

Parc éolien d'El Singla (Pyrénées-Orientales, 66)  
Communes de Saint-Paul-de-Fenouillet et Prugnanes

Maitre d'ouvrage : AVANTY

# PIÈCE 3 : SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPPTÈRES EN ALTITUDE







# Suivi environnemental 2018 et 2019 des chiroptères en continu en hauteur

Version du 20/03/2020



## Parc éolien d'El Singla



## Communes : Prugnanes et St-Paul de Fenouillet (Pyrénées-Orientales)



## AVANTY



## Bureau d'études ALTIFAUNE

ALTIFAUNE / 2, rue Bellevue / 34120 Castelnau-de-Guers / 06.18.93.88.14 / j.fuselier@altifaune.fr  
EURL au capital de 5 000 € / TVA intracommunautaire FR 24792786048 / Siret 792 786 048 00027 / RCS 792 786 048 /

## Sommaire

<b>1- METHODE DE SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES</b> .....	<b>5</b>
1-1- AUTEURS .....	5
1-2- GENERALITES .....	5
1-3- PERIODES DE SUIVI .....	5
1-4- CHOIX DES EOLIENNES SUIVIES .....	5
1-5- INSTALLATION DU MATERIEL .....	8
1-6- CARACTERISTIQUES ET PARAMETRAGES DES ENREGISTREURS UTILISES .....	9
1-7- ANALYSE BIOACOUSTIQUES .....	10
1-7-1- Enregistrement des séquences .....	10
1-7-2- Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel Kaléidoscope .....	10
1-7-3- Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel SonoChiro .....	10
1-7-4- Protocole d'analyse bioacoustique .....	10
1-8- LIMITES METHODOLOGIQUES ET DIFFICULTES RENCONTREES .....	11
<b>2- RESULTATS DU SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES</b> .....	<b>12</b>
2-1- DUREES DES ENREGISTREMENTS AUTOMATIQUES A HAUTEUR DE NACELLE .....	12
2-2- DIVERSITE ET ACTIVITE GLOBALE .....	12
2-3- REPARTITION SAISONNIERE DES CONTACTS .....	13
2-4- REPARTITION HORAIRE DES CONTACTS .....	14
2-5- REPARTITION SPATIALE DES CONTACTS .....	15
2-6- CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....	16
2-6-1- Origine des données utilisées .....	16
2-6-2- Corrélation avec les vitesses de vent sur la période de référence .....	16
2-6-3- Corrélation avec les températures sur la période de référence .....	17
2-7- CORRELATION AVEC LES RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE .....	18
2-8- CONCLUSIONS SUR LE SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES .....	19
<b>3- PRECONISATIONS DE REGULATION</b> .....	<b>20</b>
3-1- MISE EN DRAPEAU DES PALES .....	20
3-2- REGULATION DES EOLIENNES LORS DE CONDITIONS DE VOL FAVORABLES AUX CHIROPTERES .....	20

## Tableaux

TABLEAU 1 : PERIODE DE REALISATION DU SUIVI D'ACTIVITE DES CHIROPTERES EN HAUTEUR (DGPR, DGALN, MTES, 2018) .....	5
TABLEAU 2 : EOLIENNES SUIVIES .....	5
TABLEAU 3 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES DETECTEURS/ENREGISTREURS ULTRASONIQUES UTILISES .....	9
TABLEAU 4 : PRINCIPAUX PARAMETRAGES DES DETECTEURS UTILISES EN HAUTEUR .....	10
TABLEAU 5 : PRINCIPAUX PARAMETRES DE REGLAGE DE KALEIDOSCOPE .....	10
TABLEAU 6 : EOLIENNES SUIVIES .....	12
TABLEAU 7 : REPARTITION MENSUELLE DES ENREGISTREURS .....	12
TABLEAU 8 : DATES ET DUREES DES ENREGISTREMENTS ULTRASONIQUES POUR LA PERIODE DU 26/06/2018 AU 31/10/2019 .....	12
TABLEAU 9 : DONNEES GLOBALES .....	12
TABLEAU 10 : REPARTITION MENSUELLE DES CONTACTS .....	13
TABLEAU 11 : REPARTITION DES CONTACTS SELON L'HEURE DE COUCHER DU SOLEIL .....	14
TABLEAU 12 : REPARTITION SPATIALE DE L'ACTIVITE .....	15
TABLEAU 13 : ACTIVITE COMPAREE PAR EOLIENNE SUR LES MOIS DE JUIN A OCTOBRE .....	16
TABLEAU 14 : REPARTITION DES CONTACTS PAR CLASSES DE VENT (M/s) .....	17
TABLEAU 15 : SYNTHESE DES DONNEES DE MORTALITE 2018-2019 .....	18
TABLEAU 16 : REPARTITION DES CADAVRES DECOUVERTS PAR EOLIENNE .....	19
TABLEAU 17 : RESULTATS PARTIELS DE LA REGULATION .....	19
TABLEAU 18 : RAPPEL DES PATTERNS PROPOSES EN 2019 .....	20
TABLEAU 19 : PROPOSITION DE REGULATION POUR L'ANNEE 2020 .....	20

## Photographies

PHOTO 1 : INSTALLATION DES DISPOSITIFS D'ENREGISTREMENT EN HAUTEUR .....	8
--	---

## Cartes

CARTE 1 : LOCALISATION DES DISPOSITIFS D'ENREGISTREMENTS SUR LE PARC D'EL SINGLA DU 26/06/2018 AU 05/11/2018 .....	6
CARTE 2 : NOUVELLE LOCALISATION DES DISPOSITIFS D'ENREGISTREMENTS SUR LE PARC D'EL SINGLA A PARTIR DU 06/11/2018 AU 31/10/2019 .....	7

## Graphiques

GRAPHIQUE 1 : REPARTITION SPECIFIQUE DES CONTACTS.....	13
GRAPHIQUE 2 : REPARTITION MENSUELLE DE L'ACTIVITE GLOBALE.....	13
GRAPHIQUE 3 : REPARTITION MENSUELLE DE L'ACTIVITE PAR EOLIENNE SUR LA PERIODE DE SUIVI .....	14
GRAPHIQUE 4 : REPARTITION SPECIFIQUE LORS DU PIC AUTOMNAL (AOUT/SEPTEMBRE/OCTOBRE) .....	14
GRAPHIQUE 5 : REPARTITION HORAIRE DES CONTACTS SUR L'ENSEMBLE DES EOLIENNES SUIVIES.....	15
GRAPHIQUE 6 : ACTIVITE GLOBALE COMPAREE PAR EOLIENNE ET PAR ESPECE.....	15
GRAPHIQUE 7 : ACTIVITE COMPAREE PAR EOLIENNE SUR LA PERIODE DE JUIN A FIN OCTOBRE .....	16
GRAPHIQUE 8 : REPARTITION DES CONTACTS PAR CLASSES DE VENT (M/S) .....	17
GRAPHIQUE 9 : REPARTITION DES CONTACTS PAR CLASSES DE TEMPERATURE (°C).....	18
GRAPHIQUE 10 : ACTIVITE GLOBALE ET DATES PRESUMEEES DE MORT DES CADAVRES DECOUVERTS .....	19

## Figures

FIGURE 1 : ORIENTATION PREFERENTIELLE DES MICROS OMNIDIRECTIONNELS .....	8
--	---

## Préambule

Le bureau d'études ALTIFAUNE a été sollicité par AVANTY pour réaliser le suivi environnemental des chiroptères en continu et en hauteur sur le parc éolien d'El Singla dans les Pyrénées-Orientales.

## 1- Méthode de suivi de l'activité des chiroptères

La méthodologie utilisée pour conduire cette étude est principalement basée sur les préconisations du « Protocole de suivi des parcs éoliens terrestres » (DGPR, DGALN, MTES, 2018).

### 1-1- Auteurs

Les enregistrements, les analyses bioacoustiques et la rédaction du rapport ont été réalisées par Jérôme FUSELIER, Gaëtan HARTANE et Justine ETIENNE du bureau d'études ALTIFAUNE.

### 1-2- Généralités

Le suivi des chiroptères a été réalisé à l'aide d'enregistrements ultrasoniques à l'aide de SM4BAT permettant de détecter les espèces présentes et d'évaluer leur niveau d'activité à hauteur de nacelle.

Les principales préconisations du « Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres » (SFEPM, 2016), de Michel BARATAUD (expert en bioacoustique) et du bureau d'études Biotopie (développeur du logiciel Sono Chiro) ont été reprises quant aux protocoles de terrain, aux configurations du matériel et aux critères de vérification des fichiers audio.

Le paramétrage des enregistreurs automatiques, détaillé dans le rapport, a été adapté au site de manière à pouvoir enregistrer l'ensemble des espèces potentiellement présentes.

