d'enregistreurs à ultrasons en suivis passifs (sur arbres, mâts de mesures, nacelles d'éoliennes). Encadrement de l'équipe de cordistes. Gestion des formations travail en hauteur. Inventaires de terrain avifaune, petite faune, chiroptères. Evaluation Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Pose et suivis de gîtes artificiels, nichoirs. Rédaction de rapports de suivis (IBP, microhabitats arboricoles et suivi des gîtes / nichoirs).
- **Spécialités naturalistes** : oiseaux, herpétofaune, chauves-souris, flore.
- **Formations professionnelles** :
 - Evolution et travail en hauteur, (Hauteur et Sécurité 2013, recyclage H&S 2017, recyclage GWO Abcyss formation 2018),
 - Vérificateur équipement EPI, (Hauteur et Sécurité 2013),
 - Sauveteur Secouriste du travail (CCI Aveyron 2013, recyclage 2015-17-19),
 - Evolution et travail en éolienne, évacuation d'urgence (2015-19),
 - Formation / habilitation électrique CCI 2017,
 - Niveau 1 bioacoustique des chauves-souris (2014) et niveau 2 (2014) (formé par M. Barataud, Y. Tupinier.). CPIE Pays d'Azay,
 - Maniement des extincteurs (CCI Aveyron, 2019).

