

Suivi post-implantation du parc éolien : Energie du Gatinais. Beaumont-du-Gatinais (77)



Suivi d'activités chiroptérologique et suivi de mortalité

Troisième année

mars 2019

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	2
LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN	3
RAPPEL DES ENJEUX ET DES IMPACTS DE L'ÉTUDE D'IMPACT	5
1. Avifaune.....	5
2. Chiroptères.....	5
MÉTHODOLOGIES.....	7
1. Suivi d'activité des chiroptères.....	7
1.1. PÉRIODES DE SUIVI	7
1.2. PROTOCOLE D'ÉTUDE.....	7
1.3. QUALIFICATION DE L'ACTIVITÉ.....	10
1.4. ÉVALUATION DES NIVEAUX D'ACTIVITÉ	13
2. Suivi de mortalité	14
2.1. DATES DE SUIVI.....	14
2.2. RECHERCHE DE CADAVRE.....	15
2.3. TEST DE PERSISTANCE	18
2.4. TAUX DE DÉTECTABILITÉ	18
2.5. TAUX DE MORTALITÉ.....	19
3. Limites méthodologiques.....	19
3.1. CHIROPTÈRES.....	19
3.2. SUIVI DE MORTALITÉ.....	19
SUIVI DE PARC.....	21
1. Suivi d'activité chiroptérologique.....	21
1.1. ÉCOUTES EN CONTINU AU SOL	21
1.2. ÉCOUTES EN CONTINU EN NACELLE.....	33
2. Patrimonialité des espèces contactées	52
3. Potentialité de gîte à chiroptères.....	52
4. Suivi de mortalité	54
4.1. RÉSULTATS.....	54

4.2. SENSIBILITÉ DES ESPÈCES RETROUVÉES	55
CONCLUSIONS	57
1. Activité chiroptérologique.....	57
2. Suivi de mortalité	58
3. Propositions de réduction des impacts	59
BIBLIOGRAPHIE	60



INTRODUCTION

L'arrêté du 26 août 2011 (arrêté relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement) prévoit de mettre en place un suivi environnemental sur un parc éolien après sa construction. Il est dit dans l'article 12 que ce suivi interviendra « au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. »

Suite à l'implantation d'un parc éolien, en 2015, sur les communes de Beaumont-du-Gatinais, de Mondreville (Seine-et-Marne) et de Sceaux-en-Gatinais (Loiret), la ferme éolienne Énergie du Gatinais a confié à la société Calidris la réalisation de la troisième année du suivi environnemental suivant les modalités du protocole de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) de novembre 2015.

Les données récoltées en 2018 par Calidris ont été comparées à celles de l'étude d'impact et des deux premières années de suivi :

- Étude d'impact écologique du parc (Écosphère, 2006)
- Suivi post-implantation de la mortalité et de la fréquentation des oiseaux et des chiroptères de l'année 2016 (Écosphère, 2017)
- Suivi post-implantation de la fréquentation ornithologique et chiroptérologique au sol de l'année 2017 (Écosphère, 2018)



LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN

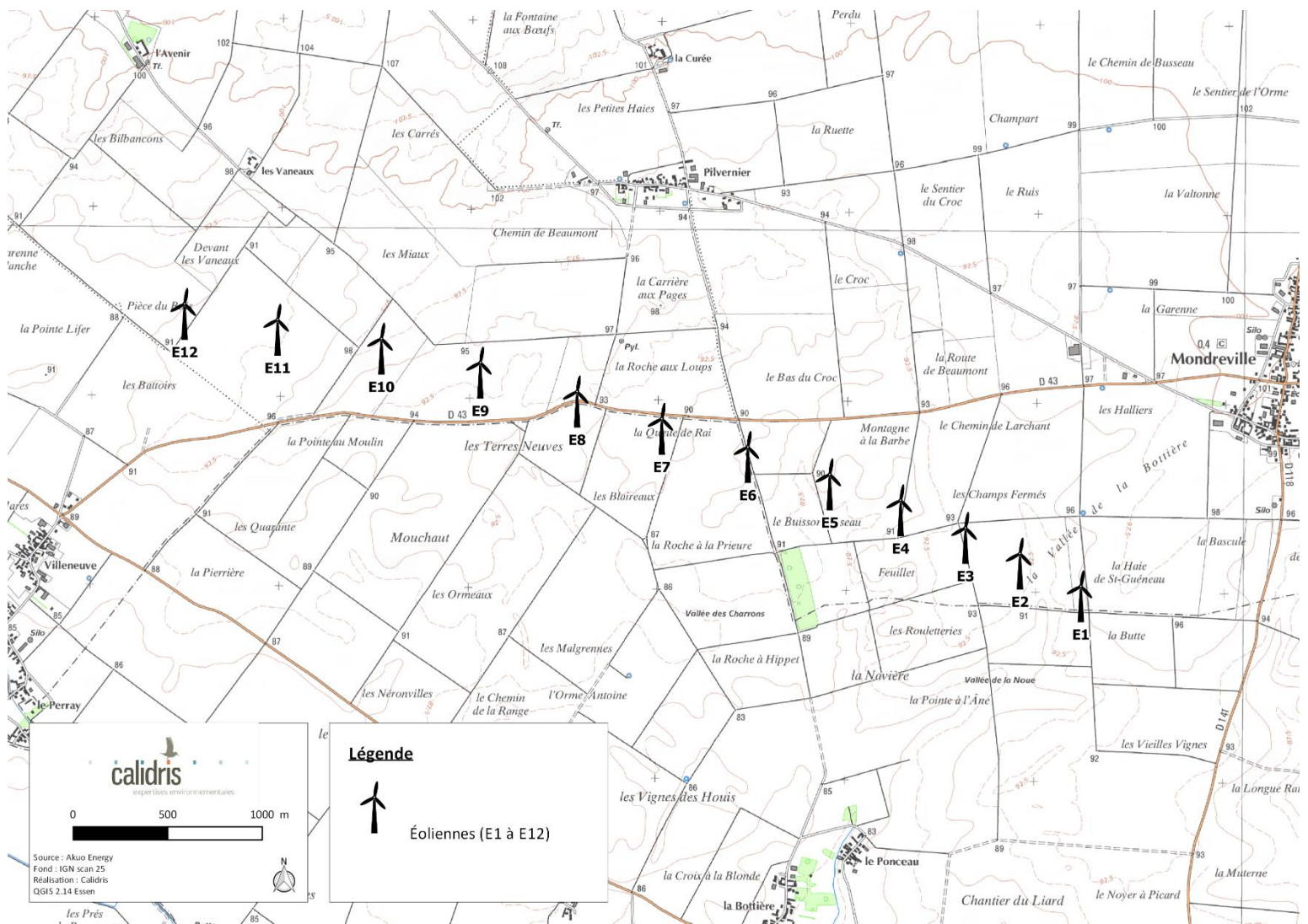
Le parc éolien de Beaumont-du Gatinais s'étend sur les communes de Beaumont-du-Gatinais, de Mondreville (Seine-et-Marne) et de Sceaux-en-Gatinais (Loiret), en régions Île-de-France et Centre-Val de Loire. Il se situe entre les bourgs de ces trois communes, 4 éoliennes au nord-ouest et 8 éoliennes au sud-est de la départementale D43 (carte 1).

Le parc se compose de 12 éoliennes bâties en juillet 2015 et mises en service le 28 juillet (éoliennes E1, E2, E3, E6, E7 et E8) et le 04 novembre 2015 (E4, E5, E9, E10, E11 et E12). Les éoliennes sont alignées selon un axe plus ou moins est / ouest. Les aérogénérateurs sont de type Vestas V90, d'une hauteur de 80 m et dont le rotor mesure 90 m de diamètre. Ils développent chacun une puissance de 2 MW, et par conséquent à 24 MW pour la globalité du parc.

Tableau 1 : Caractéristiques des éoliennes VESTAS V90

Modèle	VESTAS V90
Hauteur du moyeu	80 m
Diamètre du rotor	90 m (44 m de longueur de pale)
Garde au sol	35 m
Puissance nominale	2 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	4 m/s

La carte suivante présente la localisation des éoliennes du parc.



Carte 1 : Localisation du parc éolien Énergie du Gatinais



RAPPEL DES ENJEUX ET DES IMPACTS DE L'ÉTUDE D'IMPACT

1. Avifaune

Lors de l'étude d'impact, des suivis avifaunistiques ont été réalisés d'avril à septembre 2006 par le bureau d'étude Écosphère. Ces suivis ont permis d'obtenir des données sur les migrations printanière et automnale et sur la reproduction des espèces nicheuses sur le site. Les recherches bibliographiques et les données des Naturalistes de la vallée du Loing ont permis de compléter les inventaires. Au total, sur le site d'étude, 102 espèces d'oiseaux avaient été contactées dont 18 espèces nicheuses et 41, observées à proximité de la zone d'étude.

D'après Écosphère, 18 espèces peu fréquentes en région Centre-Val-de-Loire et/ou en Île-de-France nichent sur le site d'étude ou aux abords. Parmi elles, 6 sont nicheuses sur le site même : Œdicnème criard, Busard Saint-Martin, Vanneau huppé, Bergeronnette printanière, Bruant proyer, Caille des blés. L'Œdicnème criard et le Busard Saint-Martin sont cités à l'annexe I de la directive « Oiseaux ». Il en est de même pour le Busard des roseaux et le Busard cendré, qui se reproduisent à quelque distance du site. L'évaluation des enjeux ornithologiques est très forte à l'échelle du site.

Le site est localisé à l'extrême ouest du couloir de migration de la Grue cendrée. Une assez bonne diversité de rapaces semble traverser la zone d'étude lors des passages, mais en faible quantité. Deux espèces citées à l'annexe I de la directive « Oiseaux », l'Aigle botté et le Circaète Jean-le-blanc, ont été observées en période de nidification à quelques kilomètres du site et pourraient se reproduire dans un futur proche. Aucun grand rassemblement n'avait été observé, le site ne semble apparemment pas être une zone importante pour l'hivernage des Vanneaux huppés et des Pluviers dorés.

2. Chiroptères

Lors de l'étude d'impact, effectuée par Écosphère en 2006, 2 espèces de chauves-souris avaient été contactées sur le site : la Pipistrelle commune et la Noctule commune. Une troisième espèce, la

Pipistrelle de Kuhl, avait été contactée vers Mondreville (village proche de la zone d'étude). Cette très faible richesse spécifique est due au faible nombre de prospections (seulement 2) et au matériel utilisé (écoute non continue à l'aide de détecteurs à ultrason de type « Pettersson »). L'analyse bibliographique avait fait état de la présence de dix autres espèces ou groupe d'espèces, dans un rayon de 20 km : Barbastelle d'Europe, Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Grand Murin, Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Murin de Bechstein, Murin à oreilles échancrées, Murin de Natterer et le groupe des Oreillards. Aucun corridor de déplacement des chiroptères n'a été observé sur le site.

Selon Écosphère, la très faible diversité spécifique et les faibles densités, liées aux potentialités d'accueil des cultures intensives, ont permis de conclure à un enjeu chiroptérologique modéré sur l'ensemble du site. L'intérêt était surtout lié à la rare Pipistrelle de Kuhl, qui peut chasser sur le site, et à la présence au moins ponctuelle de la Noctule commune, très rare en région Centre-Val-de-Loire et assez rare en Île-de-France. De plus, les chiroptères d'intérêt patrimonial signalés en hiver dans les carrières du secteur, et notamment le site Natura 2000 de Mocpoix, sont susceptibles de se déplacer le long de la vallée du Fusain à 3 km au sud-est du site. Cependant, les probabilités que ces mêmes chauves-souris viennent chasser sur la zone d'implantation ont été jugées faibles.



MÉTHODOLOGIES

1. Suivi d'activité des chiroptères

1.1. Périodes de suivi

Le suivi a été réalisé à l'aide d'enregistrements en continu, durant un cycle biologique des chiroptères. Ce cycle peut se diviser en trois phases :

- Une période printanière destinée à détecter la présence éventuelle d'espèces migratrices, que ce soit à l'occasion de halte (stationnement sur zone de chasse ou gîte) ou en migration active (transit au-dessus de la zone d'étude). Les enregistrements durant cette période permettent aussi la détection d'espèces susceptibles de se reproduire sur le secteur (début d'installation dans les gîtes de reproduction).
- Une période estivale, les enregistrements durant cette période de mise-bas et d'élevage des jeunes ont pour but de caractériser l'utilisation des habitats par les espèces supposées se reproduire dans les environs immédiats.
- Enfin, la période du transit automnal permet de mesurer l'activité des chiroptères en période de transit lié à l'activité de rut ou de mouvements migratoires et à l'émancipation des jeunes.

1.2. Protocole d'étude

Afin de conforter les résultats obtenus pour les écoutes au sol, lors des suivis de 2016 et 2017, des dispositifs d'enregistrement ont été installés à 4 mètres du sol sur les éoliennes E5 et E10. Et dans le but de pouvoir comparer la fréquentation au sol et la fréquentation en altitude, 2 autres dispositifs ont été installés dans les nacelles des éoliennes E4 et E12.

Pour les écoutes en altitude (nacelle), dans un premier temps, deux SM4 ont été installés du 23 mai au 11 août. Ce sont ensuite deux BATmode qui ont été utilisés du 12 août au 31 octobre. Les enregistrements ont parfaitement fonctionné lors des 162 nuits par éolienne et aucune lacune dans

les inventaires n'est à déplorer. Les enregistrements avec les BATmode se sont poursuivis pendant l'hiver et le printemps 2019. Les données présentées dans ce rapport courent jusqu'au 24 mai 2019 afin de couvrir un cycle complet. L'effort d'échantillonnage correspond à 245 nuits (1 mars -31 octobre).

Pour les écoutes à 4 mètres du sol, suite à un problème technique, 13 jours d'enregistrements n'ont pas fonctionné. Les enregistrements ont été réalisés du 23 mai au 21 juin 2018 et du 05 juillet au 17 septembre 2018.

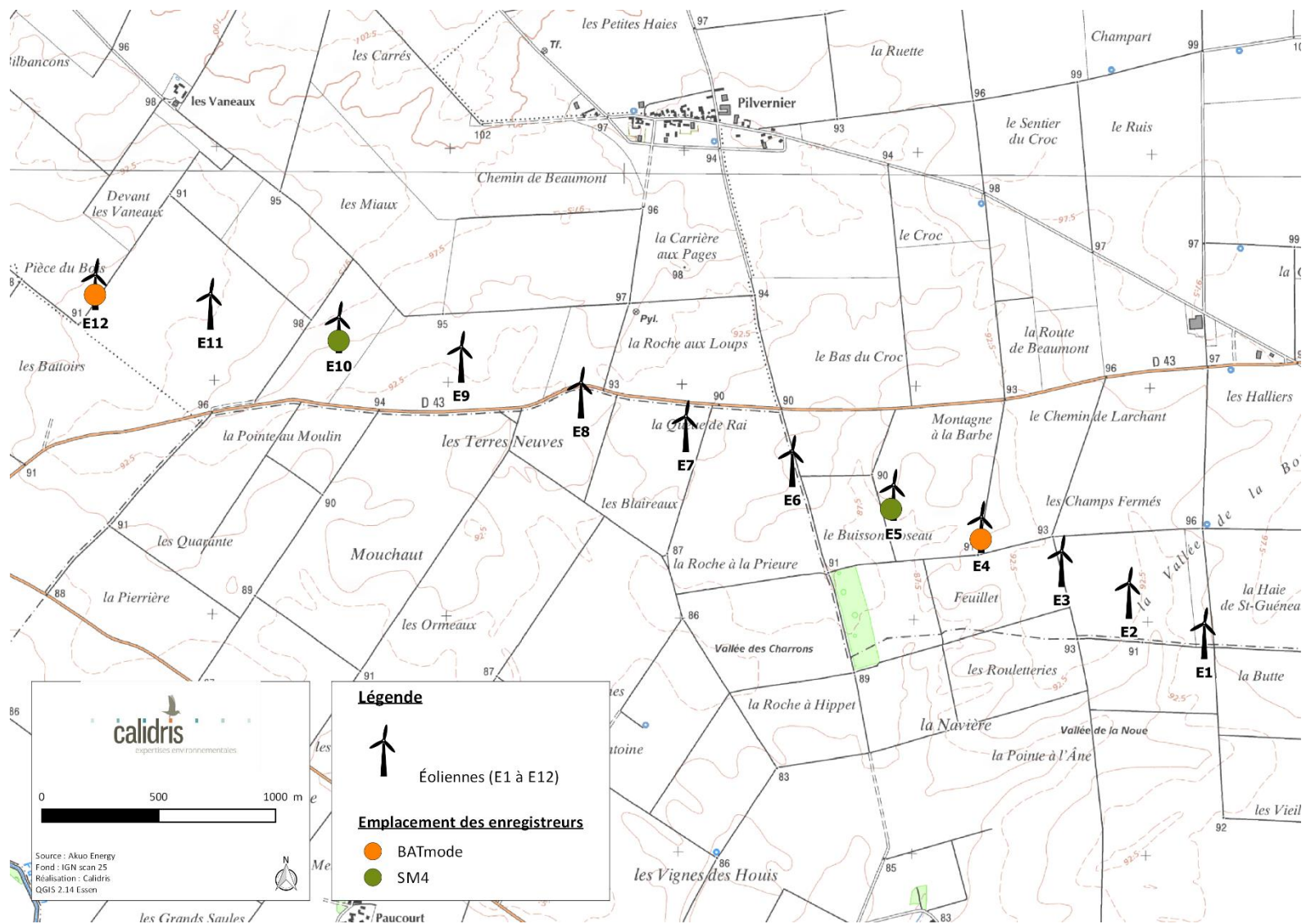


Figure 2 : Écoute en nacelle ; SM4 enregistrant du 23 mai au 11 aout 2018



Figure 1 : Écoute en nacelle ; BATmode enregistrant du 12 aout au 31 octobre 2018

La carte ci-dessous présente la localisation des points d'écoutes au sein du parc éolien :



Carte 2 : Localisation des enregistreurs BATmode et SM4

1.3. Qualification de l'activité

Les méthodes actuelles d'enregistrement ne permettent pas d'évaluer le nombre d'individus fréquentant les zones étudiées. Elles permettent en revanche d'évaluer le niveau d'activité des espèces (ou groupes d'espèces) et d'apprécier l'attractivité et la fonctionnalité des habitats (zone de chasse, de transit, etc.) pour les chiroptères (nature et nombre de contacts).

L'activité de chasse est déterminée dans les enregistrements par la présence de phases d'accélération dans le rythme des impulsions caractéristiques d'une phase de capture de proie. La quantification de cette activité est essentielle dans la détermination de la qualité d'un habitat de chasse (car liée aux disponibilités alimentaires).

La notion de transit recouvre ici un déplacement rapide dans une direction donnée mais sur une distance inconnue. Les enregistrements de cris sociaux, en plus d'apporter des compléments d'identification pour certaines espèces, renseignent aussi sur la présence à proximité de gîtes potentiels.

L'identification des chiroptères repose sur la méthode mise au point par BARATAUD (Barataud M., 2015), basée sur l'analyse des ultrasons en mode hétérodyne et expansion de temps. Plusieurs critères de détermination sont pris en compte au sein de chaque séquence :

- ✚ le type de signal (fréquence constante, fréquence modulée, fréquence abrupte) ;
- ✚ la fréquence terminale ;
- ✚ la largeur de la bande de fréquence ;
- ✚ le rythme, la présence de pic d'énergie ;
- ✚ l'évolution de la structure des signaux à l'approche d'obstacles...

La notion de contact, telle qu'utilisée ici, se rapporte à une séquence d'enregistrement de 5 secondes maximum. L'indice d'activité correspond au nombre de séquences de 5 secondes comptabilisé par heure d'enregistrement.

Du fait que les différentes espèces ont des types de signaux et des niveaux de détection différents, il est donc nécessaire de pondérer les activités détectées par un coefficient de détectabilité (Barataud, 2012). Ce coefficient varie en fonction de l'encombrement de la zone traversée par les chiroptères. Ceux-ci sont en effet obligés d'adapter leur type et la récurrence de leurs émissions

sonores en fonction du milieu traversé. Les signaux émis en milieux fermés sont globalement moins bien perceptibles par le micro, d'où la nécessité de réajuster le coefficient dans cette situation.