Les microphones omnidirectionnels utilisés sont protégés par une coque métallique ainsi que par une membrane hydrophobe et sont connectés à des câbles blindés pour limiter les perturbations électromagnétiques. Les données stockées sur cartes SD sont récupérées régulièrement. Les enregistrements passifs débutent ½ heure avant le coucher du soleil pour finir ½ heure après le lever du jour.

Il est important de préciser que l'utilisation de détecteur d'ultrasons offre des résultats qui sont à relativiser en fonction des distances de détectabilité et des milieux dans lesquels évoluent les différentes espèces. Selon le type de contact et leur qualité, les taux d'activité sont calculés par espèce, par groupe d'espèces ou par « chiroptère sp. ».

### 1-3- Périodes de suivi

Le suivi a été réalisé du 26/06/2018 au 31/10/2019 à l'aide de 3 dispositifs d'enregistrements ultrasoniques automatiques de type SM4BAT. Au total, 20 032 heures d'enregistrement ont été réalisées lors de 1 476 nuits réparties sur 492 dates. La synthèse des dates et des durées d'enregistrement est précisée dans l'analyse des résultats.

Ce suivi est conforme aux recommandations du « Protocole de suivi des parcs éoliens terrestres » (DGPR, DGALN, MTES, 2018) :

**Tableau 1 : Période de réalisation du suivi d'activité des chiroptères en hauteur (DGPR, DGALN, MTES, 2018)**

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
	Début janvier à mi-mai	mi-mai à fin juillet	Début août à fin octobre	Début novembre à fin décembre
Suivi d'activité en hauteur (chiroptères)	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

### 1-4- Choix des éoliennes suivies

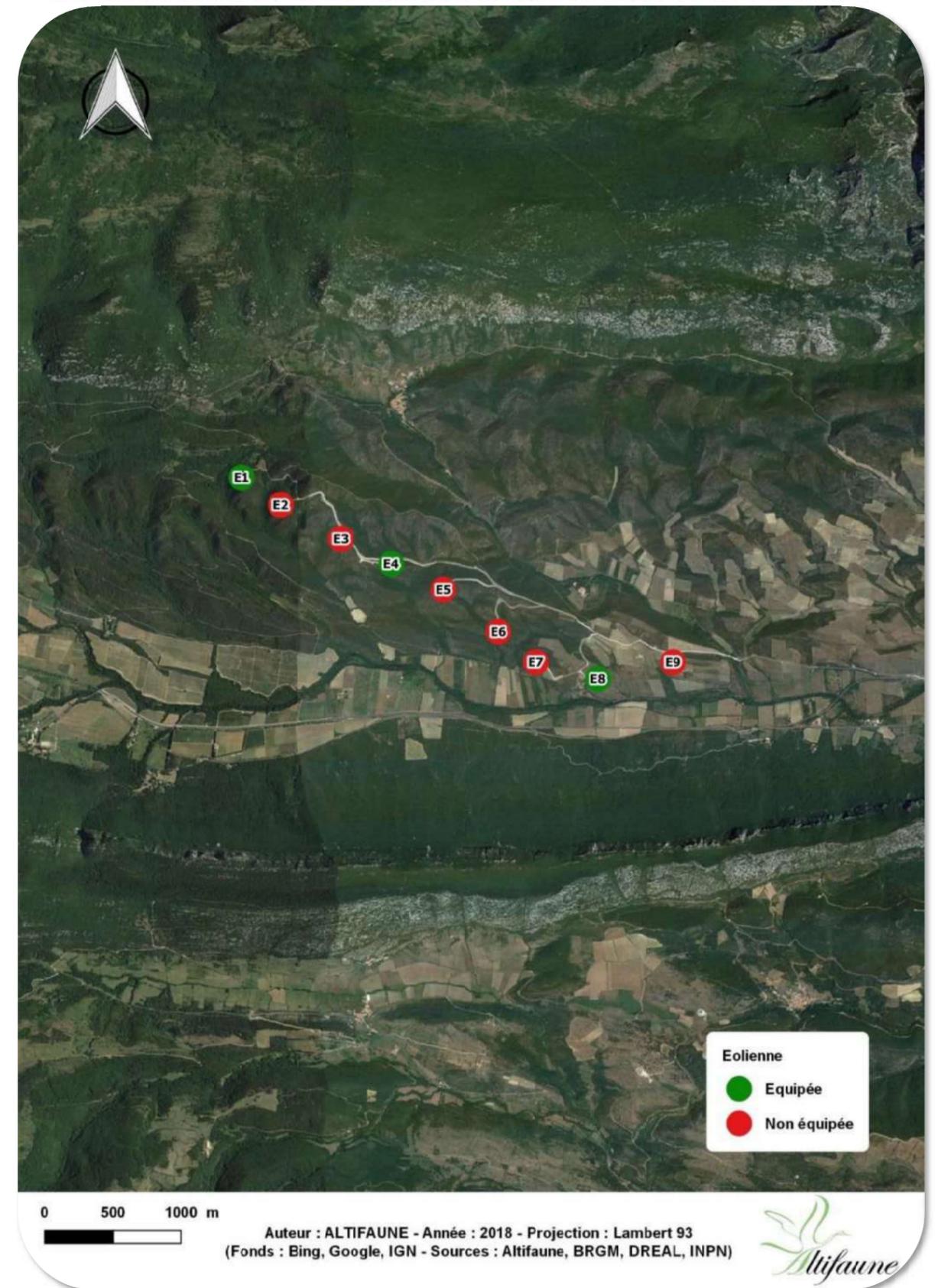
Dans un premier temps, les éoliennes E1, E4 et E8, situées dans des habitats jugés favorables aux chiroptères (cf. étude d'impact) ont été équipées. Ce choix permettait également de répartir les enregistreurs de manière à couvrir l'ensemble de la ligne d'éoliennes (voir carte suivante).

Les enregistreurs des éoliennes E4 et E8 ont ensuite été déplacés en fonction des résultats des suivis de mortalité réalisés sur la même période par le bureau d'études ABIÉS sur les éoliennes E7 et E9 plus impactantes pour les chiroptères en 2018.

**Tableau 2 : Eoliennes suivies**

Période de suivi	Eoliennes suivies				
	E1	E4	E8	E7	E9
Début du suivi	26/06/2018	26/06/2018	26/06/2018	06/11/2018	06/11/2018
Fin du suivi	31/10/2019	05/11/2018	05/11/2018	31/10/2019	31/10/2019

**Carte 1 : Localisation des dispositifs d'enregistrements sur le parc d'El Singla du 26/06/2018 au 05/11/2018**



Carte 2 : Nouvelle localisation des dispositifs d'enregistrements sur le parc d'El Singla à partir du 06/11/2018 au 31/10/2019

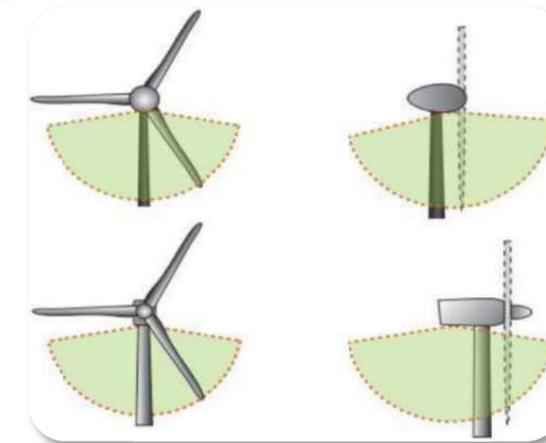


## 1-5- Installation du matériel

Les éoliennes ont été équipées le 26/06/2018 par le bureau d'études ALTIFAUNE en association avec l'équipe d'ENERCON chargée de la maintenance du parc.

Le coffret IP66 contenant l'enregistreur, la batterie et le système d'alimentation a été positionné dans chacune des nacelles et branché à une prise secteur AC220V. Le micro a été fixé sur le support métallique du spot d'éclairage arrière conformément à l'orientation préférentielle préconisée dans le protocole national.

Figure 1 : Orientation préférentielle des micros omnidirectionnels



Les photos de l'installation sont présentées ci-dessous :

Photo 1 : Installation des dispositifs d'enregistrement en hauteur



Eolienne E1 équipée



Eolienne E4 équipée



Eolienne E8 équipée



Matériel hissé jusqu'en nacelle grâce au treuil



Coffret IP66 avec enregistreur (SM4BAT)



Positionnement du mode d'alimentation sur « secteur »



Fixation et position du micro sur le spot d'éclairage à l'extérieur de la nacelle



Position finale du microphone ultrasonique (à l'extérieur de la nacelle) et du coffret IP66 (dans la nacelle)



Lors du changement de positionnement des enregistreurs le 06/11/2018, les appareils des éoliennes E4 et E8 ont été respectivement déplacés sur les éoliennes E7 et E9 grâce au même procédé que décrit précédemment.