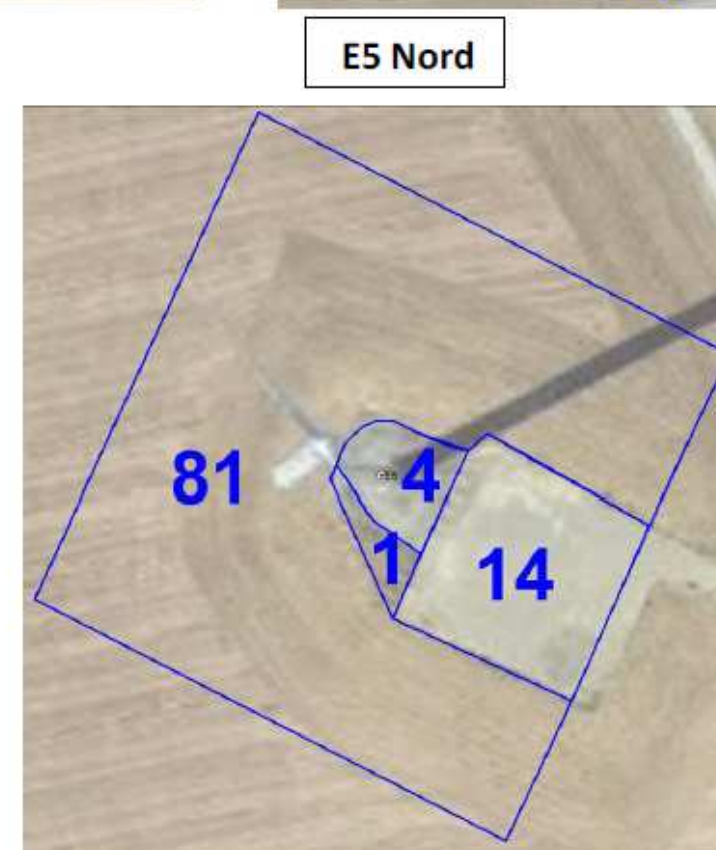
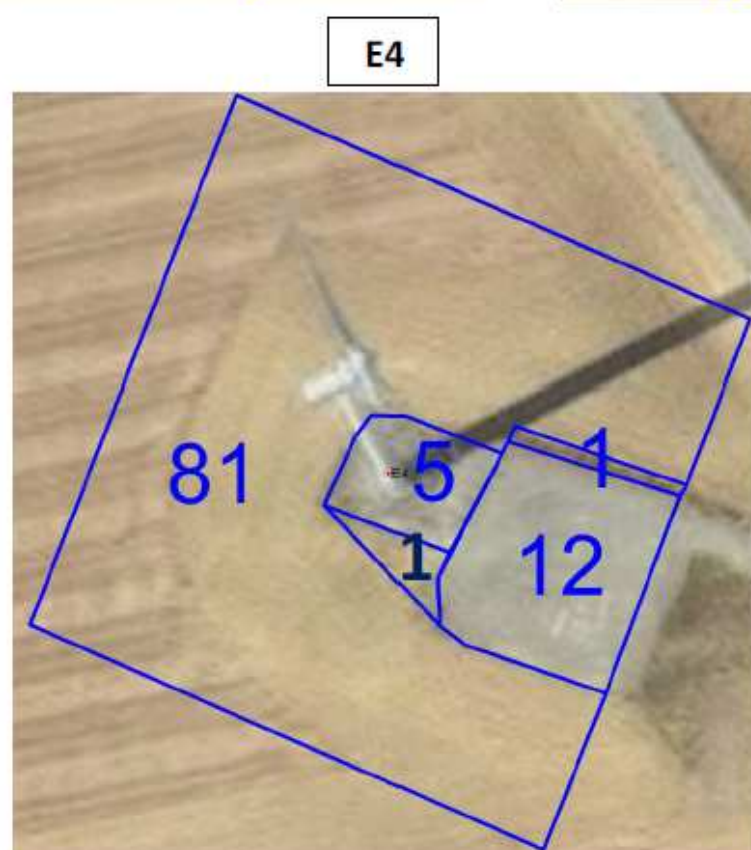
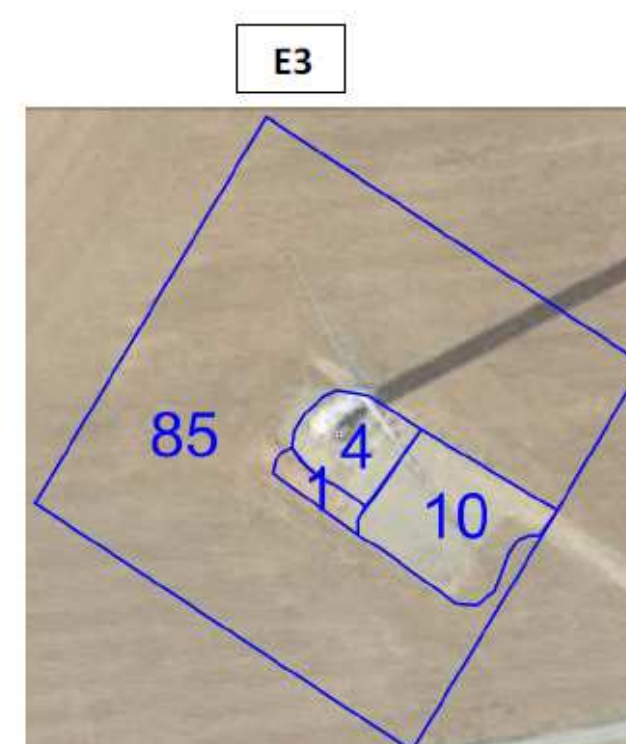
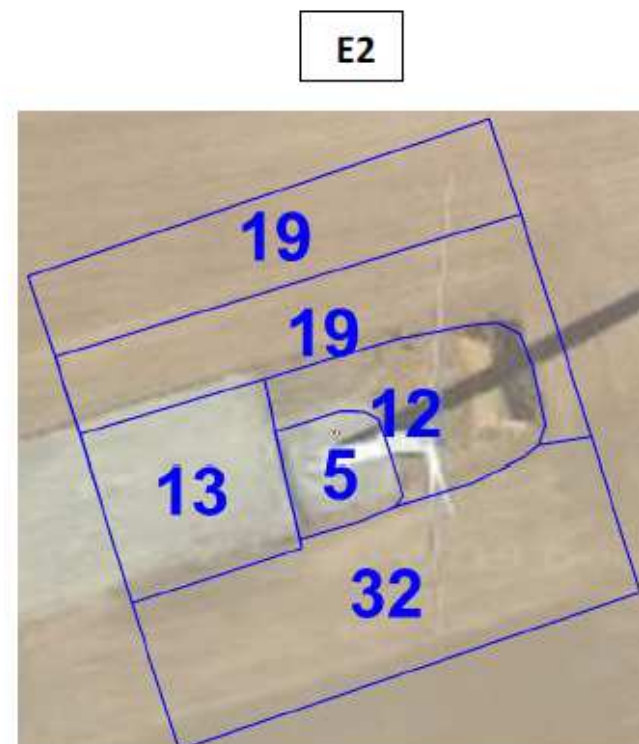
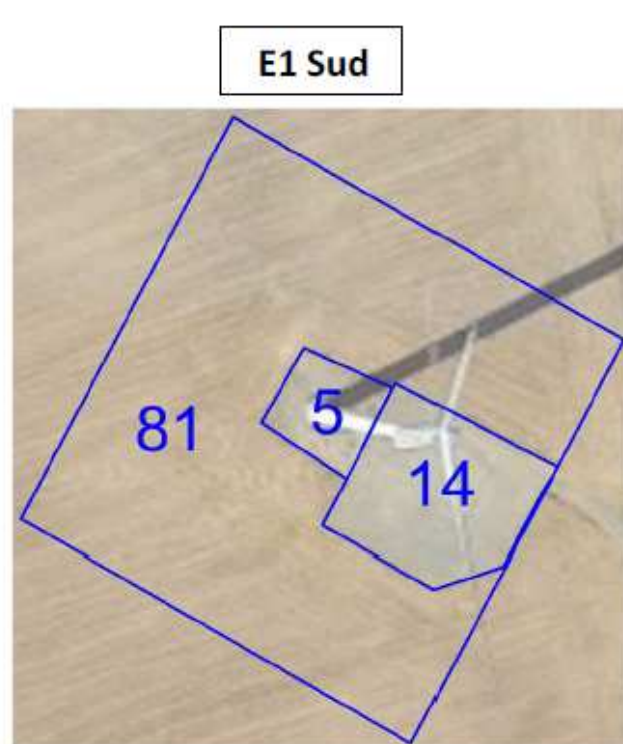
Annexe 2 : Fiche de relevé de terrain



FICHE DE TERRAIN MORTALITE

Suivi mortalité du parc éolien de CHAMPAGNE BERRICHONNE (2020)

		Chercheur :		Heure début suivi :		Heure d'embauche :		Temps de pause :	
		Date :		Heure fin suivi :		Heure de débauche :		Orages depuis dernière visites ?	
		Durée de prospection	Surface prospectée (%)	Type 1 (%) Gravier	Type 2 (%) <30cm	Type 3 (%) >30cm	Type 4 (%) Non prospectable	Assolement : culture, prairie, lande ...	Rq par éolienne (traces prédation, maintenance...)
CONTEXTE	E1								
	E2								
	E3								
	E4								
	E5								
DECOUVERTES IN PROTOCOLE	Oiseau ou Chauve-souris (OIS ou CS)								
	Numéro éolienne								
	Distance au mât								
	Direction au mât								
	Type dans lequel le cadavre a été trouvé (type 1, type 2...)								
	Etat (vivant, frais, avancé, sec)								
	Mort depuis (nb j)								
	Blessure (non/oui et quoi)								
	Insectes dans la bouche ?								
	Espèce (ou genre...)								
	Taille Avant bras (mm)								
	Age (ad, jeune)								
	Sexe (male, fem) ?								
	Si fem allaitante? (mamelles pelées)								
	Si fem gestante ?								