Tableau 1: Coefficients de correction de l'activité selon BARATAUD (2012)

Intensité d'émission	Espèces	Distance de détection (m)	Coefficient de détectabilité
Faible	Petit Rhinolophe	5	5
	Grand Rhinolophe / euryale	10	2,5
	Murin à oreilles échancrées	10	2,5
	Murin d'Alcathoe	10	2,5
	Murin à moustaches / Brandt	10	2,5
	Murin de Daubenton	15	1,7
	Murin de Natterer	15	1,7
	Murin de Bechstein	15	1,7
	Barbastelle d'Europe	15	1,7
Moyenne	Grand / Petit Murin	20	1,2
	Pipistrelle pygmée	25	1
	Pipistrelle commune	30	1
	Pipistrelle de Kuhl	30	1
	Pipistrelle de Nathusius	30	1
	Minioptère de Schreibers	30	1
	Oreillard sp.	40	1,25
Forte	Vespère de Savi	40	0,71
	Sérotine commune	40	0,71
Très forte	Sérotine de Nilson	50	0,5
	Sérotine bicolore	50	0,5
	Noctule de Leisler	80	0,31
	Noctule commune	100	0,25
	Molosse de Cestoni	150	0,17
	Grande Noctule	150	0,17

Ces coefficients multiplicateurs sont appliqués aux contacts obtenus pour chaque espèce et pour chaque tranche horaire, ce qui rend ainsi possible la comparaison de l'activité entre espèces.

« Le coefficient multiplicateur étalon de valeur 1 a été attribué aux pipistrelles, car ce genre présente un double avantage : il est dans une gamme d'intensité d'émission intermédiaire, son

caractère ubiquiste et son abondante activité en font une excellente référence comparative » (BARATAUD, 2012).

Les données issues des points d'écoute sont traitées de manière à évaluer la fréquentation du site pour chaque espèce. Une analyse comparative des milieux et des périodes d'échantillonnage est donc possible compte tenu de la standardisation des relevés.

1.4. Évaluation des niveaux d'activité

Pour les écoutes passives, le référentiel Vigie-Chiro du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) sera utilisé pour qualifier les niveaux d'activité (faible, modérée, forte, très forte). Le référentiel Vigie-Chiro est basé sur des séries de données nationales et catégorisées en fonction des quantiles. Une activité modérée (pour une espèce donnée : activité > à la valeur Q25% et ≤ à la valeur Q75%) correspond à la norme nationale. Les taux sont ainsi évalués sur la base des données brutes, sans nécessité de coefficient de correction des différences de détectabilité des espèces. L'activité est exprimée en nombre de contacts par nuit par enregistreur.

Tableau 2 : Caractérisation du niveau d'activité des chiroptères selon le référentiel du protocole point fixe de Vigie-Chiro (MNHN).

Espèce	Q25%	Q75%	Q98%	Activité faible	Activité modérée	Activité forte	Activité très forte
Petit Rhinolophe	1	5	57	1	2-5	6-57	> 57
Grand Rhinolophe	1	3	6	1	2-3	4-6	> 6
Murin de Daubenton	1	6	264	1	2-6	7-264	> 264
Murin à moustaches	2	6	100	1-2	3-6	6-100	> 100
Murin de Natterer	1	4	77	1	2-4	5-77	> 77
Murin à oreilles échancrées	1	3	33	1	2-3	4-33	> 33
Murin de Bechstein	1	4	9	1	2-4	5-9	>9
Grand Murin	1	2	3	1	2	3	>3
Noctule commune	3	11	174	1-3	4-11	12-174	>174
Noctule de Leisler	2	14	185	1-2	3-14	15-185	>185
Pipistrelle commune	24	236	1400	1-24	25-236	237-1400	>1400
Pipistrelle pygmée	10	153	999	1-10	11-153	154-999	>999
Pipistrelle de Nathusius	2	13	45	1-2	3-13	14-45	>45
Pipistrelle de Kuhl	17	191	1182	1-17	18-191	192-1182	>1182
Sérotine commune	2	9	69	1-2	3-9	10-69	>69
Barbastelle d'Europe	1	15	406	1	2-15	16-406	>406
Oreillards roux et gris	1	8	64	1	2-8	9-64	>64

Ces valeurs d'activité sont applicables pour toutes les espèces confondues après l'application du coefficient de détectabilité propre à chacune d'elle.

2. Suivi de mortalité

2.1. Dates de suivi

Cinq matinées de recherche de cadavres ont été effectuées entre mai et juin 2018, correspondant à la période de migration, de nidification (avifaune) et de parturition (chauve-souris).

Quatre matinées de prospection ont été réalisées durant le mois de juillet. Cette période est liée à un fort risque de collision dû aux premiers vols des jeunes inexpérimentés.

C'est durant la phase de migration postnuptiale que les cas de collisions sont les plus importants, pour les chauves-souris et pour les oiseaux. Un effort de prospection plus conséquent a donc été mis en place, avec 11 passages réalisés entre août et septembre 2018.

Au total, 20 passages dédiés à la recherche de cadavre autour des éoliennes ont été réalisés en 2018. Avec en moyenne, un passage par semaine.

Tableau 3 : Date du suivi de mortalité

Date de prospection	Commentaire
18/05/2018	Chiroptère : Migration (groupe des Noctules et Pipistrelle de Nathusius) et parturition. Avifaune : Migration pré-nuptiale et nidification
25/05/2018	
01/06/2018	
14/06/2018	
28/06/2018	
05/07/2018	Chiroptère : Dispersion des juvéniles Avifaune , Dispersion des juvéniles et mouvement postnuptiaux précoces
18/07/2018	
23/07/2018	
30/07/2018	Chiroptère : fort passage de chauves-souris migratrices (groupe des noctules). Avifaune : migration postnuptiale
23/08/2018	
24/08/2018	
30/08/2018	
07/09/2018	
10/09/2018	
21/09/2018	
25/09/2018	
26/09/2018	
09/10/2018	
18/10/2018	
22/10/2018	

2.2. Recherche de cadavre

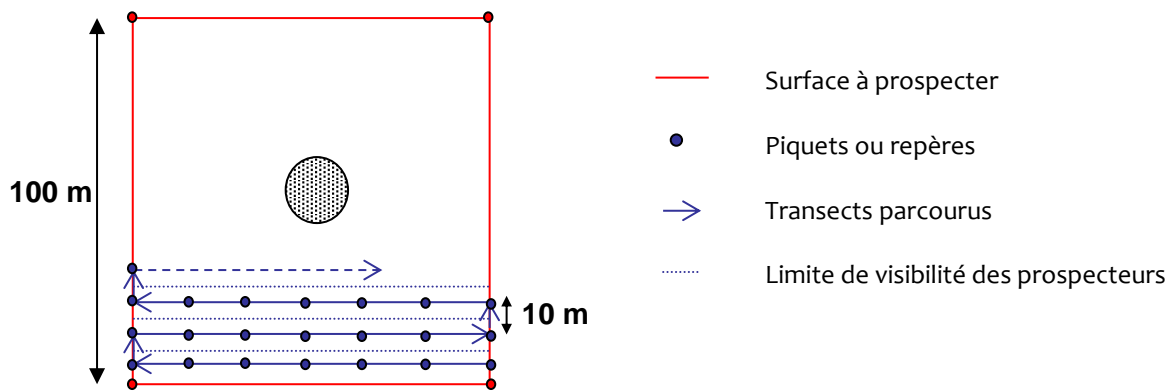
Le suivi de mortalité consiste à prospecter au sol les surfaces situées sous les aérogénérateurs en vue du comptage d'éventuels cadavres et de l'identification des espèces des cadavres qui seraient découverts.

Le nombre total d'animaux tués par groupe étant égal au nombre de cadavres découverts corrigé par divers paramètres (taux d'efficacité du prospecteur et taux de disparition des cadavres).

Il n'existe pas à ce jour de protocole standard pour le suivi de mortalité des chiroptères. Les lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens publiées par EUROBATS rappellent que dans l'idéal, il faut prospecter un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de l'éolienne. Le protocole LPO (André, 2009), utilisé en France (AVES Environnement & Groupe Chiroptères de Provence, 2010; Dulac, 2008) préconise quant à lui de prospecter un hectare (100 m x 100 m).

En se basant sur ce dernier protocole, la recherche des cadavres pourra se faire pour chaque machine dans un carré de 100 m de côté centré sur l'éolienne soit une surface totale de 1 ha (à noter que cette surface pourra être adaptée en fonction des contraintes liées au terrain telles que la présence de cultures, de travaux agricoles, etc.). Des piquets pourront être disposés à équidistance les uns des autres sur une longueur de 100 m, sous forme de quadrillage. Ce dispositif permet à l'observateur de se déplacer de façon régulière sous les éoliennes. La prospection est réalisée de part et d'autre des lignes matérialisées par les piquets. Afin de faciliter les prospections, la zone à prospecter et les axes de transects seront matérialisés au sol par des piquets repères, marques de peinture, etc. Chaque transect permettra à l'observateur de contrôler 5 m de part et d'autre de son parcours.

Dans le but de maximiser la détection d'éventuels cadavres, le prospecteur devra, lors des transects, circuler à vitesse lente et constante afin de conserver une pression d'observation similaire pour chaque machine. À titre indicatif, le temps de prospection d'une éolienne estimé pour une distance parcourue de 1 000 m est de l'ordre de 1 h 15 min.

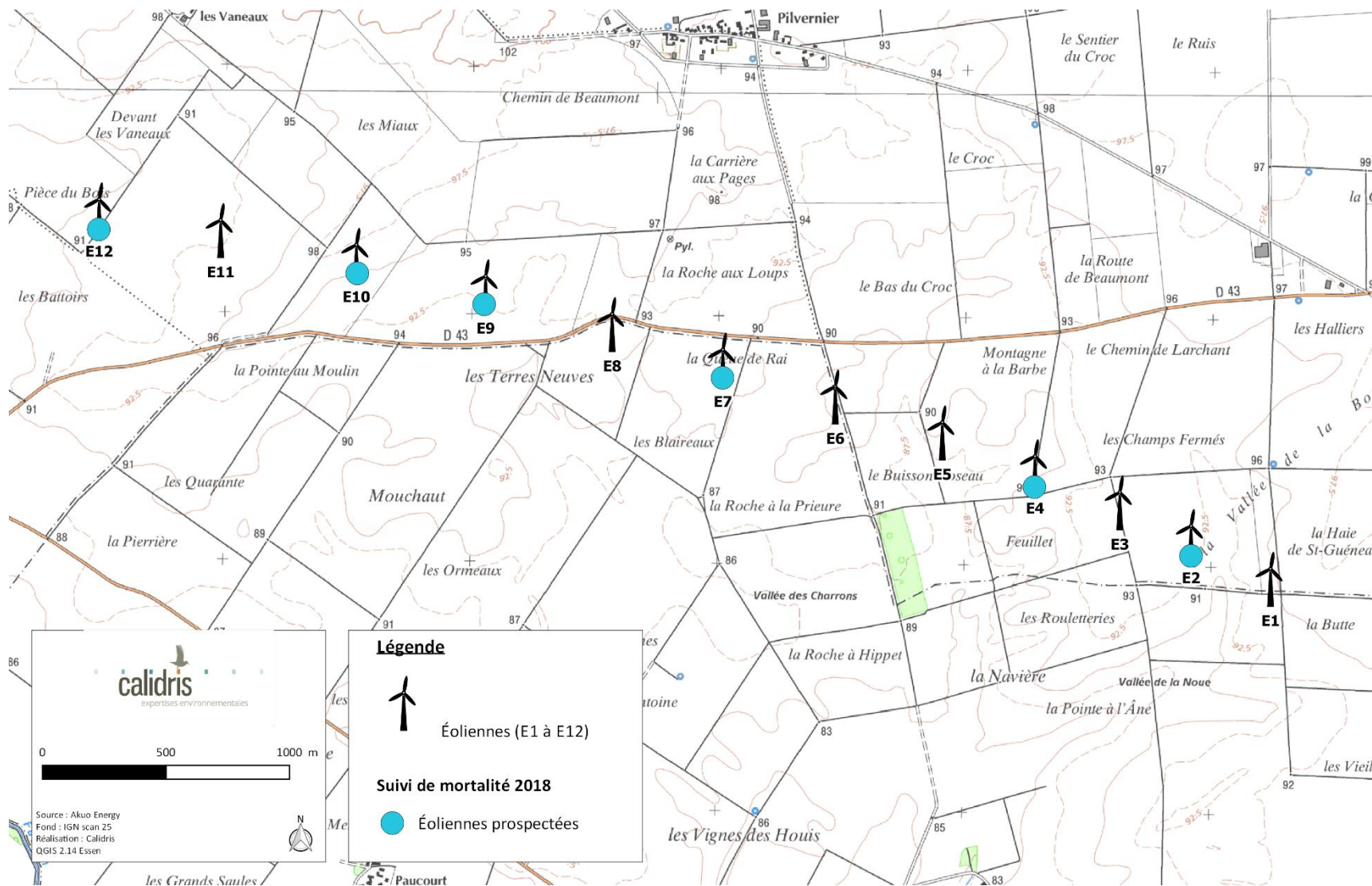


Exemple de schématisation des parcours de prospection (Source : LPO, 2004 révisé par Calidris)

Pour chaque visite, l'observateur remplira une fiche de renseignements. En effet, les données relatives à la découverte de cadavres seront notées sur une fiche de terrain détaillée recensant à minima les informations suivantes :

- date et heure ;
- présence/absence de cadavre ;
- nombre et nature du ou des cadavres ;
- état du ou des cadavres (photographie à l'appui) ;
- localisation précise du ou des cadavres (directement par GPS ou appareil photo équipé d'un GPS) ;
- cause présumée de la mort.

Sur les douze éoliennes présentes sur le parc, 6 éoliennes ont été sélectionnées pour la recherche de cadavre. Il s'agit des éoliennes E2, E4, E7, E9, E10 et E12 (cf. carte ci-après).



Carte 3 : Localisation des 6 éoliennes prospectées lors du suivi de mortalité 2018

2.3. Test de persistance

Le test de persistance consiste au dépôt d'un leurre au pied de chaque éolienne du parc puis à son contrôle les jours suivants afin de noter le jour exact de sa disparition.

Pour plus de cohérence, deux tests ont été réalisés en 2018 sur le parc éolien : un test en juillet et un test en septembre. La densité de végétation changeant tout au long de l'année, le taux de persistance peut varier en fonction des saisons.

Pour ce suivi chaque machine prospectées a reçu un leurre. Ce leurre est suivi par un piège photo pour permettre de connaître précisément la date de prédation.

La persistance des cadavres sur le parc éolien est donc estimé à 10 jours en été et 7 jours en automne.

Persistance (jours)	Eoliennes						Moyenne
	E2	E4	E7	E9	E10	E12	
Juillet	1	3	5	21	21	13	10
Septembre	1	3	3	3	21	12	7

Tableau 4 : résultat du test de persistance

2.4. Taux de détectabilité

Pour aboutir à un taux de mortalité par test statistique du parc éolien chaque observateur doit s'étalonner afin d'établir son taux de détectabilité. Pour cela une personne « innocente » dépose sur le site des poussins de poules noircis au charbon actif. Le nombre de poussins déposés est inconnue de l'observateur et il devra rechercher les poussins selon les mêmes conditions qu'un suivi de mortalité normal.

Tout comme pour le test de persistance, 2 test de détectabilité ont été réalisés en 2018, un en juillet et le deuxième en automne afin d'obtenir des taux par saison

19 poussins ont été placés sur le site en juillet et 11 ont été retrouvés. 20 poussins ont été placés en septembre et 14 ont été retrouvés. Ce qui correspond à un taux de détectabilité de 58% et de 70%, respectivement en été et en automne.

2.5. Taux de mortalité

Afin d'estimer le taux de mortalité réel du parc nous avons effectué différents tests statistiques selon plusieurs méthodes retenues : WINKELMANN (1989 in André, 2004), ERICKSON (2000), JONES (2009) et HUSO (2010).

3. Limites méthodologiques

3.1. Chiroptères

Les investigations de la présente étude, en général limitées à un cycle, permettent seulement d'établir un état des lieux ponctuels des activités de chauves-souris sur le site éolien.

Bien qu'il s'agisse de matériel de précision, il est à noter une inégalité de réponse des micros en fonction des fréquences, c'est-à-dire que le micro ne restitue pas de la même façon les différentes fréquences. Le rendu décroît avec l'augmentation de la fréquence, rendant ainsi les espèces à émissions ultrasonores hautes moins détectables (du fait de la plus faible pénétration de ces ultrasons) et donc potentiellement sous évaluées (Petit Rhinolophe, oreillards, Murin à oreilles échancrées, etc.).

L'identification des sons se fait par le contrôle de chaque enregistrement avec un logiciel d'analyse dédié (BatSound®). L'identification des espèces, notamment des murins, bien que possible à partir des enregistrements effectués avec le SM2BAT, demande des conditions d'enregistrement optimales (quand le bruit ambiant parasite est minimum). De même, les fortes similitudes entre les émissions ultrasonores des espèces de ce groupe ne permettent pas forcément une identification spécifique. Ces signaux sont donc regroupés dans la catégorie *Myotis sp.* Cela conduit à une sous-évaluation de la représentativité des espèces de murins. Ces similitudes sont toutes aussi importantes chez les oreillards où l'identification spécifique ne peut que très rarement être établie. De même, une certaine proportion de signaux de Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius ne peut pas systématiquement être attribuée à l'une ou l'autre espèce étant donné leurs ressemblances.

3.2. Suivi de mortalité

Il existe 4 limites méthodologiques concernant le suivi de mortalité :

- la surface prospectée ne correspond pas toujours à la surface totale, où les cadavres sont présents. En effet, les cultures denses, comme le colza ou le maïs, ne permettent pas toujours le cheminement d'un observateur ;
- l'occupation du sol. Certaines végétations recouvrent de manière plus ou moins importante la surface au sol. Seuls les plus gros cadavres peuvent être découverts, et cela jusqu'à une certaine limite (céréales, betteraves). Ce paramètre est très fluctuant dans le temps, avec au printemps une visibilité généralement réduite et en automne avec une visibilité plus importante ;
- la performance de l'observateur pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes ;
- la disparition des cadavres est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les habitats proches, le type de cadavres et la date de la mise en service des éoliennes (habituations des charognards). Les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins long (persistance des cadavres). Cette persistance semble également variable selon le type et la taille des cadavres.

En ce qui concerne les cadavres, la décomposition de l'individu ou les fragments trouvés peuvent limiter l'identification à l'espèce.

.

SUIVI DE PARC

1. Suivi d'activité chiroptérologique

1.1. Écoutes en continu au sol

1.1.1. Abondance et activité chiroptérologique

Tableau 5 : Nombre de contacts bruts par espèce et parts d'activité

	E10		E5	
	Abondance	Part d'activité	Abondance	Part d'activité
Barbastelle d'Europe	8	0,02	52	0,16
Sérotine commune	2370	6,57	1586	5,02
Murin de Daubenton	6	0,02	15	0,05
Grand Murin	241	0,67	43	0,14
Murin de Natterer	2	0,01		
Groupe des Murins	4	0,01	2	0,01
Noctule de Leisler	900	2,50	340	1,08
Noctule commune	1523	4,23	1132	3,58
Pipistrelle de Kuhl	3808	10,56	6586	20,84
Pipistrelle de Nathusius	109	0,30	117	0,37
Pipistrelle commune	26835	74,45	20603	65,20
Groupe des Oreillards	90	0,25	44	0,14
Groupe des sérotules	150	0,42	1078	3,41
	36046	100%	31598	100%

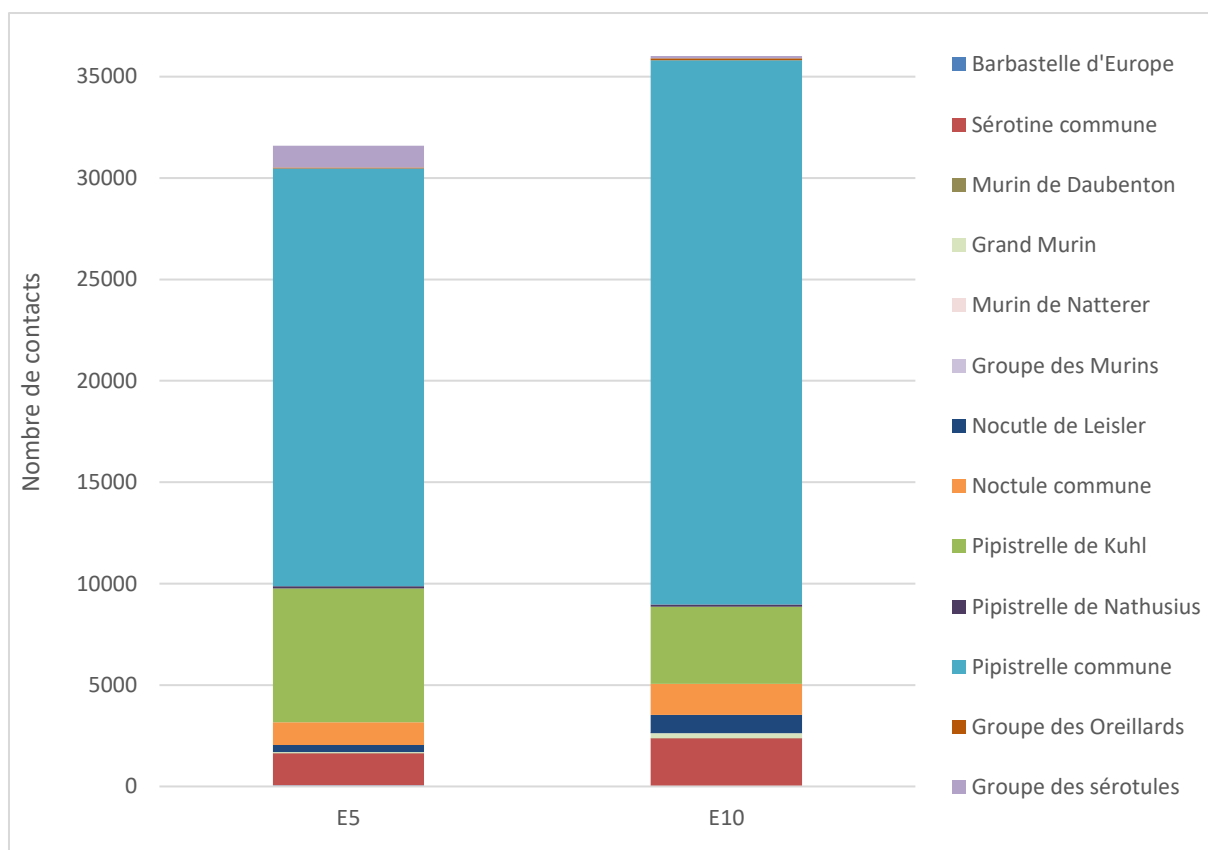


Figure 3 : Part d'activité des espèces pour chaque éolienne

Dix espèces ont été contactées lors des écoutes à 4 mètres du sol. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont les deux espèces les plus présentes et ont enregistré la plus grande part d'activité, respectivement 65% et 20% pour l'éolienne E5 et 75% et 10% pour l'éolienne E10. Trois espèces contactées sont considérées comme migratrices : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. L'activité au niveau de l'éolienne E10 est légèrement supérieure à celle de l'éolienne E5 mais les parts d'activité des espèces sont très similaires.