## 1-6- Caractéristiques et paramètres des enregistreurs utilisés

Le paramétrage des enregistreurs automatiques est adapté au site de manière à pouvoir enregistrer l'ensemble des espèces potentiellement présentes.

Tableau 3 : Principales caractéristiques des détecteurs/enregistreurs ultrasoniques utilisés

Détecteur enregistreur	Gamme de fréquence des micros	Taux d'échantillonnage max. (mono)	Format de fichiers utilisés	Mémoire	Alimentation	Autonomie
SM4BAT FS	0-190 kHz	500 kHz	WAV	SD ≥ 256 go	Secteur	En continu

Tableau 4 : Principaux paramètres des détecteurs utilisés en hauteur

Détecteur enregistreur	Format	Sample rate	Hpf	Gain	Fs	Frqmin	Frqmax	Dmin	Dmax	Trglvl	Trigwin	Trigmax	Record	Sensitivity
SM4BAT	W4V-8	256 kHz	-	12 dB	-	8 kHz	-	1,5 ms	100 ms	6dB	3 s	-	-	-

## 1-7- Analyse bioacoustiques

L'analyse bioacoustique des séquences d'enregistrements des chiroptères a pour objectif d'attribuer une espèce ou à défaut un groupe d'espèces à chacun des enregistrements ultrasoniques effectués sur le terrain.

### 1-7-1- Enregistrement des séquences

Les séquences d'enregistrements peuvent être produites par des détecteurs ultrasoniques autonomes de type SM2BAT+, SM3BAT ou SM4BAT (écoute passive) ou par des enregistreurs spécifiquement utilisés lors de la réalisation de transects, comme l'EM3+ ou EMT PRO 2 (écoute active).

### 1-7-2- Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel Kaléidoscope

Afin de pouvoir calculer un indice d'activité en contacts/heure où le contact est l'occurrence par tranches de 5 secondes (Barataud, 2012), les fichiers audios bruts sont préalablement découpés en fichiers de 5 secondes à l'aide du logiciel Kaléidoscope.

Tableau 5 : Principaux paramètres de réglage de Kaléidoscope

Réglages	Valeur
Split to max duration	5 s
Input files	WAC ou WAV
Output files	WAV
Time expansion factor input	1
Time expansion factor output	10
Split channels	Si stéréo
Delete noise files	Si parasites
Signal of interest	8-128 kHz
	1-100 ms
Maximum inter-syllabe gap	1 000 ms
Minimum number of pulses	1

### 1-7-3- Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel SonoChiro

Avec les appareils autonomes, les enregistrements peuvent être réalisés sur de longues périodes, voire en continu sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères, induisant la production d'un grand volume de données. De fait, l'utilisation d'un logiciel de traitement automatique des enregistrements ultrasonores de chiroptères comme SonoChiro devient indispensable pour le bioacousticien.

Ce logiciel permet de prétraiter les enregistrements de manière à détecter ceux contenant des signaux émis par les chiroptères et de les classer par espèce ou par groupe d'espèces en attribuant un indice de confiance allant de 0 à 10.

### 1-7-4- Protocole d'analyse bioacoustique

Les analyses bioacoustiques sont ensuite réalisées sur la base des enregistrements au format WAV et des tableaux d'analyse préliminaire créés par le logiciel SonoChiro. La vérification d'enregistrements résultant du traitement automatique réalisé par SonoChiro permet l'attribution d'un identifiant de type « espèce », « groupe d'espèces » ou « parasite » à chaque ligne d'enregistrement. Ainsi, un champ « attribution » est ajouté dans le tableur fourni par SonoChiro et correspond à l'attribution définitive de la ligne d'enregistrement. Les vérifications ne pouvant pas être réalisées pour l'ensemble des enregistrements, le protocole suivant décrit la méthode utilisée.

#### Cas de l'analyse qualitative

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : un à quatre enregistrements disposant de l'indice de confiance « espèce » (ISp) le plus grand, sont analysés jusqu'à confirmer la présence de l'espèce identifiée en analyse préliminaire. En cas d'égalité des ISp, on départagera les différents enregistrements à l'aide de l'Indice de confiance « groupe » (IGp), de l'indice de qualité (IQual) et/ou du nombre de cris (NbCris) ; les valeurs les plus élevées offrant les meilleures chances d'identification.

A partir de quatre erreurs d'identification de la part de SonoChiro, l'ensemble des identifications de cette espèce sont déclarées comme étant des erreurs et l'espèce n'est pas jugée présente sur ce point au cours de cette période d'enregistrement. Dans le cas d'identifications incertaines, la même analyse est reportée sur le groupe d'espèce concerné.

### Cas de l'analyse quantitative

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : en se basant sur les indices « IGp » et « ISp » et en tenant compte des vérifications réalisées lors de l'analyse qualitative, au moins quatre enregistrements sont analysés pour chaque indice en commençant par les plus bas. Cela permet d'évaluer le taux d'erreur à un indice donné :

- 75 à 100 % des vérifications confirment l'espèce proposée : tous les enregistrements sont validés sur la période donnée ;
- 75 à 100 % des vérifications infirment l'espèce proposée mais aboutissent à l'identification d'un même groupe ou d'une même espèce : tous les enregistrements ayant cet indice de confiance sont validés selon ce groupe ou cette espèce pour la période donnée et on passe à l'indice immédiatement supérieur ;
- Moins de 75 % des vérifications confirment ou infirment l'espèce proposée : on vérifie plus d'enregistrements jusqu'à ce qu'un groupe ou une espèce se démarque. Si c'est le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont validés selon ce groupe ou cette espèce hormis les enregistrements vérifiés ayant conduit à l'identification d'un autre groupe ou une autre espèce. Si ce n'est pas le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont classés en « chirosp » ou bien « parasi » si ce dernier est prépondérant.

## 1-8- Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Il est important de préciser que l'utilisation de détecteurs d'ultrasons offre des résultats qui sont à relativiser en fonction des distances de détectabilité et des milieux dans lesquels évoluent les différentes espèces concernées.

De même, certaines espèces sont difficilement identifiables ou différenciables, comme les murins ou les sérotules.

Il est important de préciser que, comme le précise M. BARATAUD, le recours à un référentiel standard pour juger de l'abondance d'activité des chiroptères présente de nombreux biais, notamment liés à la zone géographique, à l'habitat, à la saison, au type de matériel de détection... Par exemple :

- les abondances d'activité et les richesses spécifiques sont très différentes entre les forêts fraîches et les forêts méridionales ;
- les milieux ouverts secs (prairies, landes, cultures) ont en moyenne 3 à 5 fois moins d'activité que les milieux forestiers ;
- les plantations de résineux ou de peupliers ont 2 à 3 fois moins d'activité que les forêts sub-naturelles ;
- jusqu'à mi-juillet seuls les adultes sont contactés, puis le nombre de chiroptères augmente de 40 à 60 % avec l'arrivée des juvéniles ;
- certaines types d'activité, comme les chants sociaux peuvent générer un nombre très important de contacts...

De plus, dans le cas présent, aucun référentiel de l'activité en hauteur n'est reconnu.

Les conditions météorologiques, l'environnement d'enregistrement et la présence de parasites peuvent altérer les séquences sonores et donc leur analyse.

## 2- Résultats du suivi de l'activité des chiroptères

### 2-1- Durées des enregistrements automatiques à hauteur de nacelle

Le suivi a été réalisé du 26/06/2018 au 31/10/2019 à l'aide de 3 dispositifs d'enregistrements ultrasoniques automatiques de type SM4BAT.

Tableau 6 : Eoliennes suivies

Période de suivi	Eoliennes suivies				
	E1	E4	E8	E7	E9
Début du suivi	26/06/2018	26/06/2018	26/06/2018	06/11/2018	06/11/2018
Fin du suivi	31/10/2019	05/11/2018	05/11/2018	31/10/2019	31/10/2019

Tableau 7 : Répartition mensuelle des enregistreurs

Eol	2018								2019								
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
E1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E4	X	X	X	X	X	X											
E7						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E8	X	X	X	X	X	X											
E9						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Au total, 20 032 heures d'enregistrement ont été réalisées lors de 1 476 nuits réparties sur 492 dates.