Annexe 3 : Données brutes de mortalités découvertes en 2020

Chiroptères

Date	Découvreur	Eolienne	Distance au mat (m)	Direction par rapport au mat	Date de mortalité estimée	Espèce	Nom latin	Type de vol	Sexe	Age	Mesure de l'avant-bras (mm)
27/07/2020	DC	E5	50	S	24/07/2020	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Lisière		Ad	31,5
30/07/2020	RD	E5	20	NO	27/07/2020	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Lisière	Male	Ad	32

Oiseaux

Date	Découvreur	Eolienne	Distance au mat (m)	Direction par rapport au mat	Date de mortalité estimée	Espèce	Nom latin	Type de vol
08/10/2020	RD	E4	15	SE	06/10/2020	Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Passereau
12/10/2020	CR	E1	40	?	12/10/2020	Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Passereau

Annexe 4 : Données brutes des oiseaux nicheurs en 2018-2019-2020

Observation n°	Espèce	Nom latin	Cod. espèce INPN (voir cd. nom de TAXREF v11.0)	Cod. INPN (voir cd. nom de TAXREF v11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age		Précisions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (en note méthode)	Statut	IPA	Secteur Migration	Observateur
2	Grue cendrée	Grus grus	3076	3076	Grand volatile	2018-03-01	Moderé	S	Pré-Nuptial	14:50	Vers E1	150					2	M			DAVROUT Sylvain
3	Grue cendrée	Grus grus	3076	3076	Grand volatile	2018-03-01	Moderé	S	Pré-Nuptial	14:50	Vers E1	100					2	M			DAVROUT Sylvain
4	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	3					0	N	3		ALBESPY Frederic
5	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
6	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
7	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
8	Pic vert	Picus viridis	3603	3603	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	0,5		ALBESPY Frederic
9	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
10	Mésange bleue	Parus caeruleus	534742	534742	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
11	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes	3967	3967	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
12	Buse variable	Buteo buteo	2623	2623	Grand rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
13	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
14	Tourterelle turque	Streptopelia decaocto	3429	3429	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
15	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
16	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
17	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
18	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
19	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
20	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:35	2	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
21	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
22	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
23	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
24	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
25	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
26	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	2					0	N	1		ALBESPY Frederic
27	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	07:57	7	1					0	N	0,5		ALBESPY Frederic
28	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:19	3	5				Surtout dans le cotza	0	N	5		ALBESPY Frederic
29	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:19	3	4					0	N	4		ALBESPY Frederic
30	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:19	3	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
31	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:19	3	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
32	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:19	3	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
33	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:40	1	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
34	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:40	1	5					0	N	5		ALBESPY Frederic
35	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:40	1	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
36	Coucou gris	Cuculus canorus	3465	3465	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	08:40	1	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
37	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:02	5	4					0	N	4		ALBESPY Frederic
38	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:02	5	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
39	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:02	5	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
40	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:02	5	2					1	N	1		ALBESPY Frederic
41	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
42	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
43	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
44	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
45	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	3941	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
46	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
47	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:30	6	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
48	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
49	Tourterelle turque	Streptopelia decaocto	3429	3429	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	2					1	N	1,5		ALBESPY Frederic
50	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
51	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	2					0	N	2		ALBESPY Frederic
52	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
53	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
54	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	3					0	N	3		ALBESPY Frederic
55	Verdier d'Europe	Carduelis chloris	4580	4580	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
56	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	2					1	N	1		ALBESPY Frederic
57	Rougequeue noir	Phoenicurus ochruros	4035	4035	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
58	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	2					1	N	1		ALBESPY Frederic
59	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					0	N	1		ALBESPY Frederic
60	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	2669	2669	Petit rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	09:58	4	1					1	N	0,5		ALBESPY Frederic
61	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	10:25	5	2					1	N			ALBESPY Frederic
62	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	11:00	3	1				1 mâle, en chasse	1	N			ALBESPY Frederic
63	Milan noir	Milvus migrans	2840	2840	Grand rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	11:00	3	1					1	M			ALBESPY Frederic
64	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	11:00	3	1				1 mâle, en chasse (BSM ligne 62??)	1	N			ALBESPY Frederic
65	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2018-04-18	Faible	SE	Pré-Nuptial	11:32	1	1				1 mâle, en chasse	1	N			ALBESPY Frederic
66	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	2				Chant	0	N	2		BONNET Fanny
67	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	1				Chant	0	N	1		BONNET Fanny
68	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	1				Chant	0	N	1		BONNET Fanny
69	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	1				Chant	0	N	1		BONNET Fanny
70	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	1					0	N	0,5		BONNET Fanny
71	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:22	6	1				Chant	0	N	1		BONNET Fanny
72	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:54	5	2				Chant	0	N	2		BONNET Fanny
73	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:54	5	2				Chant	2	N	2		BONNET Fanny
74	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-05-15	Faible	ONO	Nuptial	06:54	5	1				Chant					

