



COMMUNE DE COURT
CANTON DE BERNE



Parc éolien de Montoz – Pré Richard

Etude sur les chiroptères (Natura)

Pièce B2-5

Indice	Description de l'évolution du document	Date
<i>a</i>	<i>Version pour Information et participation</i>	12.04.2016
<i>b</i>	<i>Dépôt public</i>	11.04.2018
<i>c</i>		

RAPPORT - CHS

Parc éolien de Montoz - Pré Richard

Appréciation de l'impact du parc éolien sur les chauves-souris

Rapport 429 01 v03

Mars 2018

GROUPE DE TRAVAIL

Direction de projet

B.Brossard

Collaboration

V.Uldry (Natura), F. Bontadina (Swild), C. Schönbächler.

Fichiers concernés

429 rap 20180302 EIE CHS Montoz v03.docx,

429 Analyses_Montoz-PréRichard.xls, 429 Analyses _Grenchen.xlsx,

429 Analyses_LR_Montoz-PréRichard.xlsx,

429 tab Donnéesmétéo_Montoz50m.xls, 429 tab Donnéesmétéo_Montoz80m.xls,

429 tab Heure coucher soleil.xls

429 Mortalité.xls

429 rap 20180308 fiches de mesures 1-7 v03.docx

429 plan 20131212 schéma algorithmes.dwg

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction.....	1
1.1	Contexte	1
1.2	Difficultés actuelles des études chauves-souris	2
1.3	Documents fournis et bases existantes	3
2	Méthodologie	4
2.1	Principes	4
2.2	Méthodes employées.....	4
2.2.1	Principes de la bioacoustique.....	4
2.2.2	Échantillonnage bioacoustique en altitude	5
2.2.3	Données météorologiques.....	6
2.2.4	Échantillonnage bioacoustique à partir du sol	6
2.2.5	Compléments.....	7
3	Résultats.....	8
3.1	Échantillonnage bioacoustique en altitude	8
3.1.1	Espèces et groupes d'espèces.....	8
3.1.2	Intensité de l'activité	10
3.1.3	Répartition des contacts suivant les conditions météorologiques	11
3.2	Échantillonnage bioacoustique à partir du sol	13
3.2.1	Espèces	13
3.2.2	Répartition des contacts au cours du temps	14
3.3	Compléments.....	14
3.3.1	Caractérisation des colonies.....	14
3.3.2	Caractérisation des cavités.....	15
3.4	Tableau de synthèse des espèces observées	16
4	Discussion	17
4.1	Espèces et groupes d'espèces	17
4.1.1	Échantillonnage bioacoustique en altitude	17
4.1.2	Échantillonnage bioacoustique à partir du sol	18
4.2	Intensité de l'activité.....	19
4.2.1	Échantillonnage bioacoustique en altitude	19
4.2.2	Répartition des contacts d'après les conditions météorologiques.....	21
4.2.3	Échantillonnage bioacoustique à partir du sol	22
4.3	Compléments.....	22
4.3.1	Caractérisation de colonies.....	22
4.3.2	Caractérisation des cavités.....	22

4.4	Résumé des observations	22
5	Appréciation des effets du projet.....	24
5.1	Estimation de mortalité par secteur	24
5.2	Effet sur les populations.....	26
5.3	Autres impacts	27
6	Mesures.....	29
6.1	Diminution de la mortalité (objectif 1)	29
6.2	Mesures de compensation (objectif 2 / 3)	33
6.3	Suivi des mesures	34
6.3.1	Suivi de la mise en œuvre	34
6.3.2	Suivi de l'efficacité à court et moyen terme	35
6.3.3	Absence d'impact à long terme	36
6.3.4	Coordination des mesures avec le parc de Grenchen	36
6.3.5	Synthèse	37
7	Résumé de l'ensemble des investigations pour le rapport d'impact.....	38
7.1	Etat initial.....	38
7.1.1	Méthodologie	38
7.1.2	Résultats.....	38
7.2	Effets du projet.....	39
7.3	Mesures.....	39
8	Remarques finales	41

1 INTRODUCTION

Ce document traite du domaine des chauves-souris dans le cadre du rapport d'impact sur l'environnement (RIE) du projet de parc éolien initié à « Montoz–Pré Richard », par Énergie Service Biel/Bienne (ESB).

Le présent rapport sectoriel « chauves-souris » est rédigé sur la base des études effectuées sur le terrain entre:

- septembre et octobre 2013 et entre avril et octobre 2014 sur le mât de Montoz–Pré Richard, ainsi que dans les villages environnants;
- août et novembre 2011 et entre avril et août 2012 sur le mât ouest du projet de parc éolien de Grenchen;
- et entre 2009 et 2010 pour les relevés dans le cadre du projet « Liste Rouge ».

Il a été élaboré par le bureau Natura, avec la participation des personnes suivantes:

- C. Schönbächler: détermination complémentaire de certaines séquences ultrasonores enregistrées.
- F. Bontadina (Swild): partage et interprétation des données acoustiques relevées sur le parc voisin de Grenchen.
- T. Bohnenstengel (CSCF) : transmission de données chiroptères.

D'autres personnes ont également contribué, de manière plus ou moins directe, à la récolte et à l'exploitation des données.

CONTENU

Un premier chapitre (chapitre 1) présente le contexte de l'étude et les difficultés liées aux recherches portant sur les chauves-souris.

Le chapitre 2 expose la méthodologie employée, les difficultés rencontrées et les concepts de calculs employés pour la mise en valeur des résultats.

Les résultats sont présentés au chapitre 3 pour tous les domaines étudiés, puis discutés au chapitre 4.

Les effets du projet, sans mesure, sont estimés au chapitre 5, puis les mesures permettant de limiter les impacts proposées au chapitre 6.

Un résumé de l'étude et de ses conclusions est donné au chapitre 7.

En principe, tous les tableaux et graphiques sont insérés dans le texte. Quelques documents plus grands, notamment les cartes, figurent toutefois en annexe.

1.1 CONTEXTE

Les chauves-souris sont protégées au plan national (LPN du 1^{er} juillet 1966) et figurent sur la Liste Rouge (LR) des espèces menacées (révisée en 2014). Leur mode de vie,

nocturne et aérien, en fait un groupe très difficile à étudier et les connaissances sont donc encore très lacunaires.

Le développement de parcs éoliens en Suisse est une problématique très récente pour ces animaux, mais qui est déjà en train de prendre de l'ampleur pour les années à venir. Si l'impact des éoliennes sur les oiseaux est connu depuis de nombreuses années, leur influence négative sur les chauves-souris n'a été mise en évidence qu'au début de ce siècle. Il est même apparu que cet impact est, dans de nombreuses circonstances, supérieur à celui enregistré sur les oiseaux. Les chauves-souris ayant une stratégie d'adaptation lente (« stratégie K »), un impact, même faible, peut déjà avoir des conséquences très négatives sur les populations, surtout s'il se prolonge durant de nombreuses années.

1.2 DIFFICULTÉS ACTUELLES DES ÉTUDES CHAUVES-SOURIS

Les connaissances permettant d'apprécier l'impact d'un parc éolien sur les chauves-souris sont encore incomplètes et les méthodes d'études à disposition sont parfois difficiles à mettre en œuvre. On est actuellement confronté à plusieurs types de difficultés:

- Les connaissances biologiques fondamentales sont souvent encore lacunaires, notamment en ce qui concerne:
 - les espèces présentes et la taille de leurs populations;
 - l'écologie, la répartition et l'activité des différentes espèces, notamment dans les périmètres prévus pour l'installation de parcs éoliens;
 - les éventuels couloirs de migrations-déplacements saisonniers;
- Les moyens d'investigations disponibles sont limités:
 - méthodes disponibles peu répandues;
 - matériel coûteux;
 - méthodes parfois difficiles à mettre en œuvre, ou gourmandes en temps (lorsque l'on pense par exemple aux investigations à 100 m d'altitude, avec une densité d'échantillonnages suffisante);
 - méthodes exigeant parfois du personnel très spécialisé, disponible en nombre limité.
- L'appréciation des résultats obtenus est délicate pour plusieurs raisons:
 - représentativité limitée de l'échantillonnage en altitude due aux contraintes de temps et de technique;
 - manque de connaissances entre l'indice d'activité mesuré et le risque de mortalité réel. Peu ou pas d'expérience sur le lien entre les observations réalisées avant la construction d'un parc et la mortalité effective qui accompagne les machines en activité (modification de la sensibilité des chauves-souris à leur environnement, perte d'habitats, attraction par de nouvelles constructions, etc.);
 - importance relative de la mortalité attendue sur les populations présentes.

En conséquence, et comme souvent dans le domaine de la biologie, une marge d'incertitude plus ou moins importante demeurera à l'issue de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Les mesures proposées tenteront d'en tenir compte. Ces études permettent néanmoins de donner une appréciation sur l'état initial des populations de chauves-souris avant la construction du parc éolien, indispensable comme base de connaissances lors d'un suivi post construction.

1.3 DOCUMENTS FOURNIS ET BASES EXISTANTES

Le présent rapport expose la démarche (chapitre 1 et 2) et les conclusions générales relatives aux recherches chiroptérologiques effectuées à l'intérieur du périmètre du projet de parc éolien (chapitre 3). Il résume ensuite l'ensemble de ces données, pour dessiner un état initial (chapitre 4), apprécier les effets du projet (chapitre 5) et proposer des mesures de diminution ou/et compensation des impacts (chapitre 6).

À la demande du mandant, un rapport de préanalyse¹ a été établi le 08.02.2013 par Christophe Brossard, correspondant régional du Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) pour la région du Jura bernois. Ce rapport, basé sur les données existantes, conclut que le site de Montoz-Pré Richard représente un site à « activités particulières » (statut 3/5) pour les chauves-souris et que l'implantation d'éoliennes présente un risque sans doute modéré.

¹ Pré-analyse risques d'impacts sur les chiroptères du projet éolien, Montoz-Pré Richard, 08.02.2013.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 PRINCIPES

Deux périmètres sont définis autour du projet. Le premier correspond à une zone d'un kilomètre autour des éoliennes projetées. C'est dans ce **périmètre d'implantation (1 km)** que les principaux échantillonnages ont été réalisés à différents sites (mâts de mesure) et sur plusieurs points au sol. Le **périmètre proche (3 km)** correspond à une zone de trois kilomètres autour des éoliennes qui regroupe les populations de chauves-souris pouvant subir de forts impacts, la distance en vol se parcourant en quelques minutes.

Les recherches suivantes ont été effectuées:

- échantillonnage bioacoustique en altitude à partir de deux mâts à 50 m (avec 1 témoin à 80 m sur le mât de Montoz-Pré Richard);
- analyse de l'échantillonnage bioacoustique à partir du sol (projet « Liste Rouge »);
- Inventaire d'une cavité (Gouffre du Hartz no 2) ;
- Recherche et comptage de colonies de mises bas dans les villages environnants.

Les 3 premiers échantillonnages ont été menés sur le périmètre d'implantation, le 4^e dans le périmètre proche.

Les chapitres suivants énumèrent et décrivent concrètement la méthodologie utilisée.

2.2 MÉTHODES EMPLOYÉES

2.2.1 Principes de la bioacoustique

Les chauves-souris, en se déplaçant ou en chassant, émettent des ultrasons pour se diriger ou pour détecter leurs proies. Leurs cris ne sont pas audibles pour l'oreille humaine. Ils peuvent cependant être transformés à l'aide d'un appareil, sur le moment ou ultérieurement, de manière à les rendre audibles et ainsi de permettre dans certains cas d'en déterminer l'espèce. Il est également possible de les enregistrer et de les étudier plus tard au bureau, à l'aide de logiciels conçus spécialement pour cet usage. Malheureusement, on doit souvent se limiter à un groupe d'espèces plus ou moins restreint en raison des limites de connaissances et de la technique de cette méthode (Annexe 1: Analyse semi-automatique).

Les cris sont d'une durée très courte, de l'ordre de quelques ms, et se suivent à intervalles très courts (quelques ms à quelques dizaines de ms). Lorsque l'on enregistre une chauve-souris, on enregistre en fait une séquence d'un ou plusieurs cris qui se suivent et qu'on attribue donc à un seul et même animal. Si les cris suivants sont

enregistrés après un temps « suffisamment long », ils constituent une nouvelle séquence, qui peut provenir ou non du même animal.

Ainsi, le nombre de séquences enregistrées doit être considéré comme un indice d'activité, et pas nécessairement comme une indication fiable d'un nombre d'animaux.

Un nombre élevé de cris indique une activité (de chasse ou de passage) considérable à proximité de l'appareil. Il n'est cependant pas possible d'en déduire sans autre un nombre de chauves-souris élevé, un même animal pouvant être enregistré à plusieurs reprises.

La sensibilité des appareils varie selon plusieurs facteurs. Chaque appareil de mesure réagit différemment selon le modèle et suivant son calibrage qui varie lui aussi au fil du temps. Les conditions météorologiques (humidité, température, etc.) ont également une influence sur la réception des cris. Ces influences, difficilement mesurables pour chaque appareil, ne sont pas connues et ne peuvent que sous-estimer les contacts de chauves-souris.

La portée d'enregistrements des appareils ne dépasse en général pas quelques dizaines de mètres, parfois moins. Les résultats ne sont donc qu'un échantillonnage infime de l'ensemble du périmètre du projet. Cette portée varie également selon les espèces. **L'indice d'activité n'est donc pas directement comparable entre les espèces.**

Ainsi, et malgré tous les biais techniques ou d'interprétation que nous pouvons rencontrer avec ce type de méthode, l'analyse bioacoustique des chauves-souris est, à l'heure actuelle, le meilleur moyen d'estimer l'indice d'activité, ainsi que la diversité sur un périmètre, à condition d'avoir les connaissances suffisantes dans ce domaine.

2.2.2 Échantillonnage bioacoustique en altitude

Des enregistrements d'ultrasons ont été effectués durant la période d'octobre 2013 à octobre 2014, au moyen de deux appareils batcorder de la firme Ecoobs placés sur un mât de mesures à 50 m et 80 m (Annexe 5: Activité en altitude). Des relevés ayant été effectués en 2011 et 2012 sur le mât ouest du projet de parc éolien de Grenchen, situé dans le périmètre d'implantation du parc de Montoz-Pré Richard, ceux-ci ont pu être intégrés en partie au projet de Montoz-Pré Richard (analyse des données brutes pour l'indice d'activité).

La programmation des appareils était la suivante : début 20-60 minutes avant le coucher du soleil (18h30-21h30), fin 20-60 minutes après le lever du soleil (6h00-7h30) et mise en place pour l'ensemble de la période avec un contrôle mensuel des microphones. Ils fonctionnaient indépendamment des conditions météorologiques (voir Annexe 3: Suivi des relevés).

Les appareils ont été réglés selon les conseils du fabricant (Quality 20; Seuil -36 dB; Intervalles 800 ms; Fréquence critique 16 kHz). Les cris enregistrés ont ensuite été déterminés semi-automatiquement au moyen des logiciels élaborés par le fabricant des appareils; bcAdmin 2.0, BatIdent 1.02 et bcDiscriminator 1.14. Un contrôle d'expert a par ailleurs été effectué afin d'enlever tous les sons parasites enregistrés, ce que les logiciels ne font pas forcément automatiquement.

DIVERSITÉ

La détermination des espèces permettant d'estimer la diversité présente certaines difficultés.

Cette détermination semi-automatique n'est malheureusement pas toujours très fiable. Cette fiabilité augmente évidemment lorsque l'on attribue un rang taxonomique plus élevé à la

séquence (par exemple, en passant de l'espèce au genre). La détermination oscille ainsi entre deux risques: déterminer une séquence à l'espèce, en risquant de se tromper (« faux positifs ») ou rester moins précis, mais en perdant de l'information (« faux négatifs »). Il est parfois possible d'améliorer la détermination en procédant manuellement (travail d'expert), mais le temps nécessaire devient rapidement prohibitif au fur et à mesure que le nombre de séquences enregistrées augmente.

Nous avons opté pour un mélange des deux approches. Tout d'abord, afin d'assurer une bonne fiabilité de ces déterminations, seules les séquences d'espèces assurées à 90 % et plus pour les Pipistrelloïdes et 95 % et plus pour les autres espèces ont été considérées comme exactes, les autres séquences étant attribuées au groupe taxonomique de rang supérieur (Annexe 2: Etapes détermination). Certaines séquences ont ensuite été contrôlées par un expert afin de confirmer la présence d'une espèce. Cette détermination concerne uniquement les séquences de Montoz-Pré Richard, celles de Grenchen ayant été déterminées dans le cadre de l'étude de ce parc voisin.

INDICE D'ACTIVITÉ

L'estimation de l'intensité de la fréquentation d'un site représente une autre difficulté.

Trois séquences enregistrées dans un intervalle de 10 secondes (donc très certainement un seul animal) peuvent-elles être considérées de la même manière que si elles ont été enregistrées à une heure d'intervalle les unes des autres ? En outre, en raison du réglage de base des appareils, certaines séquences ont été scindées en plusieurs morceaux au moment de l'enregistrement, pouvant biaiser l'interprétation, particulièrement pour le groupe des Nyctaloïdes. Enfin, des appareils de marque différente, ou de même marque, mais réglés différemment, placés au même endroit, peuvent enregistrer un nombre différent de séquences. L'utilisation du nombre de séquences enregistrées manque donc à notre avis de fiabilité pour comparer des relevés effectués sur des sites différents et au cours d'études différentes.

De ce fait, pour permettre une comparaison plus fiable entre plusieurs sites, un regroupement des séquences par tranche d'une minute et par taxon a été effectué. Nous définissons ainsi un contact de la manière suivante:

$$1 \text{ contact} \cdot \text{taxon} = n \text{ séquences} \cdot \text{taxon} / 1 \text{ min. } (n \geq 1) \quad (= \text{minute positive})$$

Cet indice d'activité a également été appliqué aux données brutes des relevés de Grenchen, permettant d'avoir des résultats comparables.

2.2.3 Données météorologiques

Afin de pouvoir comparer directement l'indice d'activité des échantillonnages bioacoustiques en altitude avec les conditions météorologiques, nous avons analysé les données de température, vitesse du vent (ces deux types de données étant à l'heure actuelle les plus pertinentes). Ces données ont été prises à intervalle de 10 minutes sur le mât de mesure de Montoz-Pré Richard à 84 m et 63 m pour la vitesse du vent. La température a été prise, elle, à 4 m de hauteur pour l'ensemble des analyses. La moyenne des mesures de l'heure précédant un contact de chauve-souris a été utilisée afin de tenir compte des conditions météorologiques générales, plus pertinentes que les conditions météorologiques au moment du contact.

2.2.4 Échantillonnage bioacoustique à partir du sol

Le but de cet échantillonnage est de pouvoir inventorier des milieux hétérogènes présents dans le périmètre d'implantation du parc. Il nous offre ainsi la possibilité de comparer la diversité et partiellement l'activité observée. Cette méthode ayant été en

partie utilisée dans le cadre de la révision de la Liste Rouge des chiroptères en Suisse, on peut ainsi comparer le périmètre avec d'autres sites en Suisse.

Avant l'inventaire, l'observateur parcourt le périmètre à prospecter de jour, afin de se familiariser avec les habitats présents, de localiser les points d'écoute et de déterminer le parcours nocturne. Les points d'écoute sont choisis en fonction des milieux favorables aux chauves-souris (lisière, haie, verger, allée d'arbres, etc.), mais doivent aussi représenter les habitats du périmètre a priori moins favorables (champs cultivés, milieux très ouverts, etc.). La durée du trajet entre deux points d'écoute est de 9 minutes au maximum. Pour rester le plus comparables possible, les points de l'inventaire devraient se trouver dans un périmètre d'un kilomètre carré. Les mêmes points d'écoute sont inventoriés à chaque passage, mais leur ordre change à chaque visite. Aucun passage n'a lieu lors de nuits avec fort vent, forte pluie ou basse température (inférieure à 8°C).

Les relevés débutent 20 minutes après le coucher du soleil, plus tôt en cas de temps couvert. Le détecteur à ultrasons utilisé est un Pettersson D240x. À chaque point d'écoute, l'observateur relève pendant 15 minutes sur une fiche de terrain le nombre de contacts pour chaque espèce cible. La procédure mise en place vise la détection qualitative et semi-quantitative des espèces, donc le recensement de toutes les espèces visitant le site.

Un inventaire dans le cadre du projet « Liste Rouge » ayant eu lieu au sein même du périmètre d'implantation entre 2009 et 2010, ces données ont directement été utilisées pour l'analyse. La diversité spécifique n'a par contre pu être utilisée que partiellement en raison de validations des déterminations. L'emplacement des points d'écoute est donné en Annexe 6: Activité au sol.