Tableau 8 : Dates et durées des enregistrements ultrasoniques pour la période du 26/06/2018 au 31/10/2019

Durées	Eol	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Nombre d'heures	E1	514,02	433,68	437,28	379,73	354,05	377,23	687,58	754,40	813,13	913,72	487,90	524,82	6677,55
	E4						53,77	343,85	377,38	406,73	464,87	79,02		1725,62
	E7	514,02	433,68	437,28	379,73	354,05	323,47	343,73	377,02	406,40	448,85	408,88	524,82	4951,93
	E8						53,77	343,85	377,38	406,73	464,87	79,02		1725,62
	E9	514,02	433,68	437,28	379,73	354,05	323,47	343,73	377,02	406,40	448,85	408,88	524,82	4951,93
	<b>Total</b>	<b>1542,05</b>	<b>1301,05</b>	<b>1311,85</b>	<b>1139,20</b>	<b>1062,15</b>	<b>1131,70</b>	<b>2062,75</b>	<b>2263,20</b>	<b>2439,40</b>	<b>2741,15</b>	<b>1463,70</b>	<b>1574,45</b>	<b>20032,65</b>

### 2-2- Diversité et activité globale

Au total, lors des 20 032 heures d'enregistrement, 110 935 contacts de 11 espèces et de 9 groupes d'espèces n'ayant pu être déterminés au taxon ont été enregistrés en hauteur avec une activité totale de 5,5 contacts/heure sur l'ensemble de la période de suivi.

Tableau 9 : Données globales

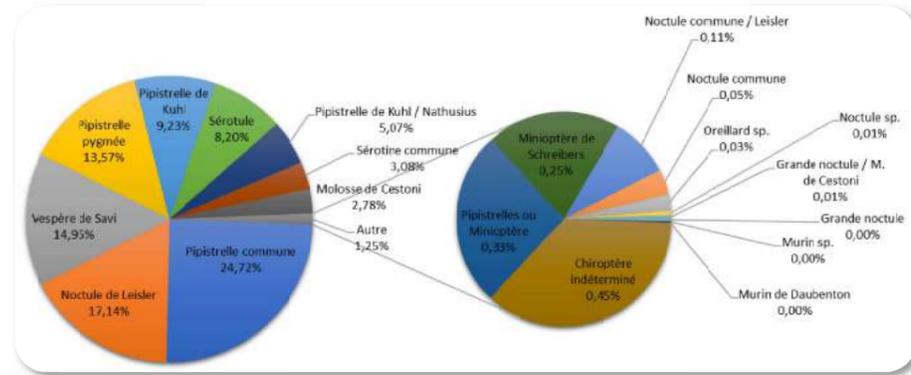
Espèce ou groupe d'espèces	Total	Activité	Part
Chiroptère indéterminé	504	0,025	0,454%
Grande noctule	4	0,000	0,004%
Grande noctule / M. de Cestoni	8	0,000	0,007%
Minioptère de Schreibers	279	0,014	0,251%
Molosse de Cestoni	3083	0,154	2,779%
Murin de Daubenton	1	0,000	0,001%
Murin sp.	4	0,000	0,004%
Noctule commune	53	0,003	0,048%
Noctule commune / Leisler	126	0,006	0,114%
Noctule de Leisler	19018	0,949	17,143%
Noctule sp.	9	0,000	0,008%
Oreillard sp.	34	0,002	0,031%
Pipistrelle commune	27426	1,369	24,723%
Pipistrelle de Kuhl	10240	0,511	9,231%
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	5620	0,281	5,066%
Pipistrelle pygmée	15059	0,752	13,575%
Pipistrelles ou Minioptère	366	0,018	0,330%
Sérotine commune	3421	0,171	3,084%
Sérotule	9100	0,454	8,203%
Vespère de Savi	16580	0,828	14,946%
<b>Total</b>	<b>110935</b>	<b>5,538</b>	<b>100%</b>
Durée	20032,65		
Activité	5,54		

Le cortège principalement composé de pipistrelles, de vespères et de noctules est représentatif des espèces de lisières et de haut vol (80,4 % des contacts).

La Pipistrelle commune représente plus de 24 % des contacts et les autres pipistrelles plus de 27 % des contacts. La Noctule de Leisler et le vespère de Savi sont bien représentés avec respectivement 17 % et pratiquement 15 % des contacts enregistrés.

D'autres espèces ont été contactées en faibles effectifs, comme la Sérotine commune et le Molosse de Cestoni et d'autres en très faibles effectifs, comme le Minioptère de Schreibers, la Grande noctule (4 contacts) et les murins (5 contacts).

Graphique 1 : Répartition spécifique des contacts



### 2-3- Répartition saisonnière des contacts

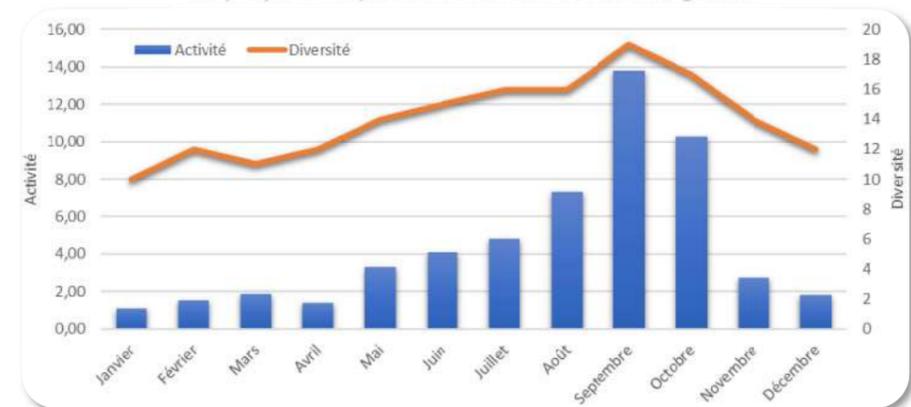
L'activité mensuelle est très variable avec un minima de 1 contact/heure en janvier et un maxima de 14 contacts/heure en septembre. On note également une plus grande diversité spécifique à l'automne.

Tableau 10 : Répartition mensuelle des contacts

Espèce ou groupe d'espèces	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Chiroptère indéterminé	6	24	18	2	5	7	11	16	67	241	70	37	504
Grande noctule									4				4
Grande noctule / M. de Cestoni					2	3		2		1			8
Minioptère de Schreibers	15	13	7	6	5	4	8	12	90	26	67	26	279
Molosse de Cestoni	4	8	62	104	165	201	314	320	823	912	152	18	3083
Murin de Daubenton								1					1
Murin sp.							1		2		1		4
Noctule commune		1					3	17	14	17	1		53
Noctule commune / Leisler				2	1	7	25	20	40	30		1	126
Noctule de Leisler			10	15	127	164	1049	2137	8258	4706	318	3	19018
Noctule sp.								1	7	1			9
Oreillard sp.						6	5		20	3			34
Pipistrelle commune	959	966	1184	789	1855	1056	1045	2498	4414	9757	1360	1543	27426
Pipistrelle de Kuhl	541	439	340	188	386	342	1107	2050	2698	1141	441	567	10240
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	112	113	112	91	261	126	243	1184	2172	916	217	73	5620
Pipistrelle pygmée	4	407	604	134	239	137	206	957	4887	5684	1237	563	15059
Pipistrelles ou Minioptère	7	1	7		2	1	2	24	161	114	34	13	366
Sérotine commune				17	14	86	461	486	1555	788	14		3421
Sérotule	1	6	4	34	42	286	1120	1047	4280	2196	83	1	9100
Vespère de Savi	29	33	70	80	373	3117	5758	4164	1582	29	3		16580
<b>Total général</b>	<b>1678</b>	<b>2021</b>	<b>2423</b>	<b>1574</b>	<b>3514</b>	<b>4653</b>	<b>9899</b>	<b>16529</b>	<b>33657</b>	<b>28115</b>	<b>4024</b>	<b>2848</b>	<b>110935</b>
Durée	1542,05	1301,05	1311,85	1139,20	1062,15	1131,70	2062,75	2263,20	2439,40	2741,15	1463,70	1574,45	20032,65
Activité	1,09	1,55	1,85	1,38	3,31	4,11	4,80	7,30	13,80	10,26	2,75	1,81	5,54
Diversité	10	12	11	12	14	15	16	16	19	17	14	12	20

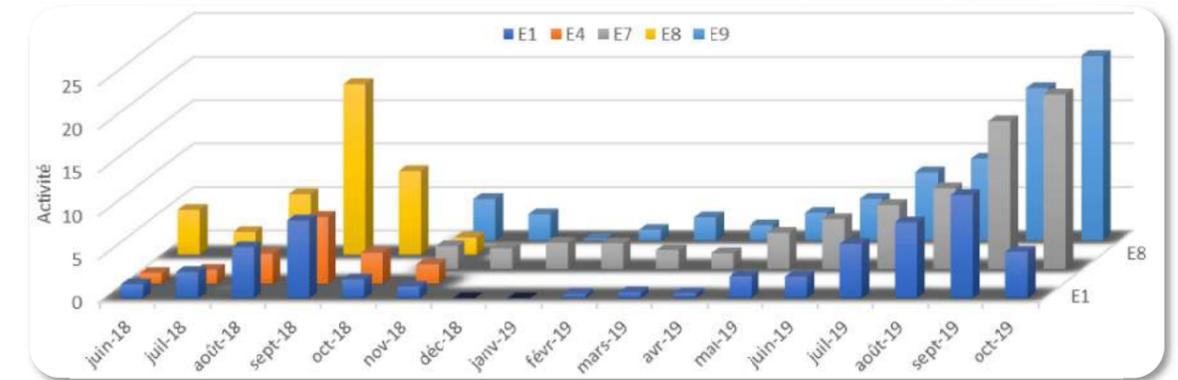
L'activité est concentrée sur le 2<sup>ème</sup> semestre avec 1 pic marqué en août, septembre et octobre.