Observation n°	Esèce	Nom latin	Code espèce NPN (voir cd ref de TAXREF V11.0)	Code NPN (voir cd ref de TAXREF V11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age	Prédictions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (voir note méthode)	Statut	IPA	Séjour Migration	Observateur
136	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
137	Hypolaïs polyglotte	Hippolaïs polyglotta	4215	4215	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
138	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
139	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
140	Tourterelle turque	Streptopelia decacotta	3429	3429	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
141	Bruant jaune	Emberiza citrinella	4657	4657	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
142	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:03	2	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
143	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	2			H0-H1	1	N	1,5		MOUGNOT Justine
144	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
145	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes	3967	3967	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
146	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	3				0	N	1,5		MOUGNOT Justine
147	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1			Même femelle ligne 138 (pt 2)	0	N	1		MOUGNOT Justine
148	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
149	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
150	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
151	Bruant jaune	Emberiza citrinella	4657	4657	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
152	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
153	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
154	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:26	7	7				1	N	3,5		MOUGNOT Justine
155	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	4				0	N	3		MOUGNOT Justine
156	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	3				0	N	3		MOUGNOT Justine
157	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
158	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
159	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
160	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
161	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
162	Grimpereau des jardins	Certhia brachydactyla	3791	3791	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
163	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
164	Fauvette grisette	Sylvia communis	4262	4262	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
165	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
166	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	3				1	N	1,5		MOUGNOT Justine
167	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	06:49	3	1				0	N	0,5		MOUGNOT Justine
168	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	3				0	N	3		MOUGNOT Justine
169	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	4				0	N	4		MOUGNOT Justine
170	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
171	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
172	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
173	Tourterelle turque	Streptopelia decacotta	3429	3429	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	1			Loin	0	N	1		MOUGNOT Justine
174	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	4				1	N	2		MOUGNOT Justine
175	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	1				1	N	0,5		MOUGNOT Justine
176	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:11	1	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
177	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	3				0	N	3		MOUGNOT Justine
178	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	3				0	N	3		MOUGNOT Justine
179	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
180	Coucou gris	Cuculus canorus	3465	3465	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	1			Loin	0	N	1		MOUGNOT Justine
181	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	1				1	N	0,5		MOUGNOT Justine
182	Tourterelle turque	Streptopelia decacotta	3429	3429	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:35	5	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
183	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:56	MVT	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
184	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
185	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
186	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
187	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	2				1	N	1		MOUGNOT Justine
188	Tourterelle turque	Streptopelia decacotta	3429	3429	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
189	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				1	N	0,5		MOUGNOT Justine
190	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
191	Tarier pâtre	Saxicola torquatus	199425	199425	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	0,5		MOUGNOT Justine
192	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
193	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
194	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	2				1	N	1		MOUGNOT Justine
195	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	07:58	6	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
196	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
197	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
198	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	2				0	N	1		MOUGNOT Justine
199	Tourterelle turque	Streptopelia decacotta	3429	3429	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
200	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
201	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	4				1	N	2		MOUGNOT Justine
202	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
203	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	3				0	N	2,5		MOUGNOT Justine
204	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	1				0	N	0,5		MOUGNOT Justine
205	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
206	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	15				0	N	7,5		MOUGNOT Justine
207	Pie bavarde	Pica pica	4474	4474	Intermédiaire	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	08:23	4	1				0	N	0,5		MOUGNOT Justine
208	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	09:03	E1	1				0	N	1		MOUGNOT Justine
209	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	09:03	E1	2				0	N	2		MOUGNOT Justine
210	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	09:22	1	1			1 mâle, parade non stop	2	N	1		MOUGNOT Justine
211	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	2669	2669	Petit rapace	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	09:22	1	1			Soaring	1	N	0,5		MOUGNOT Justine
212	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	2669	2669	Petit rapace	2018-06-07	Nul	0	Nuptial	10:01	7	1								