Ici aussi, la définition du contact est calculée ainsi ;

$1 \text{ contact} * \text{taxon} = n \text{ séquences} * \text{taxon} / 1 \text{ min. (n} \geq 1) \quad (= \text{minute positive})$
--

Important: cette activité ne peut pas être comparée à celle obtenue en continu avec les batcorders en altitude pour de nombreuses raisons méthodologiques, notamment le type de détecteur utilisé.

Une preuve de présence (enregistrement) est apportée pour chaque espèce mentionnée par relevé. Toutes les espèces, difficilement ou non identifiables sur le terrain par l'observateur, sont enregistrées et analysées a posteriori.

2.2.5 Compléments

La problématique pour certains parcs éoliens peut demander des compléments spécifiques permettant de caractériser des sites d'importance dans le périmètre du parc ou d'en rechercher. Ces compléments sont décrits ci-dessous.

CARACTÉRISATION DES COLONIES

Une recherche de colonies a été effectuée en mai-juin 2014 dans les villages de Court, Sorvilier, Grenchen et Romont. Les colonies étaient recherchées à l'aube lors du retour des animaux au gîte et comptabilisées au crépuscule.

COMPLÉMENT CAVITÉ

Un gouffre susceptible d'être important pour les chauves-souris et situé dans le périmètre d'implantation a bénéficié d'une investigation de terrain (Gouffre du Hartz no 2). Un filet a été posé le 16 septembre 2014 à l'entrée de la cavité, dès la tombée de la nuit jusqu'aux environs de minuit, afin d'inventorier les chauves-souris fréquentant ce site, de les déterminer et d'estimer la fréquentation de cette cavité.

3 RÉSULTATS

3.1 ÉCHANTILLONNAGE BIOACOUSTIQUE EN ALTITUDE

L'étude totalise 657 nuits de suivi entre les différents appareils sur l'ensemble du périmètre. Au cours de ces nuits d'enregistrements, 2053 contacts contenant des cris identifiables de chauves-souris ont été enregistrés. Ces résultats se répartissent de la manière suivante:

Sites	Hauteur	Nuits	Nb contacts	Moyenne/nuit
Montoz-Pré Richard 80 m	80 m	227	371	1.44
Montoz-Pré Richard 50 m	50 m	221	631	2.55
Montoz - Grenchen West 50 m	50 m	209	1051	5.03

A Montoz-Pré-Richard, on a utilisé la moyenne des mesures d'octobre 2013 et 2014 pour le mois d'octobre.

3.1.1 Espèces et groupes d'espèces

La détermination des espèces est le résultat de l'analyse combinée du programme (semi-automatique) et de l'expert (manuelle). Étant donné les difficultés de détermination jusqu'à l'espèce de certaines séquences, nous préférons représenter ici uniquement le résultat par groupes d'espèces. En outre, le nombre de déterminations suffisamment fiables est souvent trop faible pour pouvoir décrire une quelconque tendance spécifique. 160 séquences (environ 15 % des séquences de Montoz-Pré Richard) ont été déterminées manuellement par un expert et les résultats sont discutés dans le texte.

Cinq groupes sont ainsi représentés d'après les types de cris.

Groupe des Myotis/Plecotus/Barba (orange): Espèces appartenant à l'un de ces trois genres (Murin (*Myotis*), Oreillard (*Plecotus*) ou Barbastelle (*Barbastellus*). Espèces ayant des cris de faible portée et chassant principalement à proximité du sol elles sont, d'après les recherches actuelles, moins sujettes aux impacts directs des éoliennes.

Groupe des Pipistrelloïdes (bleu): Espèces appartenant au genre des Pipistrelles (*Pipistrellus*). Le Minioptère de Schreiber (*Miniopterus schreibersi*) ainsi que le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*) font aussi partie de ce groupe. Espèces, dont certaines sont dites de « haut vol », ayant des cris de portée moyenne, elles sont souvent sujettes aux impacts directs des éoliennes, chassant dans les milieux ouverts ou semi-ouverts. Certaines espèces sont migratrices.

Groupe des Nyctaloïdes (vert): Espèces appartenant aux genres des Sérotines (*Eptesicus/Vespertilio*) et Noctules (*Nyctalus*). Espèces, dites de « haut vol », ayant des cris de portée lointaine, elles aiment chasser dans des milieux ouverts et elles sont souvent de ce fait sujettes aux impacts directs des éoliennes. Certaines espèces sont migratrices.

Groupe des « Rhinolophus. » (rose): Espèces appartenant au genre des Rhinolophes. Espèces ayant des cris de très faible portée, elles sont, d'après les recherches actuelles, moins sujettes aux impacts directs des éoliennes, chassant à proximité du sol.

Groupe des « Chiro sp. » (rouge): contacts de chauves-souris non déterminés

Tous sites confondus, le groupe des Pipistrelloïdes représente seulement les 1/5 des contacts (18 %). Il est principalement composé de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*). La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) n'est, elle, présente qu'en plus faible proportion, alors que la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) n'est que très sporadiquement observée. Un contact du Vespère de savii (*Hysugo savii*) a de plus été identifié sur le site de Grenchen.

Le groupe de Nyctaloïdes comprend lui 2/3 des observations (64%). Presque l'ensemble des espèces qui composent ce groupe a été identifié soit; la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), qui semble majoritaire, ainsi que la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) et la Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*), qui semblent présentes en plus faible nombre. La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) n'a, elle, pu être certifiée qu'une seule fois et la Sérotine boréale (*Eptesicus nilssonii*) n'a été identifiée qu'à trois reprises sur le site de Grenchen West. Il est très difficile de se représenter la proportion des espèces, la moitié des séquences ne pouvant aboutir à une détermination précise. En outre, la détermination plus facile de certaines espèces (Noctule de Leisler et Sérotine boréale) pourrait biaiser la recherche d'une proportion plus précise.

Parmi les autres espèces, un Murin a été observé une seule fois, sur le site de Grenchen. Il s'agit d'un Grand Murin (*Myotis myotis*).

À noter qu'aucun individu du groupe des Rhinolophes n'a été entendu dans le périmètre. Ce n'est pas particulièrement surprenant puisque, pour les motifs relevés ci-dessus, il est très peu probable de les entendre à 50 m et plus.

Enfin, un pourcentage encore assez important de contacts (18 %) de chauves-souris n'a pas pu être déterminé.

Au total, la présence d'au minimum 10 espèces de chauves-souris dans le périmètre est attestée grâce à cette méthode (voir Tableau 4, page 16).

Le détail des sites renseigne sur la variabilité des proportions qu'il existe à l'intérieur même du périmètre, ainsi que selon la hauteur. On notera que les différentes proportions (ci-après) résultent principalement de la présence plus ou moins importante des Nyctaloïdes. En effet, la faible abondance des Nyctaloïdes à Montoz 80 m par exemple fait ressortir proportionnellement les Pipistrelloïdes, alors que celles-ci ne sont pas plus nombreuses que sur les autres sites.

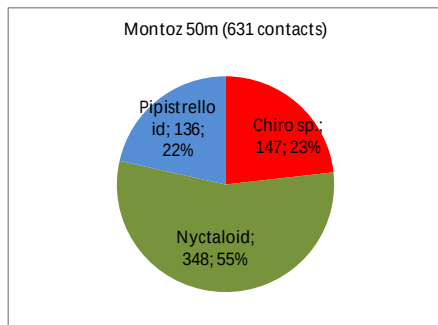


Figure 1: Montoz - 50 m (221 nuits)

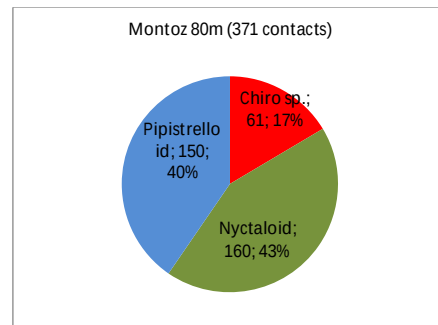


Figure 2: Montoz 80 m (227 nuits)

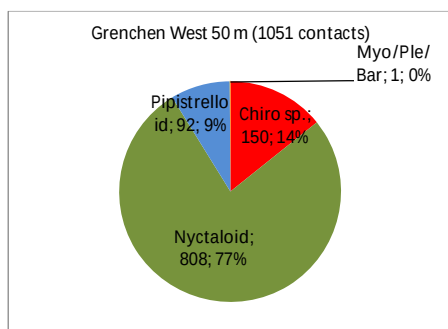


Figure 3: Grenchen 50 m (209 nuits)

On remarquera ainsi une différence de proportion des groupes d'espèce selon la hauteur du relevé avec une dominance des Nyctaloides à 50 m. On notera également la plus forte présence de Nyctaloides à l'est du périmètre (Grenchen West). Cependant, cette différence peut également être liée à une différence annuelle.

3.1.2 Intensité de l'activité

Le nombre de contacts par nuit nous donne l'indice d'activité des chauves-souris au cours de la saison. Le graphique en Annexe 4 détaille cette activité au cours de la période d'observation. Ce nombre de contacts par nuit est assez variable, pouvant passer de 2 à 67 contacts au maximum en l'espace de deux nuits. De manière générale, on notera une absence de contacts pour la moitié des nuits et un nombre de contacts habituellement compris en 1 et 5 contacts par nuit. Enfin, à certaines périodes de l'année, le nombre de contacts atteint la vingtaine par nuit, voire le double, particulièrement sur le mât de Grenchen West.

Bien que les relevés n'aient pas été réalisés la même année, nous observons une activité à 50 m plus faible à Montoz qu'à Grenchen. Nous observons également que l'activité mesurée diminue entre 50 m et 80 m de hauteur sur le mât de Montoz, particulièrement aux périodes de forte activité.

REPARTITION DES CONTACTS AU COURS DU TEMPS

La moyenne des contacts par mois a été utilisée (Figure 4) pour représenter la variation au cours du temps, avec un minimum de 18 nuits d'échantillonnage par mois (excepté novembre = 7 nuits). Les données disponibles pour Montoz-Pré Richard et Grenchen montrent qu'après une activité très faible durant les déplacements printaniers (avril-mai), on observe une augmentation de celle-ci durant le début de la période des colonies (juin) suivie d'une diminution durant la période d'envol des jeunes (août). L'activité remonte ensuite très fortement durant la période des déplacements automnaux (septembre-octobre). Cette observation, bien que d'intensité différente entre

les sites, est identique selon l'altitude, mais également entre les différentes années (rappel : les relevés à Grenchen West ayant été réalisés 2 ans plus tôt en 2011-2012). On notera par contre une importante différence à 50 m au mois d'octobre entre les deux années de suivi sur le site de Montoz-Pré Richard.

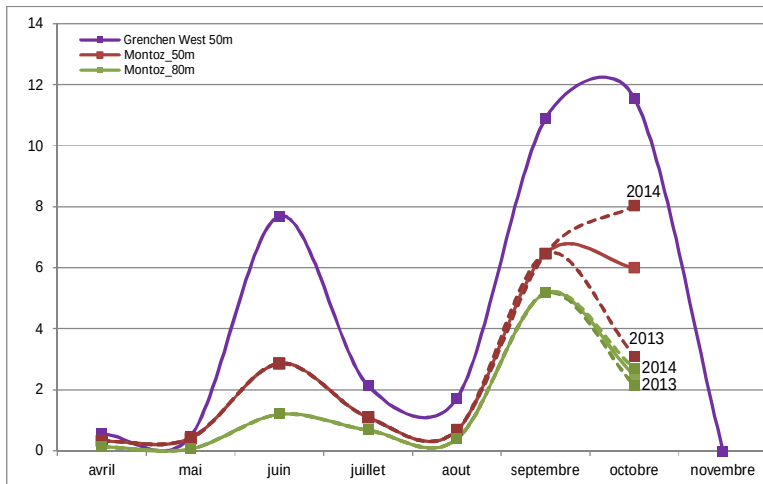


Figure 4: Répartition moyenne des contacts au cours du temps sur les trois sites (nombre moyen de contacts par nuit).

REPARTITION DES CONTACTS AU COURS DE LA NUIT

Les graphiques ci-dessous synthétisent l'ensemble des observations des trois sites par intervalle d'une demi-heure après le coucher du soleil. On observe ainsi un début d'activité dès ½ heure après le coucher du soleil, puis un pic d'activité 1h00 à 1h30 plus tard. Cette activité diminue ensuite progressivement, atteignant 80 % des contacts après 6 heures et demie.

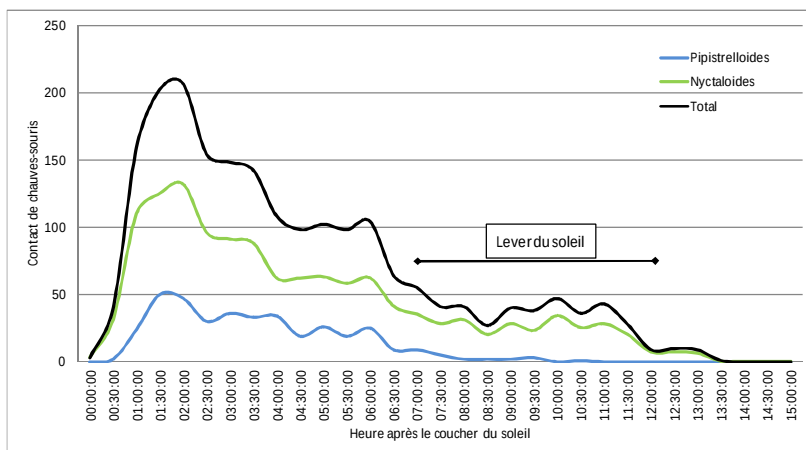


Figure 5: Nombre de contacts enregistrés par tranche semi-horaire sur les trois sites.

3.1.3 Répartition des contacts suivant les conditions météorologiques

Il est à noter que les données météorologiques ont été prises uniquement sur le site du Montoz-Pré Richard 63 m et 84 m. Les données du mât de Grenchen West n'ont, elles, pas été exploitées. La courbe rouge, représentant les données météorologiques à titre indicatif, est constituée de l'ensemble des données météorologiques de la période inventoriée (entre 19h et 7h), en septembre et octobre 2013 puis d'avril à octobre 2014.

Un certain biais peut exister pour cette courbe en comparaison aux nuits uniquement échantillonnées pour les chauves-souris, mais il est considéré comme faible et n'influence pas l'appréciation des proportions des chauves-souris.

RÉPARTITION DES CONTACTS EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT

Les graphiques ci-dessous synthétisent la répartition des contacts de chauves-souris (en proportion cumulée) par classe de vitesse de vent de 0,5 m/s (aussi indiquée en proportion cumulée) pour chaque site. Les classes représentées vont de 0 à 15 m/s, une vitesse maximum de 10.5 m/s ayant été observée pour un contact.

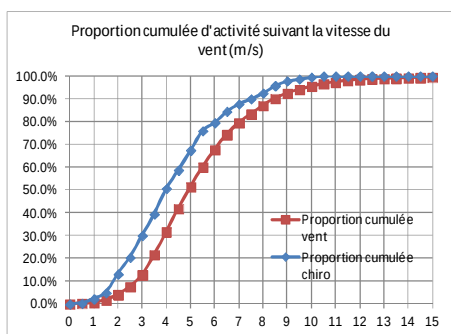


Figure 6: Montoz-Pré Richard 50 m

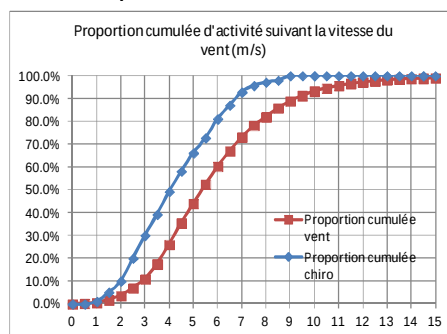


Figure 7: Montoz-Pré Richard 80 m

On remarque une réaction à la vitesse du vent très semblable pour les deux hauteurs, une légère différence apparaissant à partir de 7.0 m/s, la proportion d'activité au-dessus de cette vitesse étant plus faible à 80 m. Ainsi, même si l'on observe une préférence pour les vents plus faibles, une tolérance à des vents forts se dessine avec 20 % des contacts à 6 m/s ou plus.

RÉPARTITION DES CONTACTS SUIVANT LA TEMPÉRATURE

Le graphique ci-dessous synthétise l'ensemble des observations par classe de température calculée en °C. Les températures représentées vont de 0 à 25 °C, aucun contact n'ayant été enregistré au-delà de ces limites.

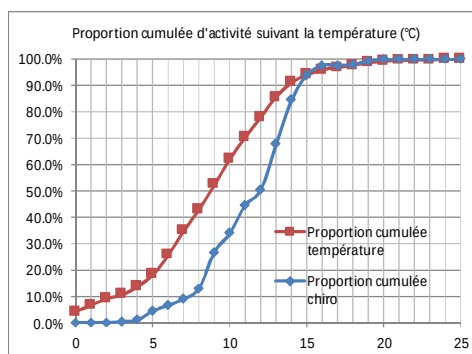
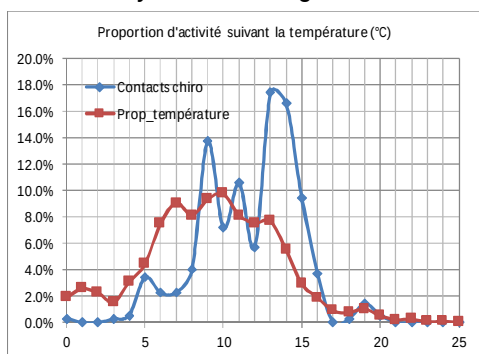


Figure 8: Pourcentage et proportion cumulée des contacts répartis par température à 80 m.

L'activité principale se situe à partir de 8 °C, avec une préférence apparemment marquée pour les températures comprises entre 8 et 15 °C. On remarque aussi une activité presque nulle au-dessous de 5 °C.

3.2 ÉCHANTILLONNAGE BIOACOUSTIQUE À PARTIR DU SOL

Les quatre inventaires selon la méthode Liste Rouge se sont déroulés les nuits du 20 juillet et du 7 septembre 2009, ainsi que les nuits du 25 juin et du 21 août 2010. Ils ont permis de répertorier au total 209 contacts de chauves-souris (voir les figures et tableaux ci-après).

3.2.1 Espèces

Un total de quatre espèces a pu être certifié sur le site de Montoz-Pré Richard. Les complexes d'espèces du genre *Plecotus* (l'identification spécifique n'est pas encore très claire pour ce groupe) et du genre *Myotis* où l'identification reste extrêmement difficile ont été comptabilisés chacun comme une seule espèce (voir Figure 9, page 14).

La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) représente la très grande majorité des contacts (69 %) et a été enregistrée sur tous les points d'écoute.

Dans le groupe des Nyctaloides (8 %), une seule espèce a pu être identifiée avec certitude. Il s'agit de la Sérotine boréale (*Eptesicus nilssonii*). La présence de trois autres espèces est très probable, mais leur identification n'a pu être certifiée. Il s'agit de la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), de la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) et de la Noctule commune (*Nyctalus noctula*). Enfin, une séquence de Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*) reste douteuse.

Les autres espèces (21 %) appartiennent au groupe des Murins (16 %) et Oreillards (5 %). En raison de validations croisées non disponibles, les espèces n'ont pu être certifiées. On notera cependant la probable présence du Murin à moustache (*Myotis mystacinus*), du Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), du Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) et de l'Oreillard (*Plecotus* sp. - sans doute brun - auritus); tous les quatres observés en cavité, ainsi que la possible présence du Murin de Brandt (*Myotis brandtii*), du Grand Murin (*Myotis myotis*), du Murin de Natterer (*Myotis nattererii*) et du Murin d'alcaethoe (*Myotis alcathoe*).

Tableau 1: Nombre de contacts par espèce observée aux différents points d'écoute.