Graphique 2 : Répartition mensuelle de l'activité globale



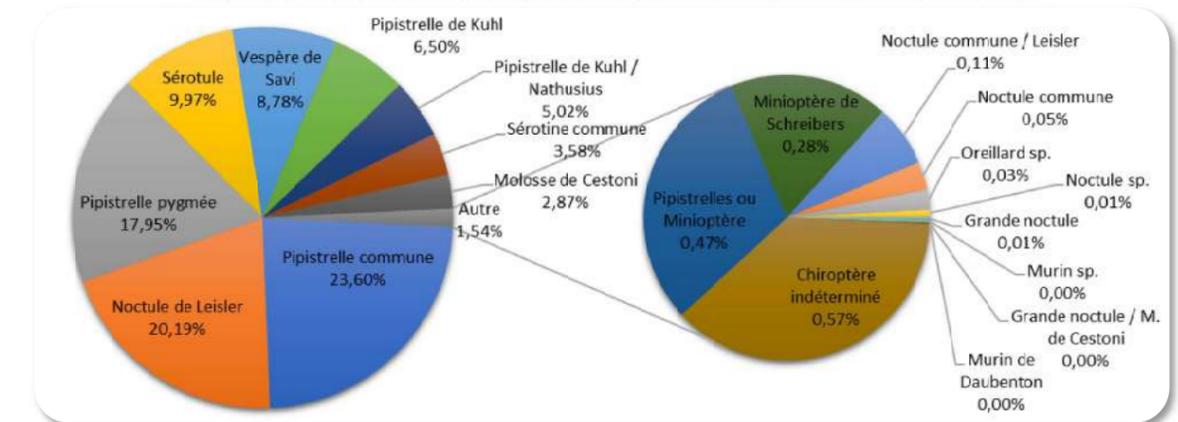
Sur l'ensemble de la période de suivi les pics automnaux sont bien marqués, notamment au niveau de E7, E8 et E9.

Graphique 3 : Répartition mensuelle de l'activité par éolienne sur la période de suivi



Cette activité marquée correspond au transit automnal avec 53 % de pipistrelles et une part plus importante de Noctules et de sérotines, l'activité du Vespère de Savi étant moins marquée.

Graphique 4 : Répartition spécifique lors du pic automnal (août/septembre/octobre)



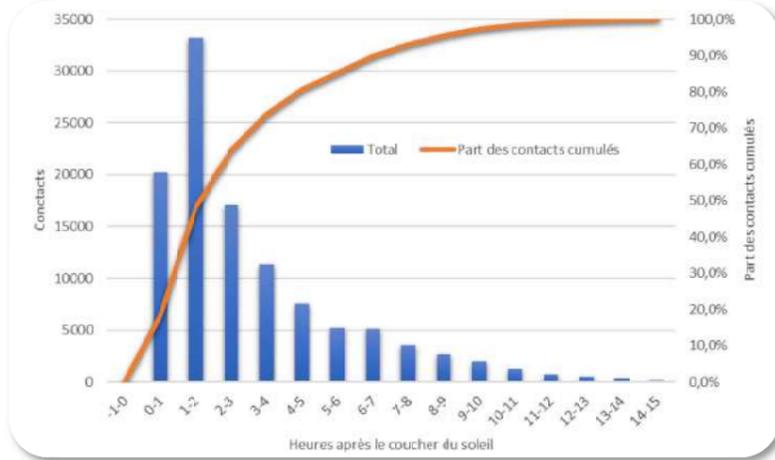
### 2-4- Répartition horaire des contacts

Sur la période de suivi, pratiquement 50 % de l'activité a été enregistrée lors des 2 premières heures après le coucher du soleil et 80 % de l'activité a été enregistrée lors des 5 premières heures après le coucher du soleil.

Tableau 11 : Répartition des contacts selon l'heure de coucher du soleil

Espèce ou groupe d'espèces	-1-0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
Chiroptère indéterminé		93	57	46	19	35	41	52	32	16	30	27	11	23	8	14
Grande noctule																
Grande noctule / M. de Cestoni			1	1	3				2		1					
Minioptère de Schreibers		26	31	32	23	26	17	27	10	14	13	10	11	11	14	14
Molosse de Cestoni	3	110	470	316	351	412	309	357	287	151	160	73	55	24	5	
Murin de Daubenton							1									
Murin sp.						2						1				
Noctule commune	1	25	6	1	1	2	4	12	1							
Noctule commune / Leisler		51	21	14	8	10	10	6	2	2	2					
Noctule de Leisler	1	4041	4587	2309	1980	1616	1280	936	907	643	437	189	65	22	4	1
Noctule sp.		1	1		3		1	1	2							
Oreillard sp.			10	17	3		1	2	1							
Pipistrelle commune	3	4289	8993	5098	3407	1393	827	748	460	521	461	321	194	128	52	
Pipistrelle de Kuhl	3	909	3157	2326	1235	666	313	340	261	229	186	151	161	140	90	73
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	3	737	2181	1091	492	371	149	130	107	95	69	86	28	48	20	13
Pipistrelle pygmée		2380	3662	2561	1673	1191	862	1347	625	436	185	81	15	26	5	10
Pipistrelles ou Minioptère		39	50	78	40	34	20	41	13	19	8		1	2	15	6
Sérotine commune		594	951	339	338	332	264	186	150	113	90	43	17	3	1	
Sérotule		1605	2367	1268	868	793	622	515	370	301	252	92	30	16	1	
Vespère de Savi		5324	6621	1602	869	714	503	409	280	161	55	29	5	7	1	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>20228</b>	<b>33166</b>	<b>17100</b>	<b>11313</b>	<b>7597</b>	<b>5224</b>	<b>5109</b>	<b>3510</b>	<b>2712</b>	<b>2009</b>	<b>1242</b>	<b>720</b>	<b>516</b>	<b>292</b>	<b>183</b>
Part de contacts	0,0%	18,2%	29,9%	15,4%	10,2%	6,8%	4,7%	4,6%	3,2%	2,4%	1,8%	1,1%	0,6%	0,5%	0,3%	0,2%
Part cumulée de contacts	0,0%	18,2%	48,1%	63,6%	73,8%	80,6%	85,3%	89,9%	93,1%	95,5%	97,3%	98,5%	99,1%	99,6%	99,8%	100%

**Graphique 5 : Répartition horaire des contacts sur l'ensemble des éoliennes suivies**



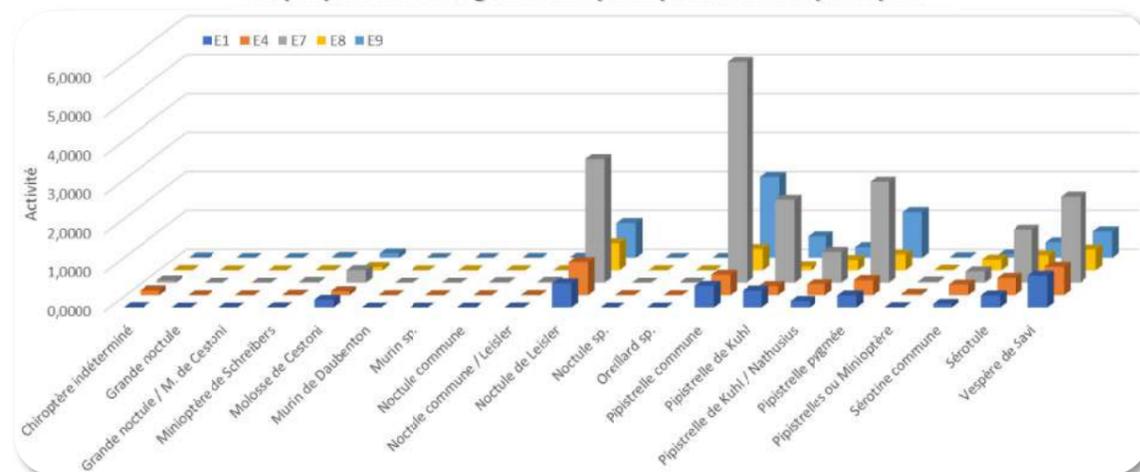
## 2-5- Répartition spatiale des contacts

La répartition des contacts présentée ci-dessous montre une activité globale plus forte au niveau de l'éolienne E7 avec 18,7 contacts/heure, une activité intermédiaire au niveau de E9 et une activité plus faible au niveau des éoliennes E1, E4 et E8.