Au vu du nombre hétérogène de jours d'enregistrements par mois et afin de pouvoir comparer les résultats, les données ci-après ont été transformées en nombre de contacts moyen par nuit d'écoute.

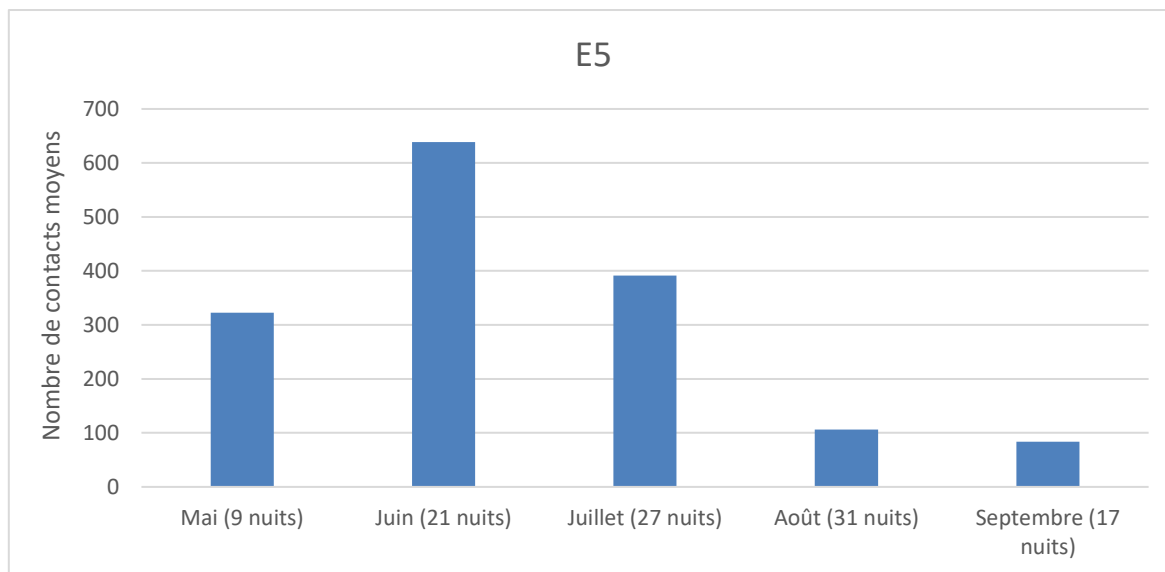


Figure 4 : Nombre moyen de contacts par mois et par nuit (E5)

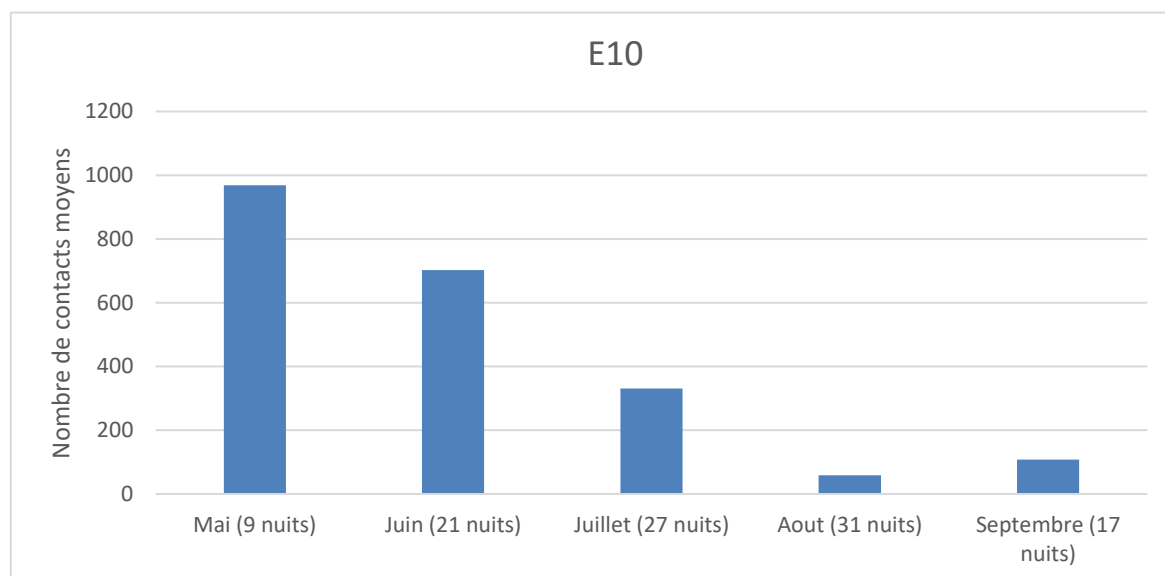


Figure 5 : Nombre moyen de contacts par mois et par nuit (E10)

L'activité chiroptérologique est plus importante durant les 3 premiers mois d'enregistrement, avec un pic d'activité observé en mai pour l'éolienne E10, dû à une forte fréquentation de la Pipistrelle commune durant deux nuits d'écoute (environ 1800 contacts sur les deux nuits). L'activité décroît ensuite en août et en septembre, avec seulement une centaine de contacts moyen par nuit d'écoute.

Mis à part le pic d'activité en mai pour l'éolienne E10, l'activité est similaire pour les éoliennes E5 et E10 de juin à septembre.

Tableau 6 : Détermination des niveaux d'activité par espèce, par nuit et par mois (E5)

E5	Mai (9 nuits)	Juin (21 nuits)	Juillet (27 nuits)	Aout (31 nuits)	Septembre (17 nuits)
Barbastelle d'Europe	0,11	0,14	0,52	0,65	0,82
Sérotine commune	1,89	34,81	25,70	3,77	1,59
Murin de Daubenton	0,67	0	0,04	0,19	0,12
Grand Murin	0	0	0,37	1,06	0
Groupe des Murins	0	0	0,07	0	0
Noctule de Leisler	1,78	3,10	2,93	5,42	0,71
Noctule commune	0,11	2,67	22,44	13,35	3,24
Pipistrelle de Kuhl	42,11	190,14	53,63	17,87	12,47
Pipistrelle de Nathusius	8,22	0,52	1,19	0	0
Pipistrelle commune	266,89	405,57	257,93	53,00	63,35
Groupe des Oreillards	0,33	0,14	0,30	0,42	1,00
Groupe des sérotules	0,67	1,29	26,56	10,45	0,24

Tableau 7 : Détermination des niveaux d'activité par espèce, par nuit et par mois (E10)

E10	Mai (9 nuits)	Juin (21 nuits)	Juillet (27 nuits)	Aout (31 nuits)	Septembre (17 nuits)
Barbastelle d'Europe	0	0	0	0,2	0,1
Sérotine commune	25,2	27,1	49,0	7,5	1,1
Murin de Daubenton	0	0,1	0,1	0	0
Grand Murin	0	0	5,0	3,4	0
Murin de Natterer	0	0,05	0,04	0	0
Groupe des Murins	0	0	0,1	0	0,1
Noctule de Leisler	32,2	9,5	10,0	3,9	1,1
Noctule commune	7,7	0,05	41,1	6,3	8,7
Pipistrelle de Kuhl	132,9	33,0	60,8	4,3	8,6
Pipistrelle de Nathusius	5,6	2,3	0,4	0,0	0,0
Pipistrelle commune	758,4	629,8	160,7	31,3	86,7
Groupe des Oreillards	0,0	0,05	1,2	1,2	1,1
Groupe des sérotules	7,0	0,1	2,3	0,6	0,2

Le Grand Murin a enregistré une très forte activité en juillet, suivi d'une activité forte en aout pour l'éolienne E10. Il est à noter que l'activité de cette espèce est nulle à faible pour l'éolienne E5. La Pipistrelle commune a une activité forte durant les mois de mai, juin et juillet, puis une activité modérée pour les mois d'aout et septembre. La sérotine commune a, elle aussi, enregistré une forte activité durant les mois de mai, juin et juillet. La Noctule commune a enregistré une forte activité en juillet et aout. La Noctule de Leisler a enregistré une forte activité en mai sur l'éolienne E10. L'activité de la Pipistrelle de Kuhl est modérée durant les trois premiers mois d'enregistrement.

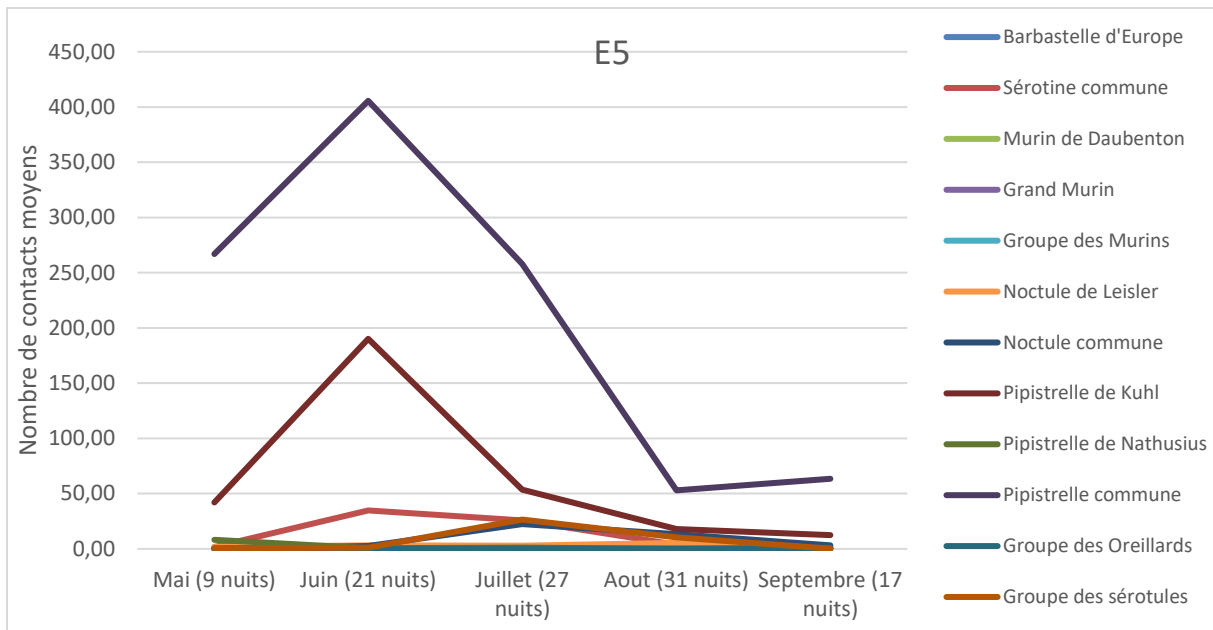


Figure 6 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E5), AVEC la Pipistrelle commune

Pour plus de lisibilité, la courbe de la Pipistrelle commune a été enlevée dans le graphique suivant.

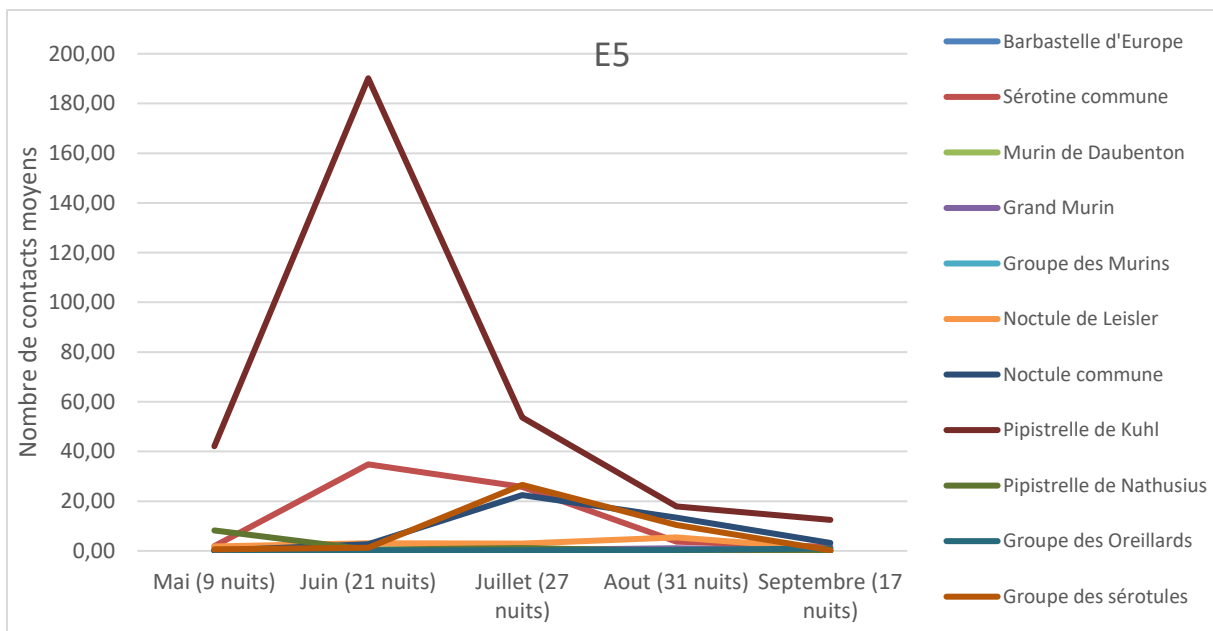


Figure 7 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E5), SANS la Pipistrelle commune

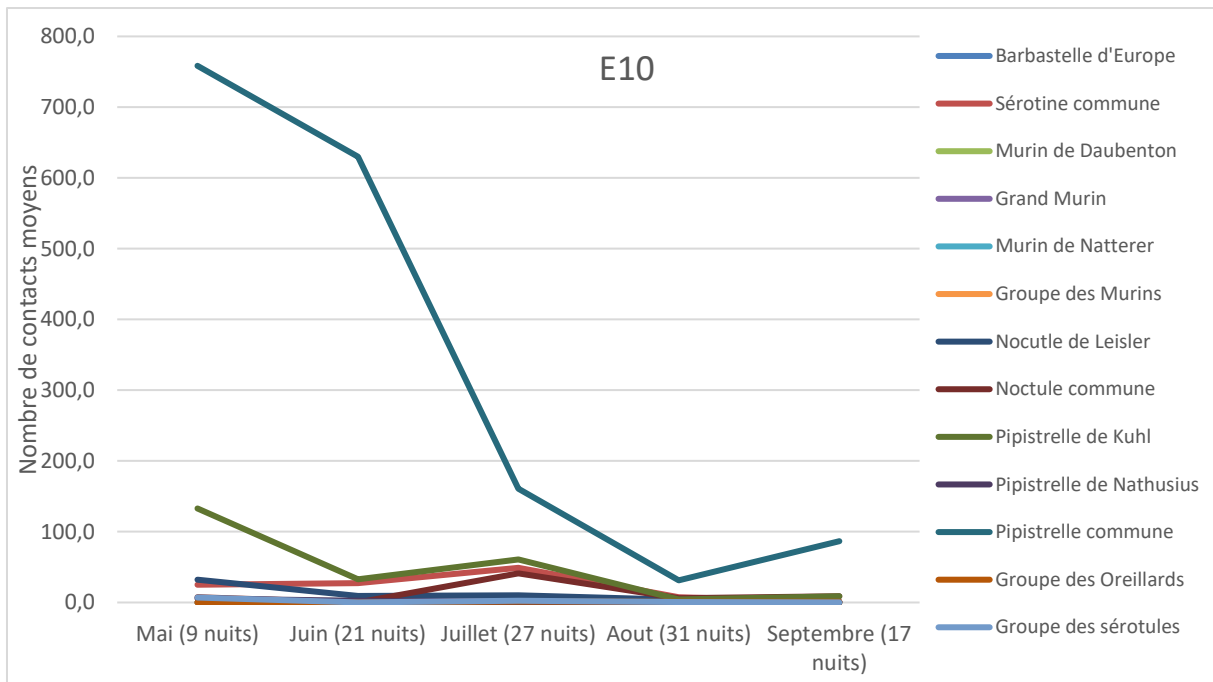


Figure 7 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E10), AVEC la Pipistrelle commune

Pour plus de lisibilité, la courbe de la Pipistrelle commune a été enlevée dans le graphique suivant.