Groupes d'espèce	Myo/Ple/Bar			Nyctaloid					Pipistrelloid		Total général
	Myotis sp.	Myotis / Plecotus sp.	Plecotus sp.	Nyctaloid sp.	Nyctalus sp.	Vespertilio / Eptesicus sp.	Eptesicus nilssonii	Eptesicus sp.	Pipistrellus sp.	Pipistrellus pipistrellus	
Points d'écoute											
Montoz_P01	8		1								9
Montoz_P02	2		3		2						4
Montoz_P03	12		1	1	1						23
Montoz_P04	1		1								5
Montoz_P05			1								18
Montoz_P06	4								1		20
Montoz_P07	3		1	1	1	2			2		20
Montoz_P08	1							2		1	21
Montoz_P09	1		1			1		1			6
Montoz_P10	1	1	1			3			2		18
Total général	33	1	10	2	4	6	3	2	4		144
Pourcentage	15.8%	0.5%	4.8%	1.0%	1.9%	2.9%	1.4%	1.0%	1.9%		68.9%

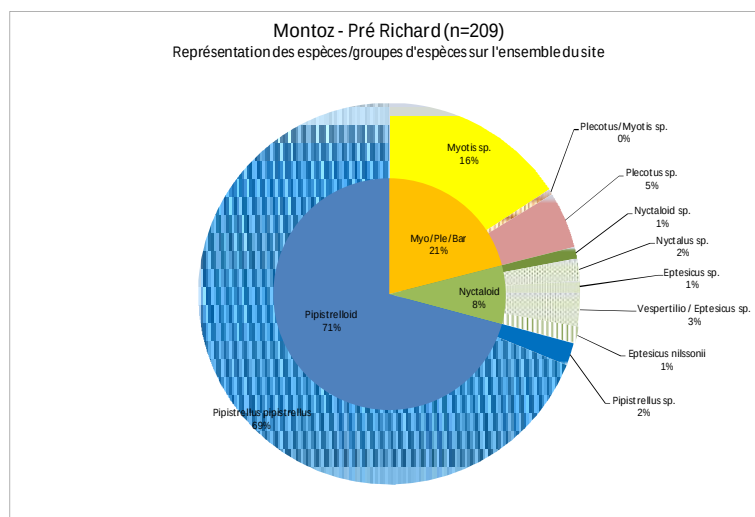


Figure 9: Espèces et groupes d'espèces observés. Comme pour les analyses semi-automatiques des échantillonnages en altitude, les couleurs se rapportent aux différents groupes d'après la puissance des cris.

3.2.2 Répartition des contacts au cours du temps

Le nombre de contacts par soirée (52 contacts en moyenne en 10 fois 1 quart d'heure, soit 21 contacts/h, Tableau 2) est plutôt élevé si on le compare à d'autres sites dans lesquels ce protocole d'observation a été utilisé. Il diffère entre les différentes nuits d'inventaires, avec une majorité des contacts en août et septembre. De légères différences peuvent aussi s'observer entre les différents points d'écoute avec une activité inférieure relevée sur les points 2, 4 et 9.

Tableau 2: Résumé du nombre de contacts enregistrés par soirée.

Points d'écoute	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total général
Montoz_P01			14	4	18
Montoz_P02			2	8	11
Montoz_P03		13	2	16	38
Montoz_P04		1	1	3	7
Montoz_P05		1	2	2	14
Montoz_P06		3	7	5	10
Montoz_P07		4	3	19	4
Montoz_P08		1	3	15	6
Montoz_P09		2	2	6	
Montoz_P10			7	10	9
Total général		25	29	98	57
Pourcentage		12.0%	13.9%	46.9%	27.3%
					100.0%

3.3 COMPLÉMENTS

3.3.1 Caractérisation des colonies

Trois colonies de Pipistrelle commune ont été trouvées et recensées et une colonie de Grand Murin a été suivie. Leurs effectifs, variant de 60 à plus de 160 femelles adultes pour les Pipistrelles communes et entre 20 et 30 pour les Grands Murins, est présenté dans le Tableau 3. D'autres colonies de Pipistrelle commune sont connues dans les autres villages de la Vallée de Tavannes, mais elles sont trop éloignées pour que leurs individus viennent chasser sur le site de Montoz-Pré Richard.

Tableau 3: Effectif des colonies recensées dans le périmètre proche du parc éolien.

Espèces	La Golée	Rue Principale	Rue de la Valle	Rue de l'Avenir
Colonie et Villages	Sorvillier	Sorvillier	Court	Court
Pipistrellus pipistrellus	68	162	84	
Myotis myotis				22

3.3.2 Caractérisation des cavités

Les conditions météorologiques entre mi-août et mi-septembre 2014 (fort vent et basse température), n'ont pas permis d'effectuer un inventaire dans des conditions optimales. Néanmoins, une soirée de capture le 16.09.2014 a permis d'inventorier 8 individus de 4 espèces (2 Oreillards bruns, 3 Murins de Bechstein, 1 Murin à moustache et 2 Murins de Daubenton).

3.4 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ESPÈCES OBSERVÉES

Tableau 4: Diversité des chauves-souris d'après les méthodes d'inventaire.

Groupes		Suivi Batcorder Montoz - Pré Richard	Suivi Batcorder Grenchen	Méthode Liste Rouge	Colonies connues	Gouffre du Hartz no2	Statut Liste Rouge
	Espèces de Suisse						
Pipistrellloïdes	Pipistrellus pipistrellus	X	X	X	X		LC
	Pipistrellus nathusii	X					LC
	Pipistrellus kuhli	X	X				LC
	Pipistrellus pygmaeus						NT
	Hypsugo savii		X				NT
	Miniopterus schreibersi						EN
Nyctaloïdes	Nyctalus leisleri	X	X	(X)			NT
	Nyctalus noctula	X	X	(X)			NT
	Nyctalus lasiopterus						DD
	Eptesicus nilssoni		X	X			VU
	Eptesicus serotinus	X		(X)			VU
	Vespertilio murinus	X	X	(X)			VU
	Tadarida teniotis						NT
Myotis/Plecotus/Barba	Barbastella barbastellus						EN
	Plecotus sp.			X			
	Plecotus auritus					X	VU
	Plecotus austriacus						CR
	Plecotus macrobullaris						EN
	Myotis sp.			X			
	Myotis mystacinus			(X)		X	LC
	Myotis brandti			(X)			VU
	Myotis emarginatus						EN
	Myotis nattereri			(X)			NT
	Myotis bechsteini			(X)		X	VU
	Myotis myotis		X	(X)	X		VU
	Myotis blythi						CR
	Myotis daubentonii			(X)		X	NT
	Myotis capaccinii						DD
Myotis alcathoe			(X)			DD	
Rhino	Rhinolophus ferrumequinum						CR
	Rhinolophus hipposideros						EN
	Rhinolophus euryale						DD
Résumé	Nombre d'espèces	7	8	2 (14)	2	4	
	Nombre d'espèces total	11 (17)			6		
(X): Espèce à détermination non certifiée							

4 DISCUSSION

Par la suite, nous comparerons le périmètre de Montoz-Pré Richard avec d'autres périmètres éoliens principalement situés sur les crêtes jurassiennes, mais également sur le Plateau et dans les Alpes:

- sur les périmètres éoliens, les mêmes techniques d'échantillonnage bioacoustique en altitude et un protocole similaire à Montoz-Pré Richard (sauf sensibilité du micro à -27db) ont été utilisés, avec des hauteurs comprises entre 50 m et 65 m. Les données ne sont par contre pas toutes au même état d'avancement d'analyse;
- les mêmes techniques d'échantillonnage bioacoustique au sol et un protocole similaire ont été utilisés, avec des surfaces d'environ 1 km².

4.1 ESPÈCES ET GROUPES D'ESPÈCES

4.1.1 Échantillonnage bioacoustique en altitude

Alors que la présence des Pipistrelloïdes est assez semblable sur l'ensemble des sites, la présence des Nyctaloïdes varie énormément avec un maximum à Grenchen West (50 m) et un minimum à Montoz-Pré Richard à 80 m. De manière générale, la proportion de séquences qui n'ont pas pu être déterminées est élevée, ce qui rend la comparaison de la proportion Nyctaloïdes/Pipistrelloïdes avec d'autres sites délicate. A 50 m cette proportion est assez semblable à celle observée sur d'autres sites de l'Arc jurassien, alors que la proportion de Pipistrelloïdes à 80 m à Montoz-Pré Richard semble nettement plus élevée. Il n'y a pour l'instant pas d'explication évidente sur ces différences si ce n'est une utilisation différente de zone de chasse par les espèces. Le réglage des micros sur une sensibilité accrue peut expliquer la plus forte proportion de séquences qui n'ont pas pu être déterminées à Montoz-Pré Richard.

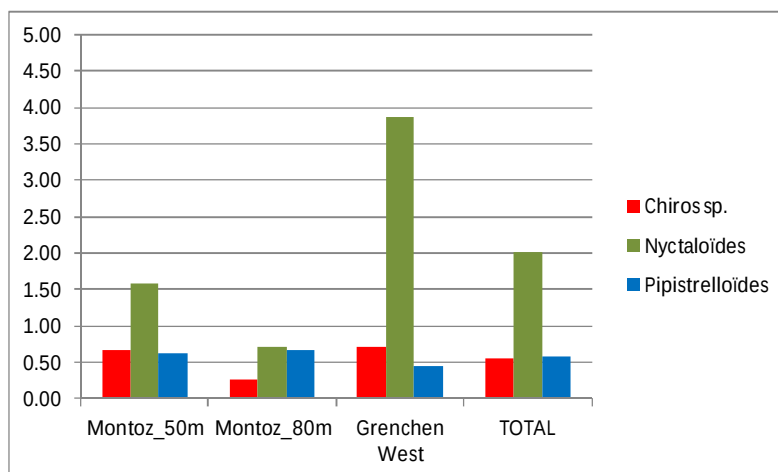


Figure 10: Activité moyenne des groupes d'espèces observées au total des 657 nuits sur les sites de Montoz-Pré Richard 50 m et 80 m et de Grenchen West (3 sites d'écoute, unité = nombre moyen de contacts par nuit).

Enfin, la présence d'un contact d'un Grand Murin à 50 m est très rarement observée sur les autres sites.

Une tentative de comparaison de la diversité spécifique demanderait un très gros effort de détermination et n'aboutirait pas forcément. Si les proportions entre les différentes espèces ne peuvent pas être établies avec précision, nous avons néanmoins noté certaines tendances générales par rapport une présence plus marquée de certaines espèces à des périodes spécifiques résumées dans le tableau ci-dessous.

Espèces	Type de population	Juin	Sept - Oct
Pipistrelle commune	Locale	++	+++
Pipistrelle de Nathusius	Migratrice et Locale		+++
Noctule de Leisler	Migratrice et Locale	+	+++
Noctule commune	Migratrice		++
Sérotine bicolore	Migratrice et Locale	++	++
Sérotine de Nilsson	Locale et Migratrice	+	+

Tableau 5: Tendance de répartition des principales espèces au cours de la saison.

Au total, au minimum **10 espèces** sont présentes en **altitude** sur le périmètre de Montoz-Pré Richard. Sur la base des connaissances actuelles, on peut donc estimer que la diversité spécifique à Montoz-Pré Richard est **dans la moyenne** pour les crêtes jurassiennes.

4.1.2 Échantillonnage bioacoustique à partir du sol

En raison de l'utilisation de l'inventaire dans le cadre du projet « Liste Rouge », établi au sein même du périmètre d'implantation entre 2009 et 2010, seules les proportions des groupes d'espèces ont pu être utilisées.

On remarque ainsi que la présence du groupe des Myotis est liée à la proximité des forêts au nord et de leurs pâturages boisés, alors que les Nyctaloides fréquentent principalement les secteurs ouverts au centre du périmètre. Les Pipistrelloïdes sont,

elles, réparties d'une manière plus homogène, avec une tendance positive à proximité des structures.

Seules les espèces certifiées (4 espèces) ont pu être prises en compte, alors qu'un potentiel de quatorze espèces pourrait être présent. On observe ainsi l'ensemble des espèces ou groupes d'espèces « de base » (Pipistrelle commune, groupes des Murins et Oreillards). Une espèce de Sérotine fréquemment rencontrée sur les crêtes est aussi observée (Sérotine boréale).

D'autres espèces, malheureusement non certifiées, sont malgré tout très probables. Ainsi, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler sont souvent signalées sur les zones de crêtes, alors que la Noctule commune et la Sérotine bicolore sont plus rares.

On notera également la possible présence de nombreuses espèces différentes de Murin, dont la moitié ont pu être confirmés par capture, comme le Murin de Bechstein. Avec une proportion de 16 %, cela représente du reste une présence assez importante par rapport à d'autres sites.

CONCLUSION

En conclusion, et en croisant les deux types d'échantillonnages (sans détermination des *Myotis*), on peut estimer qu'avec la présence d'au **minimum 10 espèces** de chauves-souris, la **diversité spécifique** à Montoz-Pré Richard est dans la **moyenne**. On notera tout de même la forte probabilité de la présence de plusieurs espèces de *Myotis* observées au sol.

4.2 INTENSITÉ DE L'ACTIVITÉ

4.2.1 Échantillonnage bioacoustique en altitude

Afin d'apprécier l'importance de l'activité enregistrée à Montoz-Pré Richard, nous avons calculé la moyenne, la médiane, ainsi que les 1^{er} et 3^e quartiles du nombre de contacts par nuit d'enregistrement et comparé les valeurs de Montoz-Pré Richard avec celles observées sur 26 sites de 20 périmètres de projets éoliens, principalement sur l'arc jurassien.

Un certain biais existe du fait que les observations n'ont pas été réalisées exactement durant les mêmes nuits (une météo différente peut influencer l'activité observée) ni durant les mêmes périodes de l'année. De plus, le réglage de l'appareil (Seuil = -36 dB) utilisé ici augmente légèrement la sensibilité des micros (et donc le nombre de contacts) par rapport à certains précédents inventaires. Cette différence est néanmoins jugée non déterminante au vu des autres facteurs d'incertitude. Les différentes hauteurs de mâts pour l'échantillonnage jouent aussi un rôle important. Nous pensons néanmoins que l'appréciation de grandes différences entre sites reste légitime.

En comparant les sites de Montoz-Pré Richard et du Grenchen West entre eux, on remarque d'abord que le site de Grenchen West a une plus forte activité. Cette différence peut s'expliquer de trois manières ;

- Une différence d'activité interannuelle comme cela a pu être le cas pour les relevés d'octobre à 50 m à Montoz-Pré Richard. Des relevés pluriannuels effectués sur d'autres sites semblent infirmer cette hypothèse, l'activité ne variant en général pas significativement entre plusieurs années.
- La présence de milieux plus intéressants à l'est. La qualité des milieux semble néanmoins être pourtant relativement équivalente.

- Une population plus importante, due par exemple à la proximité de colonies plus nombreuses du côté du Plateau et/ou un axe migratoire localisé dans la combe de « Schwelli ». Cette hypothèse semble la plus probable.

Toutefois, il faut relever la très bonne concordance générale de l'activité relative aux saisons entre Montoz-Pré Richard et Grenchen West.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES SITES

Au vu des données actuellement à disposition et en comparaison avec d'autres sites de l'Arc jurassien, l'**activité** de Montoz-Pré Richard apparaît de manière générale **moyenne** à 50 m avec une activité **forte** à l'est (Grenchen West) et **faible** à 80 m.

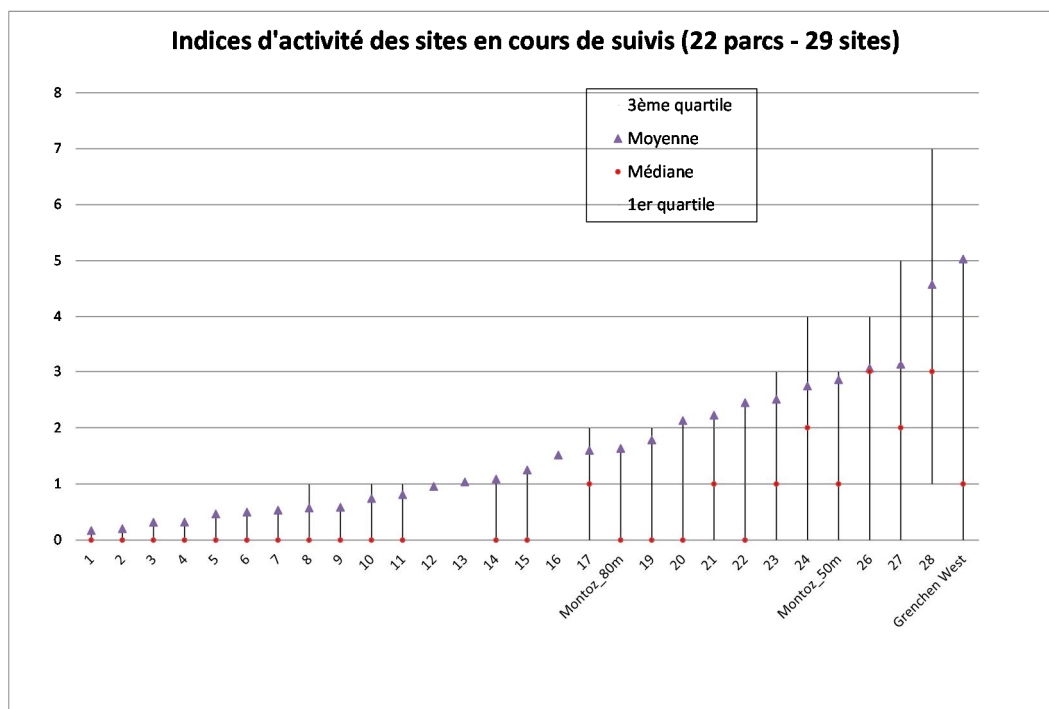


Figure 11: Nombre moyen et médian (avec 1er et 3e quartile) des contacts de chauves-souris enregistrés par nuit sur des mâts de mesure en continu.

On rappellera néanmoins que, si la mesure de l'activité à hauteur de nacelle est la meilleure méthode actuellement disponible pour évaluer l'impact des éoliennes, les éventuels changements de comportement des chauves-souris induits par la présence d'éoliennes ne sont pour l'instant pas connus. De plus, de grandes différences d'activité peuvent aussi être observées entre des éoliennes relativement proches selon les milieux.

REPARTITION DES CONTACTS AU COURS DU TEMPS

Le nombre de contacts par soirée dépend de nombreux facteurs que nous ne comprenons pas encore de manière optimale, particulièrement en ce qui concerne la présence d'éventuels pics d'activité. Le lien avec certaines conditions météorologiques semble évident (voir chapitre 4.2.2, ci-après), mais d'autres facteurs interviennent certainement (disponibilité en nourriture - faune entomologique²- liée à la fois aux conditions météorologiques, mais aussi à la richesse propre à chaque milieu, variable au cours du temps).

² L'envol des fourmis peut par exemple créer une élévation ponctuelle de l'activité de chasse.

Les résultats du chapitre 3.1.2 montrent deux périodes d'activité importante. La première, en juin, concerne principalement des espèces locales venant chasser durant la période de formation des colonies. La deuxième en septembre et octobre, plus importante, concerne un lot d'espèce plus varié. On y retrouve certainement des espèces locales en chasse sur les crêtes, mais certainement également un flux d'individus en migration. Cette période représente environ deux tiers de l'activité annuelle.

Comparée à d'autres sites des crêtes jurassiennes, la phénologie de Montoz-Pré Richard est assez différente. En effet, généralement, on observe une activité plus importante durant la période d'envol des jeunes (août), puis une diminution progressive. Ici, même si la faible activité relevée en août peut en partie être reliée aux conditions particulièrement mauvaises de l'été 2014, les relevés effectués en 2011 sur le mât de Grenchen West confirment une forte activité jusqu'à mi-octobre qui pourrait donc être associée à une activité migratoire.

REPARTITION DES CONTACTS AU COURS DE LA NUIT

Un pic d'activité s'observe donc dès ½ heure après le coucher du soleil et on observe une activité principalement durant les premières 4 heures de la soirée. Même s'il est habituel et bien connu chez les chauves-souris, le pic observé à Montoz-Pré Richard semble plus étalé sur l'ensemble de la nuit. Il correspond principalement au groupe des Nyctaloïdes. Un deuxième petit pic au lever du soleil est plus difficile à cerner ici.

4.2.2 Répartition des contacts d'après les conditions météorologiques

VITESSE DU VENT

De nombreuses études mentionnent l'importance de la vitesse du vent comme un des facteurs explicatifs de l'activité des chauves-souris, en tant que facteur limitant. On observe en général peu d'activité pour les vitesses de vent élevées, cette valeur dépendant des espèces et des sites.

On remarque ici qu'une préférence pour des vents faibles est peu marquée avec le 80 % des contacts relevés en dessous ou égal à 6 m/s. Les données actuellement disponibles sur les sites de l'Arc jurassien situent plutôt les 80 % aux alentours de 4 à 5 m/s. Une moyenne générale des vents, assez forte sur le site de Montoz-Pré Richard, pourrait expliquer cette relation plus élevée.

TEMPÉRATURE

La température agit également comme un facteur limitant: les chauves-souris n'aiment normalement pas le froid et de fait, seuls quatre contacts de chauve-souris ont été observés en dessous de 5 °C, alors que cette limite correspond à près de 14 % des températures enregistrées la nuit. A Montoz-Pré Richard, les chauves-souris peuvent tout de même être actives à des températures assez basses, représentant près de 27 % de l'activité pour des températures en dessous de 10 °C, jugées normalement basses pour ces animaux et qui représentent 53 % des températures mesurées. Les températures au-dessus de 12 °C sont nettement préférées (voir Figure 8).