**Tableau 12 : Répartition spatiale de l'activité**

Espèce ou groupe d'espèces	E1	E4	E7	E8	E9	Total
Chiroptère indéterminé	0,0075	0,1223	0,0597	0,0105	0,0178	0,0242
Grande noctule	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0002
Grande noctule / M. de Cestoni	0,0003	0,0000	0,0006	0,0000	0,0010	0,0004
Minioptère de Schreibers	0,0070	0,0104	0,0191	0,0063	0,0303	0,0134
Molosse de Cestoni	0,1998	0,1008	0,3257	0,0846	0,1200	0,1479
Murin de Daubenton	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Murin sp.	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0002
Noctule commune	0,0015	0,0000	0,0133	0,0008	0,0032	0,0025
Noctule commune / Leisler	0,0033	0,0046	0,0226	0,0006	0,0109	0,0060
Noctule de Leisler	0,6240	0,8490	3,1786	0,6957	0,8999	0,9125
Noctule sp.	0,0000	0,0017	0,0000	0,0012	0,0000	0,0004
Oreillard sp.	0,0015	0,0000	0,0035	0,0006	0,0030	0,0016
Pipistrelle commune	0,5559	0,5233	5,6756	0,5477	2,0810	1,3159
Pipistrelle de Kuhl	0,4344	0,2318	2,1337	0,0996	0,5582	0,4913
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	0,1640	0,2828	0,7904	0,2645	0,2752	0,2697
Pipistrelle pygmée	0,3133	0,3900	2,5950	0,4019	1,1765	0,7225
Pipistrelles ou Minioptère	0,0082	0,0325	0,0313	0,0164	0,0242	0,0176
Sérotine commune	0,0940	0,2718	0,2915	0,2746	0,0931	0,1641
Sérotule	0,3119	0,4410	1,3630	0,3837	0,4047	0,4366
Vespère de Savi	0,8201	0,7261	2,2108	0,5353	0,6836	0,7955
Activité totale	3,5471	3,9881	18,7144	3,3244	6,3836	5,3227
Durées (heures)	6677,55	1725,62	1725,62	4951,93	4951,93	20032,65
Diversité	18	14	16	17	18	20

**Graphique 6 : Activité globale comparée par éolienne et par espèce**

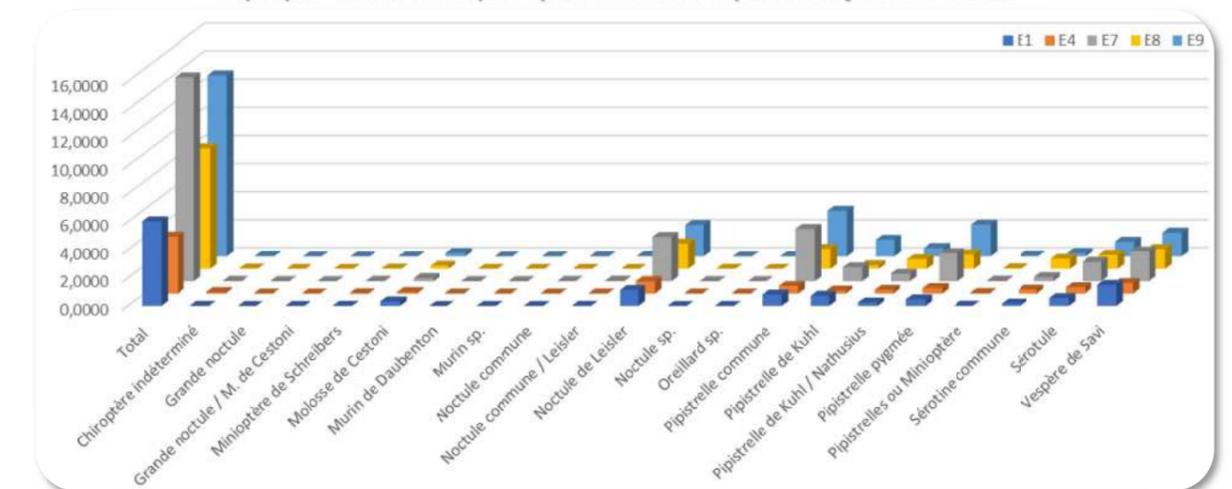


Néanmoins les périodes d'enregistrement n'étant pas les mêmes pour chaque éolienne, il convient de comparer l'activité sur des périodes équivalentes, ici de juin à octobre. Cette période correspond par ailleurs à la période de plus forte activité. Ainsi sur cette période les activités les plus fortes sont enregistrées au niveau des éoliennes E7 et E9 avec respectivement plus de 14,5 contacts/heure et 12,8 contacts/heure.

**Tableau 13 : Activité comparée par éolienne sur les mois de juin à octobre**

Espèce ou groupe d'espèces	E1	E4	E7	E8	E9	Total
Chiroptère indéterminé	0,0102	0,1020	0,0200	0,0274	0,0279	0,0321
Grande noctule	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0004
Grande noctule / M. de Cestoni	0,0006	0,0000	0,0006	0,0000	0,0016	0,0006
Minioptère de Schreibers	0,0130	0,0103	0,0170	0,0163	0,0095	0,0132
Molosse de Cestoni	0,3283	0,1039	0,2198	0,2190	0,2406	0,2416
Murin de Daubenton	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
Murin sp.	0,0003	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0003
Noctule commune	0,0025	0,0000	0,0140	0,0021	0,0079	0,0048
Noctule commune / Leisler	0,0059	0,0049	0,0231	0,0016	0,0274	0,0115
Noctule de Leisler	1,1390	0,8861	3,1617	1,7968	2,2448	1,7278
Noctule sp.	0,0000	0,0018	0,0000	0,0032	0,0000	0,0008
Oreillard sp.	0,0028	0,0000	0,0036	0,0016	0,0079	0,0032
Pipistrelle commune	0,8088	0,5484	3,7301	1,4067	3,2562	1,7644
Pipistrelle de Kuhl	0,7293	0,2198	0,9972	0,2580	1,1888	0,6898
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	0,2569	0,2636	0,5229	0,6886	0,5933	0,4363
Pipistrelle pygmée	0,4763	0,3984	1,9883	1,0240	2,2675	1,1159
Pipistrelles ou Minioptère	0,0138	0,0322	0,0237	0,0421	0,0426	0,0284
Sérotine commune	0,1746	0,2842	0,2921	0,7118	0,2401	0,3173
Sérotule	0,5764	0,4573	1,3792	0,9887	1,0440	0,8393
Vespère de Savi	1,5110	0,7597	2,1268	1,3946	1,6863	1,5005
Total	6,0498	4,0726	14,5202	8,5834	12,8883	8,7283

**Graphique 7 : Activité comparée par éolienne sur la période de juin à fin octobre**



## 2-6- Corrélation de l'activité avec les conditions météorologiques

### 2-6-1- Origine des données utilisées

Les données météorologiques fournies par le client sont issues des appareils de mesures équipant l'éolienne E1 choisie comme éolienne de référence. Il s'agit des valeurs moyennes sur 10 mn :

- des vitesses de vent (hauteur de nacelle) ;
- des directions de vent (hauteur de nacelle) ;
- des températures (hauteur de nacelle).

Pour le besoin de l'étude, les moyennes horaires ont été utilisées.

