

2.4 Enjeux potentiels au regard des habitats disponibles

2.4.1 Habitats disponibles

La carte de la Figure 28 page 33 synthétise l'ensemble des principaux habitats recensés au niveau de l'aire d'étude immédiate. Pour chaque type d'habitat, peuvent être associées une ou plusieurs fonctionnalités pour les chauves-souris.

2.4.1.1 Routes, chemins et leurs lisières

Les chemins et sentiers peuvent être utilisés comme corridors de déplacements, notamment s'ils sont bordés de haies ou de boisements, et permettent de relier des zones de chasse entre elles, ou les secteurs de gîtes aux zones de chasse. Ces chemins, souvent bordés de bandes enherbées, présentent aussi une fonction de réservoirs d'insectes et donc de nourriture pour les chiroptères qui viennent chasser le long de ces structures.

Dans notre cas précis, ce type d'habitat parcourt toute la zone d'étude, Présents surtout au sein des boisements, ces chemins et sentiers constituent certainement des voies de transit et d'activité préférentielles pour les « espèces de lisières ».

2.4.1.2 Boisements

✓ Boisements de feuillus

Les secteurs de boisements de feuillus au sein de l'aire d'étude pourraient présenter un potentiel à la présence de micro-habitats types loges de pics, fissures ou cavités liées au dépérissement de l'arbre. Ils seront donc considérés comme favorables à l'établissement de gîtes diurnes d'espèces arboricoles. Ces secteurs seront aussi des secteurs potentiels pour les gîtes d'espèces telles que la Barbastelle d'Europe qui utilise plus volontiers les décollements d'écorce ou encore comme gîte ponctuel pour d'autres espèces (Pipistrelle commune). La potentialité de gîte arboricole sera plus favorable pour des peuplements âgés dont l'exploitation n'est que peu présente.

Dans notre cas précis, on retrouve des boisements de Hétraie sur une partie de la zone d'implantation potentielle.

✓ Boisements de résineux

Ce type de boisement est moins attractif pour les chauves-souris, et est considéré comme plutôt pauvre par rapport aux forêts de feuillus. Il est le plus souvent évité comme arbre-gîte par les chauves-souris, probablement à cause de la résine sécrétée par cette essence d'arbre. L'activité de chasse dépendra alors

surtout d'autres facteurs (présence ou non d'une zone humide, émergence d'insectes, présence ou non de corridors de déplacement à proximité...).

Au sein de la zone d'implantation potentielle, les résineux en exploitation sont dominants.

✓ Boisements mixtes

Les boisements mixtes peuvent constituer des habitats plus favorables que des boisements monospécifiques. Le paysage en mosaïque implique une mixité de micro-habitats. De nombreuses espèces de chiroptères affectionnent ces milieux mixtes. La présence des plusieurs essences d'arbres impliquent également des réservoirs d'insectes plus diversifiés et donc de nourriture pour les chiroptères

Il n'y a pas de boisements mixtes sur la zone d'implantation potentielle.

2.4.1.3 Complexes humides

Les complexes humides sont souvent l'origine de l'émergence de nombreuses espèces d'insectes. Même si le caractère humide peut être temporaire, ces secteurs seront ainsi très régulièrement utilisés par les chiroptères comme zones de chasse, et d'abreuvement. Selon la localisation de la zone humide, elle pourra concentrer une diversité d'espèces de chiroptères aux exigences écologiques très variées, qu'il s'agisse d'espèces de milieux forestiers, de lisières ou de milieux plus ouverts.

Dans notre cas précis, le réseau humide est très peu présent sur l'aire d'étude immédiate. Notons cependant la présence d'une prairie humide à l'Est du site de laquelle part un cours d'eau.

2.4.1.4 Landes, friches, et coupes forestières

Ces parcelles correspondent à des milieux ouverts à semi ouvert. Les zones de friche représentent des espaces perturbés qui peuvent être attractifs pour les chauves-souris. En effet, de nombreux insectes peuvent ainsi s'y développer et représenter des proies pour les chiroptères.

Lors des expertises de terrain, elles étaient au nombre de deux, une importante à l'Ouest du site, et l'autre au niveau du mat de mesure. Elles sont encadrées par des boisements, et l'ouverture de ces milieux crée donc des espaces de lisières, et donc de potentiels nouveaux corridors de déplacement.

2.4.1.5 Prairies

Les pelouses sont des espaces ouverts et maintenu par l'activité pastorale. La ressource trophique pour les chauves-souris y est importante en générale importante. Sur le site, il existe une zone de pelouse entre une parcelle de feuillus et une autre parcelle de résineux.

2.4.1.6 Cavités souterraines

Les cavités souterraines représentent souvent de grandes opportunités de gîtes d'hiver, ou d'été, ou sont encore utilisées tout au long de l'année selon l'écologie des espèces et la configuration de ces cavités. Les espèces pouvant gîter dans ces cavités au cours de leur cycle biologique sont très nombreuses, depuis les rhinolophes, en passant par la plupart des « petits » Murins (en hiver), les grands / petit murins, le Minioptère de Schreibers... Ces cavités sont très appréciées des chiroptères, notamment en période hivernale, lors de la phase d'hibernation. Ceci est d'autant plus vrai que la cavité est suffisamment profonde pour offrir une température assez stable au cours de l'hiver.

Dans notre cas précis, la consultation de données du portail internet « Cavités souterraines » du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) ne nous a pas permis de localiser de grotte à proximité de l'aire d'étude immédiate.