La température est cependant un facteur plus difficile à utiliser pour diminuer le risque d'impact du fait qu'elle évolue parallèlement à la saison: ainsi, une température de 10 °C en juillet peut être considérée comme froide et associée à un temps maussade, alors qu'elle semblera plus clémente en octobre.

4.2.3 Échantillonnage bioacoustique à partir du sol

Cette méthode a été développée pour donner une image de la diversité spécifique d'un carré kilométrique. Sa valeur en tant que mesure de l'activité est moindre. Néanmoins, elle montre une activité plutôt forte sur la moitié des points.

CONCLUSION

En conclusion, et en croisant les deux types d'échantillonnages, on constate qu'à Montoz-Pré Richard, l'**indice d'activité** est **moyen** avec des variations selon le secteur et l'altitude.

4.3 COMPLÉMENTS

4.3.1 Caractérisation de colonies

La présence de colonies de Pipistrelle commune a facilement pu être observée dans la vallée de Tavannes. Les prospections menées à Granges et Romont ont par contre été infructueuses. Sur le flanc au Nord de Granges, le nombre important de bâtiments présents limite très certainement la découverte de colonies, alors qu'à Romont, le peu de contact observé suggère l'absence de colonie importante.

Du côté de Sorvilier et Court, on notera donc la présence de colonies de moyenne à grande taille. Ainsi, une extrapolation grossière permettrait, sur la base des effectifs des colonies recensées, d'estimer à un minimum de 500 individus (250 femelles) le nombre de Pipistrelles communes présentes dans le périmètre proche.

On relèvera également la présence d'une colonie de Grand Murin à Court. Pour cette espèce, le faible nombre d'individus semble lié à la région sous-optimale pour l'espèce. Il n'est par contre pas possible d'avancer des chiffres pour d'autres espèces.

Selon les données de la littérature, le rayon d'action de la Pipistrelle commune atteint en moyenne 2 km. Il est donc très probable qu'une partie des chauves-souris de Court principalement viennent chasser dans le périmètre du projet. Nous estimons ainsi qu'un suivi des populations situées dans les villages de Court et Sorvilier sera indispensable.

4.3.2 Caractérisation des cavités

Bien qu'il soit très difficile de se prononcer sur la réelle importance du gouffre suivi (1 seule soirée, météo automnale peu favorable), il paraît peu probable qu'il s'agisse d'un important site pour les chiroptères au vu de sa situation.

Ce premier inventaire succinct permet ainsi de mettre en évidence un potentiel intéressant d'utilisation de cette cavité, avec entre autres la présence du Murin de Bechstein. Néanmoins, au vu de sa situation (1240 m d'altitude, milieu en partie ouvert), il est peu probable d'observer de plus importants rassemblements.

Il est en conséquence très peu probable que l'influence du projet sur les populations qui fréquentent ces sites soit forte en raison de la faible sensibilité aux impacts directs des éoliennes auxquelles sont sujettes les espèces de Murin fréquentant ce site.

4.4 RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

Le périmètre du parc éolien de Montoz-Pré Richard est fréquenté par une **diversité** de chauves-souris qui semble **dans la moyenne** observée dans les autres périmètres

situés sur les crêtes jurassiennes. À l'échelle du périmètre du parc, il est très probable que la **Pipistrelle commune** soit la plus répandue, avec la **Noctule de Leisler** dans le groupe des Nyctaloïdes.

En altitude, l'**activité chiroptérologique** est **moyenne à forte** (Grenchen West) à 50 m et **plus faible à 80 m**. Elle est plus importante durant le mois de juin, puis surtout en période de migration (septembre-octobre). L'activité au sol est, elle, considérée comme forte.

La variabilité de l'activité observée durant la période de mesures peut en partie être expliquée par les conditions météorologiques, en particulier la vitesse du vent et, dans une moindre mesure, la température. L'heure de la journée, ainsi que la saison, ont évidemment également une importance prépondérante. On notera ainsi que la plus forte activité durant les mois de septembre et octobre plaide pour des mouvements migratoires durant cette période.

La présence de colonies de Pipistrelle commune de moyenne à grande taille a pu être observée uniquement dans la vallée de Tavannes. Il est donc très probable qu'une partie de ces chauves-souris vienne chasser dans le périmètre du projet.

En résumé, sur la base des données disponibles actuellement, le site de Montoz-Pré Richard abrite une richesse en espèces comparable aux autres sites de crête de l'Arc jurassien, mais avec une activité plus importante. **La zone choisie pour le développement de ce projet présente donc un certain risque du point de vue des chauves-souris.**

5 APPRÉCIATION DES EFFETS DU PROJET

Pour les chauves-souris, le principal risque lié à la construction d'éoliennes est une augmentation de leur mortalité, due à des collisions avec les pales ou à un barotraumatisme. D'après les expériences effectuées jusqu'ici en Europe (Dürr & Dubourg-Savage), les espèces les plus touchées sont les Noctules (*N. noctula* et *N. leisleri*) et les Pipistrelles (*P. pipistrellus*, *P. nathusius*) et, dans une moindre mesure, les Sérotines (*E. serotinus*, *E. nilssoni* et *V. murinus*), ainsi que les autres espèces de Pipistrelles (*P. pygmaeus*, *P. kuhlii* et *H. savii*). Les chauves-souris étant protégées en Suisse, le projet doit s'efforcer de limiter le plus possible la mortalité engendrée par le fonctionnement des machines, et au moins de ne pas dépasser une mortalité « supportable » pour les populations régionales.

Rappelons que les chauves-souris ayant une stratégie d'adaptation lente (« stratégie K ») et un faible taux de reproduction, un impact, même faible, peut déjà avoir des conséquences très négatives sur les populations. Il faut en outre tenir compte du fait que l'impact sur les populations de ces espèces s'exercera sur le long terme.

La relation entre l'activité et la mortalité des chauves-souris était encore peu connue récemment. Une récente étude effectuée en Allemagne³ a établi un lien clair entre l'activité mesurée depuis des nacelles et le nombre de chauves-souris tuées. Un modèle prédictible avec différentes variables a même pu être établi. On ne connaît cependant pas de modèle mettant en relation l'activité à 50 m ou 80 m avant la construction du parc et la mortalité, notamment en Suisse. On peut tout de même raisonnablement penser qu'un site présentant une faible activité présentera moins de risque qu'un autre avec une activité élevée.

Pour remédier à ces difficultés, nous avons essayé d'estimer l'impact du parc au moyen de trois approches différentes. Nous comparons ensuite leurs résultats pour tenter d'en dégager une prédiction la plus pertinente possible.

5.1 ESTIMATION DE MORTALITÉ PAR SECTEUR

Dans les trois estimations, nous prenons le nombre moyen de contacts par nuit comme base de réflexion, afin d'estimer le nombre de contacts durant la période d'activité des chauves-souris entre mi-mars et octobre (230 nuits).

- 1) Korner-Nievergelt et al.³, estiment qu'environ 0,5 % (0,25 % à 1 %) des contacts en moyenne sont suivis de la mort d'une chauve-souris.
- 2) Sur la base de 2 études françaises,⁴ nous avons estimé que 1 % à 3 % des contacts sont suivis de la mort d'une chauve-souris.

³ Brinkmann et al., 2011, Behr et al., 2015

⁴ AVES, 2010 et Beucher Y. et al.

- 3) Une étude réalisée au Mont-Crosin⁵ a estimé une mortalité de 8.4 à 18.4 chauves-souris/éolienne/an pour les 3 éoliennes de ce parc (les éoliennes étaient cependant nettement plus petites que les modèles actuellement envisagés dans le projet de Montoz-Pré Richard). L'indice d'activité estimé pour un site situé à proximité est de 2 à 3,5 contacts par nuit.

Ces estimations sont basées sur plusieurs hypothèses non vérifiées (définition du contact, type d'appareil utilisé, méthodes utilisées, variation géographique, hauteur de la nacelle et diamètre du rotor,...), mais sont, faute de mieux, utilisées pour appréhender la mortalité présumée des sites du périmètre de Montoz-Pré Richard. Nous pensons néanmoins qu'elles permettent de donner des ordres de grandeur.

Tableau 6: Estimation de mortalité annuelle moyenne par site suivant 3 estimations (activité = nombre de contacts).

Sites	Hauteur de mesure	Activité moyenne par nuit	Activité annuelle totale attendue (base: 230 jours/an)	Mortalité annuelle attendue d'après l'activité		
				1) 0.5%	2) 2%	le Mont Crosin 3) estimation
Montoz - Pré Richard	80m	1.44	331	1.7	6.6	4-9
Montoz - Pré Richard	50m	2.55	587	2.9	11.7	8-18
Grenchen West	50m	5.03	1006	5.0	20.1	15-34

On notera que la mortalité annuelle estimée sur la base de l'activité (0,5 % à 2 % de l'activité moyenne) est relativement plus faible que celle estimée sur la base du Mont-Crosin. Dans ce cas, il est clair que la mise en rapport de valeurs provenant de deux sites différents représente une faiblesse.

Afin de se rendre compte de la mortalité annuelle moyenne attendue de l'ensemble du parc éolien, chaque éolienne peut être associée à l'activité d'un site suivant son emplacement et son milieu.

Tableau 7: Estimation de mortalité annuelle moyenne attendue sur l'ensemble du parc (à 80 m).

Eoliennes projetées	Site associé	Mortalité moyenne attendue	Mortalité minimum attendue	Mortalité maximum attendue	Mortalité d'après le Mont Crosin
MPR-1	Montoz - Pré Richard	4	1.7	6.6	4-9
MPR-2	Montoz - Pré Richard	4	1.7	6.6	4-9
MPR-3	Montoz - Pré Richard	4	1.7	6.6	4-9
MPR-4	Grenchen	13	5.0	20.1	15-34
MPR-5	Montoz - Pré Richard	4	1.7	6.6	4-9
MPR-6	Montoz - Pré Richard	4	1.7	6.6	4-9
MPR-7	Grenchen	13	5.0	20.1	15-34
Total		46	18.3	73.3	50-113

La nacelle des éoliennes prévues dans le projet étant située à 117 m, c'est la valeur d'activité la plus proche soit à 80 m que nous utilisons pour les éoliennes associées au mât de Montoz Pré-Richard.

A Montoz-Pré-Richard, l'activité relevée étant quelque peu hétérogène et jugée moyenne à forte à 50 m pour l'ensemble du parc (mais plus faible à 80 m), nous pouvons ainsi estimer une mortalité moyenne de 18 à 113 (46 en moyenne) par année. On constate une forte dispersion des valeurs, ce qui est malheureusement souvent le cas pour les projets éoliens. Lorsqu'on se reporte aux cas de mortalité documentés dans les pays voisins, on constate qu'une mortalité de plus de 30 chauves-souris par éolienne

⁵ Leuzinger et al., 2008

et par année, quoique pas impossible, est très rarement observée et que la valeur de mortalité annuelle 113 chauves-souris est assez peu probable⁶.

5.2 EFFET SUR LES POPULATIONS

Nous estimons ainsi que le risque de mortalité concerne deux types de populations ;

1) Les populations locales, dont les colonies sont situées à proximité immédiate du site (zone de fort impact). Bien qu'on ne connaisse pas l'extension de leurs terrains de chasse, on peut considérer qu'une partie de ceux-ci est située tout de même dans cette zone.

2) Les populations migratrices dont le passage, révélé par la forte activité, se fait en septembre et octobre chaque année. Il est difficile d'évaluer leur proportion dans l'utilisation du site, mais, sur la base du pic d'activité enregistré en automne, on peut raisonnablement supposer qu'elle est importante, voire majoritaire.

D'après les données récoltées, le risque sur les populations locales porte principalement sur la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), et peut-être la Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*). Pour la Pipistrelle commune, la population régionale est moyenne et peut être estimée à 500 individus adultes (250 femelles). Les populations régionales des autres espèces ne peuvent être estimées que très grossièrement à une valeur inférieure, peut-être de l'ordre de 100 à 200 individus adultes par espèce. Aucune estimation ne peut être faite pour les espèces migratrices dont les populations peuvent s'étendre à l'ensemble de l'Europe. Il est ainsi malaisé de calculer l'effet sur les différentes populations et pour cette raison nous nous baserons uniquement sur une estimation de l'impact sur la Pipistrelle commune.

Rappel: la détectabilité des espèces n'est pas identique entre elles et les proportions d'activité ne peuvent donc pas être utilisées telles quelles comme proportion de présence des espèces. Il serait possible d'attribuer des coefficients de correction à chaque espèce, mais cela amènerait un facteur d'incertitude supplémentaire et compliquerait le modèle déjà assez complexe. Nous préférons admettre simplement que la proportion mesurée de la Pipistrelle commune est certainement sous-évaluée, alors que celle des autres espèces est surévaluée. Nous pouvons ainsi utiliser ces connaissances comme indice de fréquentation du site pour certaines espèces.

Tableau 8: Mortalité annuelle pour l'ensemble du parc estimée pour la principale espèce et effet sur sa population.

% estimé de l'activité de la Pipistrelle commune dans le périmètre du parc	Mortalité moyenne attendue pour toutes les espèces	Mortalité attendue pour la Pipistrelle commune d'après l'activité	Population estimée Pipistrelle commune	% mortalité attendue moyenne par rapport à la population de Pipistrelle commune
40%	46	18.4	500	3.7%

Ainsi, en prenant la population de Pipistrelle commune comme modèle, nous pensons que l'impact prévu induit par le parc sans mesures de diminution, de l'ordre de 4 %, peut être considéré comme moyen. Le pourcentage de mortalité de la Pipistrelle commune servira donc d'indice pour une réduction du risque pour les autres espèces locales. Toutefois, le solde de la mortalité attendue devrait être principalement réparti sur les espèces migratrices pour lesquelles l'impact par rapport à la population ne peut être estimé.

⁶ Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE), novembre 2016

EFFET SUR LES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LES CAVITES

La présence d'un site de swarming (Gouffre du Hartz no 2) situé sur le périmètre du parc représente potentiellement un risque. Cependant, les espèces qui fréquentent majoritairement cette cavité (*Myotis sp.* et *Plecotus sp.*) ne sont que rarement mentionnées comme victimes des éoliennes ailleurs en Europe. Nous pensons donc qu'ici aussi l'impact devrait être nul à faible.

5.3 AUTRES IMPACTS

La perte ou la modification de terrains de chasse est également possible par la création de nouveaux accès aux places de construction. L'activité observée au sol montre une utilisation plutôt faible des milieux ouverts, contrairement aux parties proches des milieux boisés. Cette perte est donc jugée faible si ces structures ne sont pas touchées.

Les impacts sur les chauves-souris durant la phase de construction, ainsi que ceux permanents dus aux constructions autres que les éoliennes, n'ont pas été analysés en détail. Leur ampleur et leur impact sur les chauves-souris apparaissent de prime abord très limités puisque la surface totale des milieux de grande valeur biologique détruite (milieux de chasse potentiels pour les chauves-souris) est proportionnellement très faible.

EFFET CUMULE

La présence voisine du parc éolien de Grenchen sur le canton de Soleure et le risque qu'il représente pour les chauves-souris ont également été évalués. Bien que les estimations soient basées sur une approche partiellement différente, nous retiendrons les observations suivantes :

- Avec la mise en place de mesures de réduction, l'impact résiduel toléré pour le parc de Grenchen est de 10 individus. La répartition entre individus migrants ou issus de populations locales n'est pas précisée. Sur la base des observations réalisées sur le mât de Grenchen W, on peut cependant raisonnablement attendre une proportion non négligeable d'individus migrants.
- Les femelles des populations locales des espèces particulièrement sensibles aux éoliennes (Pipistrelle commune et Sérotines) séjournent dans des colonies occupant fréquemment des bâtiments. Le parc de Montoz-Pré-Richard est plus proche de la Vallée de Tavannes, et celui de Grenchen des agglomérations du Plateau (Grenchen et Bettlach). Si l'on considère la Pipistrelle commune, espèce pour laquelle la présence de colonies de reproduction est bien établie, on peut supposer que la majorité des individus ne s'éloigne pas à plus de 3 km de la colonie pour aller chasser. Sur cette base, le parc de Montoz-Pré-Richard sera nettement plus souvent fréquenté par des individus en provenance de la Vallée de Tavannes, et celui de Grenchen par des individus provenant du Plateau. Si des colonies étaient présentes dans des bâtiments isolés situés à proximité directe des éoliennes, ces individus pourraient alors fréquenter simultanément ou en alternance les deux parcs, et un cumul serait alors évidemment fort. De telles colonies n'ont cependant pas été observées. Il serait également possible que des espèces chassant à plus grande distance, comme les Sérotines, puissent fréquenter alternativement ou simultanément les deux parcs. Des colonies de ces espèces n'ont cependant pas pu être découvertes à proximité de ces deux sites. Pour

ces raisons, nous considérons que le risque d'effet cumulé sur des populations locales est limité.

- Les individus migrants provenant par définition de loin, les impacts provenant des deux parcs touchent la même population et l'effet de cumul est donc total. Il n'est par contre pas possible, à l'heure actuelle, d'évaluer cet impact qui devrait d'ailleurs être considéré au niveau européen.

Les mesures proposées ci-après tiendront donc compte de l'impact prévu sur les populations locales.

6 MESURES

L'impact principal étant la mort de chauves-souris, les mesures doivent donc viser principalement à empêcher ou diminuer cet effet. Une éventuelle compensation n'intervient qu'en seconde priorité. Les collisions n'ayant lieu que lorsque les éoliennes fonctionnent, l'empêchement de toute mortalité entraînerait l'arrêt de celles-ci durant toutes les nuits de mi-mars à novembre, une durée certainement trop importante pour maintenir leur rentabilité. Il est cependant possible, sur la base des données acquises au cours de l'EIE, de diminuer la durée de ces périodes d'interruption tout en limitant fortement la mortalité.

Les mesures à développer devraient répondre aux objectifs suivants, par ordre de priorité :

- Objectif 1) Diminuer le nombre de chauves-souris tuées sur le site;
- Objectif 2) Compenser la mortalité sur le site par une diminution de la mortalité ailleurs (gîtes de reproduction ou d'hivernage);
- Objectif 3) Compenser la mortalité sur le site par une augmentation du succès de la reproduction ailleurs.

Concrètement et en résumé:

- a) Les éoliennes seront arrêtées durant les périodes à plus fort risque (objectif 1, chapitre 6.1). Une valeur moyenne maximale de mortalité admise est fixée.
- b) Aucun cas particulier de mortalité n'étant connu ailleurs dans la région (objectif 2), une augmentation du succès de la reproduction sera mise en place par des aménagements en faveur des chauves-souris (objectif 3, chapitre 6.2).
- c) L'atteinte de l'objectif 1 (point a) sera vérifiée (chapitre 6.3).
- d) Un échantillonnage bioacoustique depuis les nacelles sera effectué (point c).
- e) Une optimisation des mesures du point a) sera faite en fonction des résultats du suivi effectué au point d. Si les mesures au point a ne sont pas assez efficaces, et que la mortalité maximale est dépassée, les mesures seront adaptées (chapitre 6.3).
- f) L'efficacité de l'ensemble des objectifs sera par ailleurs vérifiée à moyen et long terme (chapitre 6.3.3).

6.1 DIMINUTION DE LA MORTALITÉ (OBJECTIF 1)

L'activité mesurée à Montoz-Pré Richard est moyenne. Néanmoins, un impact, même faible sur ces populations ayant une dynamique d'adaptation lente (stratégie K), peut vite s'avérer dommageable. L'estimation de l'intensité de l'impact que nous avons faite

au chapitre précédent repose sur des incertitudes, dont il faut tenir compte dans les mesures proposées.

L'activité des chauves-souris est fortement influencée par la saison, l'heure et les conditions météorologiques. On sait ainsi que l'activité est réduite ou nulle:

- durant l'hibernation;
- de jour;
- par forte pluie continue, fort vent ou faible température.

On peut donc raisonnablement penser qu'une interruption du fonctionnement des éoliennes en lien avec les conditions météorologiques réduira les pertes. Baerwald et al. (2009) et Behr et al. (2009) l'ont montré en ce qui concerne la vitesse du vent. Les mesures concomitantes de l'activité et des conditions météorologiques effectuées à Montoz-Pré Richard permettent d'estimer les paramètres propres de manière plus ou moins satisfaisante. La saison, l'heure et la température permettent de déterminer les périodes durant lesquelles l'activité des chauves-souris est nulle ou très faible, alors qu'en fixant une vitesse limite de vent en deçà de laquelle les éoliennes ne doivent pas fonctionner on peut déterminer un pourcentage de diminution du risque. Les courbes d'activité et de vitesse du vent présentées au chapitre 3.1.3, Figure 7 (relation à 80 m) sont utilisées à cet effet.