### 2-6-2- Corrélation avec les vitesses de vent sur la période de référence

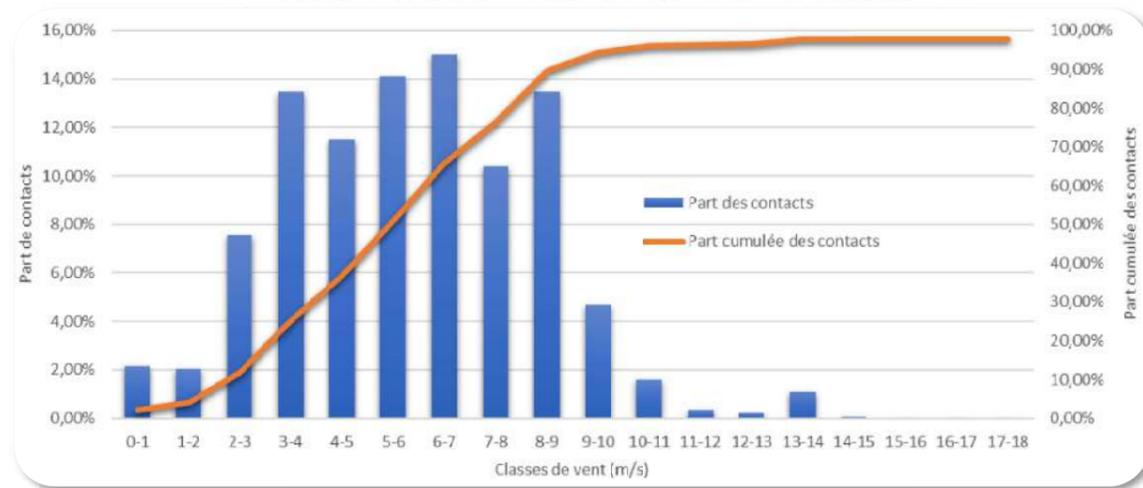
Le tableau suivant présente les contacts enregistrés par classes de vent sur la période de référence du 05/11/2018 au 31/10/2019. Sur cette dernière le nombre total de contacts est de 79 178. En cas de données météorologiques manquantes une classe « ? » est créée.

Tableau 14 : Répartition des contacts par classes de vent (m/s)

Classes de vent	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	?	Total	Part
Janvier		17	111	79	199	179	359	150	175	210	69	24	38	21	24	10	12	1		1678	2,12 %
Février	2	87	283	242	384	335	79	259	147	77	59	17	33	10	4	3				2021	2,55 %
Mars		6	24	29	28	575	420	330	171	101	179	23	29	487	18	2	1			2423	3,06 %
Avril	8	8	29	130	398	693	112	71	27	33	58	7								1574	1,99 %
Mai			2	422	278	1043	669	503	553	25	15	3	1							3514	4,44 %
Juin		320	183	553	940	1044	867	259	35	9	2	9								4221	5,33 %
Juillet	661	19	301	1540	1343	1898	504	189	124											827	7406 9,35 %
Août	828	164	581	2578	1490	1465	1055	751	469	21										964	1036 6 13,09 %
Septembre	177	101	2501	3537	1463	2164	2870	2224	2362	463	592	59	39	341						1889 3 23,86 %	
Octobre	6	727	1833	1394	991	1363	4488	2500	5005	2402	197	57	9							2097 2 26,49 %	
Novembre	10	62	57	102	1491	334	225	680	154	63	79	5								3262	4,12 %
Décembre	18	87	70	52	104	81	229	329	1451	313	16	69	25	4						2848	3,60 %
Total général	1710	1598	5975	1065 8	9109	1117 4	1187 7	8245	1067 3	3717	1266	273	174	863	46	15	13	1	1791	7917 8 100 %	
Part des contacts	2,16 %	2,02 %	7,55 %	13,46 %	11,50 %	14,11 %	15,00 %	10,41 %	13,48 %	4,69 %	1,60 %	0,34 %	0,22 %	1,09 %	0,06 %	0,02 %	0,02 %	0,00 %	2,26 %	100 %	
Part cumulée des contacts	2,16 %	4,18 %	11,72 %	25,19 %	36,69 %	50,80 %	65,80 %	76,22 %	89,70 %	94,39 %	95,99 %	96,33 %	96,55 %	97,64 %	97,70 %	97,72 %	97,74 %	97,74 %	100 %		

Sur la période de référence, 50 % des contacts ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s et 90 % des contacts ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 9 m/s.

Graphique 8 : Répartition des contacts par classes de vent (m/s)



La vitesse de vent est donc un paramètre influençant l'activité des chiroptères sur le site.

### 2-6-3- Corrélation avec les températures sur la période de référence

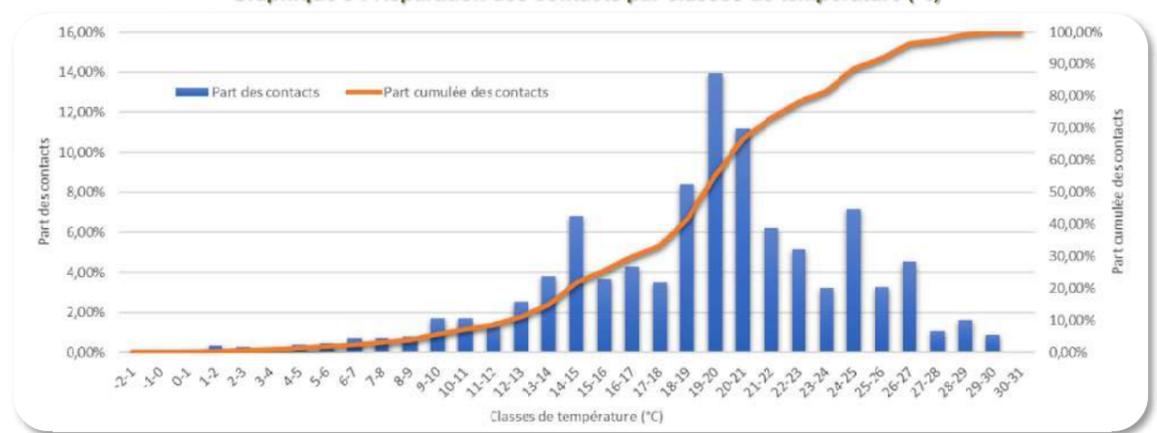
En l'absence d'une grande partie des données de températures sur la période de référence, cette corrélation ne peut être réalisée.

Le graphique suivant présente les contacts enregistrés par classes de température sur la période de référence du 05/11/2018 au 31/10/2019. Sur cette dernière le nombre total de contacts est de 79 178.

Ainsi, 94,23 % des contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 9°C et 88,77 % des contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 12°C.

La température est donc un paramètre influençant l'activité des chiroptères sur le site.

Graphique 9 : Répartition des contacts par classes de température (°C)



### 2-7- Corrélation avec les résultats du suivi de mortalité

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères a été réalisé par le bureau d'études ABIÉS. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Au total lors du suivi réalisé en 2018-2019, 29 cadavres de chauves-souris ont été retrouvés au pied des machines. Les espèces les plus sensibles sur le parc sont les pipistrelles et notamment la Pipistrelle pygmée et la Pipistrelle commune, ainsi que le Vespère de Savi. On note également des cas de mortalité de la Noctule de Leisler, de la Noctule commune et du Molosse de Cestoni.

Tableau 15 : Synthèse des données de mortalité 2018-2019

Date de passage	Localisation du cadavre			Description / identification du cadavre				
	Eol.	Distance au mât	Orientation par rapport au mât	Espèce (ou genre / famille)		Date de mort estimée	Cause présumée de la mort	Sexe
				Nom français	Nom latin			
31/07/2018	E9	42 m	NE	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	< 24 h	Barotraumatisme	Mâle
31/07/2018	E9	32 m	E	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	> 48 h	Barotraumatisme	Mâle
31/07/2018	E7	16 m	E	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	> 48 h	Barotraumatisme	Indét.
07/08/2018	E9	21 m	E	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	> 48 h	Barotraumatisme / collision	Indét.
06/09/2018	E9	2 m	NE	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	< 24 h	Barotraumatisme	Mâle
06/09/2018	E9	41 m	NE	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24 - 48 h	Barotraumatisme	Femelle
06/09/2018	E7	8 m	E	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	24 - 48 h	Barotraumatisme	Femelle
12/09/2018	E9	0,5 m	NO	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	< 12 h	Barotraumatisme	Femelle
17/09/2018	E9	6 m	E	Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	< 24 h	Barotraumatisme	Mâle
17/09/2018	E9	0,5 m	O	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24-48 h	Barotraumatisme	Femelle
17/09/2018	E9	1 m	NE	Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus/pygmaeus</i>	Indéterminé	Barotraumatisme	Indét.
17/09/2018	E7	12 m	SE	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	< 72 h	Barotraumatisme	Femelle
17/09/2018	E7	3 m	N	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	< 24 h	Barotraumatisme / collision	Femelle
17/09/2018	E1	0,5 m	S	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	< 24 h	Barotraumatisme	Femelle
25/09/2018	E9	25 m	E	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	> 48h	Barotraumatisme	Indét.
25/09/2018	E9	25 m	E	Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus/pygmaeus</i>	> 48h	Barotraumatisme	Indét.
26/09/2018 (hors protocole)	E9	9 m	SE	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24-48 h	Barotraumatisme / collision	Mâle
02/10/2018	E9	35 m	E	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	24-48h	Barotraumatisme	Indét.
12/10/2018	E9	4 m	S	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	Barotraumatisme	Indét.
23/05/2019	E9	34 m	E	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24-48h	Barotraumatisme	Femelle
23/05/2019	E7	17 m	NE	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	> 48h	Barotraumatisme	Mâle
23/05/2019	E6	17 m	N	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	> 48h	Barotraumatisme	Mâle
18/09/2019	E9	43 m	NE	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	< 24h	Barotraumatisme	Mâle
18/09/2019	E7	47 m	E	Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus/pygmaeus</i>	> 48h	Barotraumatisme	Mâle
18/09/2019	E2	38 m	NE	Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus/pygmaeus</i>	24-48h	Barotraumatisme	Mâle
24/09/2019	E9	43 m	NE	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	< 24h	Barotraumatisme	Femelle
24/09/2019	E4	3 m	S	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	24-48h	Barotraumatisme	Femelle
24/09/2019	E2	15 m	N	Pipistrelle commune/pygmée	<i>Pipistrellus/pygmaeus</i>	< 24h	Barotraumatisme	Mâle
01/10/2019	E9	41 m	E	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	> 48h	Barotraumatisme	Mâle