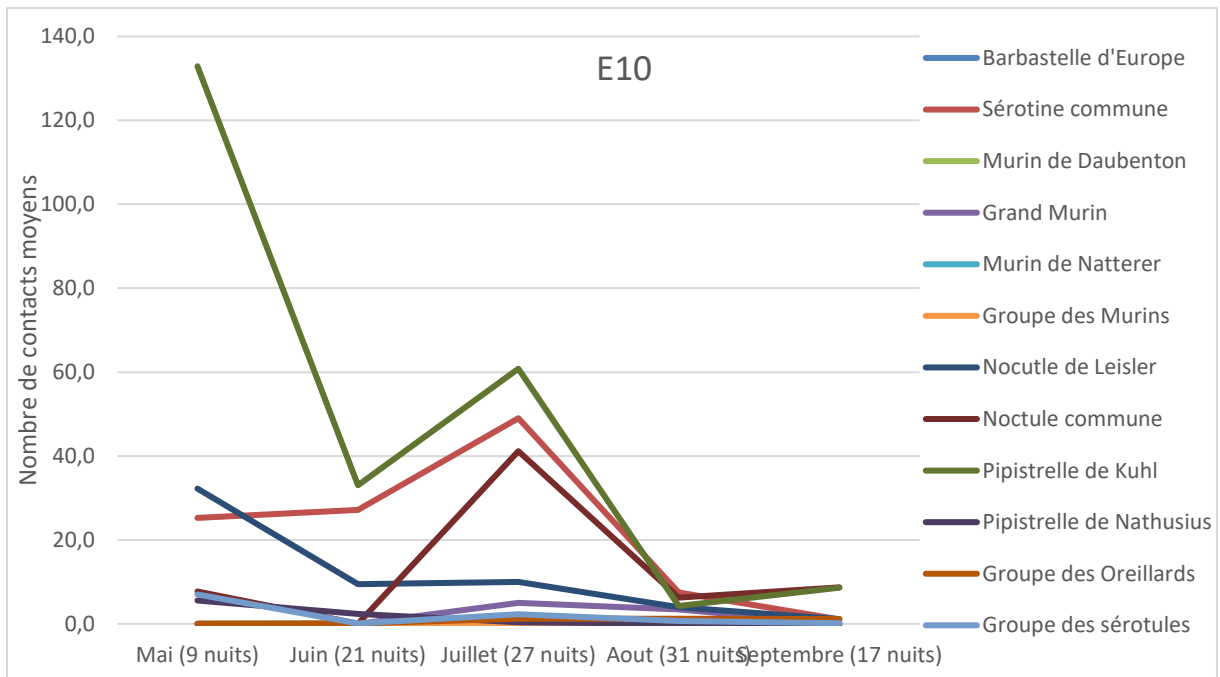


Figure 7 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E10), SANS la Pipistrelle commune

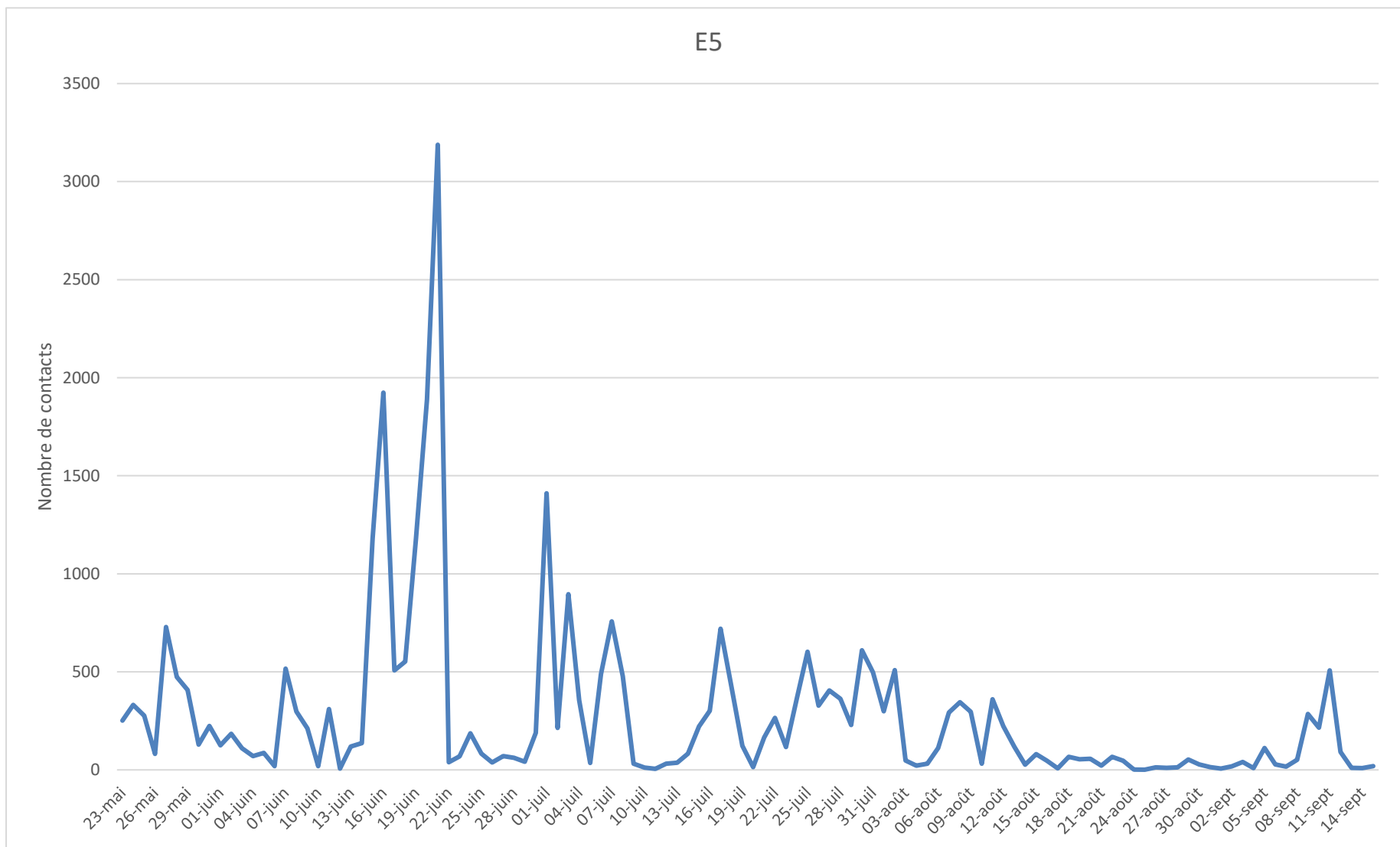


Figure 8 : Évolution de l'activité durant la période d'enregistrement (E5)

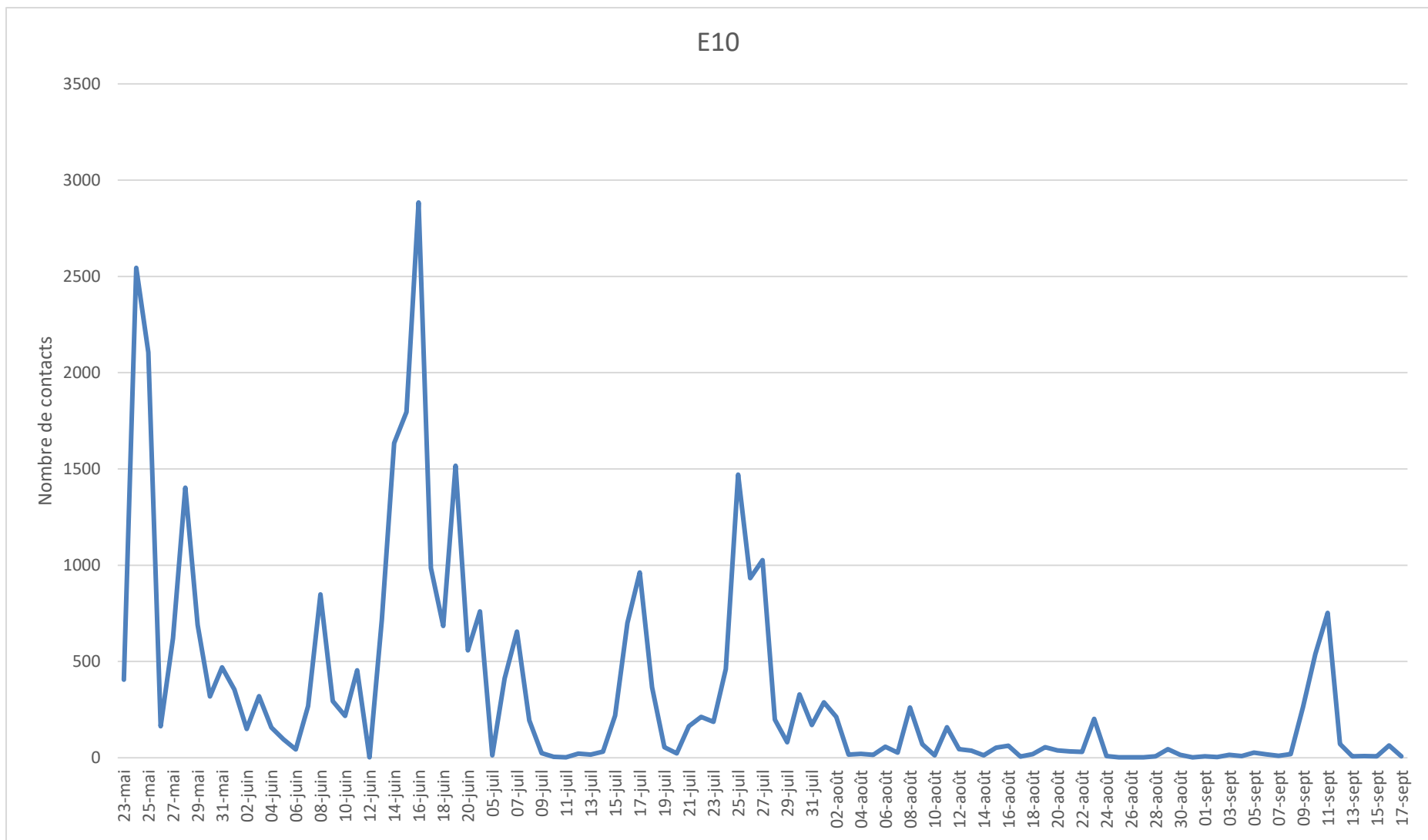


Figure 9 : Évolution de l'activité durant la période d'enregistrement (E10)

Les résultats ont enregistré une saisonnalité, au sol, assez marquée. Les plus fortes activités ont été observées durant le période de migration printanière (mai) et la période estivale d'élevage des jeunes (juin et juillet). L'activité a été considérablement plus faible, durant la période de migration automnale, en aout et septembre.

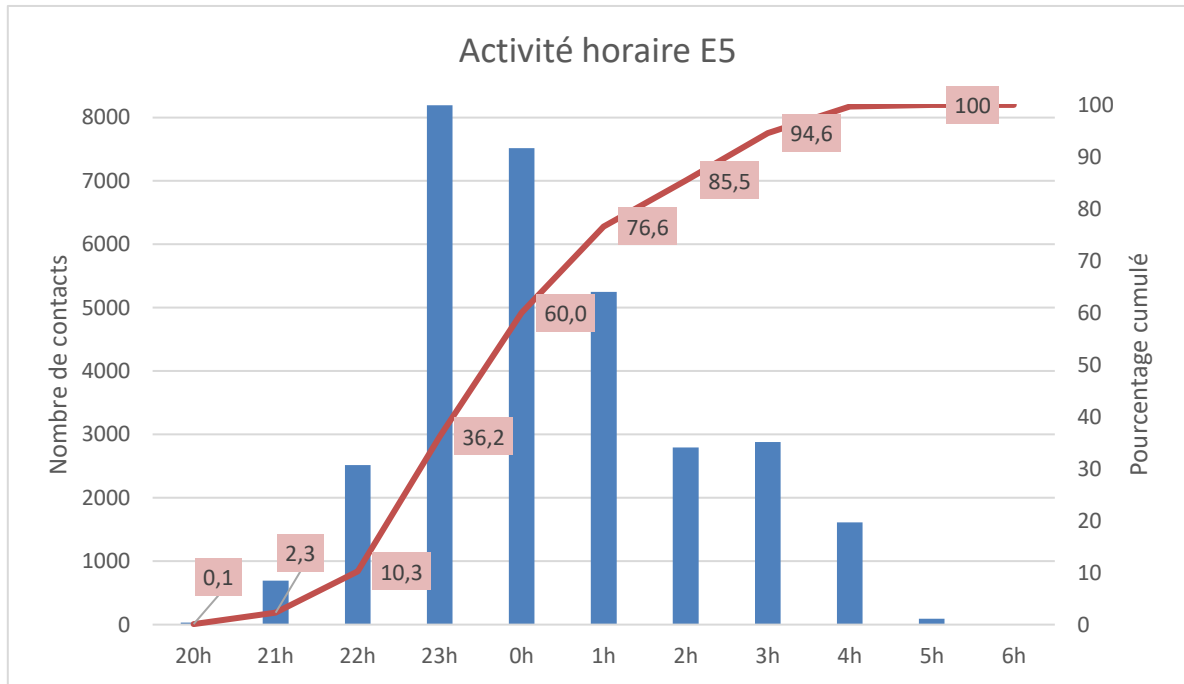


Figure 10 : Activité par tranche horaire (E5)

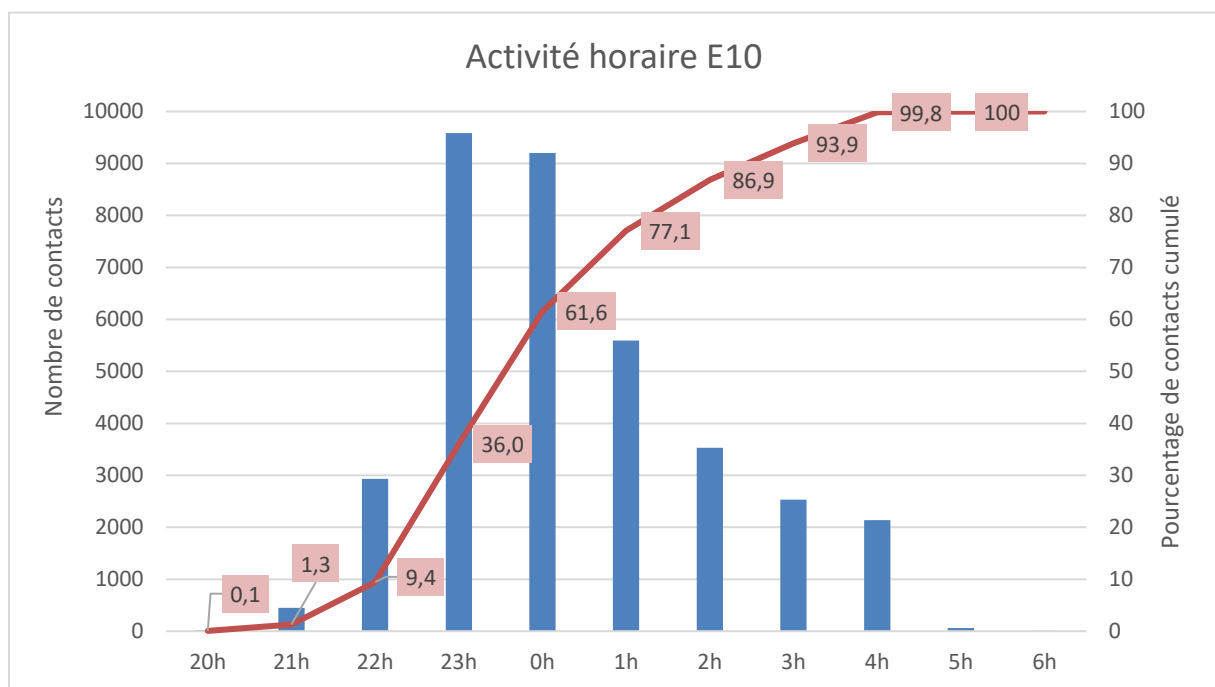


Figure 11 : Activité par tranche horaire (E10)

L'activité horaire est similaire entre les deux éoliennes. 80% de l'activité est enregistrée entre 1h et 2h du matin et le pic le plus fort a lieu entre 23h et minuit.

1.1.2. *Corrélation de l'activité avec les vitesses de vent et les températures.*

Éolienne E5.

Tableau 8 : Nombre de contacts par mois et par vitesse de vent (E5)

E5	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total	Pourcentages	Pourcentages cumulés
0 m/s	0,2	0,7	1,9			2,8	0,18	0,2
1 m/s	1,3	43,6	13,1	2,3	2,8	63,0	4,09	4,3
2 m/s	47,0	48,2	44,1	11,4	7,8	158,4	10,27	14,5
3 m/s	101,0	49,4	75,4	37,5	37,5	300,9	19,51	34,0
4 m/s	90,3	51,9	115,2	14,7	9,8	281,9	18,28	52,3
5 m/s	55,6	157,3	79,3	6,3	3,8	302,2	19,59	71,9
6 m/s	12,3	154,0	29,2	11,8	10,3	217,7	14,11	86,0
7 m/s	9,6	82,8	12,9	15,4	7,8	128,4	8,33	94,4
8 m/s	1,8	31,1	13,3	3,6	2,6	52,4	3,40	97,7
9 m/s		17,0	4,8	1,3	0,8	23,9	1,55	99,3
10 m/s	3,7	2,3	2,1	0,8	0,4	9,3	0,60	99,9
11 m/s			0,4	0,9		1,3	0,08	100
12 m/s				0,2		0,2	0,01	100
13 m/s							0	100

Plus de 80 % de l'activité ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieure à 6 m/s. Les vitesses de vent élevées semblent donc être un facteur limitant de l'activité des chiroptères.

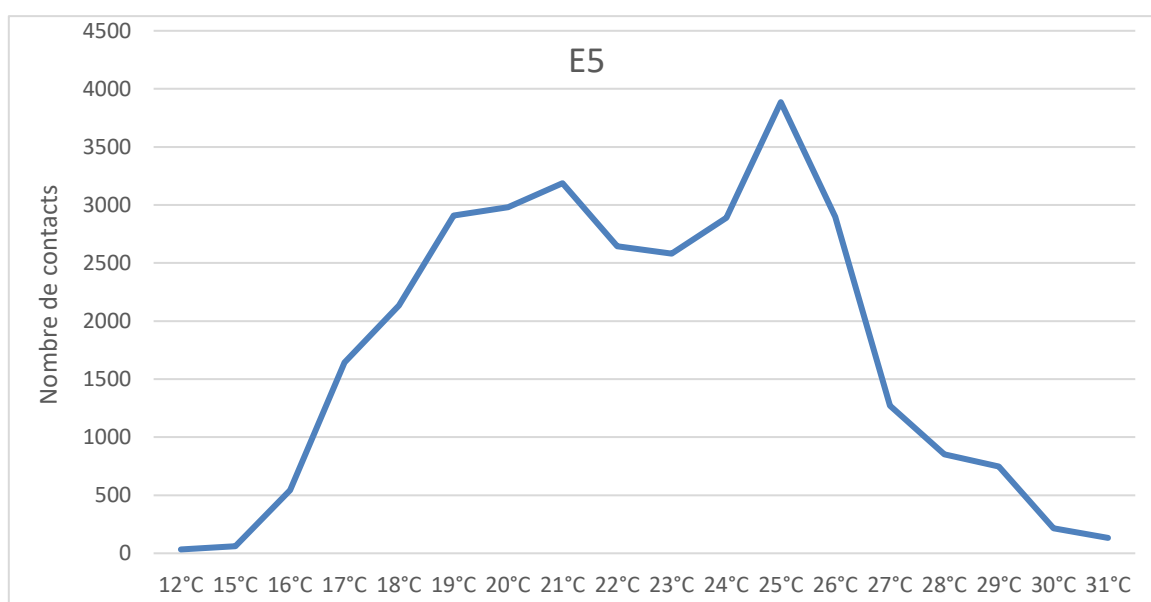


Figure 12 : Evolution de l'activité en fonction de la température (E5)

Tableau 9 : Nombre de contacts par mois et par température (E5)

E5	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total	Pourcentages	Pourcentages cumulés
31°C			4,63	0,23		4,86	0,31	0,31
30°C		0,67	6,52	0,77		7,96	0,52	0,83
29°C		6,76	20,89	1,23	0,12	28,99	1,88	2,71
28°C			18,89	10,26	1,35	30,50	1,98	4,69
27°C			17,89	19,16	11,35	48,40	3,14	7,83
26°C		29,90	44,33	21,97	23,06	119,26	7,73	15,56
25°C		86,10	59,89	11,58	5,94	163,51	10,60	26,16
24°C	35,78	9,38	73,48	10,39	3,76	132,79	8,61	34,77
23°C	10,44	22,14	60,63	8,55	7,06	108,82	7,05	41,82
22°C	17,33	46,76	37,37	8,65	13,41	123,52	8,01	49,83
21°C	35,89	78,24	34,22	6,77	5,06	160,18	10,38	60,21
20°C	60,67	97,05	8,26	4	2,94	172,91	11,21	71,42
19°C	88,33	89,33	4,11	1,26	5,24	188,27	12,21	83,63
18°C	36,89	81,95	0,52	0,84	2,35	122,55	7,94	91,57
17°C	32,67	62,81	0,04	0,35	1,12	96,99	6,29	97,86
16°C	1,44	24,76		0,10	0,35	26,66	1,73	99,59
15°C	3,33	0,95		0,10	0,41	4,79	0,31	99,90
12°C		1,57				1,57	0,10	100

Pratiquement 100% de l'activité chiroptérologique a été enregistrée pour des températures supérieures à 16°C. En-dessous de ce seuil, la fréquentation est anecdotique.

Tableau 10 : Nombre de contacts par mois et par vitesse de vent (E10)

E10	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total	Pourcentage	Pourcentages cumulés
0 m/s	3,6	26,1	6,6		0,1	36	1,7	1,7
1 m/s	47,6	98,4	23,3	2,9	3,9	176	8,1	9,8
2 m/s	145,4	74,2	76,1	6,5	23,1	325	15,0	24,8
3 m/s	256,4	117,3	79,6	16,5	43,6	514	23,7	48,5
4 m/s	344,1	78,4	73,2	8,5	13,1	517	23,9	72,4
5 m/s	133,3	97,1	33,4	2,5	11,0	277	12,8	85,1
6 m/s	35,9	138,7	17,2	6,4	9,9	208	9,6	94,7
7 m/s	2,0	71,6	8,1	9,6	1,8	93	4,3	99,0
8 m/s	0,6	0,2	10,4	3,8	0,5	16	0,7	99,8
9 m/s			2,3	1,5	0,4	4	0,2	99,9
10 m/s	0,1		0,5	0,4	0,2	1	0,1	100
11 m/s				0,1			0,003	100
12 m/s				0,03			0,001	100

Plus de 80 % des séquences ont été enregistrées lorsque les vitesses de vents étaient inférieures à 5 m/s.