Observation n°	Espèce	Nom latin	Code espèce INPN (voir cd_nom de TAXREF v11.0)	Code INPN (voir cd_ref de TAXREF v11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age	Précisions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (cf note méthode)	Statut	IPA	Secteur Migration	Observateur	
271	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:15	1	1					1	N	0,5		DAVROUT Sylvain
272	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:15	1	3					0	N	3		DAVROUT Sylvain
273	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:15	1	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
274	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:15	1	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
275	Busard cendré	Circus pygargus	2887	2887	Grand rapace	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:40	4	1	2		chasse		1	N	0,5		DAVROUT Sylvain
276	Mésange bleue	Parus caeruleus	534742	534742	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
277	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
278	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
279	Tourterelle turque	Streptopelia decaocto	3429	3429	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	3					0	N	3		DAVROUT Sylvain
280	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
281	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	3					1	N	1,5		DAVROUT Sylvain
282	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	0,5		DAVROUT Sylvain
283	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	07:45	4	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
284	Tarier pâle	Saxicola torquatus	199425	199425	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	1					1	N	0,5		DAVROUT Sylvain
285	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
286	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	2					0	N	2		DAVROUT Sylvain
287	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	8			H0-H1		1	N	4		DAVROUT Sylvain
288	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
289	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:10	6	1					1	N	0,5		DAVROUT Sylvain
290	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:35	5	2					0	N	2		DAVROUT Sylvain
291	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:35	5	2					0	N	1		DAVROUT Sylvain
292	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:35	5	8			H0-H1 champs petit pois		1	N	4		DAVROUT Sylvain
293	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	08:35	5	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
294	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:05	3	2					0	N	2		DAVROUT Sylvain
295	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:05	3	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
296	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:05	3	2					1	N	1		DAVROUT Sylvain
297	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
298	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	2					0	N	1		DAVROUT Sylvain
299	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
300	Traquet motteux	Oenanthe oenanthe	4064	4064	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1			sur tas de pierre		0	M			DAVROUT Sylvain
301	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
302	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
303	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
304	Canard colvert	Anas platyrhynchos	1966	1966	Oiseau d'eau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	2					2	N	1		DAVROUT Sylvain
305	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
306	Etourneau sansonnet	Stumus vulgaris	4516	4516	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					1	N	0,5		DAVROUT Sylvain
307	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
308	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	2					1	M			DAVROUT Sylvain
309	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
310	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:30	2	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
311	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:55	7	2					0	N	1		DAVROUT Sylvain
312	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:55	7	2					0	N	2		DAVROUT Sylvain
313	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:55	7	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
314	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	09:55	7	2					1	M			DAVROUT Sylvain
315	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	10:25	1	3					1	N	1,5		DAVROUT Sylvain
316	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	10:25	1	1					0	N	1		DAVROUT Sylvain
317	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-04-16	Modéré	NNO	Pré-Nuptial	10:25	1	2					1	N	1		DAVROUT Sylvain
318	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	3941	Faible	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	2			H0-H1		1	N	1		NAZON Laurie
319	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
320	Geai des chênes	Garrulus glandarius	4466	4466	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
321	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	0,5		NAZON Laurie
322	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
323	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
324	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
325	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
326	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
327	Tourterelle turque	Streptopelia decaocto	3429	3429	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	2					0	N	2		NAZON Laurie
328	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
329	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:15	2	1					0	N	1		NAZON Laurie
330	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:45	7	2			H0-H1		1	N	1		NAZON Laurie
331	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:45	7	1					0	N	1		NAZON Laurie
332	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	06:45	7	1					0	N	1		NAZON Laurie
333	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:08	3	2			H0-H1		1	N	1		NAZON Laurie
334	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:08	3	1					0	N	0,5		NAZON Laurie
335	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:08	3	3					1	N	1,5		NAZON Laurie
336	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:08	3	1					1	N	1		NAZON Laurie
337	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:30	1	3					0	N	3		NAZON Laurie
338	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:30	1	1			H0-H1		1	N	0,5		NAZON Laurie
339	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:30	1	3			H1-H0		1	N	1,5		NAZON Laurie
340	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:30	1	2					1	N	2		NAZON Laurie
341	Perdrix rouge	Alectoris rufa	2975	2975	Intermédiaire	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:30	1	2					0	N	1		NAZON Laurie
342	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:54	5	2			H0-H1		1	N	2		NAZON Laurie
343	Martinet noir	Apus Apus	3551	3551	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:54	5	4					1	M			NAZON Laurie
344	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2019-05-14	Faible	NE	Nuptial	07:54	5</										