OBJECTIF STANDARD DE DIMINUTION DE LA MORTALITE

L'objectif prioritaire poursuivi est bien de limiter la mortalité globale à l'échelle du parc de manière à ne pas remettre en cause la stabilité des populations. Il est cependant difficile de proposer un plafond de mortalité acceptable, étant donné le manque de connaissance sur la taille de nombreuses populations régionales ou potentiellement impactées (migration), leur dynamique (en croissance, stable, en diminution ?), et la relation entre les relevés effectués avant la construction et la mortalité effective, soumise à des incertitudes.

On a dernièrement calculé, sur une population de Petit Rhinolophe (espèce considérée comme très fragile), qu'un surcroît annuel de mortalité de 5 individus (2,5 %) conduit à l'extinction d'une population de 200 chauves-souris en l'espace de 100 ans (20 à 30 ans avec une mortalité de 10 individus (5 %)). Sur la base de ces considérations, il nous semble cohérent de viser **une réduction à un impact maximum de 2,5 % sur ces populations locales. Toutefois, pour tenir compte d'un cumul limité avec le parc de Grenchen estimé à 20%, l'objectif visé sera de 2.0 %.**

La diminution du risque peut être obtenue en jouant sur plusieurs facteurs; on peut ainsi arrêter les éoliennes à certaines heures de la nuit, ou durant une certaine période de l'année, à une certaine température ou dans certaines conditions de vent. Pour le maître d'ouvrage, il est important que les éoliennes puissent potentiellement fonctionner aussi longtemps que possible durant l'année. La période durant laquelle des restrictions sont envisagées est définie de la manière suivante:

- De mi-mars à octobre, avec une attention particulière durant les mois de juin, septembre et octobre
- Entre le coucher et le lever du soleil.
- En dessus de 8°C.

Lorsque ces trois conditions sont remplies simultanément, les éoliennes sont alors soumises à une restriction de fonctionnement selon une vitesse de vent. L'activité des chauves-souris enregistrée lorsque ces trois conditions sont remplies correspond à 90.8 % des contacts (9.2 % de l'activité a lieu hors de ces limites).

L'activité totale des chauves-souris est schématisée par la Figure 12 ci-dessous. Elle peut être décomposée en deux facteurs :

Abscisse : la période P au sens large (mois, heure, température) ; la limite p1 correspond aux trois conditions définies ci-dessus. À gauche, les conditions ne sont pas remplies et les éoliennes peuvent fonctionner sans restriction (9.2 % de l'activité), à droite elles le sont et le fonctionnement des éoliennes est soumis à restrictions (90.8 % de l'activité). On trouve ainsi comme exemple le mois de janvier ou l'intervalle 12h-13h à gauche de p1.

Ordonnée : la vitesse du vent, qui comprend deux valeurs ;

- v1 : limite au-dessus de laquelle les éoliennes peuvent fonctionner sans restriction (limite l'algorithme de fonctionnement).
- v2 : limite en dessous de laquelle les éoliennes ne fonctionnent pas (limite de démarrage) et ne causent pas de mortalité.

L'aire grisée correspond donc aux périodes de fonctionnement des éoliennes, périodes à risque pour les chauves-souris.

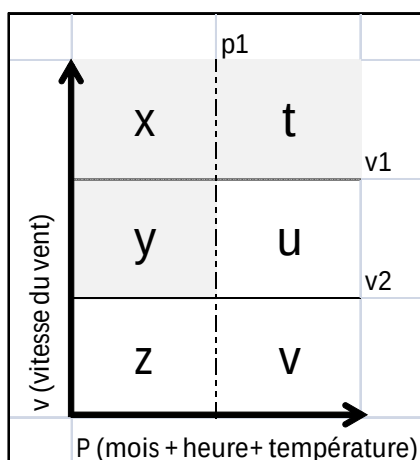


Figure 12 : Schéma d'activité totale des chauves-souris. Les cases z et v correspondent à une absence d'impact, la case u à la diminution de l'impact, et les cases x, y et t à l'impact résiduel (mortalité).

Sur la base des données récoltées à 80 m durant cette étude, des connaissances actuelles en matière de réduction d'impact et des objectifs de production énergétique, nous avons calculé plusieurs scénarii d'algorithme de fonctionnement. Le Tableau 9 permet ainsi d'estimer la mortalité résultant de différentes valeurs de limitation de fonctionnement (v1) et en tenant compte des périodes durant lesquelles cette mesure sera appliquée. À noter encore qu'à Montoz-Pré Richard, la vitesse de démarrage (v2) des éoliennes sera de 3 m/s.

Ainsi, dans le scénario S4, il y a une mortalité pour les chauves-souris estimée entre 0,5-3 % (voir chapitre 5.1) dans 37.1 % des passages totaux, ce qui correspond à une mortalité moyenne interannuelle estimée de 17.1 chauves-souris.

Tableau 9: Réduction du risque selon différents scénarii de limitation de fonctionnement.

Scénarii (avec vitesse de démarrage à 3.5 m/s = v2)	Limitation du fonctionne- ment (m/s) = v1	Proportion cumulée d'activité chauves- souris	Proportion d'activité <v2 et p1 = z	Proportion d'activité <v1 et p1 = y + z	Proportion d'activité <v1 et >v2 = y	Proportion d'activité >v1 = x + t	Proportion d'activité soumise au risque = x + t + y	Moyenne interannuelle		
								Mortalité minimum 0.5%	Mortalité moyenne	Mortalité maximum 3%
S0	0	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	18.3	46.0	113.0
S1	3	30.1%		2.8%	0.0%	69.9%	69.9%	12.8	32.2	79.0
S2	4	49.3%		4.5%	1.8%	50.7%	52.5%	9.6	24.1	59.3
S3	4.5	58.2%		5.4%	2.6%	41.8%	44.4%	8.1	20.4	50.2
S4	5	66.2%		6.1%	3.3%	33.8%	37.1%	6.8	17.1	42.0
S5	5.5	72.8%		6.7%	3.9%	27.2%	31.1%	5.7	14.3	35.2
S6	6.5	87.1%		8.0%	5.2%	12.9%	18.1%	3.3	8.3	20.5
S7	10	100.0%		9.2%	6.4%	0.0%	6.4%	1.2	3.0	7.3

OBJECTIF SPECIFIQUE DE DIMINUTION DE LA MORTALITE

L'activité observée est concentrée sur les mois de juin, septembre et octobre (près de 90 % de l'activité totale). Les mesures de limitation des impacts les plus efficaces porteront donc en priorité sur ces 3 mois.

La mortalité sera ainsi diminuée par un arrêt des machines différencié selon les mois de l'année :

- Scénario S2 de mi-mars à mai et de juillet à août (période de faible activité, vitesse d'arrêt à 4 m/s).
- Scénario S6 durant les mois de juin, septembre et octobre (période d'activité plus forte, vitesse d'arrêt à 6.5 m/s).

Cette répartition permet ainsi de trouver un compromis entre la diminution du risque et la production énergétique. La mortalité totale, toutes espèces confondues, est estimée en moyenne à environ 10 individus par année (Tableau 10).

Tableau 10: Mortalité annuelle moyenne prévisible sur la base de la combinaison des scénarios S2 et S6.

Scénarii	Moyenne interannuelle			% de l'activité soumise au scénario	Moyenne au prorata de l'activité		
	Mortalité minimum 0.5%	Mortalité moyenne	Mortalité maximum 2%		Mortalité minimum 0.5%	Mortalité moyenne 1.2 %	Mortalité maximum 2%
S2	9.6	24.1	59.3	10.0%	1.0	2.4	5.9
S6	3.3	8.3	20.5	90.0%	3.0	7.5	18.4
Total				100.0%	3.9	9.9	24.4
dont P. pipistrellus				40.0%	1.6	4.0	9.8

Ainsi, sur la base des tableaux 9 et 10, nous pouvons estimer le pourcentage de mortalité sur la population locale de Pipistrelle commune et vérifier que l'objectif standard décrit ci-dessus (une réduction à un impact maximum de 2,0 % sur ces populations locales) est atteint (Tableau 11).

Tableau 11: Impact moyen annuel estimé sur la population de Pipistrelle commune.

Scénario	Population estimée	% activité de l'espèce	Mortalité absolue attendue par rapport à la population			Mortalité relative attendue par rapport à la population		
			Min	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Max
Mortalité totale			3.9	9.9	24.4			
Pipistrelle commune	500	40%	1.6	4.0	9.8	0.3%	0.8%	2.0%

En prenant ainsi comme indice l'impact sur la population locale de la Pipistrelle commune, espèce la plus répandue sur le site et fréquemment victime des éoliennes, nous pouvons estimer que l'impact sera également faible sur les autres espèces fréquentant le site.

Ainsi, les algorithmes définis permettent de maintenir la mortalité sur les populations locales à un niveau acceptable, même en tenant compte d'un certain impact cumulé avec le parc de Grenchen.

L'objectif suivi est bien de limiter la mortalité globale à l'échelle du parc. On peut à notre avis tolérer une certaine variation de la mortalité associée à chaque éolienne (certaines pouvant avoir un impact plus élevé que d'autres) et à chaque année, pourvu que la mortalité pluriannuelle moyenne totale du parc ne dépasse pas l'objectif fixé.

Mesure 1: Algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement: Arrêt des machines en dessous de 6.5 m/s durant les périodes de fortes activités (mois de juin, septembre et octobre) et 4 m/s pour les périodes à plus faible activité, entre mi-mars et mai et entre juillet et août. Les détails d'interruption temporaire de fonctionnement sont décrits dans la fiche mesure 1 (Annexe 7).

Objectifs :

- Mortalité annuelle moyenne pour le parc ne dépassant pas 10 chauves-souris.
- Mortalité relative pour la Pipistrelle commune ne dépassant pas 2.0% de la population.

Cette règle de la vitesse limite peut être suspendue durant les périodes d'absence ou de très faible activité de chauves-souris, soit lorsque;

- la température est **inférieure à 8 °C**;
- durant la **journée**;
- durant la période de **novembre à mi-mars** inclus.

Durant ces périodes, l'activité des chauves-souris est estimée à une proportion de 9.2 % et on a déjà tenu compte de cette mortalité dans les estimations faisant l'objet du tableau ci-dessus. L'ensemble des conditions de fonctionnement (saison, heure, vitesse du vent, etc.) est appelé **algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement**.

Un suivi permettant le contrôle des résultats obtenus sera mis en place (voir ci-dessous chapitre 6.3). Au besoin, les conditions d'exploitation devront être adaptées (chapitre 6.3.1).

Cette mortalité qui subsistera malgré cette mesure (mortalité « inévitable ») devra tout de même être compensée (voir mesure chapitre 6.2).

Les détails de la mise en œuvre ainsi que l'interprétation des résultats seront soumis au groupe de suivi environnemental. Une modification éventuelle de l'algorithme ou de toute autre mesure est de la responsabilité de l'autorité compétente.

Les calculs de mortalité et de réduction de mortalité par l'arrêt de fonctionnement des machines lié à la vitesse du vent sont basés sur des estimations. Néanmoins, certaines mesures complémentaires peuvent limiter l'activité des chauves-souris aux abords des éoliennes projetées et donc réduire le risque de mortalité influençant les conditions de fonctionnement.

- Les chauves-souris sont attirées par les concentrations d'insectes, elles-mêmes favorisées par la présence de lumière ou de chaleur. Il convient donc d'éviter absolument l'éclairage des éoliennes (sous réserve des normes de sécurité aérienne), valable aussi pour la porte d'entrée.
- La présence de prairies extensives ainsi que de pièces d'eau (étangs, etc.) favorise aussi la concentration des chauves-souris. Il faut donc éviter que des mesures de compensation d'impacts liés à d'autres domaines d'étude soient créées dans le périmètre d'implantation ; elles doivent se situer à bonne distance des éoliennes.

Mesure 6: Eclairage des éoliennes: Limiter au minimum légal l'éclairage des éoliennes. Aucun éclairage permanent ou automatique du pied des éoliennes.

Objectifs :

- Diminuer le risque de mortalité.

6.2 MESURES DE COMPENSATION (OBJECTIF 2 / 3)

Malgré toutes les mesures, une mortalité minimale ne peut pas être empêchée. Il convient donc de la compenser en diminuant la mortalité ou en favorisant la reproduction, principalement sur les sites de concentration de chauves-souris: colonies

de reproduction, gîtes intermédiaires ou d'hibernation, sites de swarming. L'amélioration de terrain de chasse peut également convenir.

En raison du manque de connaissances sur ce groupe faunistique, aucun cas précis d'une problématique de mortalité n'est connu dans la région actuellement (objectif 2). Une amélioration ou création de milieux favorables aux chauves-souris pour la chasse est aussi envisageable, mais les possibilités d'amélioration sensible sont très faibles dans la région. Nous proposons ainsi l'aménagement de bâtiments et d'ouvrages en faveur des chauves-souris (objectif 3).

La plupart des chauves-souris se regroupent dans les toitures et/ou combles de bâtiments durant la période estivale pour la mise bas. Pour de nombreux bâtiments, des aménagements simples ou plus complexes permettraient l'établissement d'une colonie de chauves-souris, ou le retour de celle-ci lorsque des rénovations ont supprimé un accès. Les bâtiments religieux ou les combles d'autres bâtiments publics étaient principalement utilisés par ces animaux et leur aménagement favorisera ainsi la reproduction d'espèces locales telles que la Pipistrelle commune.

Mesure 2: Aménagement de bâtiments publics et mise sous protection de colonies: Création d'aménagements en faveur des chauves-souris dans les bâtiments publics et religieux de Court et Sorvilier. Etablissement de convention de protection pour 3 colonies connues. Les détails sont décrits dans la fiche de mesure 2.

Objectifs :

- Conservation à long terme de 3 emplacements favorables pour les chauves-souris dans des bâtiments.
- Création d'espaces favorables pour les chauves-souris dans 2 bâtiments.

6.3 SUIVI DES MESURES

Le suivi des mesures doit permettre de vérifier que les mesures ont bien été mises en œuvre comme prévu et qu'elles ont permis d'atteindre les objectifs fixés. Ce suivi est particulièrement important dans le cas des parcs éoliens puisque des incertitudes entachent leur efficacité réelle (et qu'on dispose pour l'instant de très peu de retour d'expérience).

Le suivi des mesures peut être décomposé en 3 phases:

- 1) La mesure a-t-elle été convenablement mise en œuvre ?
- 2) La mesure a-t-elle à court et moyen terme l'effet escompté ?
- 3) L'objectif général d'absence d'impact important à long terme est-il atteint ?

6.3.1 Suivi de la mise en œuvre

Les mesures devront être planifiées et leur mise en œuvre accompagnée par des spécialistes des différents domaines déterminants (chiroptérologue, spécialiste ultrasons, fabricant des appareils de mesures, fabricant de l'éolienne).

Les mesures devraient être fonctionnelles ou réalisées dans les délais suivants:

Mesure 1: **Algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement:** au moment de la mise en fonction des éoliennes.

Mesure 2: **Aménagement de bâtiments publics et mise sous protection de colonies:** Au début de l'année de la mise en fonction des éoliennes.

6.3.2 Suivi de l'efficacité à court et moyen terme

L'objectif est de vérifier que les buts ont bien été atteints et donc que la mortalité supplémentaire causée aux chauves-souris est suffisamment basse.

Un suivi de l'activité depuis la nacelle des éoliennes au moyen d'un détecteur permettra de comparer cette activité à celle estimée avant la construction du parc.

L'estimation de la mortalité effectuée ci-dessus part de l'hypothèse qu'environ 1.2 % des contacts enregistrés par le batcorder sont suivis par un accident mortel pour la chauve-souris (Tableau 6 et Tableau 7). Sur cette base, une mortalité moyenne maximale de 10 chauves-souris/année pour le parc correspondrait à environ 800 contacts durant la période de fonctionnement des machines.

Mesure 3: Échantillonnage bioacoustique depuis les nacelles: (fiche mesure 3)

- au minimum sur la moitié d'entre elles réparties sur l'ensemble du périmètre;
- mesure simultanée des conditions météorologiques (sur chaque emplacement);
- période de mesure: de mi-mars à octobre inclus;
- durée: au minimum 3 ans;
- les détails techniques seront définis au moment de la mise en œuvre (les moyens disponibles sont actuellement en évolution constante).

Objectifs :

- Pas plus d'environ 800 contacts enregistrés en moyenne annuellement depuis les nacelles durant les périodes de fonctionnement des machines.
- Cette valeur devra être adaptée selon l'amélioration des connaissances au moment où les mesures seront effectuées. Les objectifs déterminants restent ceux de la mesure 1.

Si la mortalité probable observée dépasse les objectifs définis dans la mesure 1 (mortalité < 2,5 % de la population locale de Pipistrelles communes, et au total en moyenne pas plus de 10 chauves-souris tuées par année, toutes espèces confondues), cet excès de mortalité devra être diminué en modifiant l'algorithme de la mesure 1 ou par tout autre moyen adéquat.

Sur la base de l'objectif de réduction de la mortalité (chapitre 6.1) les valeurs d'algorithme de fonctionnement seront déduites des courbes de répartition des contacts (telles que chapitre 3.1.3, mais basées sur les observations faites depuis les nacelles) suivant le suivi de l'efficacité de la mesure 3. Les détails de l'algorithme seront définis au moment de la mise en œuvre de l'adaptation. On utilisera pour chaque éolienne les mesures effectuées sur celle-ci. Si aucune mesure n'a été effectuée pour une éolienne, on prendra la mesure la plus adaptée. Une optimisation de la mesure 1 pourra aussi être faite en fonction des résultats du suivi (mesure 3).

Il est possible que des doutes importants subsistent malgré la mise en œuvre de la mesure 3, notamment quant aux espèces réellement touchées. Si l'enjeu est important, il est alors possible de procéder à une recherche de cadavres sous les éoliennes qui semblent les plus pertinentes. Cette mesure implique un investissement important en temps et elle serait dès lors utilement combinée avec la mesure similaire consacrée aux oiseaux.

Mesure 7: Evaluation de la mortalité par recherche de cadavres: Recherche des cadavres de chauves-souris sous les éoliennes. Détermination des facteurs de correction et analyse statistique très soignée.

Objectifs :

- Déterminer les espèces réellement victimes des éoliennes.

- Préciser quantitativement la mortalité.

La précision et l'incertitude des résultats livrés par cette méthode dépendent du nombre minimum de cadavres trouvés. Les aspects techniques devront donc être optimisés dans ce but. Si nécessaire, et avec l'accord de l'autorité compétente, un allègement provisoire de l'algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement pourra être envisagé sur tout ou partie des éoliennes faisant l'objet de la mesure 6.

Les détails de la mise en œuvre ainsi que l'interprétation des résultats seront soumis à un groupe de suivi environnemental. Une modification éventuelle de l'algorithme ou de toute autre mesure est de la responsabilité de l'autorité compétente.

6.3.3 Absence d'impact à long terme

L'évaluation de l'impact à long terme n'est pas déterminable sans engager des moyens lourds. Pour cette raison, une approche pragmatique sous forme d'indice est proposée. Son efficacité et son intérêt dépendent de sa mise en œuvre sur plusieurs parcs éoliens et au niveau national (Liste Rouge).

Mesure 4: Évaluation de la fréquentation globale du site (diversité spécifique): Renouvellement d'un échantillonnage bioacoustique à partir du sol (méthode « liste rouge ») dans les 10 ans après la construction du parc. Comparaison avec l'indice obtenu lors de l'étude d'impact et ceux au niveau national (fiche de mesure 5).

Objectif :

- Comparaison de la fréquentation du site par les chauves-souris.

La valeur des résultats obtenus par cette mesure dépend évidemment de la réalisation pour comparaison d'autres comptages similaires ailleurs dans la région, qui ne sont toutefois pas de la responsabilité du projet de Montoz-Pré Richard.

Afin de mesurer les effets à long terme sur les populations locales dans le périmètre proche, les effectifs de trois colonies de Pipistrelles communes (Court et Sorvilier) et d'une colonie de Grand Murin seront estimés par comptage à l'envol, annuellement durant les 10 années suivant la mise en fonction des éoliennes.

Mesure 5: Suivi de l'évolution des colonies: (fiche mesure 6).

Objectifs :

- Suivre l'évolution à moyen terme de la population locale de deux espèces de chauves-souris.

6.3.4 Coordination des mesures avec le parc de Grenchen

Les parcs de Grenchen et de Montoz-Pré-Richard sont situés à proximité l'un de l'autre. Les mesures prises par un parc doivent donc être coordonnées avec les mesures de l'autre parc et ne pas entraîner une augmentation du risque pour celui-ci.