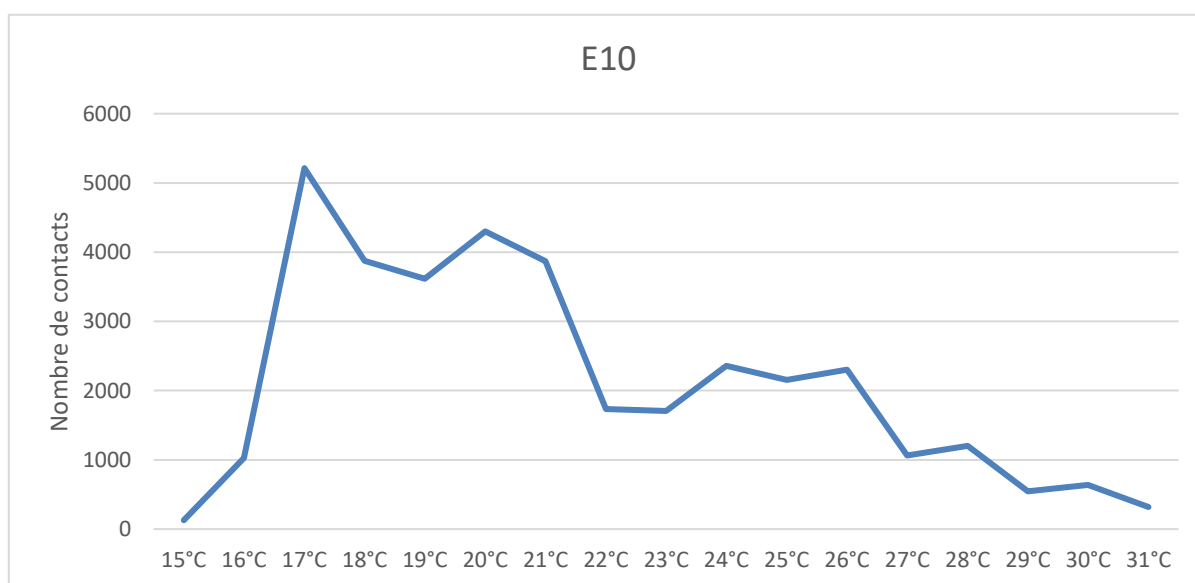


Figure 13 : Évolution de l'activité en fonction de la température (E10)

Tableau 11 : Nombre de contacts par mois et par températures (E10)

E10	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total	%	% cumulés
31°C			11,63	0,16		42,79	1,67	1,67
30°C			22,74	0,81		53,55	2,09	3,76
29°C			20,04	0,10	0,06	49,19	1,92	5,69
28°C			32,81	6,48	6,76	74,06	2,89	8,58
27°C			27,37	7,19	5,88	67,45	2,64	11,22
26°C		19,95	44,44	10,58	21,00	121,98	4,77	15,98
25°C		37,14	35,33	4,74	16,06	118,28	4,62	20,60
24°C	73,11	0,00	51,48	3,48	11,82	163,90	6,40	27,01
23°C	3,44	4,67	42,33	3,94	18,24	95,62	3,74	30,74
22°C	16,78	29,38	24,67	5,16	8,12	106,10	4,15	34,89
21°C	201,56	63,05	9,70	12,10	5,59	312,99	12,23	47,12
20°C	241,67	88,86	2,85	1,84	7,24	362,45	14,16	61,28
19°C	115,33	112,62	4,56	0,52	4,35	256,38	10,02	71,30
18°C	118,11	130,71	0,85	0,84	1,06	269,57	10,53	81,83
17°C	194,67	163,24		0,55	1,00	376,45	14,71	96,54
16°C	2,78	47,33		0,13	0,24	66,48	2,60	99,14
15°C	1,56	5,10		0,06	0,29	22,01	0,86	100

Pour E10, la totalité de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures à 15°C.

1.2. Écoutes en continu en nacelle

1.2.1. Abondance et activité chiroptérologique

Tableau 12 : Nombre de contacts bruts par espèce et parts d'activité

	E4		E12	
	Abondance	Part d'activité	Abondance	Part d'activité
Sérotine commune	453	14,29 %	540	16,79 %
Noctule de Leisler	1072	33,81 %	1000	31,08 %
Noctule commune	765	24,12 %	773	24,03 %
Pipistrelle de Kuhl	132	4,16 %	120	3,73 %
Pipistrelle commune	749	23,62 %	784	24,37 %
	3171	100%	3217	100%

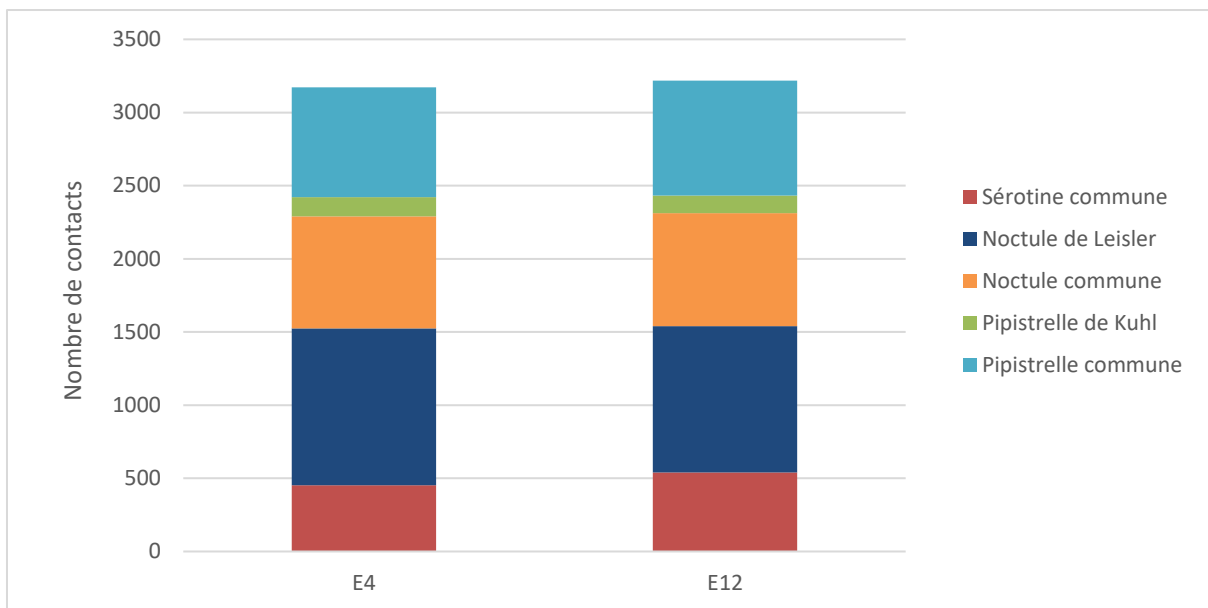


Figure 14 : Part d'activité des espèces pour chaque éolienne

Cinq espèces de haut vol ont été contactées lors des écoutes en nacelles. Deux sont considérées comme migratrices, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. L'activité au niveau de l'éolienne E12 est légèrement supérieure mais les parts d'activité des espèces sont très similaires.

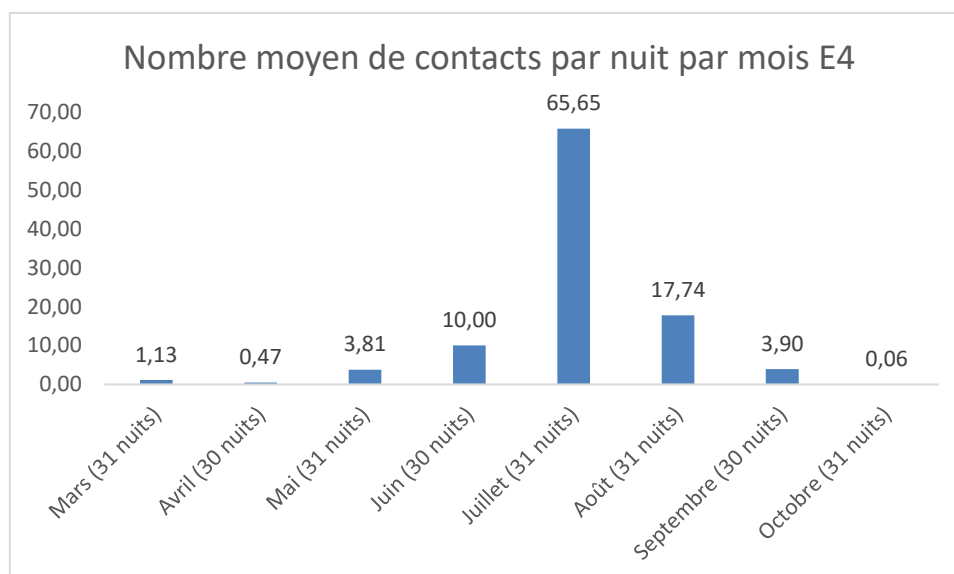


Figure 15 : Nombre moyen de contacts par mois et par nuit (E4)

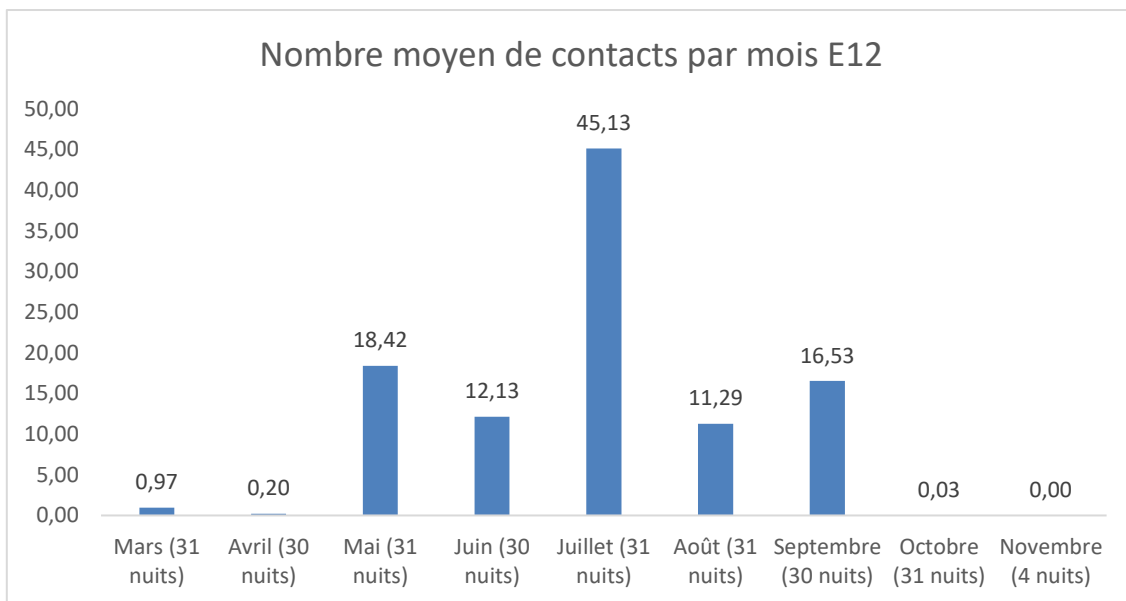


Figure 16 : Nombre moyen de contacts par mois et par nuit (E12)

Tableau 13 : Détermination des niveaux d'activité par espèce et par mois (E4)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
Sérotine commune	6	0	4	16	315	97	15	0	453
Noctule de Leisler	4	0	24	27	743	267	7	0	1072
Noctule commune	12	0	3	43	520	178	9	0	765
Pipistrelle de Kuhl	13	1	1	0	106	3	7	1	132
Pipistrelle commune	0	13	86	214	351	5	79	1	749

Tableau 14 : Détermination des niveaux d'activité par espèce et par mois (E12)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
Sérotine commune	22	1	47	36	369	63	2	0	540
Noctule de Leisler	2	0	397	84	369	140	8	0	1000
Noctule commune	0	0	0	0	488	139	146	0	773
Pipistrelle de Kuhl	5	4	3	19	59	3	21	1	120
Pipistrelle commune	1	1	119	225	114	5	319	0	784

Deux espèces (Noctule de Leisler et Noctule commune) ont une activité globale modérée. Leurs pics d'activité surviennent durant le mois de juillet. La très grande majorité des enregistrements concernent des séquences de chasse. L'activité décroît ensuite pour devenir presque nulle en octobre. On note cependant un dernier pic en septembre au niveau de la nacelle d'E12 pour la Noctule commune qui peut être assimilé à un passage d'individus en transit migratoire.

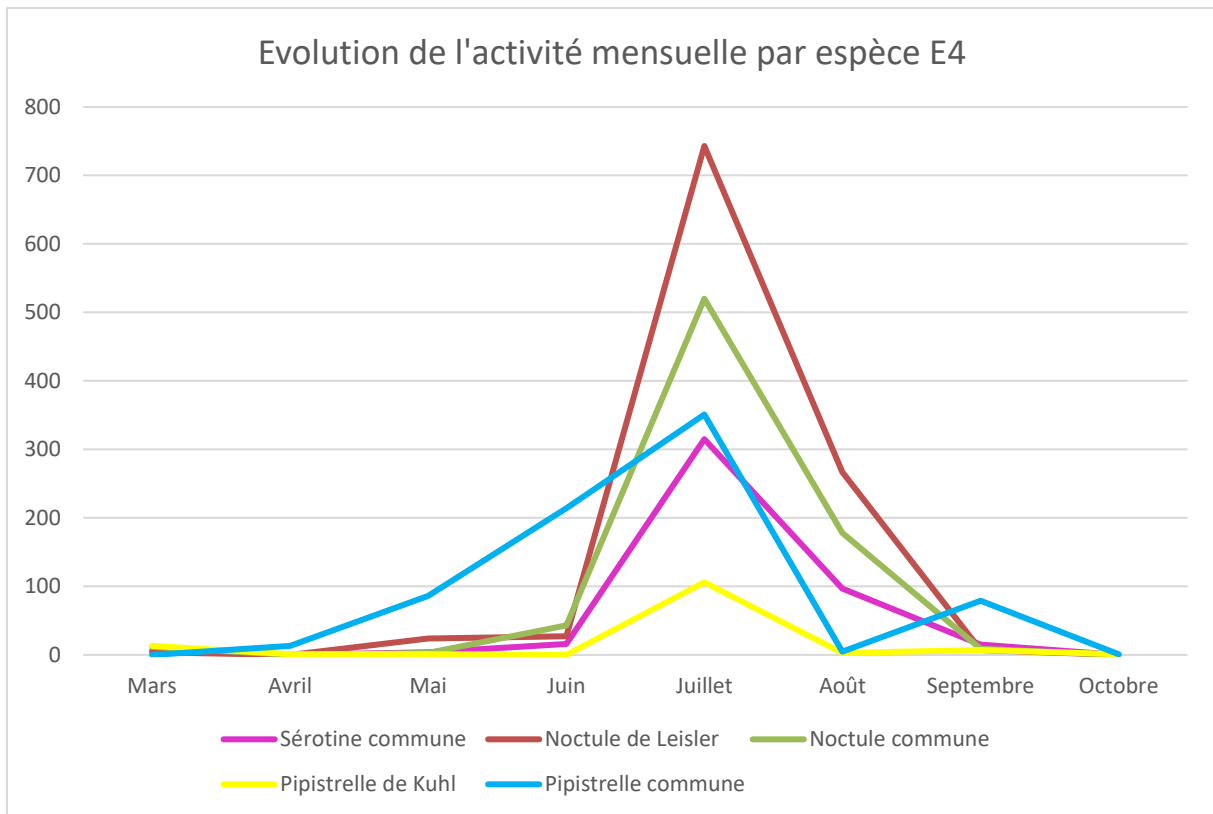


Figure 17 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E4)

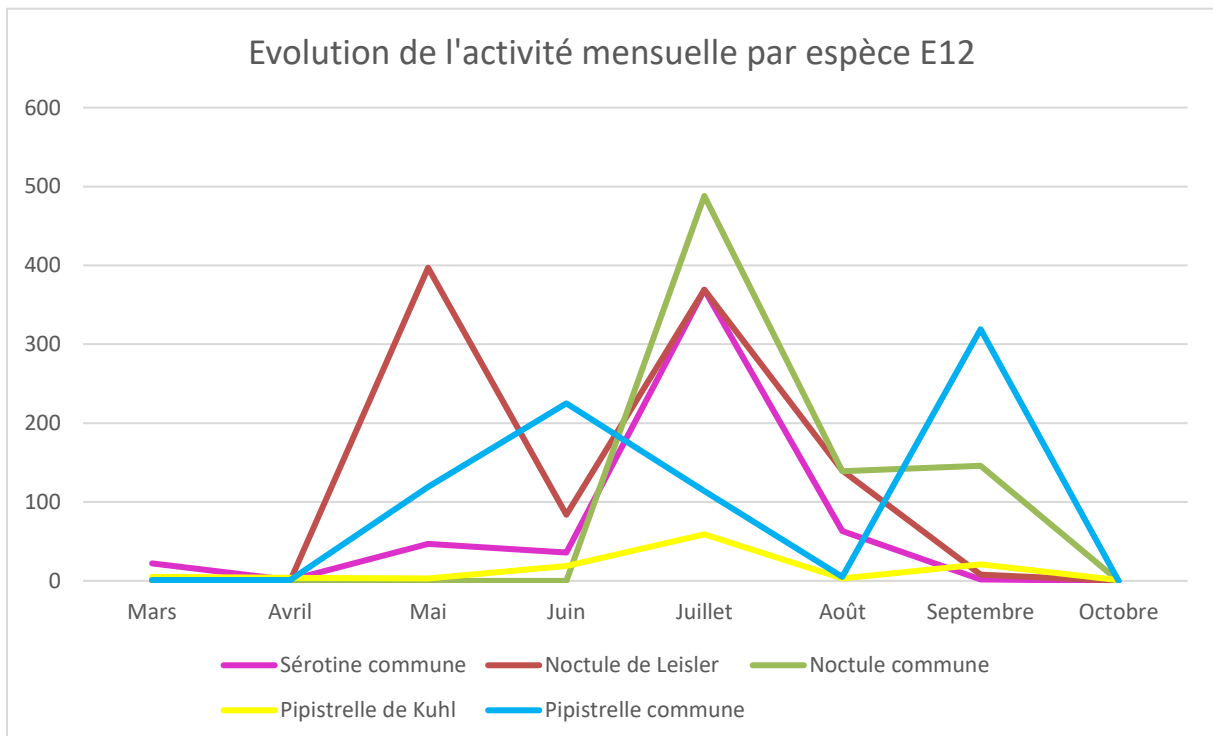


Figure 18 : Évolution de l'activité mensuelle par espèce (E12)

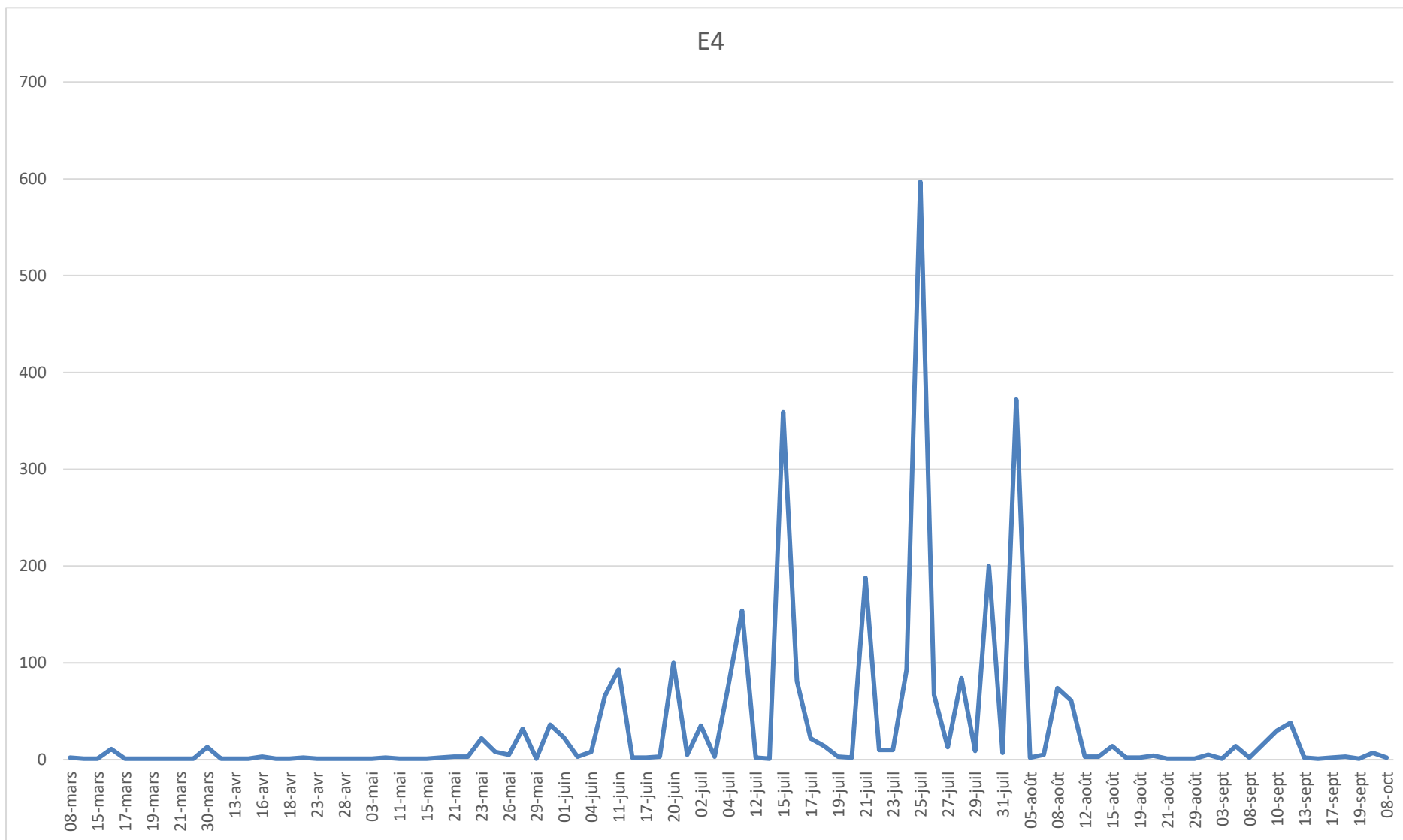


Figure 19 : Évolution de l'activité durant la période d'enregistrement (E4)