Observation n°	Espèce	Nom latin	Code espèce INPN (voir col. nom de TAXREF v11.0)	Code INPN (voir col. nom de TAXREF v11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age	Précisions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (cf note méthode)	Statut	IPA	Secteur Migration	Observateur
372	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
373	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
374	Bruant jaune	Emberiza citrinella	4657	4657	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
375	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	1			H0-H2	2	N	1		PETITJEAN Pierre
376	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	2				0	N	1		PETITJEAN Pierre
377	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	4				1	N	2		PETITJEAN Pierre
378	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:26	2	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
379	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	2				0	N	1		PETITJEAN Pierre
380	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	2			H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre
381	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
382	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	1				1	N	0,5		PETITJEAN Pierre
383	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
384	Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	4583	4583	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	06:51	7	2			H1-H0	1	N	1		PETITJEAN Pierre
385	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	5			3 jeunes	0	N	2		PETITJEAN Pierre
386	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	1			H0-H2-H0	2	N	1		PETITJEAN Pierre
387	Perdrix grise	Perdix perdix	2989	2989	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	1			H0-H1-H0	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre
388	Pic épeiche	Dendrocopos major	3611	3611	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
389	Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	4583	4583	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	2			H1-H0-H1	0	N	1		PETITJEAN Pierre
390	Grive draine	Turdus viscivorus	4142	4142	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
391	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	3				0	N	1,5		PETITJEAN Pierre
392	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:12	3	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
393	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:34	1	2			H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre
394	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:34	1	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
395	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	3941	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:34	1	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
396	Caille des blés	Coturnix coturnix	2996	2996	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:34	1	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
397	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:34	1	2				1	N	1		PETITJEAN Pierre
398	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
399	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	2			H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre
400	Pic épeiche	Dendrocopos major	3611	3611	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
401	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
402	Tourterelle turque	Streptopelia decussata	3429	3429	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
403	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
404	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
405	Pic vert	Picus viridis	3603	3603	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	1				0	N	0,5		PETITJEAN Pierre
406	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	07:58	4	3				1	N	1,5		PETITJEAN Pierre
407	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:24	5	2			H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre
408	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:24	5	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
409	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:24	5	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
410	Fauvette grisette	Sylvia communis	4252	4252	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:24	5	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
411	Linotte mélodieuse	Carduelis cannabina	4588	4588	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:24	5	1				1	N	0,5		PETITJEAN Pierre
412	Fauvette grisette	Sylvia communis	4252	4252	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
413	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	2				0	N	2		PETITJEAN Pierre
414	Hirondelle rustique	Hirundo rustica	3696	3696	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	2				1	N	1		PETITJEAN Pierre
415	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
416	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
417	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	2			H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre
418	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	08:48	6	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
419	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	2669	2669	Petit rapace	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	09:12	5	1	2			2	N	0,5		PETITJEAN Pierre
420	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	09:12	5	5			H2-H0	2	N	2,5		PETITJEAN Pierre
421	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	10:18	7	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
422	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	10:18	7	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
423	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-06-06	Faible	SO	Nuptial	10:18	7	1				0	N	1		PETITJEAN Pierre
424	Buse variable	Buteo buteo	2623	2623	Grand rapace	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:45	mmt	1			H1-H0 en arrivant à 5h45 se pose sur le fil	1	N	0,5		BONNET Fanny
425	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	2				0	N	2		BONNET Fanny
426	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	2				0	N	2		BONNET Fanny
427	Bruant jaune	Emberiza citrinella	4657	4657	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
428	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
429	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
430	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	4				0	N	2,5		BONNET Fanny
431	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
432	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
433	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	2				0	N	2		BONNET Fanny
434	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	2				0	N	1		BONNET Fanny
435	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
436	Héron cendré	Ardea cinerea	2506	2506	Grand volatile	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				1	N	0,5		BONNET Fanny
437	Etourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	4516	4516	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				1	N	0,5		BONNET Fanny
438	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1			H1-H0	1	N	0,5		BONNET Fanny
439	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	05:55	2	1				0	N	1		BONNET Fanny
440	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				2	N	1		BONNET Fanny
441	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				0	N	0,5		BONNET Fanny
442	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				0	N	1		BONNET Fanny
443	Cornille noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				1	N	0,5		BONNET Fanny
444	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				0	N	0,5		BONNET Fanny
445	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	1				0	N	1		BONNET Fanny
446	Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	4583	4583	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:21	7	2			H1-H0-H1	1	N	1		BONNET Fanny
447	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2019-06-18	Très faible	SE	Nuptial	06:										