DIMINUTION DE LA MORTALITÉ

Les mesures prises sur les deux parcs sont similaires (algorithme d'interruption). Les objectifs de mortalité à ne pas dépasser fixés pour Montoz-Pré-Richard sont identiques à ceux de Grenchen. Les populations d'espèces locales étant en grande partie différentes, le cumul d'impact pour celles-ci est faible et l'objectif fixé est assorti d'une réserve de sécurité, garantissant qu'en cas de cumul plus important qu'escompté les populations locales ne seront pas remises en cause.

CONTRÔLE DE L'EFFICACITÉ DE L'ALGORITHME

Le contrôle de l'efficacité de l'algorithme repose d'abord sur un suivi de l'activité depuis les nacelles. Le concept est identique à Grenchen. Il conviendra de procéder à un réglage comparable des appareils d'enregistrements et d'évaluer de manière coordonnée les résultats.

SUIVI DE L'ÉVOLUTION DES POPULATIONS À LONG TERME

Cette mesure est propre au parc de Montoz-Pré-Richard. Elle ne constitue toutefois aucun préjudice pour le parc de Grenchen.

MESURES DE COMPENSATION

Les populations locales fréquentant le site de Montoz-Pré-Richard proviennent sans doute majoritairement de la Vallée de Tavannes. La structure biologique de cette région est nettement plus développée que celle du Plateau soleurois, et a encore été récemment améliorée par la réalisation des mesures de compensation liées à la construction de l'A16. De ce fait, des mesures de création ou de valorisation de milieux de chasse n'auraient sans doute qu'un effet très limité, c'est pourquoi les mesures de compensation de Montoz-Pré Richard sont focalisées sur les gîtes.

6.3.5 Synthèse

Les mesures 1 et 2 devraient permettre de rendre les impacts supportables. Cet objectif devra être contrôlé au moyen des mesures 3, 4, 5 et 6. Si un dépassement de la mortalité maximale (mortalité < 2,5 % de la population locale en moyenne par année et au total moins de 10 chauves-souris tuées annuellement) devait être observé, une adaptation de la mesure 1 sera mise en œuvre ou éventuellement⁵ d'autres mesures permettant de limiter la mortalité sur le site, selon les connaissances et les techniques disponibles à ce moment. L'algorithme de fonctionnement de chaque machine sera adapté en fonction des résultats obtenus sur elle. L'algorithme des machines non testées sera l'algorithme le plus adapté. Une optimisation de la mesure 1 pourra aussi être faite en fonction des résultats du suivi (mesures 3 et 6).

7 RÉSUMÉ DE L'ENSEMBLE DES INVESTIGATIONS POUR LE RAPPORT D'IMPACT

7.1 ETAT INITIAL

Le présent chapitre résume l'essentiel des observations faites pour cette étude.

7.1.1 Méthodologie

L'état initial sur le périmètre du projet a été étudié au moyen de deux échantillonnages bioacoustique en altitude (1 échantillonnage à 50 m et 80 m à Montoz-Pré Richard et 1 échantillonnage à 50 m provenant du projet de parc éolien de Grenchen) réalisés entre août 2011 et octobre 2014 et d'un échantillonnage bioacoustique au sol en 2009 et 2010 effectué dans le cadre du projet de la « Liste Rouge »).

Sur le site, les données météorologiques ont pu être récoltées durant les périodes de fonctionnement des appareils.

À proximité du projet, une recherche et un suivi de quelques colonies ont été réalisés. Un inventaire d'une cavité a également été fait.

Les mesures effectuées sur le périmètre de Montoz-Pré Richard sont jugées suffisantes.

7.1.2 Résultats

La **diversité spécifique**, avec 10 espèces certifiées en altitude (+ 1 au niveau du sol), est **dans la moyenne** comparée à d'autres sites. L'espèce principale est la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*), avec certainement plus de 30 % des contacts. La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) et cinq espèces du groupe des Nyctaloïdes, complètent les proportions, avec un pourcentage supérieur pour la **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) dans ce groupe, devant la **Sérotine bicolore** (*Vespertilio murinus*) et la **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*). Toutes ces espèces sont par expérience fréquemment touchées par des éoliennes sur d'autres sites.

En comparaison jurassienne, l'**activité** mesurée en altitude sur des mâts est **moyenne à forte** à 50 m et **plus faible** à hauteur de 80 m. Elle semble donc quelque peu hétérogène sur l'ensemble du périmètre et est très variable au cours de l'année avec la présence de deux pics ; l'un en juin, l'autre en septembre-octobre. Ce dernier est sans doute à associer à une activité migratrice. Au sol, l'activité est plutôt forte sur la moitié des points.

Aucune colonie importante n'est connue sur le site d'implantation. En revanche, une population de Pipistrelle commune, estimée à 250 femelles, est située dans les villages de l'aval de la vallée de Tavannes (Court et Sorvilier), éloignés de 2 à 3 kilomètres.

La cavité inventoriée (Gouffre du Hartz no 2) est caractérisée par une diversité spécifique intéressante pour la région, mais avec une fréquentation qui semble faible. Il s'agit d'un site fréquenté principalement par le groupe des Murins (*Myotis sp.*) et Oreillard (*Plecotus sp.*) pour lequel les éoliennes, d'après les connaissances actuelles, ne représentent qu'un faible risque.

Sur la base de ces données, le site de Montoz-Pré Richard représente un site à « activités particulières » particulièrement en ce qui concerne l'activité au moment de la période de migration automnale.

7.2 EFFETS DU PROJET

L'effet du projet est difficile à prévoir avec précision et plus encore son influence sur les populations.

Durant la **phase de réalisation**, l'impact est considéré comme **très faible, aucun site de gîte ou de chasse particulier n'étant touché par les travaux**.

Durant la phase d'exploitation et sans mesure particulière, un **impact** considéré comme **moyen** est attendu pour la Pipistrelle commune sur la base de la population estimée. L'impact sur les populations des autres espèces n'est pas évaluable. Les impacts directs sont les suivants :

- Mortalité annuelle d'environ 46 chauves-souris [18 à 113], causée par le fonctionnement des éoliennes, sur l'ensemble du parc, soient en moyenne 6.6 chauves-souris/éolienne/année ;
- répartition spécifique de cette mortalité difficile à évaluer, mais proportion sans doute importante, voire majoritaire, pour les espèces migratrices.
- Aucune espèce fortement menacée de la liste rouge n'est particulièrement touchée par le projet.

Les effets de cette mortalité additionnelle sont d'autant plus sérieux que les chauves-souris ont une longévité importante, mais un taux de reproduction faible (stratégies K). La réduction de cette mortalité doit être la priorité des mesures.

Les impacts indirects sont les suivants :

- espèces fréquentant les cavités (reproduction, swarming) : effet nul à faible ;
- terrains de chasse : effets faibles.

L'effet de cumul par rapport au projet de parc éolien de Grenchen est clair et important pour les populations migratrices qui sont les mêmes. En ce qui concerne les populations locales, l'effet de cumul n'est que partiel et sans doute marginal en ce sens que les populations qui fréquentent ces deux parcs sont certainement en bonne partie différentes.

L'ampleur de ces impacts justifie la mise en œuvre de mesures de limitation et de compensation des impacts.

7.3 MESURES

Mesure de limitation des impacts

L'objectif principal est la réduction de la mortalité liée au fonctionnement des machines. La mesure principale est une **réduction des périodes de fonctionnement** liées aux conditions météorologiques (**vitesse du vent** principalement, température), à l'heure et à la saison, appelée **algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement**. Celui-ci

sera initialement le même pour chaque machine, puis pourra être adapté à chacune d'entre elles après le suivi de l'efficacité des mesures.

L'arrêt des machines en dessous de 6.5 m/s durant les périodes de forte activité (mois de juin, septembre et octobre) et 4 m/s pour les périodes à plus faible activité (entre mi-mars et mai et durant les mois de juillet et août), permettra une **réduction importante du risque de mortalité**. Cette mesure pourra être adaptée suivant les résultats du suivi de l'efficacité. **Cette mesure a pour objectif de limiter la mortalité à au plus 2,0 % en moyenne par année de la population locale de chauves-souris pour l'ensemble du parc** pour un maximum de 10 individus toutes espèces confondues.

L'éclairage des éoliennes sera limité au minimum légal (pas d'éclairage du pied des éoliennes).

Mesures de compensation

Une mesure de compensation est demandée pour l'impact résiduel: il s'agit de la réalisation d'**aménagement de bâtiments publics** en faveur des chauves-souris et de la sécurisation de colonies existantes.

Mesures de suivi de l'efficacité

Il est indispensable de vérifier que ces mesures permettent d'atteindre à court et moyen terme les objectifs fixés pour la réduction du risque de mortalité. La mesure consiste en un **suivi bioacoustique de l'activité sur une partie des machines** durant au minimum 3 ans, éventuellement complété par une recherche de cadavres.

Sur la base de ces résultats, l'**algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement** devra être adapté.

À long terme, les mesures de suivi portent sur un **monitoring** des effectifs de quelques **colonies** sur 10 ans et sur une répétition de l'inventaire au sol (liste rouge) dans les 10 ans suivant la construction du parc.

Les détails de la mise en œuvre ainsi que l'interprétation des résultats seront soumis à un groupe de suivi environnemental. Une modification éventuelle de l'algorithme ou de toute autre mesure est de la responsabilité de l'autorité compétente.

Si ces mesures sont mises en œuvre et vérifiées, l'impact du parc éolien sur les chauves-souris peut être fortement réduit et considéré comme acceptable.

8 REMARQUES FINALES

La détermination de l'impact d'un projet éolien sur les chauves-souris est complexe et sujette à des incertitudes. Les données de référence et des expériences pratiques manquent encore, particulièrement sur la chaîne jurassienne.

A Montoz-Pré Richard, des estimations des risques sur la population peuvent être portées uniquement pour la Pipistrelle commune. Elles servent de base de réflexion pour les effets négatifs que le parc éolien pourrait avoir sur les populations régionales de l'ensemble des espèces, mais également pour les populations migratrices. Les chauves-souris sont toutes protégées, mais une mortalité limitée peut être admise. Pour atteindre ce but, des mesures de limitation de l'exploitation sont indispensables; elles devront être complétées par un suivi très soigné de leurs effets à court, moyen et long terme.

Les mesures proposées sont de trois types et visent:

- à limiter les impacts par l'arrêt programmé des machines à certaines périodes de l'année et dans certaines conditions météorologiques;
- à optimiser la mesure ci-dessus par un renforcement très sensible des connaissances sur la fréquentation du site par les chiroptères au niveau des nacelles (enregistreurs d'ultrasons disposés dans la nacelle de certaines éoliennes, recherche de cadavres);
- à compenser la mortalité résiduelle par l'amélioration, la création ou la préservation de sites favorables pour les chauves-souris.

La construction d'un parc éolien est un projet complexe, comprenant de nombreux enjeux. La protection des chauves-souris en fait partie, et doit être intégrée dans cette réflexion globale, en visant un équilibre optimal entre les différents objectifs.

Moyennant les mesures présentées plus haut, nous estimons que le développement d'un parc éolien à Montoz-Pré Richard est compatible avec les exigences de la protection des chauves-souris.

BIBLIOGRAPHIE

Adams, A. M., Jatzen, M. K. & Hamilton, R. M., 2011. Bat detector comparison with synthetic playback and free-flying bats. Poster.

Arthur L., Lemaire M., 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénopée); Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.

Aves Environnement & groupe chiroptère de Provence, 2010. Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13): étude de la mortalité des Chiroptères (17 mars – 27 novembre 2009); Energie Delta, 36 p.

Baerwald E.F., Edworthy J., Holder M., Barclay M.R., 2009. A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities; Journal of wildlife management 73(7):1077-1081.

Barataud, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

Barataud, M. 2012. Avis comparatif sur les détecteurs d'ultrasons. <http://ecologieacoustique.fr/> (juin 2012).

Barclay M.R., Baerwald E.F., Gruver J.C., 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height; Ca. J. Zool. 85: 381-387.

Behr, O. et al., 2009. Einsatz akustischer Aktivitätsmessungen zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisiko von Fledermäusen – Fachtagung Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen; Kurzfassungen der Vorträge, Hannover.

Behr, O., Eoer, D., Marck, U., Mette-Christ, H., Reisinger, N., Runkel, V. und Von Helversen, O., Erlangen, 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Fledermaus.-Schlagopfern - Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald; Nyctalus (N.F.), Berlin 12 (2007), Heft 2-3, S. 115-127

Behr O., Brinkmann R., Korner-Nievergelt F., Nagy M., Niermann I., Reich M. & Simon R. 2015. Reduktion des Kollisionsrisiko von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). Leibniz Universität Hannover.

Beucher, Y. et al., 2010. Parc éolien de Castelnau Pégayrols (12): suivi post-implantation de l'impact sur les chauves-souris: premiers résultats 2010 sur l'efficacité des mesures mises en place, Vimenet; Exen; Dijon, KJM Conseil. 4 p.

Beucher Y. et al., 2013. Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2011). 111p.

Bohnenstengel T., Krättli H., Obrist M.K., Bontadina F., Jaberg C., Ruedi M., Moeschler P. 2014 : Liste rouge Chauves-souris. Espèces menacées en Suisse, état 2011. Office fédéral de l'environnement, Berne ; Centre Suisse de Cartographie de la Faune,

Neuchâtel. Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris, Genève et Zurich ; Institut fédéral des recherches sur la forêt, la neige et le paysage, Birmensdorf. L'environnement pratique n°1412 :95p.

Bontadina F. 2011. Leitfaden Querungshilfen für Fledermäuse im Strassenbau. Vortrag anlässlich der Nationalen Tagung Fledermausschutz, November 2011 in Bern

Brinkmann, R et al., 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisiko von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen; Göttingen, Cuvillier Verlag (Umwelt und Raum; n° 4), 470 p..

Centre Suisse pour l'étude et la protection des chauves-souris & Confédération Suisse, 2008. Parcs éoliens en Suisse: démarche globale. 1 p.

Collins, J. & Jones, G., 2009. Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites; *Acta Chiropterologica* 11(2): 343-350.

Cornut, J. & Vincent, S., 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. Saint-Marcel-lès-Valence; LPO Drôme. 35 p.

Couasnon L., 2005. Étude des enjeux faunistiques et paysagers liés à l'installation de parcs éoliens en Beauce: 181-190.

Diez C., Helvesen O., Nill D., 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du nord.

Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE), novembre 2016, Evaluation des impacts résiduels cumulés des éoliennes du Jura vaudois et des régions limitrophes sur la faune ailée, Annexe B, Lausanne.

Dürr T., Dubourg-Savage MJ., 2009. in 14^e Meeting of the Advisory Committee; Doc. Eurobats. Ac14.9.

Ehrenbold A., 2010. Effects of landscape connectivity and habitat structure on bat guilds in farmland-dominated matrice; Masterarbeit, Universität Bern.

Gilgen, K. et al. 2010. Recommandations pour la planification d'installations éoliennes: utilisation des instruments de l'aménagement du territoire et critères de sélection des sites; Berne, Office fédéral de l'énergie, Office fédéral de l'environnement et Office fédéral du développement territorial, 43 p.

Grunwald, T. und Schäfer, F., Schöneberg/Hunsrück, 2007. Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland Teil 2: Ergebnisse; *Nyctalus* (N.F.), Berlin 12 (2007), Heft 2-3, S. 182-198.

Huso, M., 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses; *Environmetrics* 22(2): 318-329.

Johnson, G.D., Perlik, M.K., Erickson, W.P., and Strickland, M.D., 2004. Bat activity, composition, and collision mortality at a large wind plant in Minnesota; *Wildl. Soc. Bull.* 32: 1278–1288

Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K., Parsons K., 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain; Bat Conservation Trust.

Korner-Nievergelt F., et al., 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. ; *PLoS ONE* 8(7) : e67997. Doi : 10.1371/journal.pone.0067997. 11p.

Kunz T. H. et al., 2007. Assessing Impacts of Wind-Energy Development on Nocturnally Active Birds and Bats: A Guidance Document; *Journal of Wildlife Management* 71(8): 2449–2486; 2007

- Lagrange, H. et al., 2009. Chirotec: bilan des tests d'asservissement sur le parc de Bouin. Mèze, Biotope. 46 p.
- Leuzinger Y., Lugon A., Bontadina F., 2008. Éoliennes en Suisse, Mortalité de chauves-souris, Office fédéral de l'environnement (OFEV) et Office fédéral de l'énergie (OFEN). 34 p.
- Prié, V., 2008. Nouvelles approches pour l'étude des chauves-souris en altitude – Symbioses no 21.
- Reichenbarch M., Steinborn H., Rahmel U., Ibach A., 2006. Faunistisches Gutachten: Brutvögel und Fledermäuse im Bereich der geplanten Erweiterung des Windparks Westerburg /Charlottendorf Ost; ARSU et Meyer & Rahmel GbR
- Reynolds R. S., 2009. Pre-construction acoustic monitoring; Mount Wachusett Community College.
- Rico, P. et al., 2011. Chirotec: bilan des tests d'asservissement sur le parc de Mas de Leuze (commune de Saint-Martin-de-Crau – 13); Mèze, Biotope. 52 p.
- Rodrigues, L. Bach, L., Dubourg-Savage M.-J, Goodwin J., Harbusch C., 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens; Eurobats Publications Series no 3.
- Runkel, V., Marckmann und Schuster, 2009. Die automatische Rufanalyse mit dem batcorder-System; Ecoobs.
- Sattler, T. & Bontadina, F., 2005. L'évaluation écologique de deux secteurs d'activité des chauves-souris; SWILD, Zürich.
- Südwestdeutschland Teil 2: Ergebnisse; Nyctalus (N.F.), Berlin 12 (2007), Heft 2-3, S. 182-198.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Analyse semi-automatique

Annexe 2: Etapes détermination

Annexe 3: Suivi des relevés

Annexe 4: Répartition des contacts au cours du temps

Annexe 5: Activité en altitude

Annexe 6: Activité au sol

Annexe 7: Fiches de mesures 1 - 7

ANNEXE 1

Analyse semi-automatique

	Note technique		
Mandat:			
Dossier	Détermination semi-automatique		
Objet:	Principe et biais de la méthode		
Type:			
Destinataire:		Envoi:	
Copie(s):		Dossier:	
Réalisation:	V. Uldry	Création:	25/08/2013
Visa:	C.Brossard	Réf: Analyse semi-automatique.docx	

Annexe(s): Table de détermination

Contexte

Les analyses semi-automatiques des séquences provenant d'appareils automatiques sont utiles pour accéder à un grand nombre de données (analyse en continu sur plusieurs mois), prenant beaucoup trop de temps à un expert par une méthode manuelle. Ces analyses complexes se basent sur des séquences de référence de chauves-souris. Elles sont parfois associées à des « boîtes noires » et peuvent présenter de nombreux risques d'erreurs qu'il faut savoir identifier.

Enregistrement sur le terrain

La portée d'enregistrement varie selon les cris des espèces, mais aussi selon le calibrage de chaque appareil. Elle est estimée à un rayon de 5 m à 50 m. Normalement, tous les appareils sont calibrés de la même manière. Par contre, comme tous les appareils électroniques, des changements de leur calibrage peuvent être observés au cours de leur durée de vie. *Les appareils doivent être ainsi recalibrés au moins une fois par année pour diminuer ces variations.* Ce calibrage influence quant à la réception des sons. Cette réception est aussi influencée par les conditions météorologiques (humidité, température,...).

Chaque appareil a été réglé d'une manière standard, suivant les conseils du fabricant (Quality 20; Seuil -36dB; Intervalles 800ms; Fréquence critique 16kHz). D'une part, cela répond aux limites techniques de l'appareil, mais cela permet aussi de faire un compromis entre par exemple la qualité des séquences et l'espace disponible sur la carte mémoire.

De la réception des sons dépend la qualité des séquences et donc du potentiel de détermination des espèces. Ainsi, on peut obtenir une quantité de séquences et une liste d'espèces différentes pour deux appareils fonctionnant au même endroit, au même moment !

Malgré ces biais, cette technique est à l'heure actuelle la mieux adaptée à un inventaire en continu de la faune chiroptérologique afin d'estimer l'indice d'activité et la diversité des espèces.

Principe de l'analyse semi-automatique

Les séquences reçues (en fichier .raw) sont d'abord classées dans le logiciel bcAdmin 2.0. Ce logiciel permet de repérer les cris présents dans les séquences. Ces cris doivent être suffisamment puissants pour être reconnus par le logiciel. Ainsi, une partie des séquences de chauves-souris n'est donc pas analysée, car les cris de la séquence ne sont pas assez forts. Elles sont définies comme « No Call » par le logiciel. Cela dépend surtout de la distance de l'animal lors de l'enregistrement et de la portée de ses cris qui influence sur la qualité de l'enregistrement.