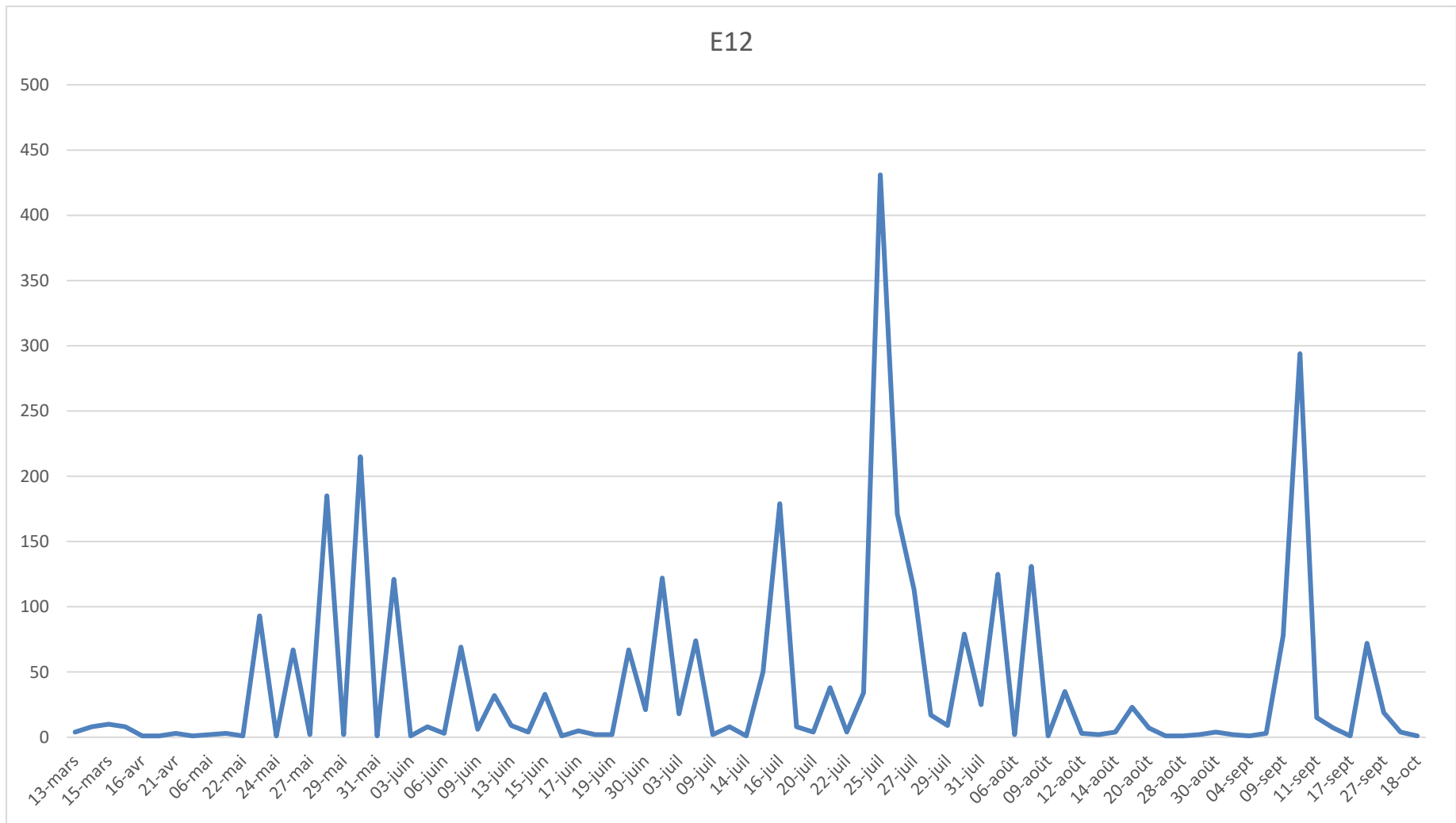


Figure 20 : Évolution de l'activité durant la période d'enregistrement (E12)

Les résultats ont enregistré une saisonnalité assez marquée, en nacelle. Les plus fortes activités ont été observées durant la période estivale d'élevage des jeunes (juillet). L'activité a été considérablement plus faible, durant la période de migration automnale, en août et septembre.

Pour les deux éoliennes 80% de l'activité sont atteints à 1h du matin et le pic le plus important à lieu entre 23h et minuit.

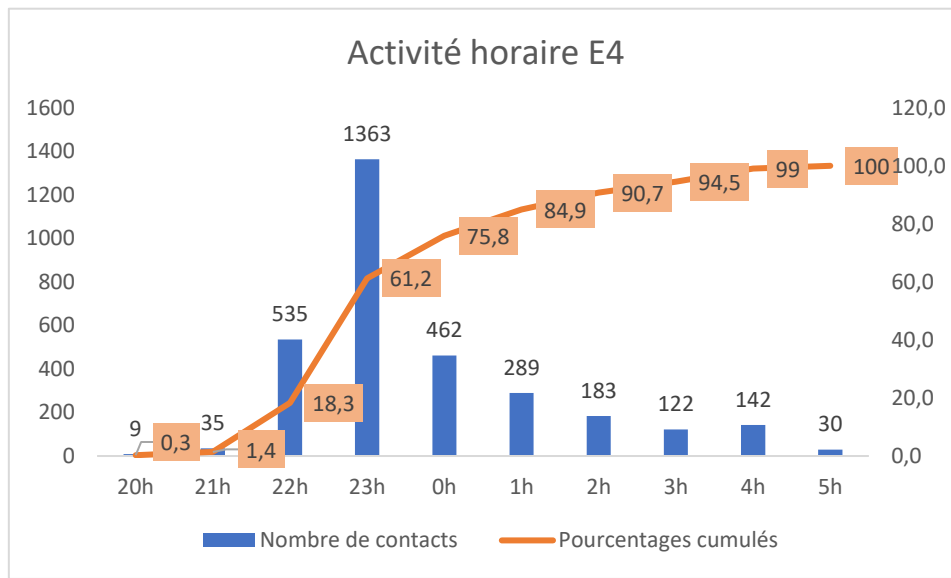


Figure 21 : Activité par tranche horaire (E4)

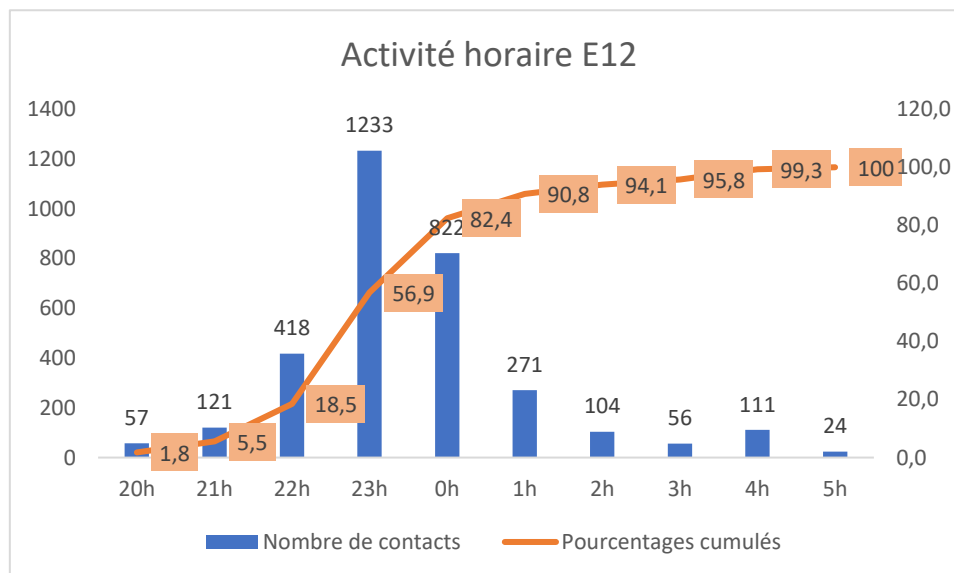


Figure 22 : Activité par tranche horaire (E12)

On notera dans les graphiques ci-dessous la concomitance de la majorité des pics de fréquentation à partir du mois de juin.