2.4.2 Synthèse des perspectives de fréquentation possibles du site par les chauves-souris

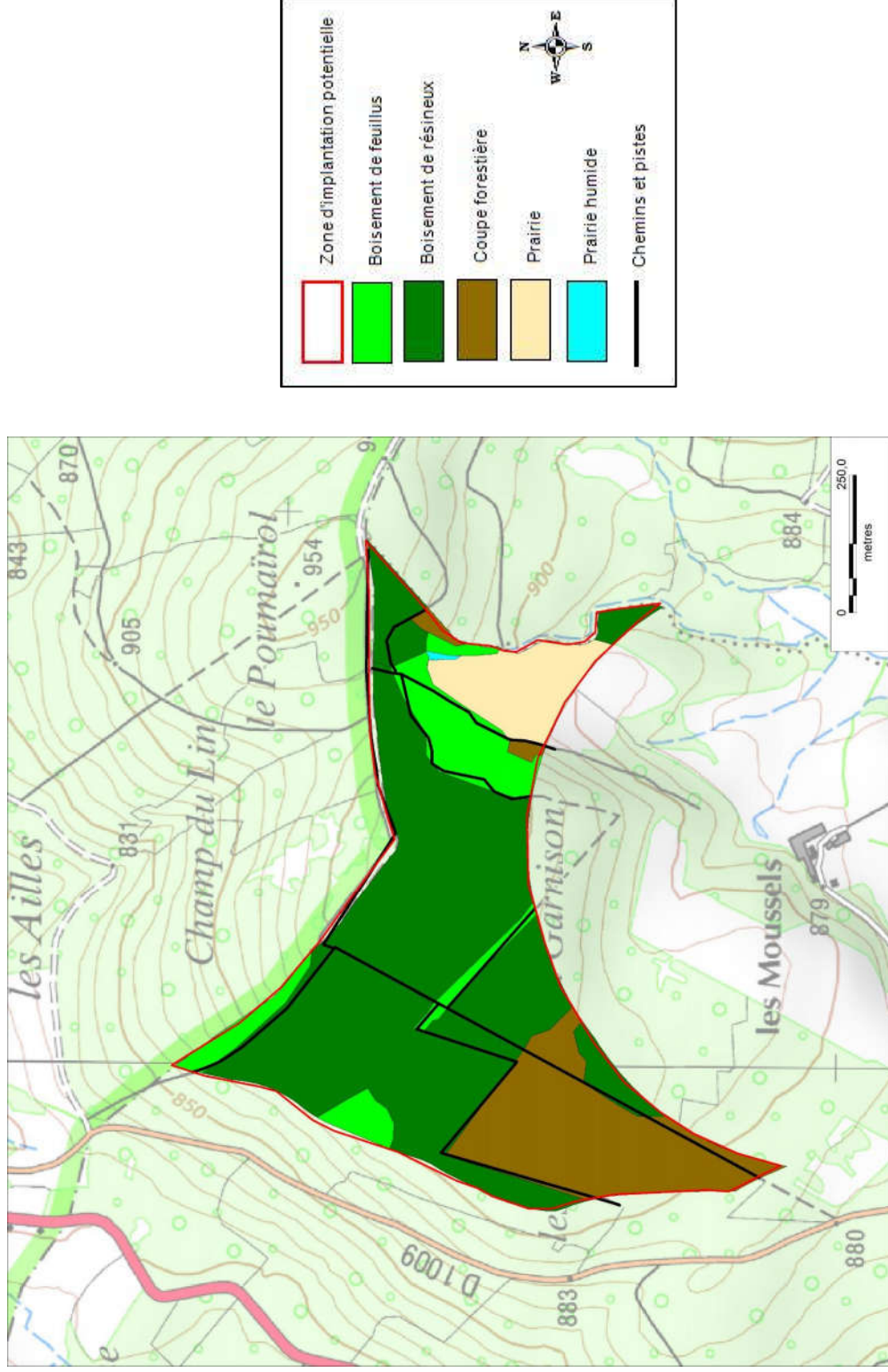
De façon générale, il faut s'attendre à ce que la diversité des types de milieux au sein de l'aire d'étude rapprochée entraîne une certaine hétérogénéité de l'activité des chauves-souris tout au long de l'année. Sur la base de cette première lecture des habitats potentiels, nous nous attendons à ce que les intérêts chiroptérologiques les plus marqués se trouvent plutôt au niveau des milieux de lisières et à proximité des milieux humides. Les secteurs plus ouverts peuvent être des zones de chasse d'espèces de haut vol comme les Noctules ou bien d'espèces spécialisées comme le Grand murin.

D'ailleurs, il est aussi possible que les milieux ouverts les plus exposés au soleil en journée soient aussi à l'origine d'autres fonctionnalités particulières s'ils favorisent la formation d'ascendances thermiques de nuit, et donc potentiellement des prises d'altitudes de chiroptères dans le sillage d'émergences d'insectes portés par ces phénomènes orographiques... Cette hypothèse doit faire l'objet d'une attention particulière, puisque l'expérience montre qu'elle pourrait être à l'origine d'une part importante des risques de mortalités classiquement retenue pour les parcs éoliens de crête.

En termes de niveau d'activité, nous nous attendons à ce que ce site apparaisse comme un site de chasse secondaire au vu de l'absence de secteur humide important, même si les lisières de boisement pourraient apparaître ponctuellement comme de secteurs de chasse importants pour les espèces de lisière.

En ce qui concerne les gîtes diurnes, les boisements de feuillus constitue des milieux favorables à l'établissement de gîte arboricole (Noctules, Pipistrelle de Nathusius, Oreillard, Barbastelle d'Europe...). On s'attend à ce que les espèces androphiles (Pipistrelles, Sérotines, voire Grand murin, et Rhinolophidés en période d'activité...) que l'on pourra recenser sur le site exploitent des gîtes qui seraient plutôt situés dans l'entourage de la zone d'implantation potentielle.

Figure 28 : Carte des principaux types d'habitats de l'aire d'étude immédiate



2.5 Continuités écologiques

La prise en compte des continuités écologiques dans les études d'impacts est désormais imposée par le Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements et traduite dans l'article R.122-5 du code de l'environnement.

Le projet du parc éolien des Martyrs est placé dans ce contexte de continuités écologiques à deux échelles géographiques : éloignée et rapprochée. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) des ex-régions Languedoc Roussillon et Midi Pyrénées, et l'Atlas régional cartographique des composantes de la Trame verte et bleue sont à la base de l'analyse.

2.5.1 Echelle régionale

D'après les cartes de synthèse ci-dessous, la zone d'implantation potentielle concerne un espace à cheval sur les deux ex-régions. En Midi Pyrénées la zone d'étude est située dans **un espace majoritairement multi-trame** (réservoirs de biodiversité des trames verte et bleue). En Languedoc Roussillon, l'accent semble porter sur **les trames bleues, en temps de corridors et réservoir de biodiversité**, avec la présence de **trame verte en réservoir de biodiversité**.

La carte suivante précise à l'échelle au 1 / 100000^{ème} que **la zone d'implantation potentielle n'est pas localisée dans un espace d'importance régionale ciblés par la Trame Verte ou bleue. Mais c'est le cas pour la zone d'étude immédiate, qui est concerné par les trame verte t bleu et pas des réservoirs de biodiversité.**

Les corridors les plus proches qui sont à préserver concernent **les cours d'eau** dans les vallées des alentours de la zone d'implantation potentielle (Trame Bleue).

Les réservoirs de biodiversités, présents sur la Zone d'implantation potentielle, sont matérialisés par les **boisements de feuillus (et boisement mixtes)** en particuliers.

Figure 29 : Carte de synthèse du SRCE Midi-Pyrénées (Source : SRCE 2015)