Génération n°	Espèce	Nom latin	Code espèce NPN (voir cd. nom de TAXREF v11.0)	Code NPN (voir cd. nom de TAXREF v11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age	Précisions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (er note méthode)	Statut	IPA	Secteur Migration	Observateur	
596	Bergeronnette printanière	Carduelis chloris	3741	3741	Passereau	2020-04-29	0	0	Pré-Nuptial		6	1					0	N	0,5		COMBY Amaud
597	Oedicnème criard	Pica pica	3120	3120	Intermédiaire	2020-04-29	0	0	Pré-Nuptial		6	2				HD-H1	1	N	2		COMBY Amaud
598	Alouette des champs	Emberiza citrinella	3676	3676	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	06:35	6	3					1	N	3		COMBY Amaud
599	Rossignol philomèle	Hirundo rustica	4013	4013	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	06:35	6	1					0	N	1		COMBY Amaud
600	Bruant proyer	Corvus corone	4686	4686	Intermédiaire	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	06:35	6	1					0	N	1		COMBY Amaud
601	Alouette des champs	Parus major	3676	3676	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:05	5	2				HD-H1	1	N	2		COMBY Amaud
602	Bergeronnette printanière	Phalacrocorax carbo	3741	3741	Oiseau d'eau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:05	5	2					0	N	1		COMBY Amaud
603	Busard cendré	Motacilla flava	2887	2887	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:05	5	1				en chasse	1	N	0,5		COMBY Amaud
604	Bruant proyer	Corvus corone	4686	4686	Intermédiaire	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:05	5	1					0	N	1		COMBY Amaud
605	Linotte mélodieuse	Emberiza calandra	4588	4588	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:05	5	1				HD-H1	0	N	0,5		COMBY Amaud
606	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:36	1	2				HD-H1	1	N	2		COMBY Amaud
607	Bruant proyer	Carduelis cannabina	4686	4686	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:36	1	3					1	N	3		COMBY Amaud
608	Linotte mélodieuse	Saxicola torquatus	4588	4588	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:36	1	3					1	N	1,5		COMBY Amaud
609	Bergeronnette printanière	Passer domesticus	3741	3741	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:36	1	1					1	N	0,5		COMBY Amaud
610	Cornelle noire	Falco tinnunculus	4503	4503	Petit rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:59	4	1					0	N	0,5		COMBY Amaud
611	Alouette des champs	Circus cyaneus	3676	3676	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:59	4	2					1	N	2		COMBY Amaud
612	Busard cendré	Falco tinnunculus	2887	2887	Petit rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:59	4	1				chasse	1	N	0,5		COMBY Amaud
613	Hirondelle rustique	Circus cyaneus	3696	3696	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	07:59	4	1					1	N	0,5		COMBY Amaud
614	Alouette des champs	Circus cyaneus	3676	3676	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:26	3	2					1	N	2		COMBY Amaud
615	Faucon crécerelle	Buteo buteo	2669	2669	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:26	3	1				chasse	1	N	0,5		COMBY Amaud
616	Bruant proyer	Falco tinnunculus	4686	4686	Petit rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:26	3	1					1	N	1		COMBY Amaud
617	Busard cendré	Buteo buteo	2887	2887	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:26	3	1				chasse	1	N	0,5		COMBY Amaud
618	Bruant proyer	Buteo buteo	4686	4686	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:51	7	2					0	N	1,5		COMBY Amaud
619	Bergeronnette printanière	Buteo buteo	3741	3741	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	08:51	7	4					1	N	2		COMBY Amaud
620	Fauvette à tête noire	Falco tinnunculus	4257	4257	Petit rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	1					0	N	1		COMBY Amaud
621	Rossignol philomèle	Buteo buteo	4013	4013	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	1					0	N	1		COMBY Amaud
622	Merle noir	Certhia brachyactyla	4117	4117	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	2					0	N	2		COMBY Amaud
623	Etourneau sansonnet	Erithacus rubecula	4516	4516	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	4					1	N	2		COMBY Amaud
624	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	2					1	N	1		COMBY Amaud
625	Bruant jaune	Buteo buteo	4657	4657	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	1					0	N	1		COMBY Amaud
626	Fauvette grisette	Falco tinnunculus	4252	4252	Petit rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	3					0	N	3		COMBY Amaud
627	Bruant proyer	Buteo buteo	4686	4686	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	1					0	N	0,5		COMBY Amaud
628	Bergeronnette printanière	Milvus migrans	3741	3741	Grand rapace	2020-04-30	Modéré	SO	Pré-Nuptial	09:15	2	2					0	N	1		COMBY Amaud
494	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
495	Bruant proyer	Burhinus oedecnemus	4686	4686	Intermédiaire	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
496	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
497	Merle noir	Luscinia megarhynchos	4117	4117	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
498	Etourneau sansonnet	Emberiza calandra	4516	4516	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	2					1	N	1		MOUGNOT Justine
499	Fauvette grisette	Alauda arvensis	4252	4252	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
500	Bergeronnette grise	Motacilla flava	3941	3941	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
501	Pigeon ramier	Circus pygargus	3424	3424	Grand rapace	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	4					0	N	2		MOUGNOT Justine
502	Rossignol philomèle	Emberiza calandra	4013	4013	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
503	Fauvette à tête noire	Carduelis cannabina	4257	4257	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
504	Perdrix rouge	Alauda arvensis	2975	2975	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
505	Cornelle noire	Emberiza calandra	4503	4503	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	3					1	N	1,5		MOUGNOT Justine
506	Pinson des arbres	Carduelis cannabina	4564	4564	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
507	Hypolaïs polyglotte	Motacilla flava	4215	4215	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:11	6	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
508	Alouette des champs	Corvus corone	3676	3676	Intermédiaire	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	5	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
509	Bruant proyer	Alauda arvensis	4686	4686	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:34	5	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
510	Bergeronnette printanière	Circus pygargus	3741	3741	Grand rapace	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:34	5	3					0	N	3		MOUGNOT Justine
511	Cornelle noire	Hirundo rustica	4503	4503	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:34	5	3				HD-H1	1	N	1,5		MOUGNOT Justine
512	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
513	Pie-grèche écorcheur	Falco tinnunculus	3807	3807	Petit rapace	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
514	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
515	Perdrix rouge	Circus pygargus	2975	2975	Grand rapace	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	2					1	N	1		MOUGNOT Justine
516	Cornelle noire	Emberiza calandra	4503	4503	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
517	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	06:58	1	4					0	N	4		MOUGNOT Justine
518	Alouette des champs	Sylvia atricapilla	3676	3676	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
519	Fauvette à tête noire	Luscinia megarhynchos	4257	4257	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
520	Tourterelle turque	Turdus merula	3429	3429	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					1	N	1		MOUGNOT Justine
521	Cornelle noire	Sturnus vulgaris	4503	4503	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	3				HD-H1	0	N	1,5		MOUGNOT Justine
522	Rougequeue noir	Passer domesticus	4035	4035	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
523	Merle noir	Emberiza citrinella	4117	4117	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2					0	N	2		MOUGNOT Justine
524	Pinson des arbres	Sylvia communis	4564	4564	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
525	Pie bavarde	Emberiza calandra	4474	4474	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
526	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
527	Moineau domestique	Motacilla flava	4525	4525	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2					0	N	1		MOUGNOT Justine
528	Verdier d'Europe	Emberiza calandra	4580	4580	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	0,5		MOUGNOT Justine
529	Chardonneret élégant	Alauda arvensis	4583	4583	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2					0	N	1		MOUGNOT Justine
530	Rossignol philomèle	Turdus merula	4013	4013	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					1	N	1		MOUGNOT Justine
531	Hirondelle rustique	Sturnus vulgaris	3696	3696	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2				se pose dans le champ	0	N	1		MOUGNOT Justine
532	Pigeon ramier	Sylvia communis	3424	3424	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1					0	N	1		MOUGNOT Justine
533	Etourneau sansonnet	Motacilla alba	4516	4516	Passereau	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	2					1	N	1		MOUGNOT Justine
534	Hypolaïs polyglotte	Columba palumbus	4215	4215	Intermédiaire	2020-05-19	Faible	NE	Nuptial	07:23	4	1	</								