Ces séquences sont ensuite analysées par le logiciel bcDiscriminator 1.14 qui pour chacun des cris de la séquence va lui associer un nom d'espèce avec un pourcentage de fiabilité. Si cette détermination n'est pas assez fiable pour le logiciel, le logiciel fera une détermination au niveau du groupe supérieur, réduisant ainsi les risques de mauvaise détermination. Ces séquences sont ensuite reprises par le logiciel bcAdmin 2.0 qui va, à l'aide du programme batident 1.02, donner une détermination d'espèces ainsi qu'un pourcentage de fiabilité d'après l'analyse des cris.

Sons parasites

Lors des enregistrements sur le terrain, l'appareil va enregistrer tous les ultrasons en dessus d'un seuil ; ici, le seuil est de 16kHz. Ces sons sont principalement des ultrasons de chauves-souris, mais il peut aussi s'agir de champ d'orthoptère (peu fréquent au dessus de 16kHz et à une certaine hauteur du sol), mais aussi surtout de bruit de fond dû au souffle du vent et/ou à l'entrechoque des câbles sur les mâts de mesure, par exemple.

Ces sons parasites sont en partie enlevés lors de l'analyse du logiciel bcAdmin 2.0, aussi sous le terme de « No Call ». Ainsi, il est dès lors incorrect d'associer le nombre de séquences enregistrées directement à un indice d'activité chiroptérologique. Malgré ce premier filtre, une partie de ces séquences parasites sont tout de même gardées et analysées par le deuxième logiciel, celui-ci donnant de toute façon une détermination, qui au pire se contentera de le définir comme « Spec ». D'autres erreurs peuvent arriver avec des sons très aigus qui peuvent être associés avec des Rhinolophes, par exemple.

Seul un contrôle manuel de TOUTES les séquences par un spécialiste peut enlever ces biais qui parfois peuvent représenter la moitié des séquences.

Mauvaises déterminations

Le logiciel analyse cri par cri la séquence pour la déterminer. Il compare ces cris avec des cris de référence de détermination confirmée. Malgré cela, certaines espèces s'identifient, non pas par un unique cri, mais par l'ensemble de la séquence de cris, tenant compte des changements de type de cris ainsi que de leur intervalle de fréquence. Il peut ainsi se produire des erreurs de détermination qui sont en partie contrôlées par le pourcentage de fiabilité.

Pour réduire ce risque, seules les séquences d'espèces assurées à 90% et plus pour les Pipistrelloïdes et 95% et plus pour les autres espèces ont été considérées comme exactes, les autres séquences étant attribuées au groupe taxonomique de rang supérieur.

Cependant, des erreurs d'interprétations peuvent encore subsister. Ainsi, une séquence d'Oreillard (un cri avec une harmonique plus aiguë) peut être assimilée à deux espèces chassant en même temps, cette détermination pouvant même être estimée comme sûre à 100% par le logiciel.

Seul un contrôle manuel de ces séquences par un spécialiste peut enlever ces types d'erreurs qui restent tout de même marginales.

Séquences tronquées

Le réglage standard de l'appareil permet un stockage plus important de données en réduisant par exemple l'intervalle (400ms) après lequel l'appareil va arrêter l'enregistrement et commencer une nouvelle séquence. Or, certaines chauves-souris, particulièrement les Nyctaloïdes, produisent souvent des cris avec un intervalle de plus de 400ms. Ces séquences de cris sont donc tronquées en plusieurs séquences. D'une part, ce problème multiplie le nombre de séquence et d'autre part, il ne permet plus d'analyser correctement l'ensemble des séquences pour une détermination sûre.

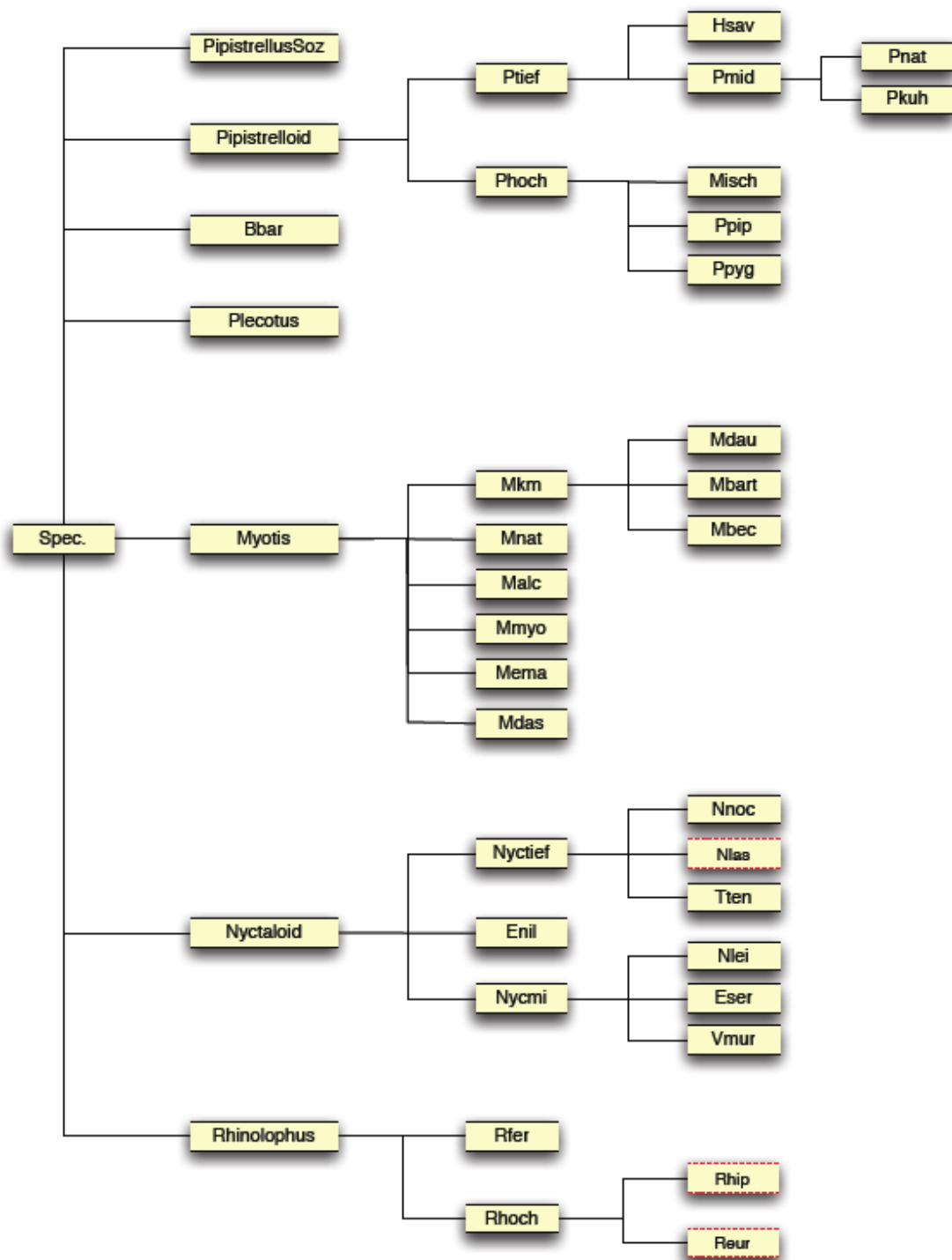
Il a été ainsi décidé de procéder à un regroupement des séquences par taxons et par tranche d'une minute, ce regroupement simplifiant l'information.

V .Uldry, 25.08.2013

ANNEXE 2

Etapas détermination

Etapas de détermination de batIdent, d'après le mode d'emploi du programme



ANNEXE 3

Suivi des relevés

Dates de suivi des relevés Batcorder - Grenchen West

2011

Août	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grenchen-W 50m																																
Septembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Grenchen-W 50m																																
Octobre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grenchen-W 50m																																
Novembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grenchen-W 50m																																

2012

Mars	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Grenchen-W 50m																										appareil à 1.5m							
Avril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Grenchen-W 50m																																	
Mai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Grenchen-W 50m																																	
Juin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Grenchen-W 50m																																	
Juillet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Grenchen-W 50m																																	
Août	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Grenchen-W 50m																																	

TOTAL

Grenchen-W 50m 209 nuits

Dates de suivi des relevés Batcorder - Montoz - Pré Richard

2013

[illegible]

2014

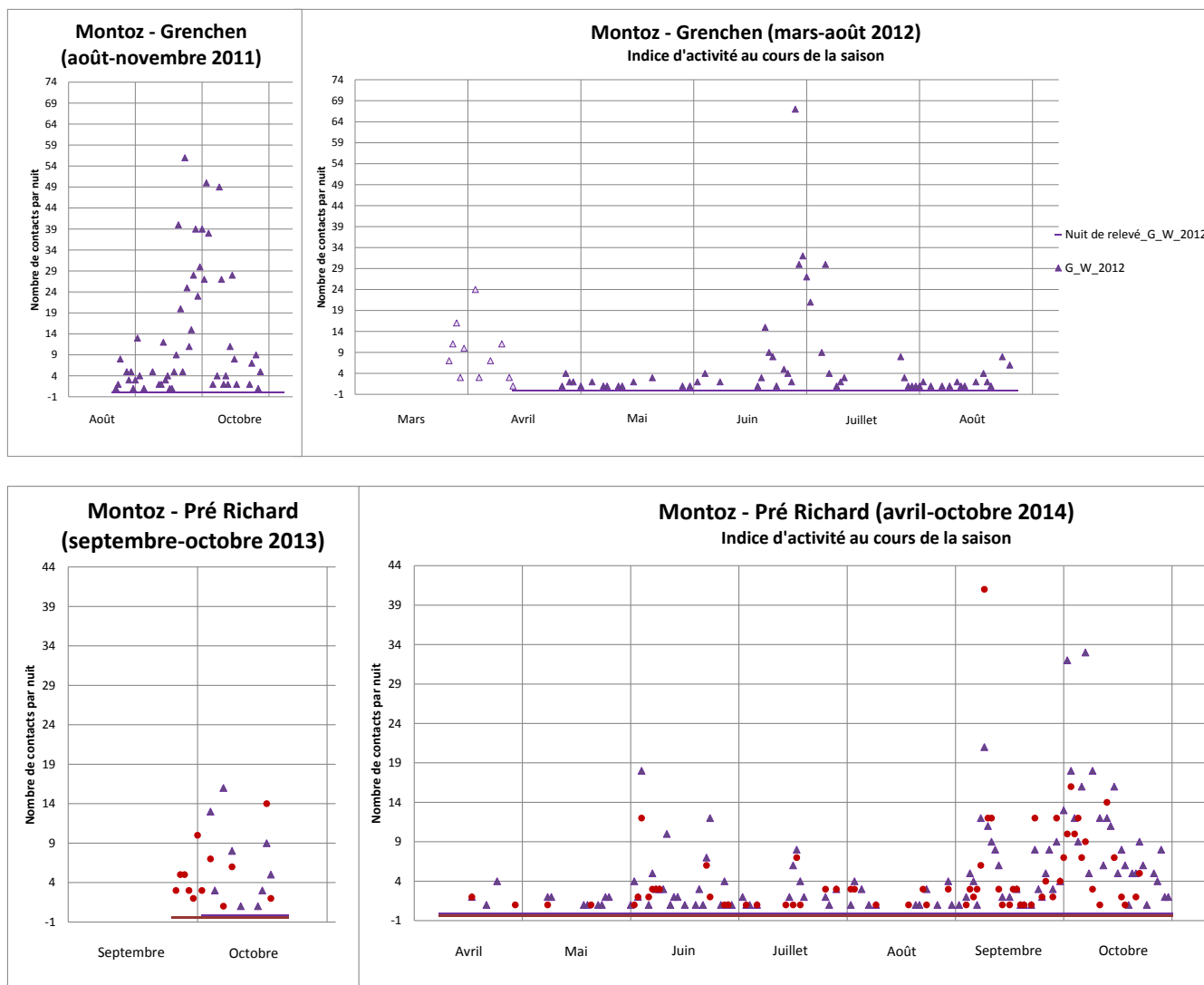
Avril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Mai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Juin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Juillet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Août	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Septembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															
Octobre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Montoz 50m																															
Montoz 80m																															

TOTAL

Montoz 50m	221	nuits
Montoz 80m	227	nuits

ANNEXE 4

Répartition des contacts au cours du temps



Répartition des contacts au cours du temps. Les barres horizontales en-dessous de l'axe des abscisses indiquent les périodes de fonctionnement de chaque appareil.

ANNEXE 5

Activité en altitude

ESB - Montoz - Pré Richard

Projet de parc éolien

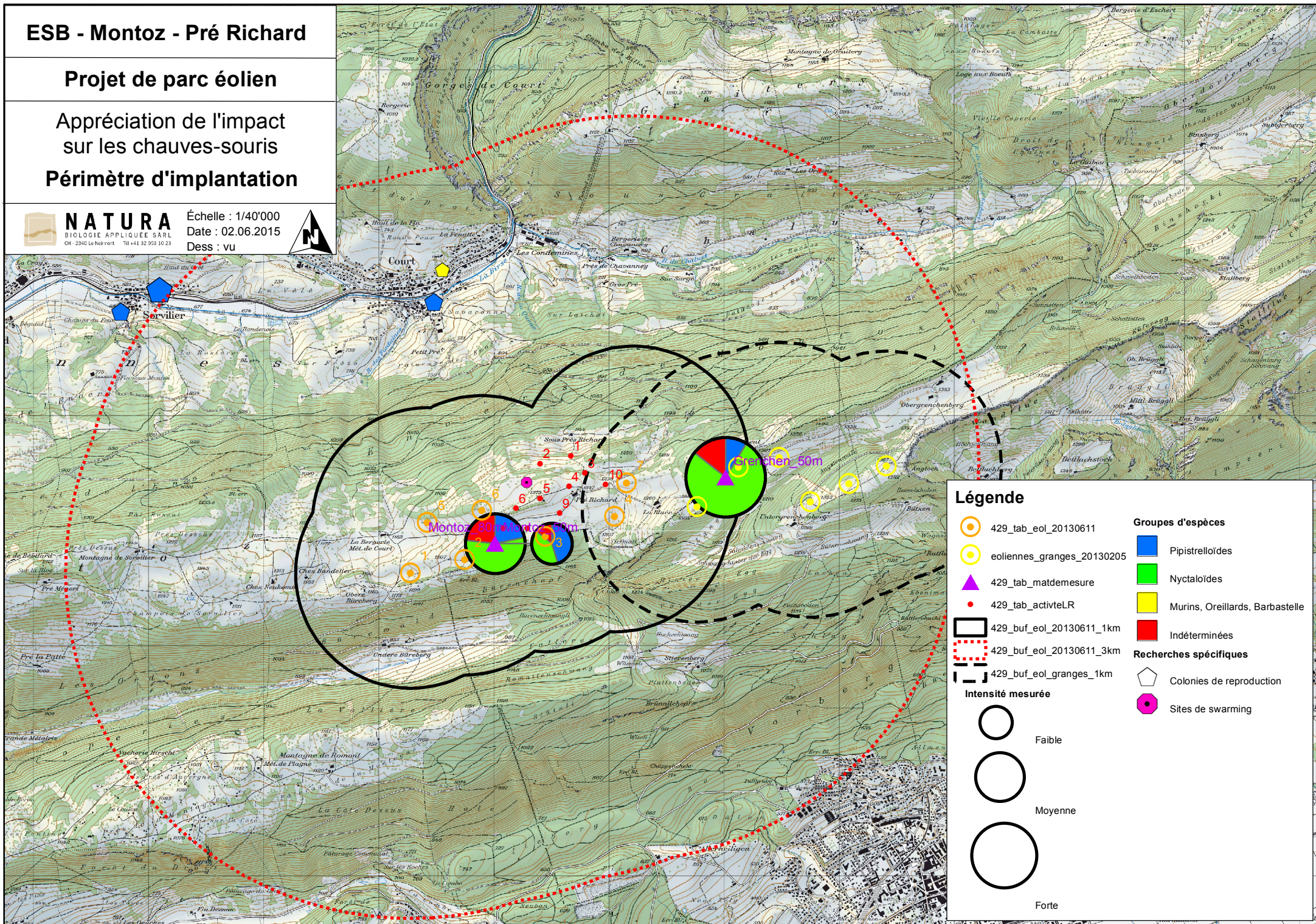
Appréciation de l'impact
sur les chauves-souris