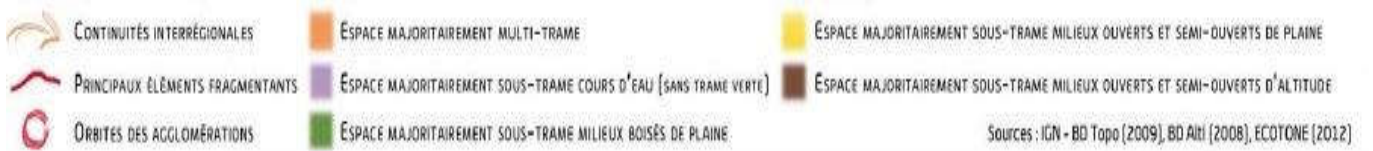
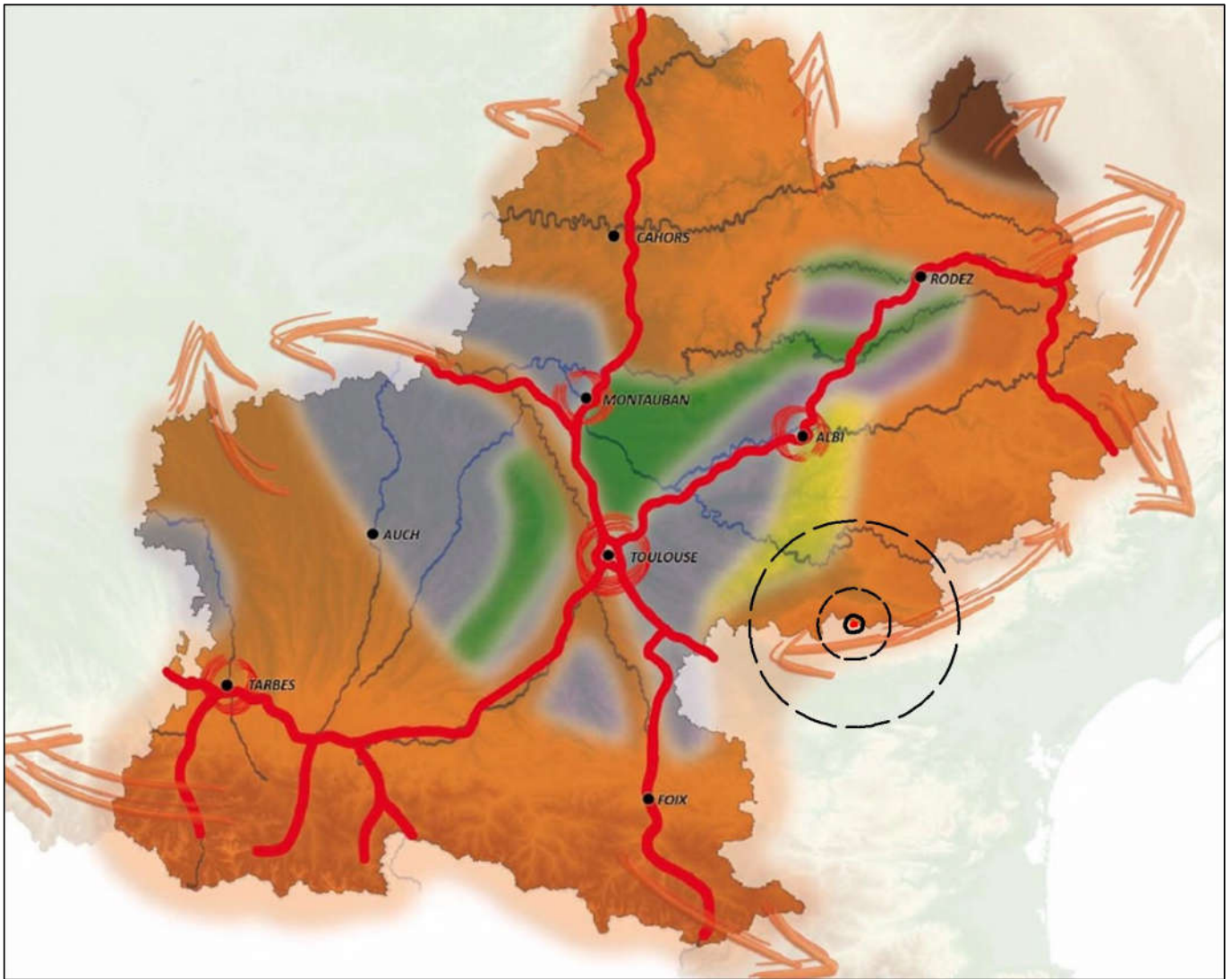


Figure 30 : Carte de synthèse du SRCE Languedoc Roussillon (Source : SRCE 2015)