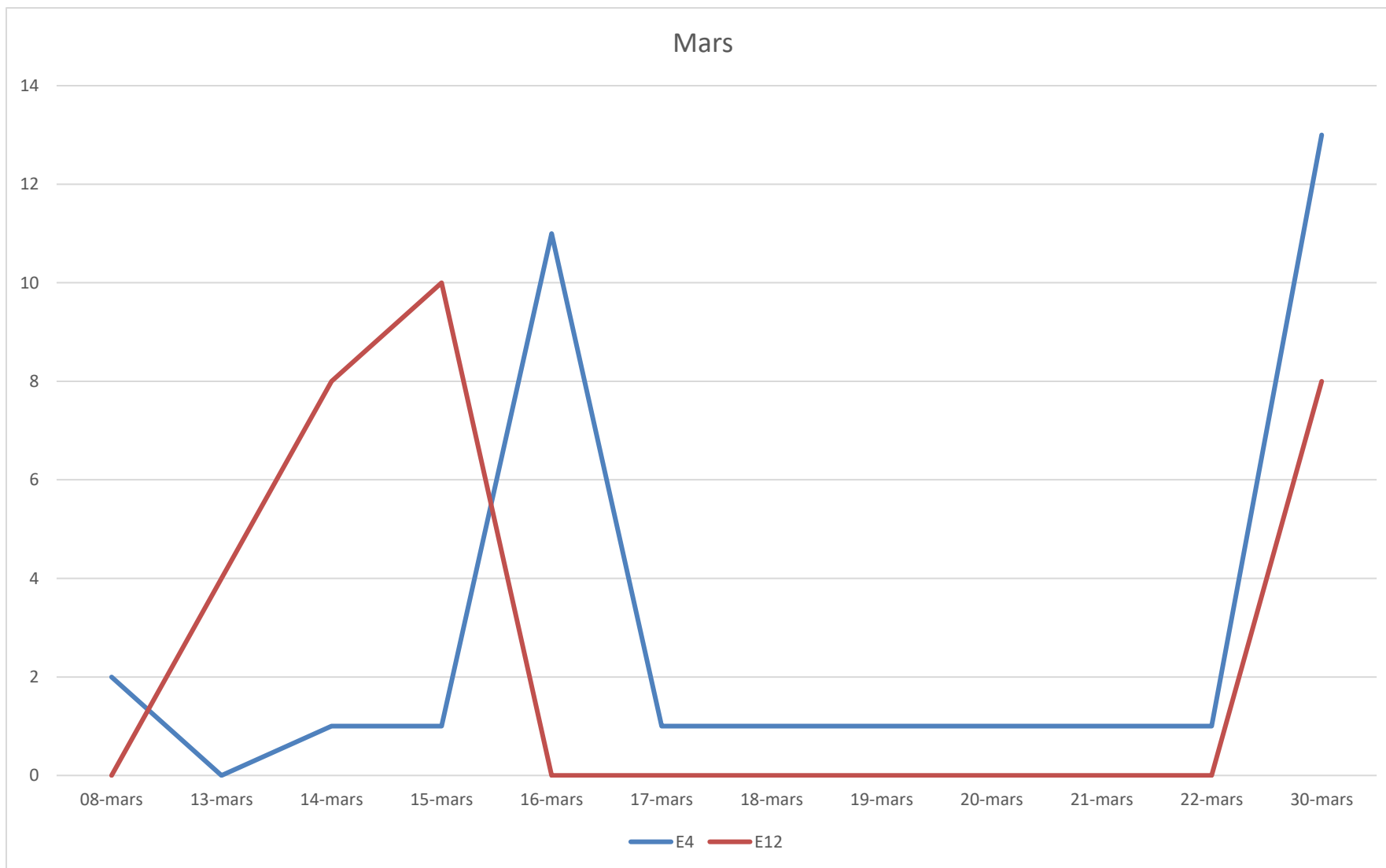


Figure 23 : Comparaison de l'activité en nacelle

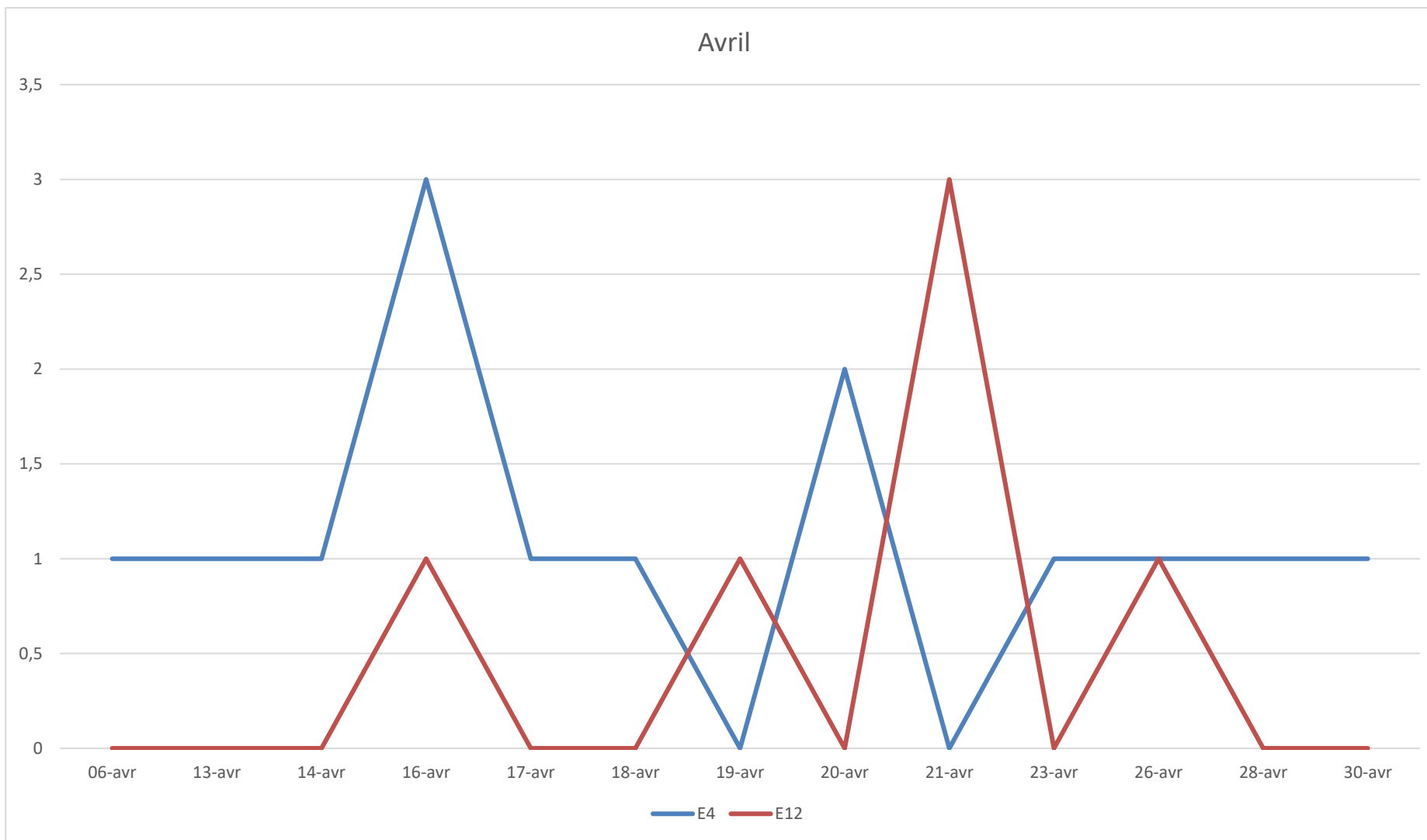


Figure 24 : Comparaison de l'activité en nacelle

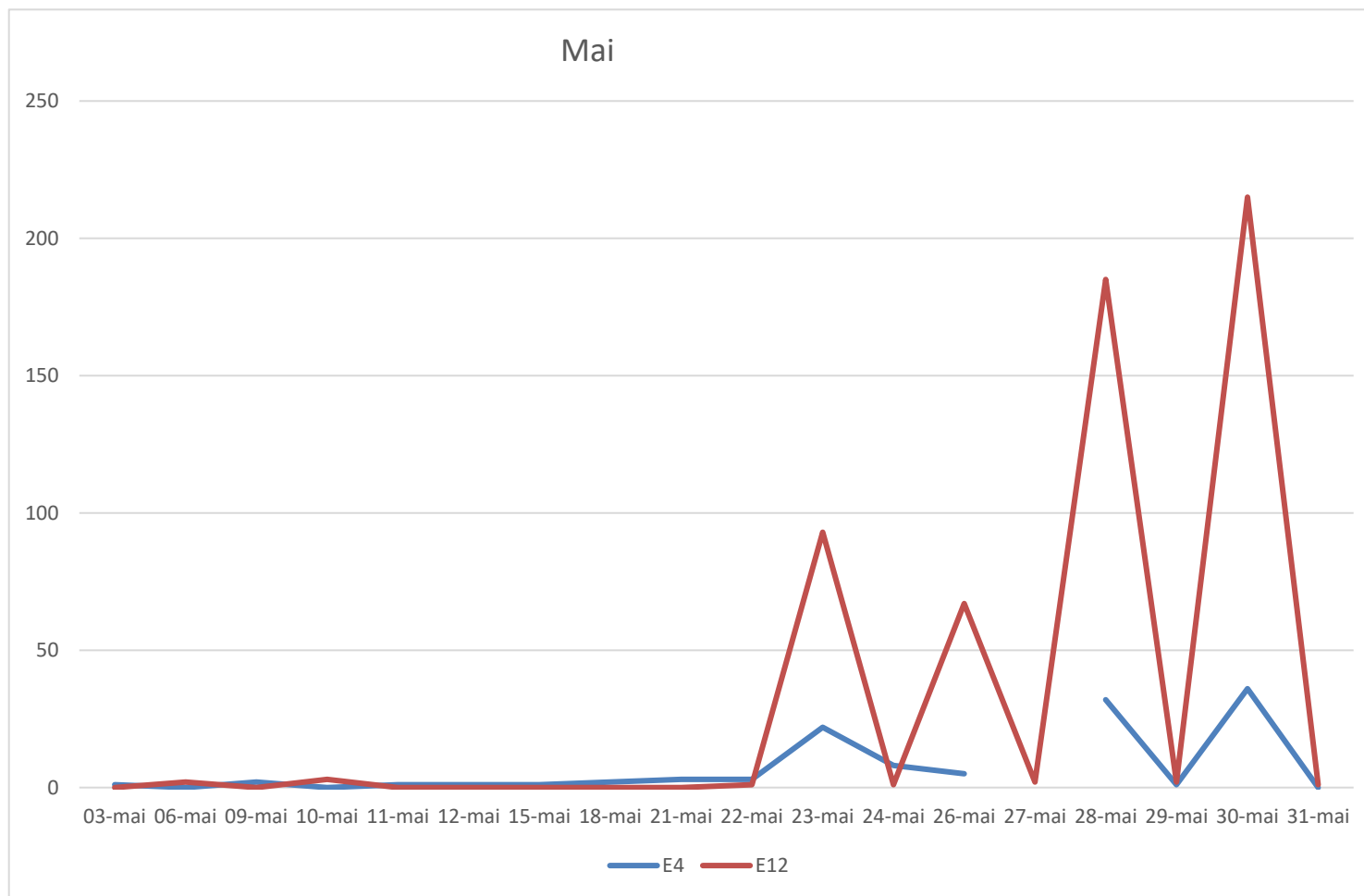


Figure 25 : Comparaison de l'activité en nacelle

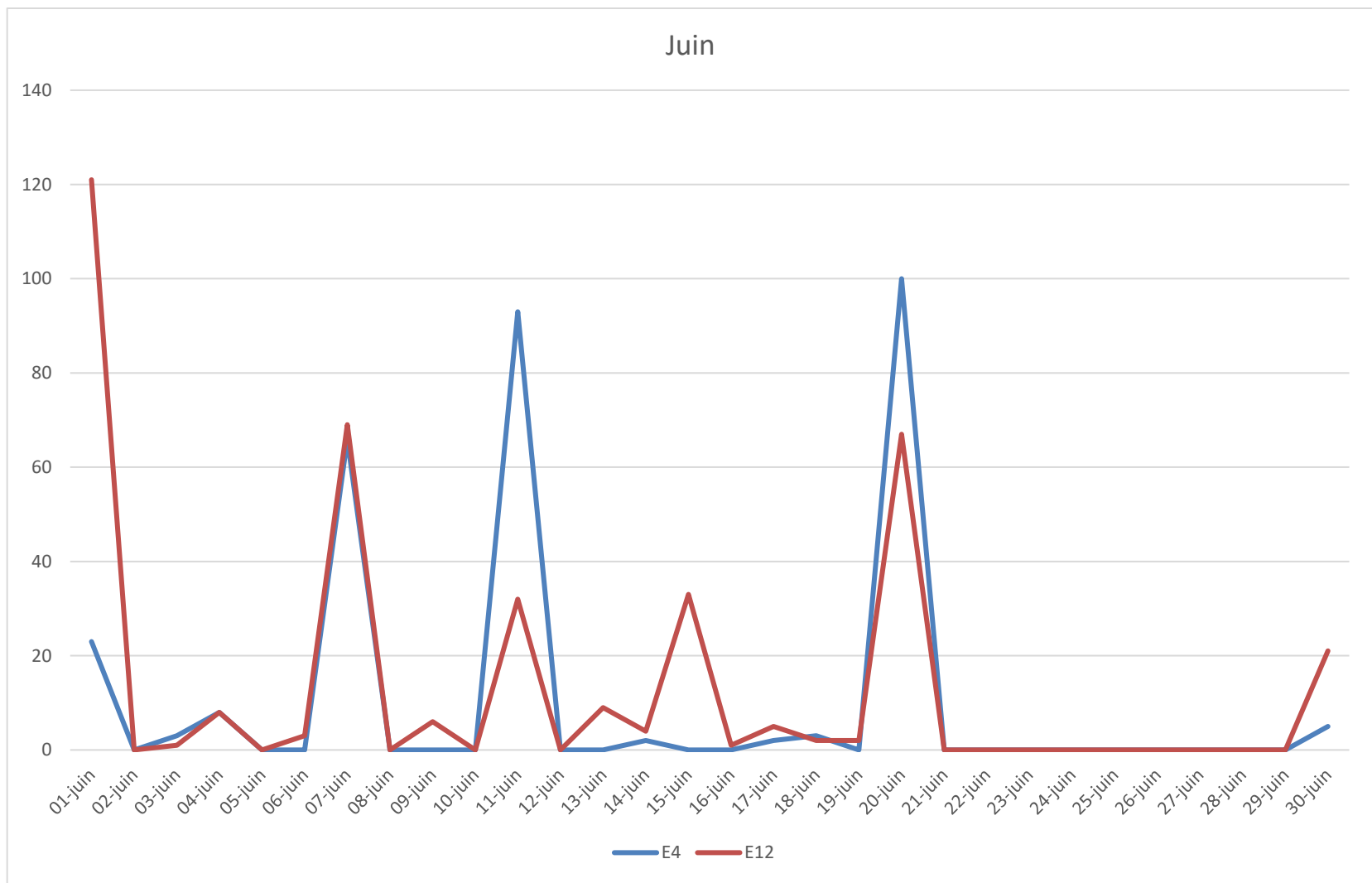


Figure 26 : Comparaison de l'activité en nacelle

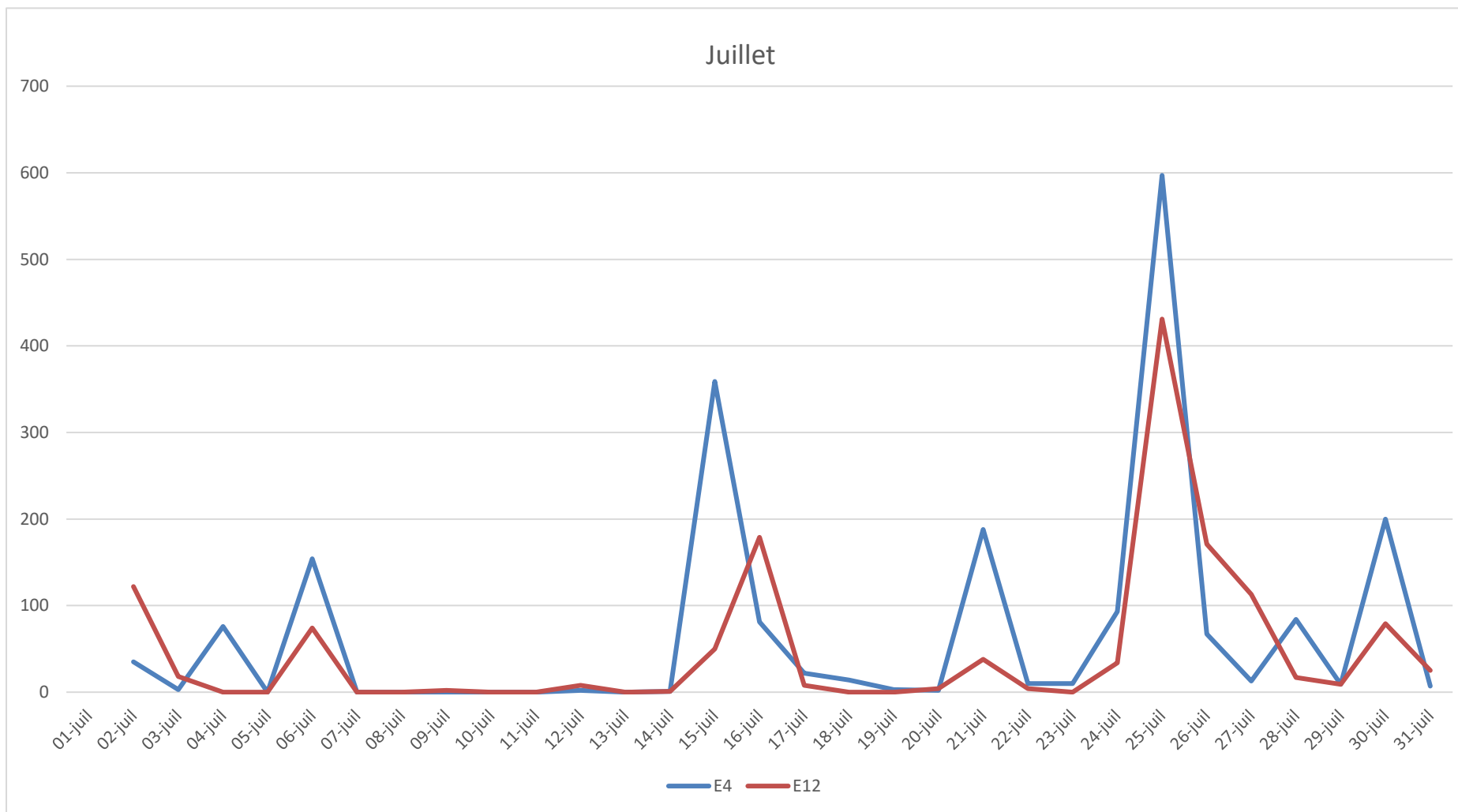


Figure 27 : Comparaison de l'activité en nacelle

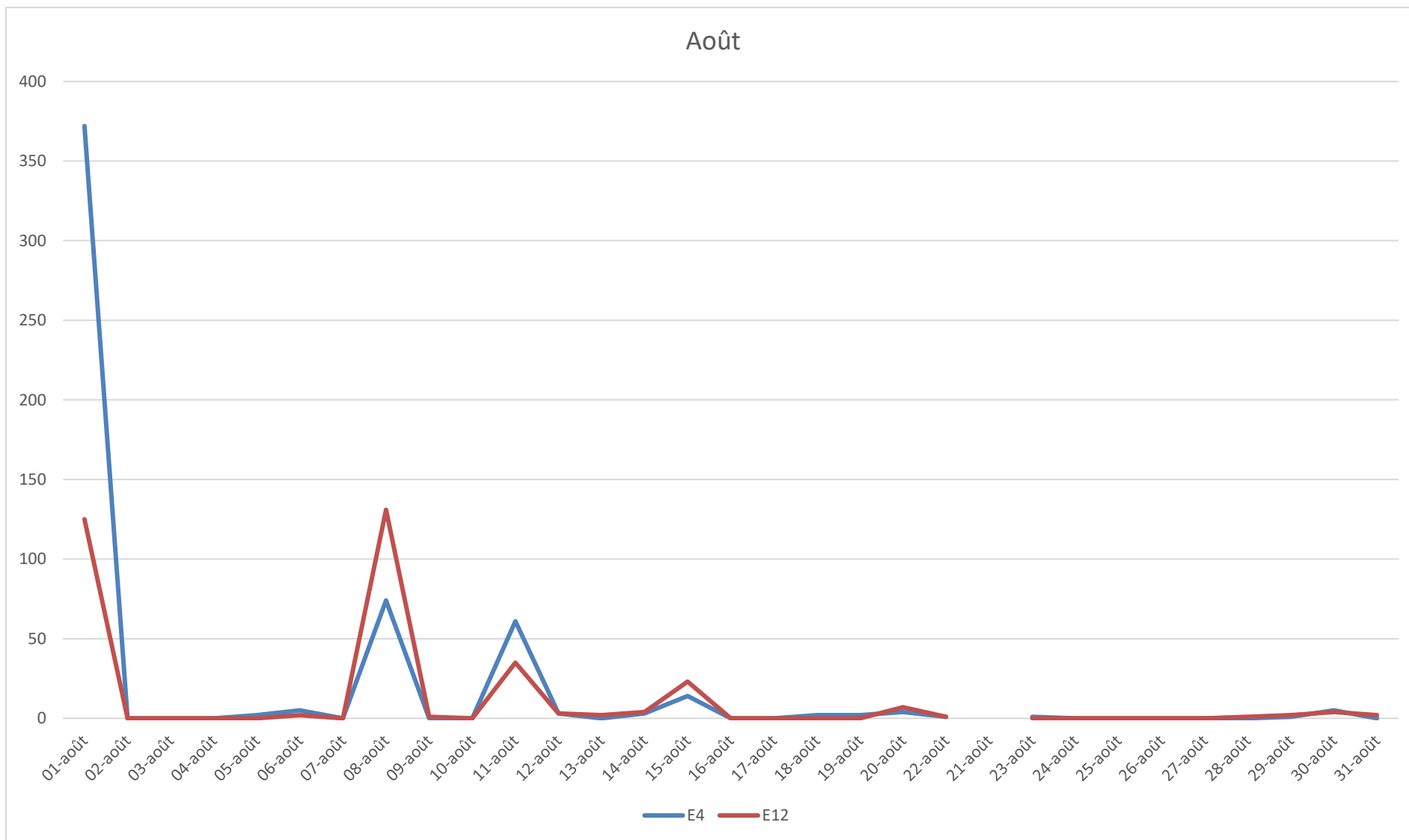


Figure 28 : Comparaison de l'activité en nacelle

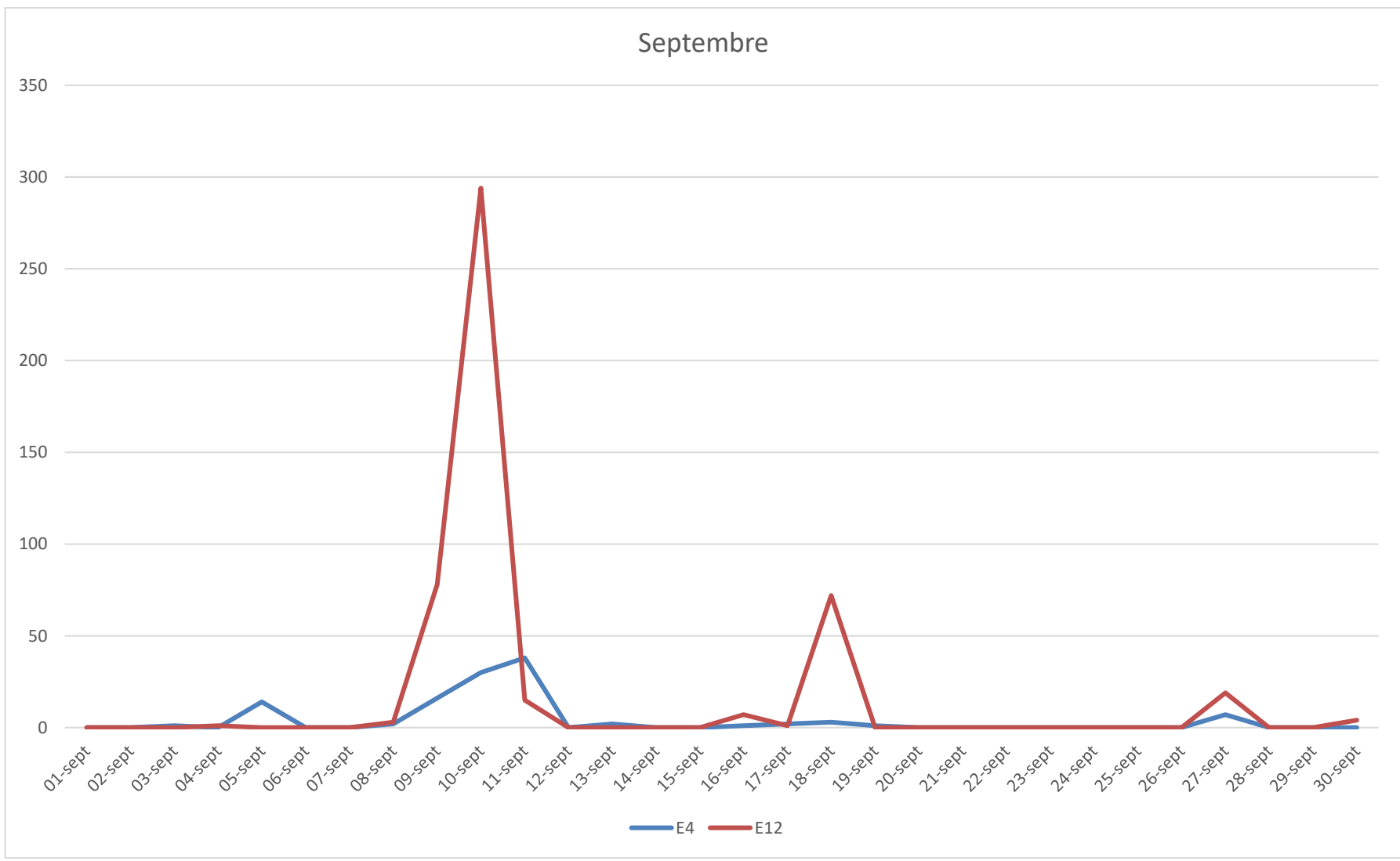


Figure 29 : Comparaison de l'activité en nacelle

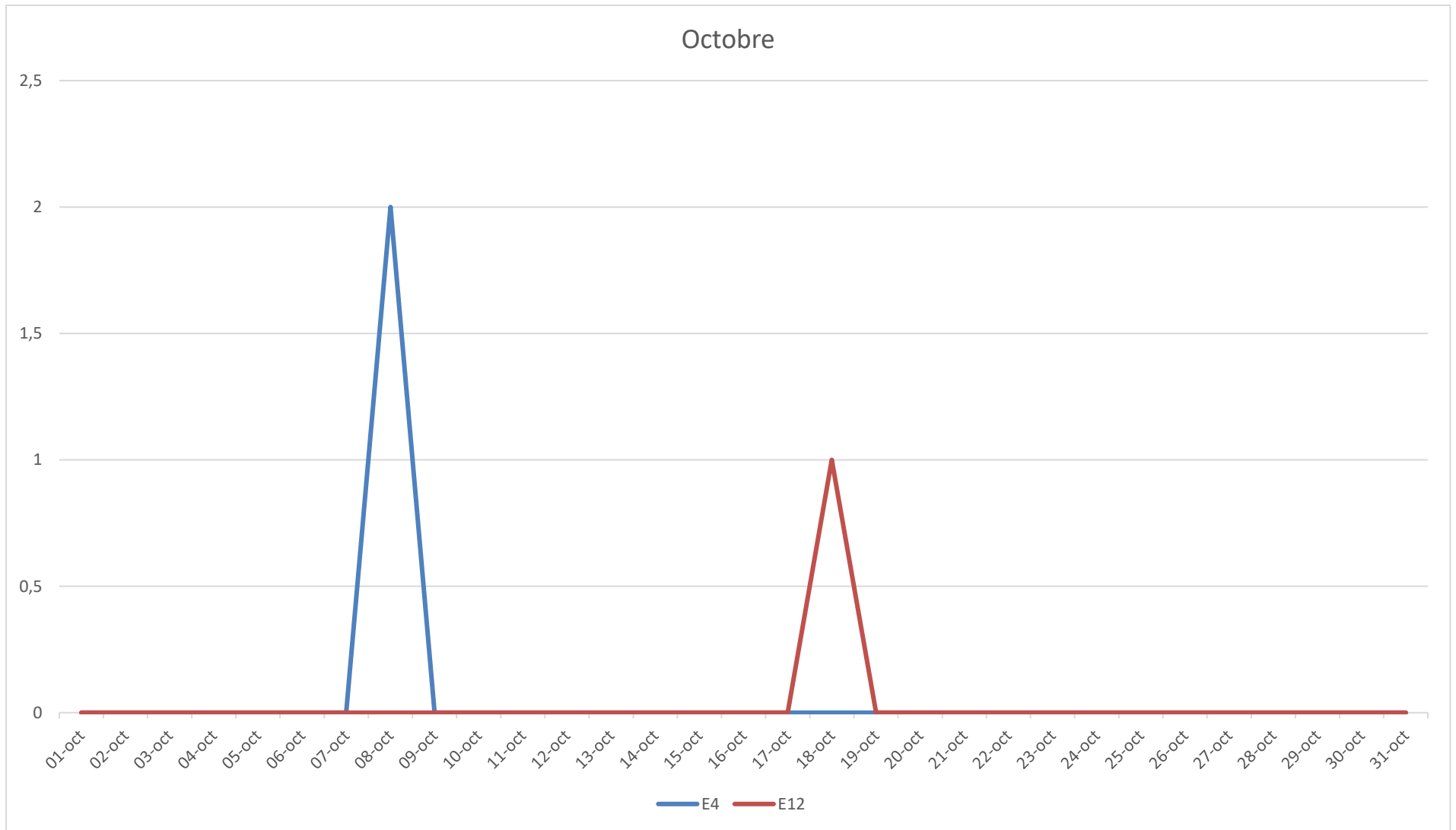


Figure 30 : Comparaison de l'activité en nacelle

1.2.2. Corrélation de l'activité avec les vitesses de vent et les températures.

Éolienne E4.

Tableau 15 : Nombre de contacts par mois et par vitesse de vent (E4)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	Pourcentages	Pourcentages cumulés
0 m/s					43				43	1,36	1,36
1 m/s	4	1		17	74		25		121	3,82	5,17
2 m/s	10	1	36	103	303	245	77		775	24,44	29,61
3 m/s	1	1	25	66	616	269	7		985	31,06	60,67
4 m/s		1	29	76	518	36	2	1	663	20,91	81,58
5 m/s	1	2	18	10	163		6	1	201	6,34	87,92
6 m/s		2	4	26	177				209	6,59	94,51
7 m/s	2	3	1	2	49				57	1,8	96,31
8 m/s		3	2		69				74	2,33	98,64
9 m/s	2		2		21				25	0,79	99,43
10 m/s					2				2	0,06	99,50
11 m/s	11		1						12	0,38	99,87
12 m/s	3								3	0,09	99,97
13 m/s	1								1	0,03	100

Plus de 81 % de l'activité ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieure à 5 m/s. Les vitesses de vent élevées semblent donc être un facteur militant de l'activité des chiroptères.