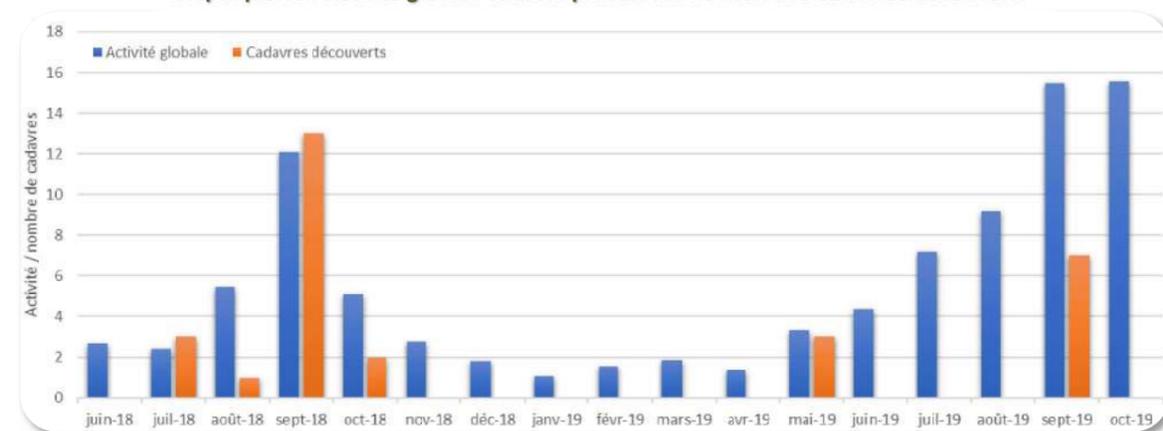
L'éolienne E9 est la plus impactante avec 18 cadavres découverts et dans une moindre mesure E7 avec 6 cadavres, les autres éoliennes comptant moins de 3 cadavres.

**Tableau 16 : Répartition des cadavres découverts par éolienne**

Espèce ou groupe d'espèces	E1	E2	E4	E6	E7	E9	Total
Molosse de Cestoni						1	1
Noctule commune					1		1
Noctule de Leisler			1			1	2
Pipistrelle commune						6	6
Pipistrelle commune/pygmée		2			1	2	5
Pipistrelle de Kuhl						1	1
Pipistrelle pygmée	1				2	4	7
Pipistrelle sp.						1	1
Vespère de Savi				1	2	2	5
<b>Total général</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>29</b>

La mortalité observée sur le site a une répartition mensuelle variable selon l'année. Le mois de septembre est cependant le mois présentant le plus de mortalité avec 20 cadavres soit 69 % des cadavres découverts.

**Graphique 10 : Activité globale et dates présumées de mort des cadavres découverts**



La régulation mise en place en septembre 2019 a permis de réduire significativement la mortalité de pratiquement 47 % sur les mois de septembre et d'octobre. Il est donc préconisé de reconduire cette régulation.

**Tableau 17 : Résultats partiels de la régulation**

Période de comparaison	Mortalité 2018 (date présumée)	Mortalité 2019 (date présumée)	Variation
Septembre	13	8	-38,47 %
Octobre	2	0	-100 %
Total	15	8	-46,67 %

## 2-8- Conclusions sur le suivi de l'activité des chiroptères

Sur site, l'activité est globalement faible avec 5,5 contacts/heure sur l'ensemble de la période de suivi, mais augmente significativement sur la période de juin à octobre.

L'activité globale est plus forte au niveau de l'éolienne E7 avec 18,7 contacts/heure, l'activité est modérée au niveau de E9 et faible au niveau de E1 et E8.

Sur la base des 2 années de suivi, l'essentiel de l'activité des chiroptères est enregistré de juillet à août avec une légère variation d'une année sur l'autre.

Sur la période de suivi, pratiquement 50 % de l'activité a été enregistrée lors des 2 premières heures après le coucher du soleil et 80 % de l'activité a été enregistrée lors des 5 premières heures après le coucher du soleil.

Sur la période de référence du 05/11/2018 au 31/10/2019, 50 % des contacts ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s, 90 % des contacts ont été enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 9 m/s, 94,23 % des contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 9°C et 88,77 % des contacts ont été enregistrés pour des températures supérieures à 12°C. Le vent et la température sont des paramètres influençant l'activité des chiroptères sur le site.

La mortalité observée sur le site a une répartition mensuelle variable selon l'année. Le mois de septembre est cependant le mois présentant le plus de mortalité avec 20 cadavres soit 69 % des cadavres découverts.

La régulation mise en place en septembre 2019 a permis de réduire significativement la mortalité de pratiquement 47 % sur les mois de septembre et d'octobre.

## 3- Préconisations de régulation

### 3-1- Mise en drapeau des pales

Lorsque les éoliennes ne produisent pas d'électricité ou lorsqu'elles sont régulées, la mise en drapeau des pales permet de réduire le risque de mortalité des chiroptères.

### 3-2- Régulation des éoliennes lors de conditions de vol favorables aux chiroptères

Lorsque les conditions de vol des chiroptères sont optimales (températures douces, vents faibles et absence de pluie), la régulation des éoliennes permet de réduire le risque de mortalité.

Les bons résultats de la régulation mise en place à partir de septembre 2019 (baisse de la mortalité de 38,5 % en septembre et de 100 % en octobre) peuvent néanmoins être améliorés et repris en 2020.

**Tableau 18 : Rappel des patterns proposés en 2019**

Eol.	Période		Temp.	Vitesse du vent	Nébulosité / humidité / précipitation	Coucher du soleil		Lever du soleil	
	Début	Fin				Début	Durée	Début	Durée
E2, E3, E4, E5, E6, E8	15 avril	15 mai	> 10°C	< 5 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	1 <sup>er</sup> août	15 octobre							
E1	15 avril	15 mai	> 10°C	< 5,5 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	1 <sup>er</sup> août	15 octobre						-30 mn	3 h
E7	15 avril	15 mai	> 10°C	< 6 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	15 juillet	15 octobre						-30 mn	3 h
E9	15 avril	15 mai	> 10°C	< 6 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	15 mai	15 juillet							
	15 juillet	15 octobre						-30 mn	4 h

Le tableau ci-dessous propose des patterns de régulation renforcés notamment pour les mois d'août à octobre intégrant la variation saisonnière de l'activité observée en 2018-2019.

**Tableau 19 : Proposition de régulation pour l'année 2020**

Eol.	Période		Temp.	Vitesse du vent	Nébulosité / humidité / précipitation	Coucher du soleil		Lever du soleil	
	Début	Fin				Début	Durée	Début	Durée
E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8	15 avril	30 juin	> 10°C	< 5 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	1 <sup>er</sup> juillet	31 juillet							
	1 <sup>er</sup> août	31 octobre						4 h	
	1 <sup>er</sup> novembre	30 novembre						2 h	
E7	15 avril	30 juin	> 10°C	< 6 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	1 <sup>er</sup> juillet	31 juillet						4 h	
	1 <sup>er</sup> août	31 octobre						6 h	
	1 <sup>er</sup> novembre	30 novembre						2 h	
E9	15 avril	30 juin	> 10°C	< 6 m/s	Paramètres indisponibles	Coucher	2 h		
	1 <sup>er</sup> juillet	31 juillet						4 h	
	1 <sup>er</sup> août	31 octobre						6 h	
	1 <sup>er</sup> novembre	30 novembre						2 h	

Afin de vérifier l'efficacité des patterns proposés, il est souhaitable de reconduire le suivi de la mortalité en 2020.