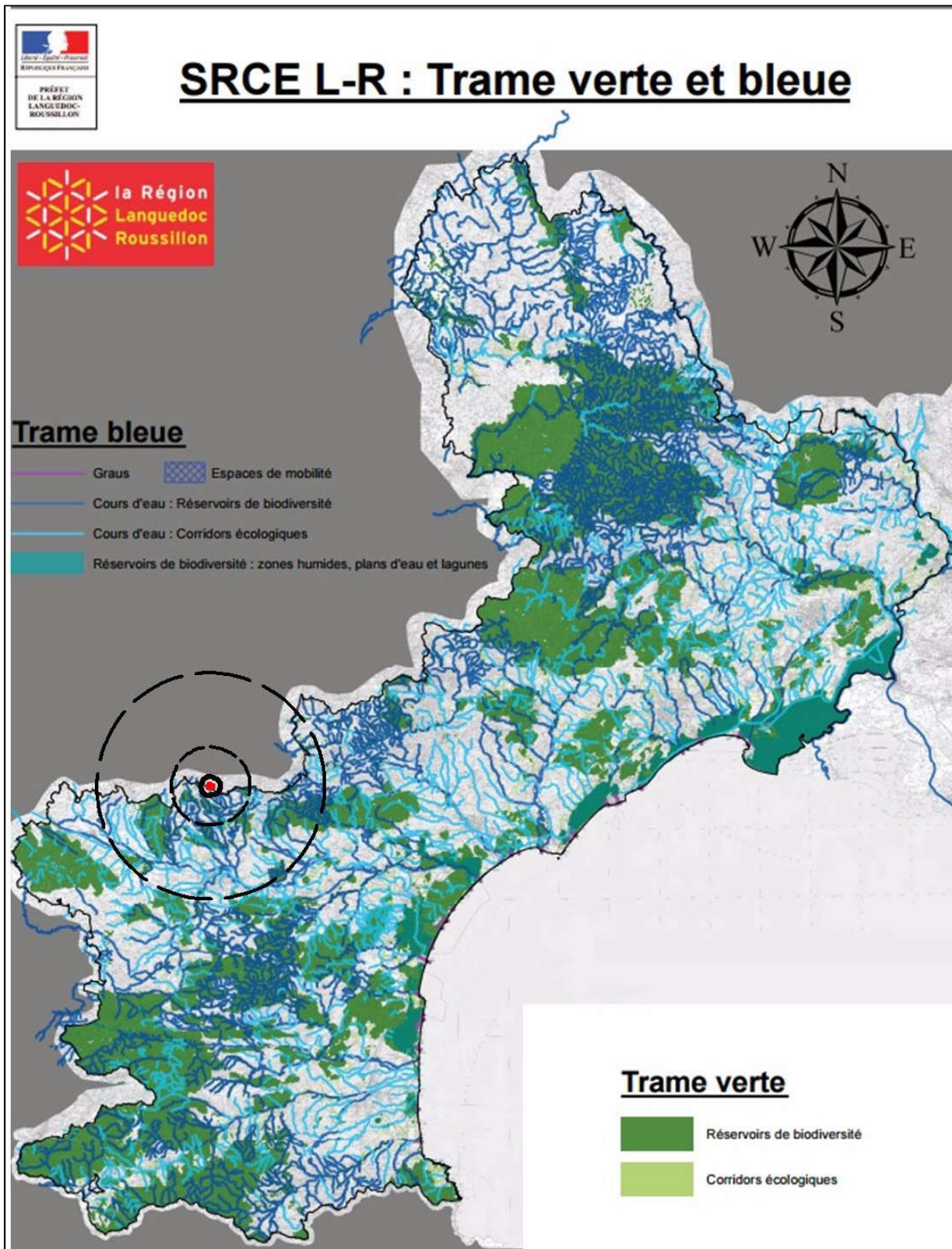
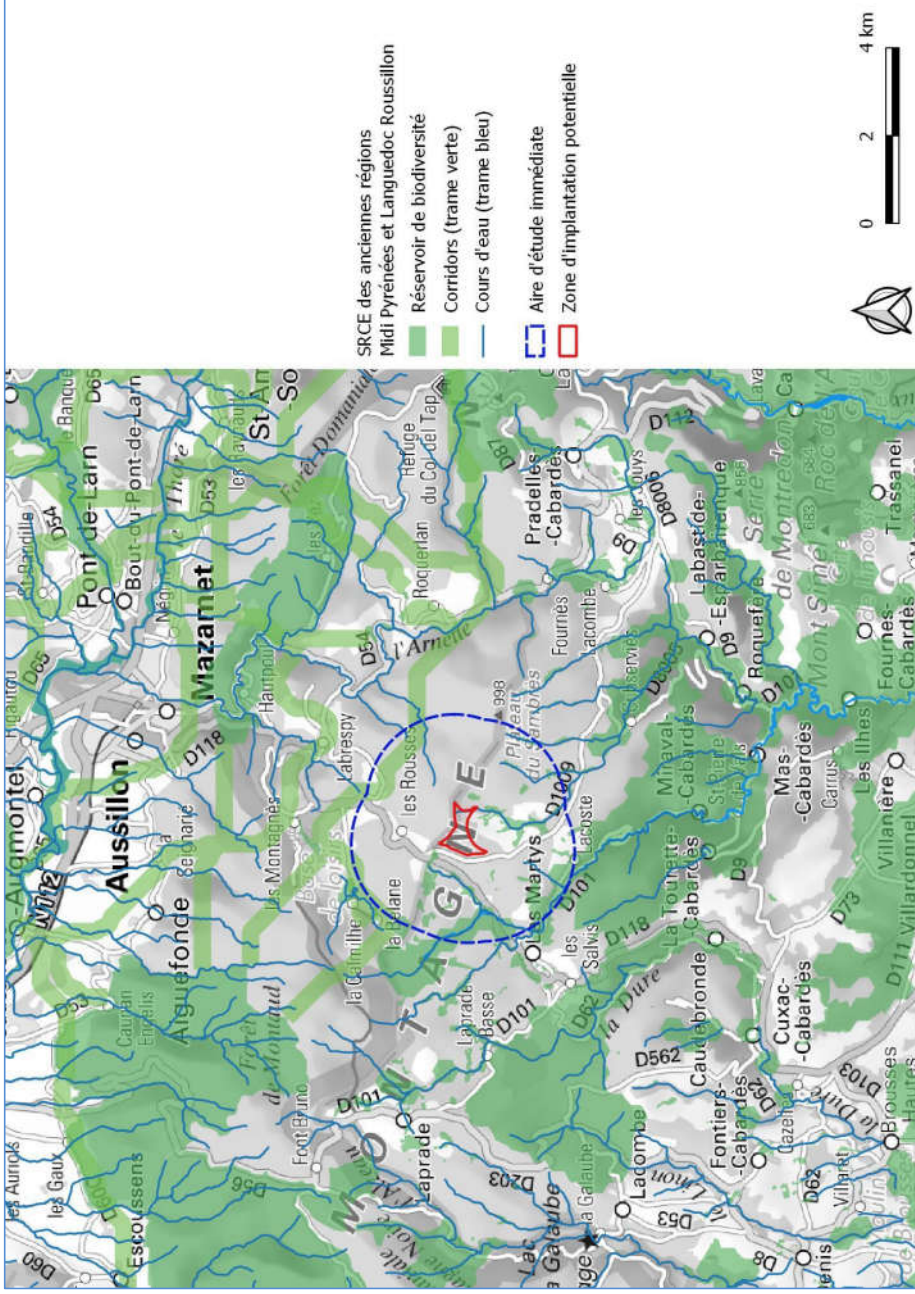


Figure 31 : Carte de la Trame Vert et Bleue à l'échelle au 1 / 100000ème en région Occitanie (Source : SRCE 2015)



2.5.2 Echelle locale

A l'échelle locale de l'aire d'étude immédiate, les continuités écologiques sont représentées par :

- **Les zones boisées**, avec des boisements de feuillus,

La carte de la Figure 32 ci-contre représente ces continuités écologiques locales de l'aire d'étude immédiate et de son entourage.

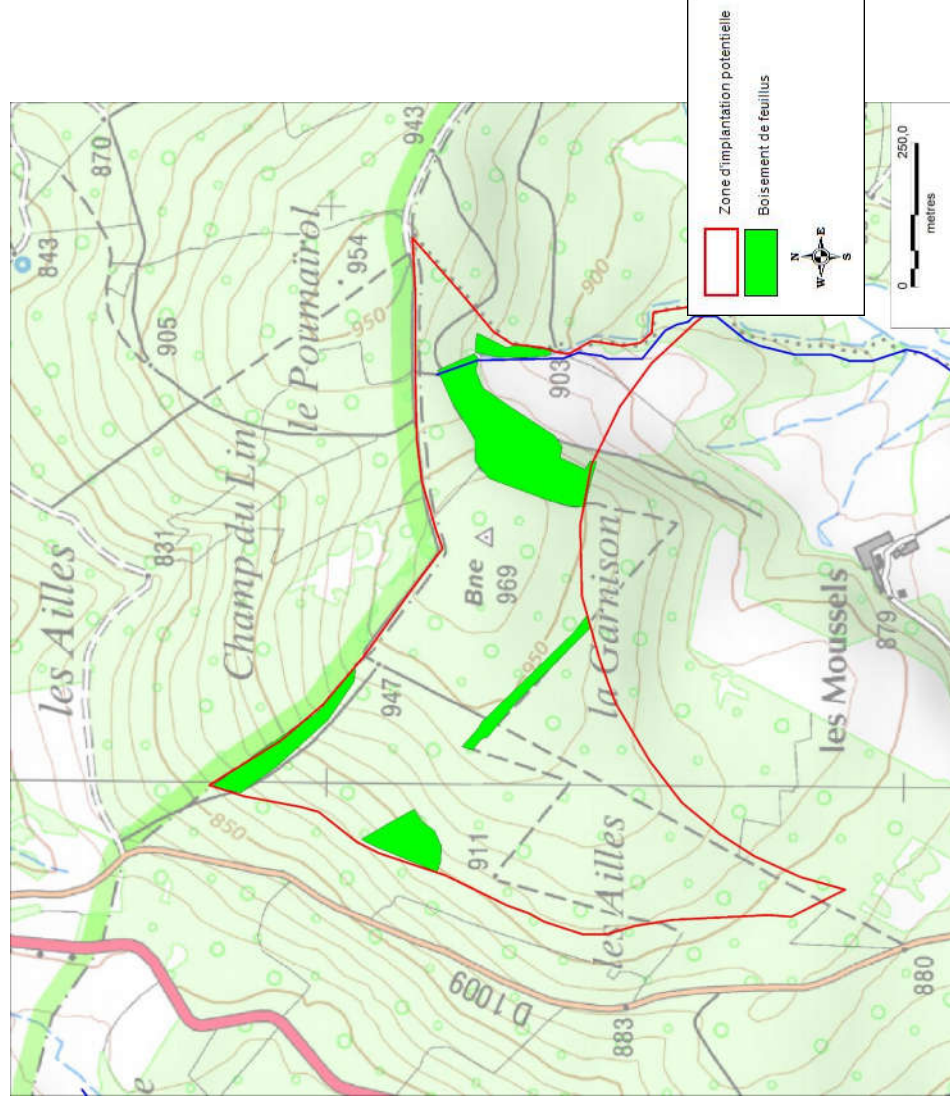
La zone d'étude est principalement composée d'un paysage « Forestier » principalement de boisement résineux, mais avec la présence de patch de boisement de feuillus. Il n'y a pas de réelle continuité entre les différents patchs de boisement de feuillus sur la zone d'implantation potentielle.