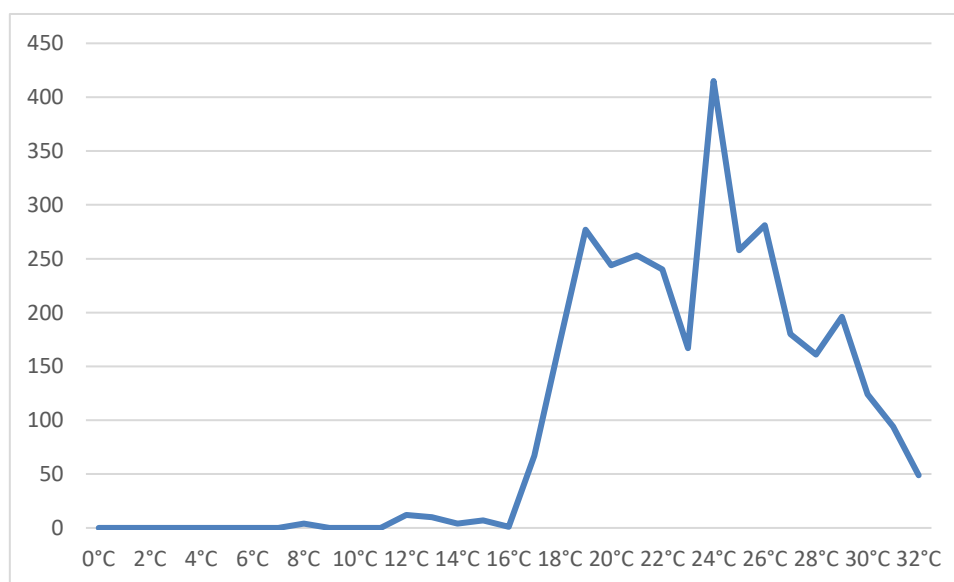


Figure 31 : Évolution de l'activité en fonction de la température

Tableau 16 : Nombre de contacts par mois et par température (E4)

Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	Pourcentages	Pourcentages cumulés
------	-------	-----	------	---------	------	-----------	---------	-------	--------------	----------------------

32°C					1				1	0,03	0,03
31°C					3	9	2		14	0,44	0,47
30°C					15	245	15		275	8,67	9,15
29°C					13	154	3		170	5,36	14,51
28°C					152	47	25		224	7,06	21,57
27°C					188	92	61		341	10,75	32,32
26°C					395	2			397	12,52	44,84
25°C			4		560	1	11	2	578	18,23	63,07
24°C			2		135				137	4,32	67,39
23°C			10	5	175				190	5,99	73,38
22°C			6	158	104				268	8,45	81,84
21°C		1	9	41	62				113	3,56	85,40
20°C		2	8	70	161				241	7,60	93,00
19°C	13		42	11	50				116	3,66	96,66
18°C			17	8	18				43	1,36	98,01
17°C			7	7	2				16	0,50	98,52
16°C		1	6		1				8	0,25	98,77
15°C	1								1	0,03	98,80
14°C	1	1	3						5	0,16	98,96
13°C	2	1							3	0,09	99,05
12°C	1	2	3						6	0,19	99,24
11°C	6	1	1						8	0,25	99,50
10°C	9	1							10	0,32	99,81
9°C		2							2	0,06	99,87
8°C	1								1	0,03	99,91
7°C		1							1	0,03	99,94
6°C	1	1							2	0,06	100,00

Plus de 99% de l'activité chiroptérologique ont été enregistrés pour des températures supérieures à 13°C. En-dessous de ce seuil, la fréquentation est anecdotique.

Tableau 17 : Nombre de contacts par mois et par vitesse de vent (E12)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	%	Pourcentages cumulés
0 m/s				4	2		51		57	1,77	1,77
1 m/s			17	61	31	95	194		398	12,37	14,14
2 m/s	6		213	81	420	28	54		802	24,93	39,07
3 m/s	1		96	76	369	129	102		773	24,03	63,10
4 m/s	1	1	80	29	259	50	16		436	13,55	76,66
5 m/s		4	77	2	164	20	8		275	8,55	85,20
6 m/s			49	78	15	6	59		207	6,43	91,64
7 m/s			36	32	17	20	12		117	3,64	95,28
8 m/s				1	120	2			123	3,82	99,10
9 m/s					2			1	3	0,09	99,19
10 m/s	3	1							4	0,12	99,32
11 m/s	6								6	0,19	99,50
12 m/s	5								5	0,16	99,66
13 m/s			2						2	0,06	99,72
14 m/s	7		1						8	0,25	99,97
18 m/s	1								1	0,03	100,00

De la même manière 85 % des séquences ont été enregistrées lorsque les vitesses de vents étaient inférieures à 6 m/s.

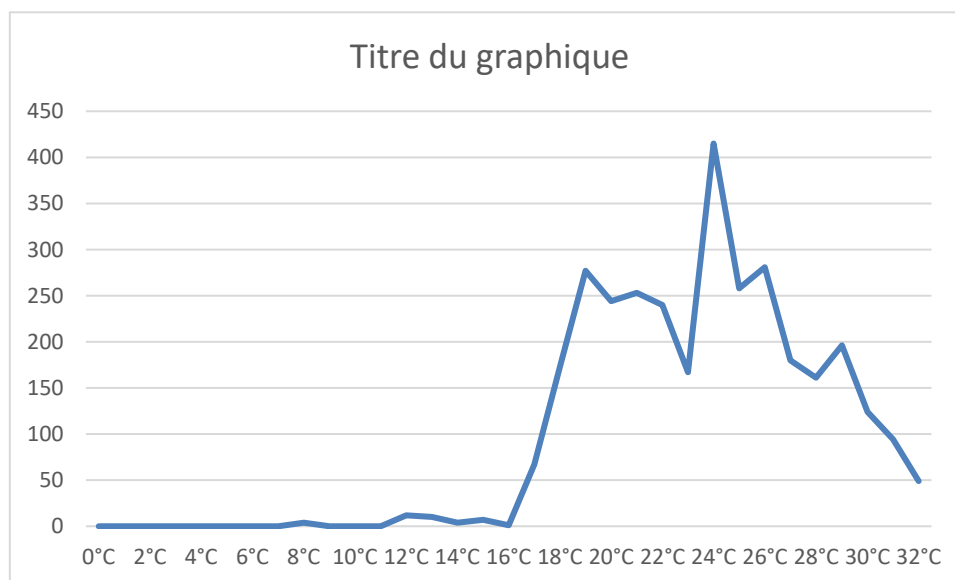


Figure 32 : Évolution de l'activité en fonction de la température

Tableau 18 : Nombre de contacts par mois et par températures (E12)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	%	% cumulés
32°C					49				49	1,52	1,52
31°C					94				94	2,92	4,45
30°C					124				124	3,85	8,30
29°C					191		5		196	6,09	14,39
28°C					54	62	45		161	5,00	19,40
27°C					105	49	26		180	5,60	24,99
26°C				66	122	91	2		281	8,73	33,73
25°C			1	1	209	47			258	8,02	41,75
24°C		1	21		299	16	78		414	12,90	54,65
23°C			45	26	65	5	26		167	5,19	59,84
22°C			1	40	48	39	112		240	7,46	67,30
21°C			2	40	29	25	157		253	7,86	75,16
20°C			188	42	4	8	2		241	7,58	82,75
19°C	6	3	222	34	4	5	3		267	8,61	91,36
18°C	1		26	108	2	2	34		172	5,38	96,74
17°C	1		59	7					66	2,08	98,82
16°C			1							0,03	98,85
15°C			2			1	4		5	0,22	99,07
14°C			1				2	1	3	0,12	99,19
13°C	10									0,31	99,50
12°C	8	2	2							0,37	99,88
8°C	4									0,12	100,00

Pour E12, 99% de l'activité a été enregistré au-dessus de 15°C.

Pour les deux éoliennes, c'est lors des périodes de transits (printanier et automnal, période de migration) que les chauves-souris sont actives lors des nuits les plus fraîches (8 à 14°C). En période estivale (juin, juillet, août), les chiroptères ne sont pas actifs en-dessous de 15°C.

2. Patrimonialité des espèces contactées

Tableau 19 : Patrimonialité des espèces contactées sur le parc

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Directive Habitats	Listes rouges		
			Ile de France (2017)	France (2017)	Europe (2016)
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	An. II & IV	CR	LC	VU
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	An. IV	VU	NT	LC
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	An. IV	EN	LC	LC
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	An. II & IV	VU	LC	LC
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	An. IV	LC	LC	LC
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	An. IV	NT	NT	LC
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	An. IV	NT	VU	LC
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	An. IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	An. IV	NT	NT	LC
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	An. IV	NT	NT	LC

Légendes :

LC : préoccupation mineure ; NT : quasi-menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; CR : en danger critique d'extinction

Durant les prospections 2018, un minimum de 10 espèces a été contacté sur le parc éolien Énergie du Gatinais. Comme les éoliennes échantillonnées (E4, E5, E10 et E12) se trouvent en Seine et Marne, la patrimonialité se base sur la liste rouge régionale de l'Ile de France.

Deux espèces font partie de l'annexe II de la « Directive Habitat » : la Barbastelle d'Europe et le Grand Murin. Dans cette région la Barbastelle d'Europe est considérée en danger critique d'extinction (CR). La Sérotine commune et le Grand Murin sont vulnérables (VU). La Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune sont quasi menacées (NT). Enfin, le Murin de Natterer et la Pipistrelle de Kuhl est en préoccupation mineure (LC).

3. Potentialité de gîte à chiroptères

La zone d'étude est caractérisée par ses faibles potentialités d'accueil en gîtes. Les rares boisements qu'on y trouve ne sont pas favorables aux espèces arboricoles en raison de leur manque de maturité. Ces bosquets sont en effet jeunes et ne possèdent aucun arbre à cavité susceptible d'abriter des colonies. Leurs potentialités sont donc nulles à très faibles.

Les rares potentialités présentes au niveau de la zone d'étude se trouvent dans le vieux bâti qui peut être favorable à certaines espèces synanthropiques (Pipistrelles sp., Sérotine commune, Murins sp.). Cependant, leur découverte se trouve fortement limitée par l'accès aux propriétés privées et aucune colonie n'a pu être observée. La potentialité des zones d'habitation est néanmoins évaluée comme modérée.

Enfin, les potentialités d'accueil des haies, cultures, prairies ou friches de la zone d'étude sont nulles.

4. Suivi de mortalité

4.1. Résultats

Dans le cadre du suivi de mortalité de 2018, 6 éoliennes, sur les 12 présentes sur le parc, ont été prospectées. Sur l'ensemble des passages, 2 cadavres d'oiseaux et 9 cadavres de chauves-souris ont été trouvés.

Tableau 20 : Cadavres découverts lors du suivi de mortalité

N°	Groupe taxonomique	Date	Espèce	Distance au mat (m)	Information complémentaire
E2	Oiseau	25/05/2018	Pigeon ramier	40	Environ 1 semaine de décomposition + prédation
	Chauve-souris	24/08/2018	Pipistrelle commune probable	35	Abimée
	Chauve-souris	01/06/2018	Pipistrelle commune	5	1 ou 2 jours, seulement mouches dessus
E4	Chauve-souris	23/07/2018	Pipistrelle commune	10	Récente
	Chauve-souris	23/07/2018	Pipistrelle commune	7	Récente
	Chauve-souris	24/07/2018	Non déterminable	50	Abimée
	Chauve-souris	31/08/2018	Non déterminable	40	Abimée
	Chauve-souris	09/10/2018	Non déterminable	10	Abimée
	Chauve-souris	22/10/2018	Non déterminable	10	Abimée
E7	x	x	x	x	x
E9	Oiseau	05/07/2018	Bruant proyer	1	Au pied du mat, non abimé, possible choc contre le mat
	Chauve-souris	23/08/2018	Noctule sp. possible	3	Proche du mat
E10	x	x	x	x	x
E12	x	x	x	x	x

Sur les 6 éoliennes prospectées, 3 ont causé une mortalité avérée. Aucun cadavre n'a été observé sous les éoliennes E7, E10 et E12. Un cadavre de Pigeon ramier et 2 cadavres de Pipistrelles communes ont été retrouvés sous l'éolienne E2. Un Bruant proyer et 1 noctule sp. ont été retrouvés sous l'éolienne E9. Avec 6 chauves-souris retrouvées, dont 2 Pipistrelles communes, l'éolienne E4 a enregistré la plus forte mortalité.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus du taux de mortalité du parc éolien selon les différents tests statistiques utilisés, en fonction de la période de l'année. Les résultats sont exprimés en nombres d'individus tués par éolienne échantillonnée durant la période de prospection.

Tableau 21 : Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes utilisées et selon les saisons

Formule	Médiane		
	Printemps/Été	Automne	Printemps à Automne
Erickson	7.60	6.46	13.95
Huso	14.59	9.79	23.65
Winkelmann	20.36	16.00	37.44
Jones	15.04	10.58	24.61

Selon le résultat des différents indices calculés, le taux de mortalité pour les 6 éoliennes prospectées **est compris entre 8 et 21 cadavres** (arrondi au supérieur), **pour la période « Printemps/Été »**.

Le taux de mortalité, pour la période « Automne, est compris entre 7 et 16 cadavres.

Ces taux de mortalité sont conséquents et confortent la nécessité d'une mise en place d'un bridage sur le parc éolien.

4.2. Sensibilité des espèces retrouvées

✚ Bruant proyer

Le Bruant proyer vole à faible hauteur que ce soit en période de reproduction ou en migration, l'espèce paraît donc peu sensible aux éoliennes. Néanmoins, DÜRR (2019) a recensé 319 cas de collisions avec les éoliennes en Europe (0,0006% de la population européenne) dont 252 en Espagne ce qui peut paraître beaucoup sauf si l'on rapporte ce chiffre au plus de 4 millions de couples estimés dans ce pays et aux 20 000 éoliennes installés.

✚ Pigeon ramier

Dürr a recensé 25 cadavres retrouvés en France (2019), soit 1,7% du total français. L'espèce semble peu impactée par les éoliennes.

✚ Noctule sp.

Les noctules volent souvent à haute altitude. La note de risque attribué à ce groupe d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 5 (note la plus élevée). La sensibilité du groupe des noctules au risque de collision est très forte.

Pipistrelle commune

La Pipistrelle commune a été de loin l'espèce plus contactée lors du suivi d'activité. C'est une espèce sédentaire, aux déplacements limités (une vingtaine de kilomètres), chassant et se déplaçant le long des éléments arborés. Elle peut néanmoins effectuer des vols en hauteur (au-delà de 20 m). Elle est très impactée par les éoliennes et représente 28 % des cadavres retrouvés en France entre 2003 et 2014 (Rodrigues et al., 2015) et 22 % du total français connu au 07 janvier 2019 (Dürr, 2019), avec 2 308 individus comptabilisés.



CONCLUSIONS

1. Activité chiroptérologique

Le parc éolien Énergie du Gâtinais est principalement constitué de parcelles cultivées. Pour cette troisième année de suivi, **10 espèces ont été identifiées**, contre 3 lors de l'étude d'impact (2006) et 9 pour les deux premières années de suivi (2016 et 2017). Cette richesse spécifique est modérée compte tenu des 22 présentes dans la région

L'analogie entre l'activité chiroptérologique de l'étude d'impact de 2006 et des suivis de 2016, 2017 et 2018 est difficilement faisable. En effet, les protocoles d'étude et les matériels utilisés ont évolué depuis et permettent d'avoir des lots de données plus conséquents et précis. Cette amélioration de l'échantillonnage est probablement à l'origine de l'augmentation du nombre d'espèces échantillonnés sur le site.

On peut néanmoins noter que les espèces contactées en 2006 ont été revues durant les trois années de suivi du parc éolien. Cinq espèces ont une sensibilité forte aux éoliennes (Dürr, 2019) : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Trois espèces sont migratrices : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

Pour les écoutes au sol, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ont enregistré les plus fortes activités, en moyenne 70% d'activité totale pour la Pipistrelle commune et 15% pour la Pipistrelle de Kuhl. Ces résultats sont similaires à ceux enregistrés lors des deux premières années de suivi. La Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler ont enregistrés des activités notables, avec respectivement 6%, 4% et 1,5 % de part d'activité en moyenne.

En ce qui concerne les écoutes en nacelle, 5 espèces ont été contactées, avec, par ordre décroissant de fréquentation : la Noctule de Leisler (32,5 % d'activité en moyenne), la Noctule commune (24 %),

la Pipistrelle commune (24 %), la Sérotine commune (15,5 %) et la Pipistrelle de Kuhl (4 %). Ces espèces de haut vol ont une forte sensibilité aux éoliennes (Dürr, 2019).

La Pipistrelle de Nathusius, espèce migratrice et a forte sensibilité aux éoliennes (Dürr, 2019), a été contactée sur le site. Cependant, la faible part d'activité de l'espèce laisse à penser que les individus contactés sont erratiques et traversent le site de manière occasionnelle.

Les enregistrements ont permis d'observer les mêmes tendances de l'activité chiroptérologique au fil des saisons, durant les différentes années de suivi.

- L'activité printanière est variable, faible à forte en fonction des éoliennes, avec une forte activité de la Noctule de Leisler et de la Pipistrelle commune.
- L'activité estivale est forte pour les mois de juin et juillet. Une activité très forte a été enregistré pour le Grand Murin en juillet, et une forte activité pour la Pipistrelle commune (juin et juillet), la Sérotine commune (juin et juillet) et la Noctule commune (juillet).
- L'activité automnale est variable, globalement faible avec la présence de quelques pics d'activité en fonction des éoliennes. Il est à noter la présence de la Noctule commune à cette période.

Les cris sociaux enregistrés durant la période estivale d'élevage des jeunes, pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, indiqueraient la présence possible de colonies de reproduction à proximité du parc éolien. Cependant, les prospections de 2018, consacrées à la recherche de gîtes à chiroptères, n'ont pas permis la localisation de ces colonies.

2. Suivi de mortalité

Neuf cadavres ont été retrouvés au pied des éoliennes pendant la période de terrain en 2018. Un Bruant proyer, 1 Pigeon ramier, 1 Noctule sp., 4 Pipistrelles communes et 4 chauves-souris indéterminées. La Pipistrelle et la Noctule font partie des espèces les plus impactées en France par les parcs éoliens et a une note élevée de risque aux collisions dans le *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens*. Quant au Bruant proyer et au Pigeon ramier leur sensibilité est faible.

Selon les tests d'estimation de mortalité réalisé avec les données de 2018, le parc éolien « Énergie du Gatinais » présente une mortalité de 8 à 21 individus (oiseaux et chiroptère) par éolienne pour la période « printemps-été » et de 7 à 16 individus pour la période « automne ». Ce taux de mortalité

et la sensibilité des espèces retrouvées sous les éoliennes confortent la nécessité d'un mise en place d'un bridage des éoliennes.

3. Propositions de réduction des impacts

Les corrélations faites entre l'activité chiroptérologique et les données météorologiques confortent la nécessité d'un programme de bridage proposé lors du suivi de parc de 2016. Les données de 2018 ont permis d'observer les résultats suivants :

- 80% de l'activité a été enregistrée, pour les écoutes au sol, entre le coucher du soleil et 2h du matin avec un pic d'activité entre 23h et minuit. Pour les écoutes en nacelle, 80% de l'activité a été enregistrée entre le coucher du soleil et 1h, avec un pic d'activité entre 22h et minuit.
- 80% de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures à 6m/s, pour les écoutes au sol et en nacelle.
- Près de 100% de l'activité a été enregistré à des températures supérieures à 14°C pour les écoutes au sol et en nacelle.

Au vu de ces résultats, il est nécessaire qu'un bridage soit mis en place sur les 12 éoliennes du parc, durant les mois de juillet, aout et septembre (période qui concentre 81 % de la mortalité – 9 cas, essentiellement des chiroptères). Bridage à partir de 14°C et par un vent soit inférieur à 6 m/s pendant les 5 premières heures après le coucher du soleil.

BIBLIOGRAPHIE

André, Y. (2004). Paragraphe « Mortalité », Protocole de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, 9-12.

André, Y. (2009). *Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune* (N° protocole de 2004 revu en 2005 et 2009; p. 21). Consulté à l'adresse ADEME - MEEDDM - SER/FEE - LPO website: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/protocoles_de_suivis_ya_v2009.pdf

AVES Environnement, & Groupe Chiroptères de Provence. (2010). *Parc éolien du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de la mortalité des Chiroptères (17 mars - 27 novembre 2009)*. Consulté à l'adresse <https://docs.wind-watch.org/Etude-de-la-mortalite-des-chiropteres.pdf>

Barataud, M. (2012). *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe* (Vol. 2). Mèze; Paris: Biotope ; Muséum national d'histoire naturelle.

Barataud M. (2015). *Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe* (Biotope).

Dulac, P. (2008). *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris - Bilan des 5 années de suivi* (p. 106) [Rapport]. Consulté à l'adresse Ligue pour la protection des oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon website: https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/rapport_eoliennes_bouin_2006v.2.pdf

Dürr, T. (2019). *Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg*. Consulté à l'adresse <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

Erickson, W., Strickland, D., Johnson, G., & Kern, W. (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. *National Avian, Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California*, 172-182.

Huso, M. M. P. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 19pp.

Jones, G., Cooper-Bohannon, R., Barlow, K., & Parsons, K. (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain. *Scoping and method development report.*, Bat conservation Trust, 150 pp.

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Kapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., ... Minderman, J. (2015). *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015* (N° 6 (version française); p. 133). Secrétariat, Bonn, Allemagne: UNEP/EUROBATS.