Périmètre d'implantation



NATURA
BIOLOGIE APPLIQUEE SARL
CH - 2340 Le Noirmont Tél +41 32 959 10 23

Échelle : 1/40'000
Date : 02.06.2015
Dess : vu



ANNEXE 6

Activité au sol

ESB - Montoz - Pré Richard

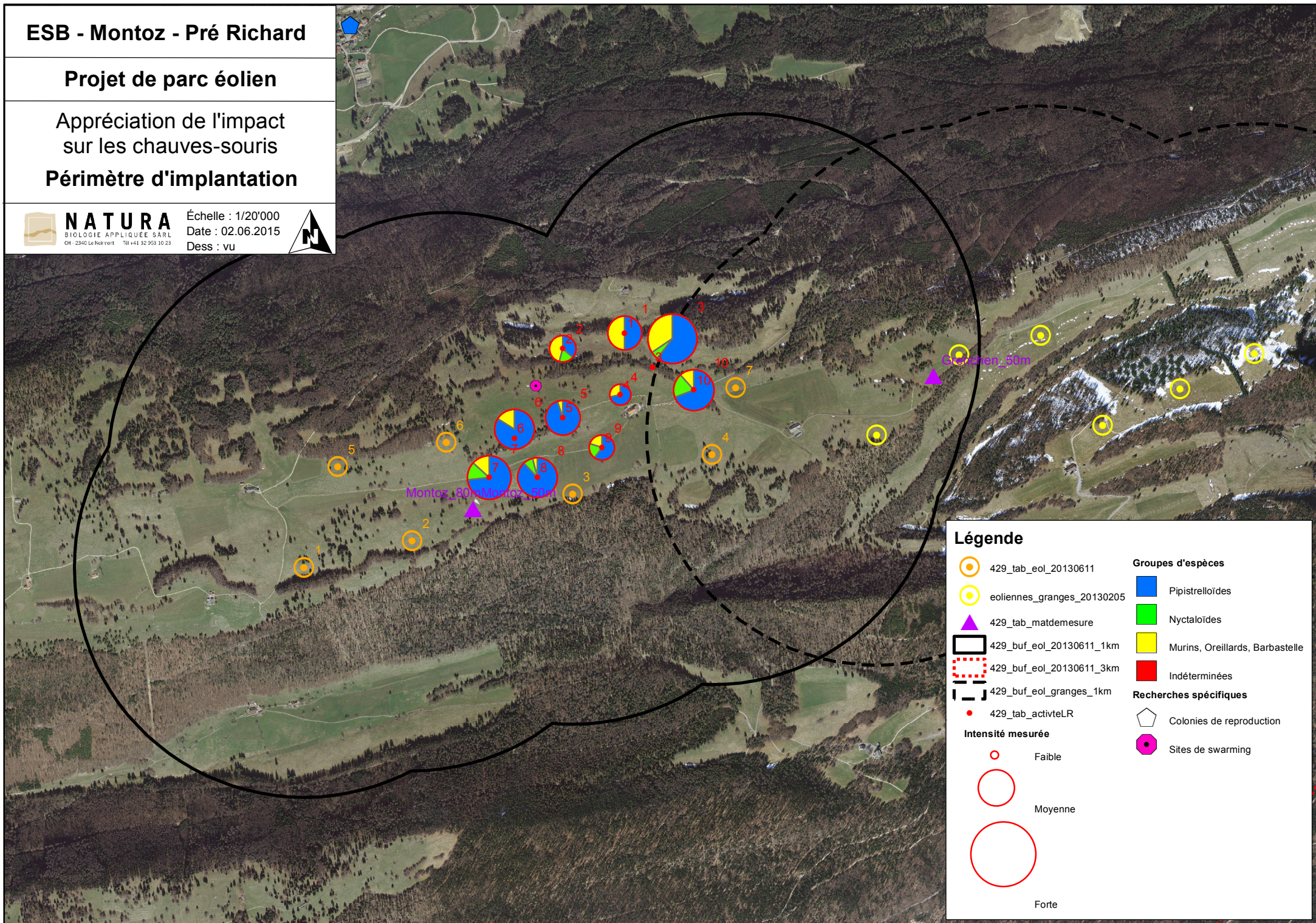
Projet de parc éolien

Appréciation de l'impact
sur les chauves-souris

Périmètre d'implantation



Échelle : 1/20'000
Date : 02.06.2015
Dess : vu



ANNEXE 7

Fiches de mesures 1 - 7

Fiche de mesure 1

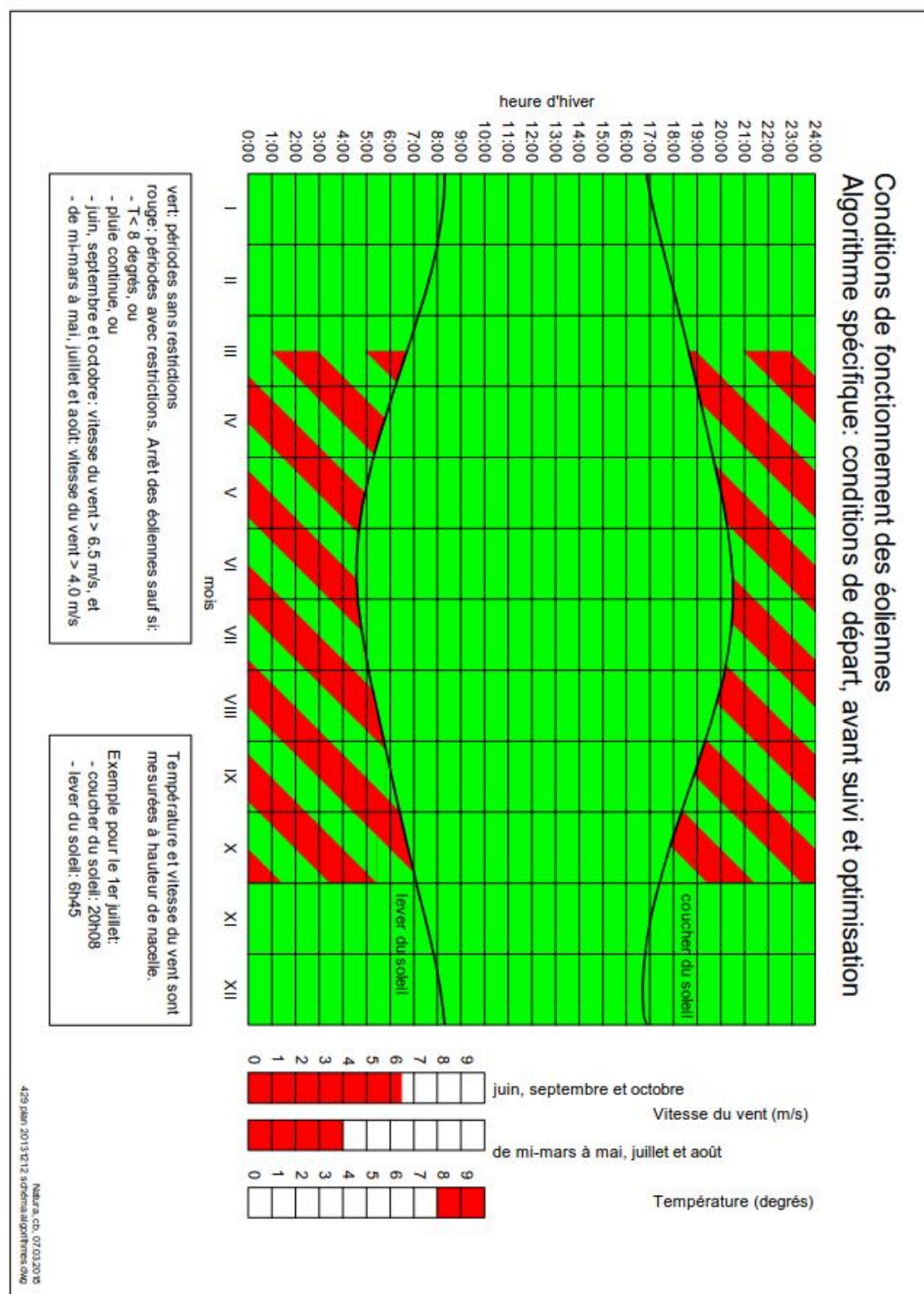
Données de base	
Nom	Algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement
Numéro	
Localisation	Applicable à toutes les machines
Objectif	Diminuer la mortalité des chauves-souris
Propriété foncière	☒ le requérant est le propriétaire ☐ Commune ou propriétaire privé
	L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☒ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☐ n'est pas encore obtenu, car

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Interrompre le fonctionnement des éoliennes durant les périodes les plus dangereuses pour les chauves-souris (algorithme de fonctionnement).
Contrôle de la mise en œuvre	Contrôle sur le terrain du fonctionnement du schéma d'arrêt temporaire des éoliennes défini ci-dessous.
Effet(s) visé(s)	Diminution de la mortalité sur l'ensemble du parc correspondant à un maximum de 2,0% des populations locales de chauves-souris (Pipistrelle commune) Diminution de la mortalité sur l'ensemble du parc correspondant à un maximum de 10 individus en moyenne annuelle toutes espèces confondues.
Contrôle des effets	Enregistrement des chauves-souris depuis les nacelles durant les 3 années suivant la mise en œuvre (fiche de mesure 3). Une adaptation éventuelle de l'algorithme se fera en concertation avec le groupe de suivi environnemental (voir mesure 3).

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Les machines doivent être arrêtées lorsque le risque de collision est le plus important. On distingue 2 périodes : 1) Sommeil hivernal et période de faible fréquentation du site : de novembre à mi-mars inclus (5 mois). Pas d'arrêt pour les chauves-souris. 2) Reste de l'année : Arrêt des machines durant toute la nuit. Exception : si température tombe en dessous de 8°C ou si la vitesse du vent à hauteur de moyeu dépasse 4 m/s de mi-mars à mai, et durant les mois de juillet et août (période de faible activité) et 6.5 m/s durant les mois de juin, septembre et octobre (période de forte activité). La figure ci-après illustre ces conditions.
Effets secondaires	Perte de production des éoliennes.
Compétences	Exploitation des machines : requérant
Délais	Le schéma d'arrêt temporaire des éoliennes doit être actif au moment de leur mise en fonction.
Durée	Le schéma d'arrêt temporaire des éoliennes défini ci-dessus doit être appliqué tout au long de la durée d'exploitation des machines. Il doit être modifié si les résultats de la mesure 3 montrent que l'objectif de diminution de la mortalité n'est pas atteint.

Mise en œuvre	
	Il peut aussi être adapté si cet objectif est largement réalisé ou si une optimisation du schéma peut être démontrée sans modification de l'objectif. Toute modification de l'algorithme est soumise à l'approbation de l'autorité compétente.
Coûts	Les pertes de production ont été estimées grossièrement à ~2 % par le requérant. Les pertes de production seront supportées par le requérant.



Fiche de mesure 2

Données de base	
Nom	Aménagements de bâtiments publics et privés et protection de colonies
Numéro	
Localisation	Communes de Court et Sorvilier – dans le périmètre proche du parc
Objectif	Compenser la mortalité résiduelle inévitable par une augmentation du succès de la reproduction ailleurs et une diminution de la mortalité
Propriété foncière	☐ le requérant est le propriétaire ☒ Communes de Court et Sorvilier ou propriétaire privé
	L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☐ est acquis ☒ a été obtenu provisoirement ☒ n'est pas encore obtenu, car pas encore demandé

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Augmentation directe ou indirecte du succès de reproduction par la création d'aménagements de gîtes dans les bâtiments publics et protection de colonies connues.
Contrôle de la mise en œuvre	La mise en place des aménagements et la conclusion des conventions doivent être effectives au début de l'année de mise en service des éoliennes. Un suivi des aménagements doit être réalisé tout au long de la durée d'exploitation des machines, afin de pouvoir éventuellement les adapter.
Effet(s) visé(s)	Compenser la mortalité résiduelle par une augmentation du succès de la reproduction et de la diminution de la mortalité.
Contrôle des effets	Augmentation du succès reproductif par le suivi des aménagements. Contrôle de la fréquentation des sites après 5 et 10 ans. Si les sites ne sont pas occupés, ou de manière insatisfaisante, on évaluera les possibilités d'améliorer la situation ou d'aménager un autre site. Le rapport sera soumis au groupe de suivi environnemental. Une éventuelle adaptation de la mesure sera décidée par l'autorité compétente. L'évaluation de la situation après 10 ans sera intégrée au bilan du suivi des effets du ch. 6.2 du rapport EIE.

Justification
☐ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☒ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Ces aménagements sont prévus en périphérie du parc éolien sur les communes de Court et de Sorvilier afin d'éviter l'installation d'une colonie près du parc. Court : - Etablissement d'une convention de protection de la colonie de Pipistrelle commune du bâtiment de <u>l'Administration communale</u>. La commune n'a pas encore été contactée. - Création d'un espace favorable pour les chauves-souris dans <u>l'Eglise de Court</u>. La paroisse n'a pas encore été contactée. Sorvilier : - Etablissement d'une convention de protection pour <u>deux colonies</u> de Pipistrelle communes à Sorvilier. L'accord des propriétaires est en discussion. - Création d'un espace favorable pour les chauves-souris dans <u>l'école de Sorvilier</u>. La commune n'a pas encore été contactée.
Effets secondaires	-

<i>Délais</i>	Les aménagements doivent commencer au plus tard au début de l'année de la mise en exploitation du parc.
<i>Durée</i>	Le contrôle et suivi des aménagements doivent être poursuivis durant toute la durée d'exploitation du parc.
<i>Coûts</i>	Les coûts sont à la charge du requérant.

Fiche de mesure 3

Données de base	
Nom	Échantillonnage bioacoustique depuis les nacelles
Numéro	
Localisation	Applicable au minimum à la moitié des machines
Objectif	Contrôle de l'efficacité de la mesure 1. Au besoin adaptation de celle-ci.
Propriété foncière	☒ le requérant est le propriétaire ☐ Commune ou propriétaire privé
	L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☒ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☐ n'est pas encore obtenu, car

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Optimisation de la mesure 1 en échantillonnant l'activité chiroptérologique depuis les nacelles et en analysant l'efficacité des périodes d'interruption de fonctionnement.
Contrôle de la mise en œuvre	La mise en place du contrôle doit être active au moment de la mise en service des machines.
Vérification(s) visée(s)	Contrôle que les objectifs de réduction du risque de mortalité sont bien atteints ; au besoin, adaptation de l'algorithme spécifique d'interruption de fonctionnement de la mesure 1.
Contrôle des effets	Mesures simultanées de l'activité à hauteur des nacelles et des conditions météorologiques. Comparaison de l'activité durant les périodes de fonctionnement et en dehors de celles-ci. Rapport de synthèse après chaque année de suivi.

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Enregistrement de l'activité chiroptérologique en continu (par exemple au moyen de batcorders ou appareils équivalents) depuis les nacelles d'au minimum la moitié des machines réparties sur l'ensemble du parc. Mesure simultanée de la vitesse du vent et de la température. Période de mesure de mi-mars à octobre selon les conditions météorologiques. Sur la base du pourcentage d'activité chiroptérologique enregistrée durant ou hors des périodes de fonctionnement des éoliennes, on évaluera si les objectifs de réduction du risque de mortalité sont atteints, pour chaque éolienne ainsi que pour l'ensemble du parc. Sur cette base, l'algorithme de fonctionnement des éoliennes sera conservé ou adapté dans un sens ou dans l'autre. L'algorithme sera adapté pour chaque éolienne selon les mesures réalisées sur celle-ci. Pour les éoliennes sans mesures, on utilisera l'algorithme qui semble le plus approprié. L'objectif de réduction du risque déterminant doit être considéré globalement, pour l'ensemble du parc et sur une moyenne pluriannuelle. L'algorithme de fonctionnement peut ainsi être adapté individuellement pour chaque éolienne, pourvu que l'objectif global pour le parc soit atteint.

Mise en œuvre	
	La discussion sur la nécessité ou non d'une modification de l'algorithme ainsi que les modalités de son éventuelle adaptation sera menée au sein du groupe de suivi environnemental. La décision finale incombe cependant à l'autorité compétente.
<i>Effets secondaires</i>	Augmentation ou diminution de la perte de rendement énergétique.
<i>Compétences</i>	Bureau spécialisé – chiroptérologue bioacousticien
<i>Délais</i>	Les mesures d'activité et des conditions météorologiques doivent être actives au plus tard au moment de la mise en service des machines.
<i>Durée</i>	Ces mesures seront menées pendant au minimum 3 ans afin d'étalonner suffisamment bien l'ensemble des données.
<i>Coûts</i>	Les coûts liés à la mise en place et aux analyses des données ne peuvent être pour l'instant décrits, notamment en raison des questions techniques de détail. Les coûts sont à la charge du requérant.

Fiche de mesure 4

Données de base	
Nom	Évaluation de la fréquentation globale du site (diversité spécifique)
Numéro	
Localisation	Renouvellement de l'inventaire bioacoustique à partir du sol
Objectif	Contrôle de l'effet du parc sur la diversité spécifique au sol
Propriété foncière	☐ le requérant est le propriétaire ☒ Commune ou propriétaire privé L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☐ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☒ n'est pas encore obtenu, car pas important

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Évaluer si la diversité spécifique dans le périmètre du parc s'est modifiée après la mise en exploitation du parc.
Contrôle de la mise en œuvre	La réalisation de l'inventaire doit se faire dans les 10 ans après la mise en fonction du parc.
Vérification(s) visée(s)	Évaluer si la construction et la mise en service du parc ont été accompagnées par un changement d'utilisation du périmètre par les chauves-souris.
Contrôle des effets	Comparaison de la diversité spécifique rencontrée au sol avec celle enregistrée lors de l'état initial. Rapport à l'issue de l'inventaire. Ce rapport sera intégré au bilan du suivi des effets du ch. 6.2 du rapport EIE.

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Il s'agit d'un inventaire bioacoustique à partir du sol. Il respectera la méthodologie et le protocole mis en place lors de l'état initial du projet. Ce suivi permettra d'appréhender des changements d'utilisation de l'environnement par les chauves-souris. Au besoin, des mesures particulières devront être prises pour compenser une éventuelle diminution liée au projet.
Effets secondaires	-
Compétences	Bureau spécialisé – chiroptérologue
Délais	Dix ans après la mise en fonction du parc.
Durée	Les inventaires bioacoustiques à partir du sol comportent 4 nuits de suivis réalisées entre juin et septembre.
Coûts	Les coûts sont à la charge du requérant.

Fiche de mesure 5

Données de base	
Nom	Suivi de l'évolution des colonies
Numéro	
Localisation	Périmètre proche du parc
Objectif	Suivi à moyen et long terme des populations
Propriété foncière	☐ le requérant est le propriétaire ☒ Propriétaire privé L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☐ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☒ n'est pas encore obtenu, car pas important

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Observer l'évolution des effectifs de chauves-souris présentes dans quelques colonies susceptibles d'être influencées par le parc.
Contrôle de la mise en œuvre	Le suivi sera mis en place dès l'année de mise en fonction des machines.
Vérification(s) visée(s)	Évaluer si la construction et la mise en service du parc ont été accompagnées par un changement des effectifs présents dans certaines colonies.
Contrôle des effets	Analyse de l'évolution des effectifs présents dans les colonies à moyen et long terme. Rapport de synthèse à l'issue des 10 ans de contrôles. Ce rapport sera intégré au bilan du suivi des effets du ch. 6.2 du rapport EIE.

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Les effectifs de quatre colonies représentatives de la région seront suivis annuellement par comptage à l'envol sur 10 ans. Court : - 1 colonie de Pipistrelle commune - 1 colonie de Grand murin Sorvilier : - 2 colonies de Pipistrelle commune. Il s'agit des deux colonies pour lesquelles une convention de protection devrait être établie.
Effets secondaires	-
Compétences	Bureau spécialisé – chiroptérologue
Délais	Dès l'année de la mise en fonction des machines
Durée	Ces suivis seront effectués sur une période de 10 ans.
Coûts	Les coûts sont à la charge du requérant.

Fiche de mesure 6

Données de base	
Nom	Eclairage des éoliennes
Numéro	
Localisation	Applicable à toutes les éoliennes
Objectif	Diminution du risque d'attraction des chauves-souris près des éoliennes
Propriété foncière	☒ le requérant est le propriétaire ☐ Propriétaire privé L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☒ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☐ n'est pas encore obtenu, car pas important

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Limitier au minimum légal l'éclairage des éoliennes.
Contrôle de la mise en œuvre	Conformité de l'éclairage aérien avec la législation, mais pas davantage. Aucun éclairage automatique du pied des éoliennes.
Vérification(s) visée(s)	-
Contrôle des effets	-

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	La présence de lumière attire souvent les insectes, proies des chauves-souris. Les chauves-souris sont elles-mêmes attirées par cette nourriture et le risque d'un accident mortel avec les pales en mouvement augmente. En altitude, il faut limiter l'éclairage au minimum légal. Le pied des éoliennes ne doit pas être éclairé, même pas au moyen d'une installation automatique. Un éclairage manuel est toléré.
Effets secondaires	Aucun.
Compétences	Financement et mise en œuvre de la mesure : requérant
Délais	Dès la mise en fonction des éoliennes.
Durée	Tout au long de la durée d'exploitation des machines
Coûts	Aucun coût supplémentaire.

Fiche de mesure 7

Données de base	
Nom	Evaluation de la mortalité par recherche de cadavres
Numéro	
Localisation	Applicable à une ou plusieurs éoliennes
Objectif	Contrôle de l'efficacité de la mesure 1. Au besoin adaptation de celle-ci.
Propriété foncière	☒ le requérant est le propriétaire ☐ Propriétaire privé L'accord du propriétaire foncier / de l'exploitant : ☐ est acquis ☐ a été obtenu provisoirement ☒ n'est pas encore obtenu, car pas important

Objectif(s)/Suivi	
Objectif(s) de mise en œuvre	Évaluation de la mortalité réelle au pied des machines dont l'évaluation de la mortalité probable par la mesure 3 semble excessive.
Contrôle de la mise en œuvre	Comptages sur le terrain, avec estimation des facteurs correctifs. La mesure 7 ne sera en principe mise en œuvre qu'après la mesure 3. Toutefois, elle pourra être réalisée de manière plus précoce si une synergie peut être établie avec la mesure de contrôle de la mortalité de l'avifaune (recherche de cadavres).
Vérification(s) visée(s)	Nombre estimé de chauves-souris mortes par machine, avec adaptation si nécessaire de l'algorithme de fonctionnement (mesure 1). Connaissance des espèces réellement touchées.
Contrôle des effets	Recherche des cadavres avec détermination des facteurs de correction. Rapport de synthèse après chaque année de suivi.

Justification
☒ Limitation / réduction de conséquences négatives du projet ☐ Rétablissement de l'état initial suite à des conséquences négatives temporaires du projet ☐ Compensation de conséquences négatives du projet inévitables / durables

Mise en œuvre	
Explication	Si l'on craint que l'algorithme ne permette pas de réduire suffisamment la mortalité (mortalité probable), ou que la mortalité touche particulièrement une espèce, il faut évaluer le nombre de chauves-souris effectivement tuées par l'éolienne ainsi que les espèces touchées. Il peut s'agir de l'ensemble du parc ou d'une ou plusieurs éoliennes particulières. Protocole de réalisation : selon la méthodologie admise au moment de la réalisation, mais qui devrait au moins comprendre ; - Évaluation des facteurs correctifs (notamment : taux de disparition, taux de découverte, proportion de la surface inventoriée, couverture du sol, etc.). - Calcul au moyen de différentes formules et examen critique. - Adaptation de l'intervalle de recherche. On peut essayer d'optimiser les interventions sur le terrain en fonction des enregistrements effectués la nuit précédente, et limiter les périodes de recherches à celles où la probabilité de mortalité est la plus élevée. La méthodologie exacte ainsi que les machines prospectées seront déterminées en coordination avec le groupe de suivi environnemental. La recherche peut être effectuée par une personne ou par une équipe maître-chien. Par ailleurs, des procédés automatiques de détection des collisions sont

	actuellement en cours de développement. On choisira le moment venu la méthode la plus indiquée eu égard aux conditions propres au site.
<i>Effets secondaires</i>	Aucun. Mais synergie possible avec le contrôle de la mortalité des oiseaux.
Compétences	Financement et mise en œuvre de la mesure : requérant Autorisation d'intervention : propriétaire de la surface.
<i>Délais</i>	En fonction des résultats de la mesure 3.
<i>Durée</i>	Une année, durant la phase d'activité des chauves-souris.
<i>Coûts</i>	Les coûts liés à la mise en place et aux analyses des données ne peuvent être pour l'instant décrits. Ils dépendent fortement de l'intensité de recherche et du personnel qui effectuera ces travaux. Evaluation : 25 à 40'000.-/éolienne testée. Les coûts sont à la charge du requérant.