- **Les corridors de zones humides**

Un seul petit cours d'eau est situé sur le site. Il longe la lisière Est de la prairie du site.

Les haies sont inexistantes sur le site, mais l'utilisation écologique de haies (corridor de déplacement privilégié) est remplacée sur le site par les lisières des boisements, qui évolue en fonction des coupes forestières et des plantations.

Figure 32 : Carte des continuités écologiques à l'échelle locale



3 METHODOLOGIE

3.1 L'étude des chauves-souris

3.1.1 Recueil de données

Le recueil des **données bibliographiques** locales a été présenté précédemment. Le référentiel bibliographique utilisé pour appréhender les sensibilités des espèces présentes vis-à-vis d'un projet éolien sera évoqué dans la phase d'analyse des impacts.

En ce qui concerne le **recueil de données de terrain réalisé par la société EXEN**, le choix des méthodologies mises en œuvre est adapté à la fois aux caractéristiques du site et aux sensibilités des espèces potentiellement présentes. Le « principe de proportionnalité », principe fondamental de la réactualisation des Guides méthodologiques de l'étude d'impact des parcs éoliens sur l'environnement (MEEDDM 2010, 2016) repose sur les éléments du cadrage préalable présentés précédemment. Ce ciblage méthodologique est favorisé à la fois par l'expérience d'EXEN en termes de suivis d'impacts post-implantations, celles de ses partenaires écologues Franco-Allemands tels que KJM Conseil, spécialisés dans le développement éolien, et les références bibliographiques internationales de la littérature spécialisée. Les méthodologies retenues sont détaillées par la suite, par saisons et par thèmes d'étude.

Le recueil des données de terrain repose sur les investigations partagées de plusieurs chiropéristologues professionnels expérimentés au cours de la période de suivi afin de favoriser le regard croisé des expériences de chacun, essentiel à toute approche scientifique objective. Au niveau de l'équipe EXEN, les chiropéristologues ayant travaillé sur ce site sont : Frédérique ALBESPY, Fanny Bonnet, Aurélije LANGLOIS, Cécilie SICCARDI et Charlène VIELET.

3.1.2 Introduction

Les chauves-souris sont des mammifères aériens nocturnes difficiles à étudier. A l'heure actuelle et depuis quelques dizaines d'années, l'étude des chauves-souris peut se faire par de la capture au filet, en déterminant les espèces selon des critères morphologiques. Il est également possible d'équiper certains individus d'émetteurs afin de suivre leurs déplacements par télémétrie. Cette méthode est efficace pour le suivi, elle permet de visualiser les déplacements des individus durant plusieurs nuits (localisation de zone de chasse, de zone de transit, des gîtes...). Cependant, cette méthode est coûteuse en temps (suivi sur plusieurs nuits d'affilée), en main d'œuvre (présence de plusieurs équipes sur le terrain) et entraîne un stress pour les chauves-souris lors de la capture.

Dans notre cas précis, pour des études d'impacts, ce type de suivi assez lourd n'est pas indispensable. Nous avons choisi de baser le suivi sur l'écoute et l'enregistrement des ultrasons, méthode moins coûteuse et sans conséquence pour les chiropéristes. Cela permet d'étudier ces mammifères dans leur milieu naturel sans les déranger et permet aussi de localiser les gîtes, les zones de transits, de chasse.

3.1.3 L'écoute des ultrasons

Les ultrasons n'étant pas audibles par l'oreille humaine, des détecteurs spécialisés permettent de rendre ces sons audibles : c'est le principe de l'hétérodyne. Les sons sont captés par le détecteur et sont retranmis simultanément à des fréquences audibles par l'utilisateur. Certains détecteurs permettent aussi d'enregistrer de courtes séquences ultrasonores et de restituer cette séquence en « expansion de temps », c'est à dire avec des sons audibles ralentis dix fois. En effet, les cris des chauves-souris étant de l'ordre des millisecondes, l'expansion de temps permet de décomposer le cri pour mieux l'analyser aussi bien à l'oreille que par la suite par mesures des sonogrammes sur ordinateur. Il est en effet aussi possible, via l'utilisation d'un enregistreur numérique, de sauvegarder les séquences enregistrées pour les visualiser par la suite sur des logiciels d'analyses de son (Batsound, Syrinx...).

Il existe aussi du matériel permettant d'effectuer des enregistrements en continu durant une période plus ou moins longue (d'une nuit à plusieurs mois). Ces enregistreurs sont donc placés sur le terrain et enregistrent tous les contacts de chauves-souris durant la période retenue. Les enregistrements sont stockés sur des cartes mémoires puis analysés sur ordinateur à l'aide de logiciels adaptés.

3.1.4 Le matériel

Plusieurs types d'outils permettent donc de percevoir et d'analyser les ultrasons des chauves-souris, soit de façon ponctuelle avec analyse directe et manuelle sur le terrain, soit en continu par des enregistreurs automatiques avec analyse en différé au bout de plusieurs mois.

Le détecteur ultrason manuel D240X (Pettersson®) permet d'écouter les sons en direct en hétérodyne et de repasser des séquences courtes de 1,7 à 3,4 secondes en expansion de temps directement sur le terrain. L'enregistreur numérique R-05 (Roland®) permet d'enregistrer et de stocker les enregistrements difficiles à déterminer sur le terrain pour analyse postérieure. L'analyse informatique est alors réalisée à l'aide du logiciel Batsound.

Figure 33 : Roland -05 (enregistreur numérique) et D240X (Détecteur à ultrason)



En ce qui concerne les enregistrements en continu, nous utilisons le système « Batcorder », développé par la société Eco-Obs (All.).

Nous utilisons alors :

- Soit des Batcorders « manuels » (EcoObs) pour des suivis sur une nuit.
- Soit le module Batcorder autonome (EcoObs) pour des enregistrements en continu sur des périodes plus longues, système autonome en énergie (panneau solaire et module GSM), destiné à un positionnement en altitude sur un mât de mesure, ou dans un arbre, en haut de la canopée.