Observation n°	Espèce	Nom latin	Code espèce NPN (voir cd ref de TAXREF V11.0)	Code NPN (voir cd ref de TAXREF V11.0)	Type	Date	Force du vent	Direction du vent	Période	Heure du début d'observation ou d'écoute	N° du point d'observation ou d'écoute	Nombre	Sexe	Age	Précisions de comportement ou d'identification	Hauteur de vol (cf note méthode)	Santé	IPA	Sexe et Migration	Observateur	
634	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
635	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
636	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
637	Etourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	4516	4516	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
638	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	2				0	N			PETITJEAN Pierre	
639	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
640	Mésange charbonnière	Parus major	3764	3764	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	2				0	N			PETITJEAN Pierre	
641	Torcol fourmilier	Jynx torquilla	3595	3595	Intermédiaire	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
642	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
643	Grive musicienne	Turdus philomelos	4129	4129	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
644	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes	3967	3967	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
645	Mésange bleue	Parus caeruleus	534742	534742	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
646	Grimpeur des jardins	Certhia brachydactyla	3791	3791	Passereau	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
647	Chouette hulotte	Strix aluco	3518	3518	Grand rapace	2020-06-02	Faible	NO	Nuptial	20:00	Fontaine Terlasse	1				0	N			PETITJEAN Pierre	
648	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	2		H0-H2	2	N	2		PETITJEAN Pierre	
649	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
650	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
651	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
652	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
653	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	2			0	N	2		PETITJEAN Pierre	
654	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
655	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
656	Tarier pâtre	Saxicola torquatus	199425	199425	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
657	Fauvette grisette	Sylvia communis	4252	4252	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
658	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	3941	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	3		2 juv	0	N	2		PETITJEAN Pierre	
659	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	4			0	N	2		PETITJEAN Pierre	
660	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:20		6	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
661	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	7		H0-H2	2	N	5,5		PETITJEAN Pierre	
662	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	3			0	N	2,5		PETITJEAN Pierre	
663	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
664	Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	3003	3003	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
665	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
666	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus	2669	2669	Petit rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1			2	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
667	Tourterelle turque	Streptopelia decacota	3429	3429	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1		H0-H1	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
668	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	3			2	N	1,5		PETITJEAN Pierre	
669	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
670	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	06:43		5	2			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
671	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	3			0	N	2,5		PETITJEAN Pierre	
672	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	2			0	N	2		PETITJEAN Pierre	
673	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	6		H0-H2	2	N	5		PETITJEAN Pierre	
674	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	1			1	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
675	Cornelle noire	Corvus corone	4503	4503	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	2			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
676	Oedicnème criard	Burhinus oedicnemus	3120	3120	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	2		H0-H2 un des deux reste posé	2	N	1		PETITJEAN Pierre	
677	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	1	3		chasse	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre
678	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
679	Buse variable	Buteo buteo	2623	2623	Grand rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:05		1	1		chasse en saint-esprit	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
680	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:51		4	4		H0-H2	2	N	4		PETITJEAN Pierre	
681	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:51		4	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
682	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:51		4	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
683	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:51		4	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
684	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	3941	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	07:51		4	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
685	Faucon hobereau	Falco subbuteo	2679	2679	Petit rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:15		mvt	1		transit	2	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
686	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	4013	4013	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
687	Alouette des champs	Alauda arvensis	3676	3676	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	5		H0-H2	2	N	4,5		PETITJEAN Pierre	
688	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	5		jeunes	0	N	3		PETITJEAN Pierre	
689	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	2			0	N	1,5		PETITJEAN Pierre	
690	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2881	2881	Grand rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	1	3		chasse	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre
691	Pic noir	Dryocopus martius	3608	3608	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:21		3	1			0	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
692	Perdrix rouge	Alectoris rufa	2975	2975	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	1			0	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
693	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	2			0	N	2		PETITJEAN Pierre	
694	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	3			0	N	1,5		PETITJEAN Pierre	
695	Bruant proyer	Emberiza calandra	4686	4686	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	2			0	N	2		PETITJEAN Pierre	
696	Chardonneret élégant	Carduelis carduelis	4583	4583	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	2			1	N	1		PETITJEAN Pierre	
697	Busard cendré	Circus pygargus	2887	2887	Grand rapace	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	08:44		7	1		H1-H0-H1-H2 prend un brin de paille et va se poser pas loin du pied de la machine, sur la plateforme, décolle, reprend un brin de paille plus loin, le lâche, pompe puis trace...	1	N	0,5		PETITJEAN Pierre	
698	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	3439	3439	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
699	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	4280	4280	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
700	Merle noir	Turdus merula	4117	4117	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
701	Bruant jaune	Emberiza citrinella	4657	4657	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
702	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	4001	4001	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
703	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla	4257	4257	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
704	Pigeon ramier	Columba palumbus	3424	3424	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
705	Bergeronnette printanière	Motacilla flava	3741	3741	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
706	Tourterelle turque	Streptopelia decacota	3429	3429	Intermédiaire	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
707	Moineau domestique	Passer domesticus	4525	4525	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	2			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
708	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	4564	4564	Passereau	2020-06-03	Faible	NO	Nuptial	09:37		2	1			0	N	1		PETITJEAN Pierre	
709	Bergeronnette grise	Motacilla alba	3941	394																	