Figure 34 : Cliché d'un Batcorder « manuel » sur le terrain



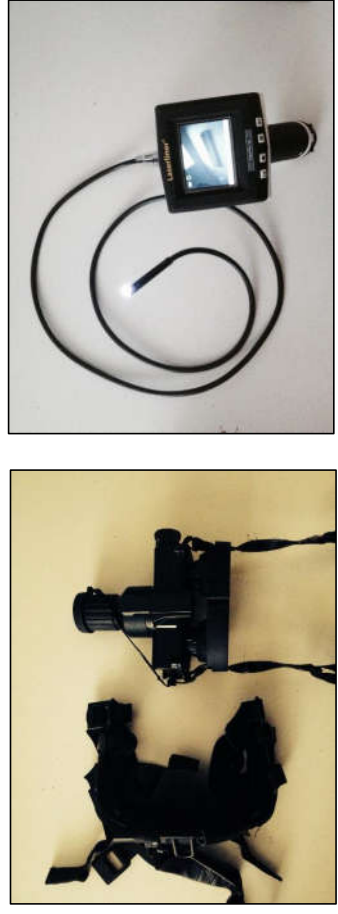
Figure 35 : modules Batcorder autonomes installés sur un mât de mesures



Nous utilisons également régulièrement des lunettes de vision nocturne en complément des suivis au D240X (Big 25 Vectronix Leica). Il s'agit d'un matériel militaire éclaircisseurs de lumière utilisée pour observer les chauves-souris en vol ou dans les gîtes. Ce type d'outil permet de préciser certains comportements, les hauteurs de vols, les corridors de déplacements, voire même certains comportements sociaux et les fréquentations de gîtes...

Enfin, l'endoscope numérique est également utilisé pour observer et apprécier la taille des colonies dans les anfractuosités les plus fines (arboricoles, rocheuses, vieux bâtis...).

Figure 36 : Clichés des lunettes de vision nocturne (Big25) et de l'endoscope numérique



En ce qui concerne les données enregistrées par Batcorders, l'analyse des enregistrements est effectuée grâce à un groupe de logiciels développés par Eco-Obs (BC Admin, BC Analyse et Bat Ident). Ces logiciels permettent :

- D'importer les enregistrements, de les organiser,
- D'effectuer certains tris voire une analyse semi-automatique basée sur une sonothèque de référence (détermination des groupes d'espèces)
- Et d'effectuer ensuite une analyse manuelle plus fine de chaque séquence d'enregistrement via des mesures classiques, pour valider ou corriger les résultats de l'approche semi-automatique.

L'identification semi-automatisée des espèces est basée sur des algorithmes de classement et des analyses statistiques relevant du logiciel R. Elle nous permet d'obtenir un dégrossissement des séquences que nous analysons par la suite manuellement pour contrôler et corriger les erreurs d'identification.

3.2 Méthode du suivi actif (au sol)

3.2.1 Protocole général

3.2.1.1 Suivi par écoute active au D240x :

Le suivi nocturne au sol consiste à effectuer des points d'écoute de 10 min ou des transects à pied ou en voiture à l'aide du détecteur manuel D240X. Ce suivi actif s'opère principalement dans la première ou dans la seconde partie de nuit en fonction de la phénologie des espèces et des thèmes à étudier. Il vise notamment à apprécier les fonctionnalités du site d'étude pour les espèces, par l'appréciation d'indices comportementaux (signaux de chasse ou de transit), des corridors de déplacements et zones de chasse, voire de l'orientation des vols...

À chaque visite nocturne, nous remplissons une fiche de terrain qui précise :

Avant chaque suivi :

- Le nom du site d'étude,
- La date,
- Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, force et direction du vent),
- La température,
- Le nom de l'observateur.

Durant le suivi :

- Le numéro du point d'écoute ou du transect,
- L'heure
 - De début et de fin du point d'écoute ou du transect,
 - Du contact d'un ultrason,
- L'activité

- Nombre d'individu (s),
- Contact d'ultrasons par tranche de 5 secondes,
- Paramètre du signal
 - Fréquence maximale d'énergie (FME),
 - Structure : Fréquence Modulée Abrupte (FMAB), Fréquence constante (FC), Fréquence Modulée Aplanie (FMAP) ou Quasi Fréquence Constante (QFC),
 - Rythme : régulier ou irrégulier,
 - Intensité : faible, moyen, fort,
- L'espèce supposée (estimation à l'hétérodyne ou expansion de temps sur terrain),
- Le numéro de l'enregistrement (si le contact ultrasonore est enregistré),
- Le niveau d'encombrement du milieu du contact (ouvert, listière, fermé),
- Le type de comportement : chasse, transit ponctuel, cris sociaux, ...

Lorsqu'un doute intervient sur l'identification de l'espèce, la séquence est enregistrée et sera analysée informatiquement par la suite.

3.2.1.2 Suivi par Batcorder fixe :

Par ailleurs, environ une heure avant le coucher du soleil, 3 à 4 Batcorders (au minimum) sont répartis sur l'aire d'étude rapprochée afin d'enregistrer l'évolution de l'activité de chaque espèce sur ces points tout au long de la nuit. Ces Batcorders fonctionnant pour la nuit sont placés dans les différents types d'habitats potentiels de l'aire d'étude, positions qui resteront les mêmes durant tout le suivi annuel, afin de pouvoir apprécier l'évolution de l'activité dans ces différents milieux en fonction des saisons. C'est donc notamment via ces outils qu'il est possible d'apprécier les statuts biologiques des espèces et l'importance de comportements migratoires vis-à-vis de l'activité des espèces résidentes.

Au cours d'une nuit entière de suivi d'activité, ces enregistreurs permettent aussi de mettre en évidence l'évolution de cette activité au cours de la nuit (« rythme d'activité nocturne »), ce qui peut permettre d'apprécier des pics d'activité de début ou de fin de nuit, suggérant la proximité de gîtes diurnes dans l'entourage.

Précisons qu'au cours des mois de juin-juillet, 2 visites sont particulièrement ciblées sur la recherche de gîtes de parturition (mise-bas). Pour cela, les Batcorders peuvent être placés à des endroits différents de ceux utilisés pour le reste de l'année, de manière à essayer de localiser les principaux gîtes de mise-bas en cherchant ces pics d'activité de début et de fin de nuit.

3.2.2 Définition des points d'écoutes et transects

3.2.2.1 Méthodologie générale pour la définition des points d'écoutes et transect

Le choix de la répartition des points d'écoute et des transects est retenu selon 3 critères :

- Que l'échantillon de points permette de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée.
- Que l'échantillon de points permette de prendre en compte la diversité locale des habitats potentiels,
- Que l'échantillon de point soit facilement accessible de nuit (chemins, routes) en un minimum de temps pour permettre des inventaires et comparaisons dans les premières heures de la nuit.

Les transects à pied sont surtout réalisés lorsque l'accès à une partie de l'aire d'étude rapprochée est plus difficile en voiture. Souvent, le trajet d'un point à un autre se fait en gardant actif le D240X, et ce, même en voiture sur des chemins. Les enregistrements continus sur une nuit entière sont aussi réalisés selon les mêmes critères (accessibilité et diversité des milieux disponibles).

3.2.2.2 Localisation des points d'écoutes et transect sur le site

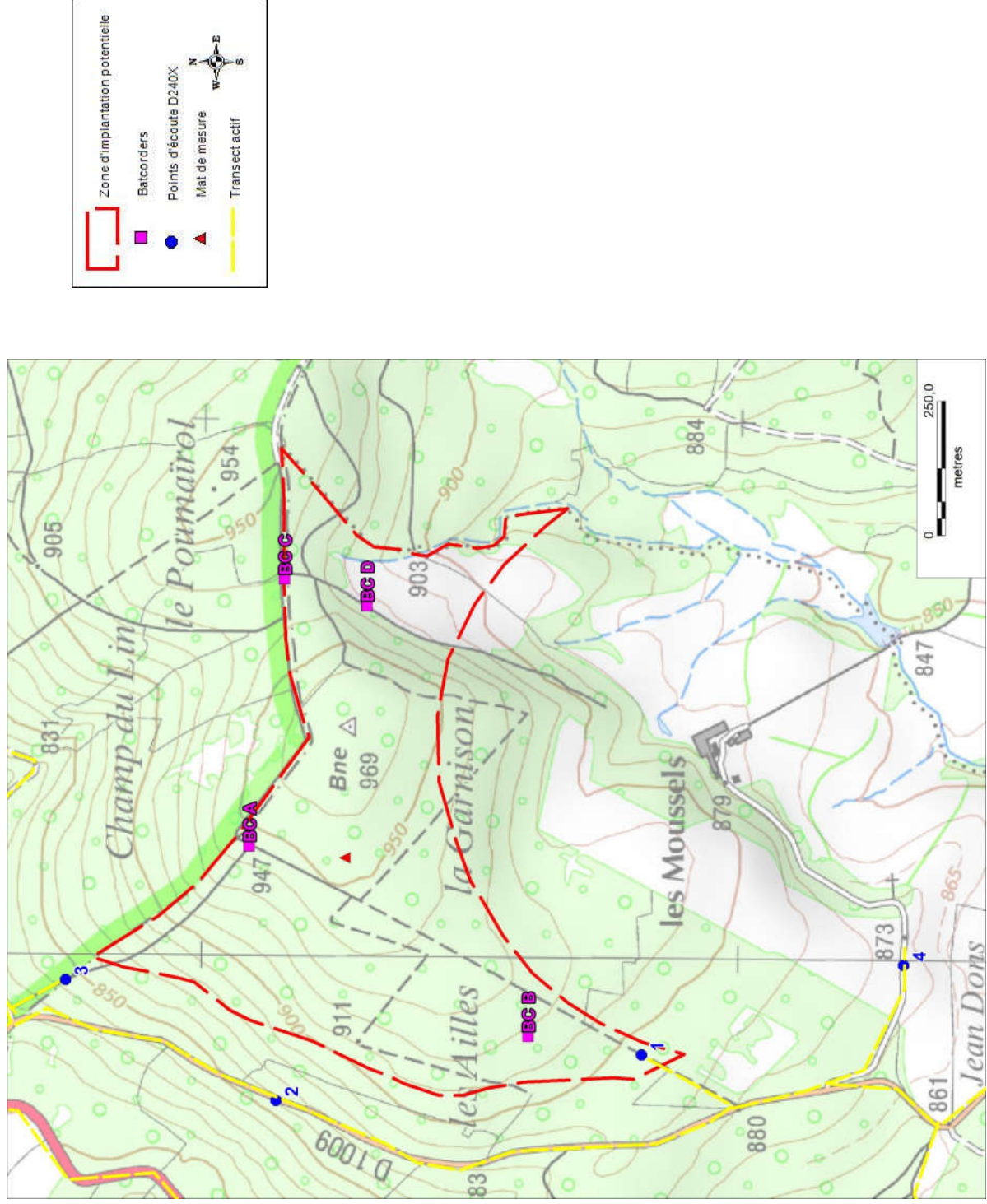
La carte de la Figure 38 page 43 présente la localisation des points d'écoutes et des transects utilisés lors des différentes visites de suivi au sol, ainsi que la localisation des Batcorders « manuels » placés pour la nuit au cours de ces mêmes visites

La position des points d'écoute et des Batcorders a été notamment retenue ici pour prendre en compte la diversité des milieux (boisements, milieux ouverts, lisières, combes...) et donc des habitats potentiels ou des secteurs à fonctionnalités particulières pour les chiroptères.

Figure 37 : Types de milieux ciblés par le choix des points d'écoute au D240X (gauche) et les points fixes au Batcorder (droite)

point d'écoute	habitat	Emplacement Batcorder	Type de milieu concerné par le suivi
1	Lisière de boisement	A	semi ouvert
2	Lisière de boisement	B	chemin forestier
3	Fermé	C	chemin forestier
4	Ouvert	D	lisière de boisement

Figure 38 : Localisation des points d'écoutes, des transects et de l'emplacement des Batcorders lors du suivi actif au sol : visites « classiques » par point d'écoute et transect



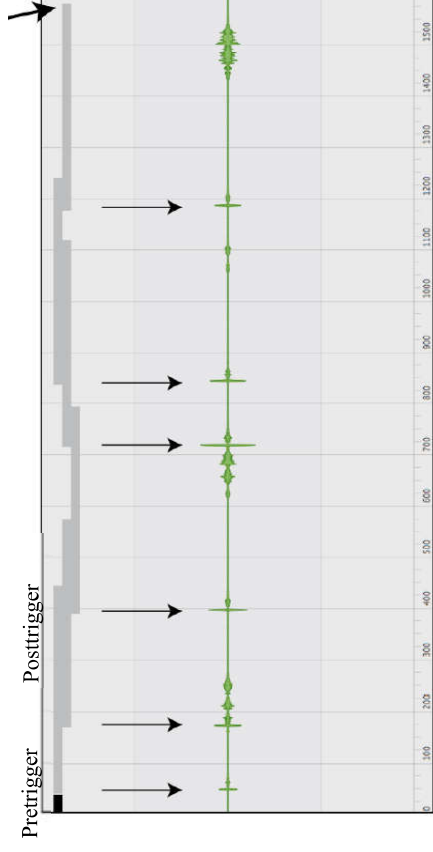
3.2.3 Évaluation de l'activité

L'évaluation de l'activité s'effectue de deux façons différentes selon qu'on utilise le D240X ou le Batcorder.

En ce qui concerne le D240X, l'appréciation du niveau d'activité (nombre de contacts par unité de temps) est basée sur la méthode conventionnelle proposée par Michel Barataud. Il s'agit alors de noter l'activité pour chaque espèce. L'activité d'un individu relevée pendant moins de 5 secondes autour du point d'écoute correspond à une valeur de 1. Si l'individu est détecté plus de 5s, un indice est noté pour chaque plage de 5s d'activité supplémentaire (ex : pour un individu qui reste 15s autour du point d'écoute, on notera un indice d'activité de 3). Cet indice vaut pour chaque individu, donc si deux individus de la même espèce chassent en même temps pendant 15s, on notera un indice d'activité de 3×2 individus = 6.

Pour ce qui est du Batcorder, il enregistre des séquences pour chaque contact de chiroptère. Mais comme tout enregistreur automatique, selon la récurrence des signaux, le Batcorder peut être amené à décomposer le passage d'un individu sur plusieurs séquences, notamment lorsque la récurrence est faible (l'intervalle de temps entre chaque signal émis est important). Il s'agit alors de veiller à ne pas considérer ces différentes séquences comme plusieurs passages distincts, mais bien comme celui d'un individu émettant des signaux espacés dans le temps. C'est notamment important à prendre en compte pour valoriser des notions de rythme (régularité des intervalles entre signaux successifs), ou d'alternance (alternance de la structure des signaux entre Quasi-Fréquence Constante (QFC) / Fréquence modulée aplanie (Fmap))³, notions souvent essentielles pour faciliter la distinction de certaines espèces. La configuration du matériel peut donc permettre de limiter ce biais. Il s'agit notamment de faire le choix d'une valeur importante du paramètre « posttrigger », qui se définit comme le temps maximal suivant un signal ultrason à partir duquel l'enregistreur stoppe l'enregistrement si aucun autre nouvel ultrason n'est perçu. Le schéma suivant caractérise ce paramètre, configuré ici pour une valeur de 400ms.

Figure 39 : Schéma caractérisant le paramètre « posttrigger » (ici configuré sur 400 ms)



Pour comparer l'activité mesurée avec plusieurs enregistreurs Batcorders, il est donc important de garder les mêmes valeurs de paramètres pour chaque enregistreur et tout au long du suivi annuel.

La comparaison fine des niveaux d'activité entre plusieurs types de matériels est toutefois délicate au vu de la diversité des types d'enregistreurs disponibles sur le marché (Batacorder, SM2 bat, EM3, Batlogger, Anabat...), avec des caractéristiques techniques et possibilités de paramétrages tout aussi diversifiées, sans compter les biais d'échantonnage des micros. Ce constat a déjà fait l'objet de débats au niveau national (Rencontres nationales de la SFPEM de Bourges de 2012). Certaines méthodes de simplification de l'analyse telles que la « Minute positive »⁴ sont proposées pour rendre plus homogène la perception des niveaux d'activité perçus par les différents matériels. Mais, si statistiquement ce type de méthode permet de rendre plus objective la comparaison de niveau d'activité entre les différents outils disponibles, elle engendre une perte importante d'information parfois essentielle pour caractériser un risque dans le cadre d'un projet éolien. En effet, elle lisse considérablement les courbes chronologiques d'activité des chauves-souris et perd l'information d'une activité à plusieurs individus en simultanée. Or, pour des espèces patrimoniales et potentiellement sensibles à l'éolien qui ont l'habitude d'évoluer parfois en groupes (Molosse de Cestoni, Vespère de Savi...), ce type de détails est important à noter. Dans notre cas précis, les affluences ponctuelles de transit de minioptères de Schreibers ne pourraient être perçus avec ce type d'analyse. Finalement, pour permettre l'analyse critique la plus objective et limiter l'influence du paramétrage (posttrigger notamment), il nous semble évident de baser plutôt l'analyse de l'activité sur la

³ QFC : Fréquence quasi constante. Structure de sons généralement utilisée par les chiroptères évoluant en milieux ouverts, dont l'intérêt est une portée d'émission importante au détriment de la précision de l'écho.

FMap: Fréquence modulée abrupte. Structure de sons qui exploite une large bande de fréquence, généralement utilisée par les chiroptères évoluant en milieux fermés, cherchant à privilégier la précision de l'information plutôt que la perception d'objets lointains.

FMapl : Fréquence modulée aplanie. Structure de sons intermédiaire entre les deux précédentes, pour un compromis entre perception d'objets assez éloignés et précision de détails.

⁴ Méthode de la « Minute positive » : méthode consistant à ne relever que la présence / absence des différentes espèces pour chaque minute d'enregistrement.

Figure 40 : Tableau de synthèse des modes d'utilisation et intérêts des outils de suivis actifs et semi-actifs

Détecteur à ultrasons manuel		Enregistreur à ultrasons automatique
Modèle	D 240 X (Pettersson)	Batcorder (EcoObs)
Mode de fonctionnement	Utilisé en mode hétérodyne et expansion de temps. Fréquence modulée manuellement.	Enregistrements automatiques multifréquences de qualité
Type de micro	Directionnel (il faut « suivre » le vol des chiroptères).	Multidirectionnel
Utilisation sur le terrain	Points d'écoute de 10 min, dans les premières heures de la nuit (voire en fin de nuit), transects à pied et en voiture. Possibilité d'utiliser les lunettes de vision nocturne pour préciser les vols et comportements.	Pose de Batcorders le long des lisières, sur buissons... pour la nuit entière.
Méthode d'analyse	Analyse à l'hétérodyne sur place. Enregistrement des sons en expansion de temps pour les espèces à fort recouvrement et analyse a posteriori sur ordinateur (via le logiciel Batsound)	Suite de logiciels (BC admin, BC analyse, BC Ident) pour acquisition, tris et pré analyse statistique (sur la base d'une sonothèque de référence, l'utilisation du logiciel R et plus d'une centaine de critères d'analyse pour chaque signal). Détermination des espèces séquence par séquence en validant ou corrigeant les résultats de la pré analyse statistique.
Intérêt pour l'étude	Approche géographique des secteurs d'activité (niveau d'activité), fonctionnalités des habitats, précision sur l'origine des gîtes en début de nuit, ou poursuite des retours en fin de nuit, suivi des types de vols (hauteur), localisation des corridors de chasse ou de transit, comportements sociaux ou de chasse...	Appréciation de l'évolution saisonnière du niveau d'activité par point. Appréciation de l'évolution de l'activité au cours de la nuit. Perception de la proximité des gîtes diurnes en fonction de l'activité mesurée en début et fin de nuit par rapport à celle du reste de la nuit. Cris sociaux, buzz de chasse...

durée des séquences plutôt que sur leur nombre. L'activité mesurée par les Batcorder sera donc exprimée en durée de contacts cumulée par unité de temps (par exemple : 2.3 secondes d'activité d'une espèce par heure ou par nuit).

Les données d'activité relevées par le D240X et le Batcorder ne peuvent pas être comparées de façon fine, et ce même si on choisissait de garder une appréciation de l'activité du Batcorder par plages de 5s d'activité cumulée (convention Barataud). D'une part, parce que le nombre de contacts relevé par un D240X est plus élevé que celui enregistré par un Batcorder (caractéristiques très différentes des micros directionnels ou multidirectionnels). Et d'autre part, parce que ces enregistrements continus sont un mode de recensement « semi-actif » (le micro est dans une seule direction et ne bouge pas). De façon générale, les comparaisons d'activité entre plusieurs types de détecteurs à ultrasons sont soumises à de nombreux biais et doivent être considérées avec prudence.

Enfin, dans notre cas précis, l'analyse est basée sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée et son entourage :

- Sur le suivi actif au D240 X (points d'écoute et transects aux premières heures de la nuit), des niveaux d'activité (convention Barataud), mais aussi des indices comportementaux (cris sociaux, buzz de chasse, comportements des vols, corridors de déplacements...). Les niveaux d'activité sont comparés entre les points et tout au long du suivi annuel. Ils peuvent aussi être comparés avec d'autres sites sur la base d'un des outils les plus fréquemment utilisés par les chiroptérologues.
- Sur le suivi semi-actif au Batcorder pour la nuit, des niveaux d'activité (durée d'activité par espèce par heure ou par nuit), du rythme d'activité nocturne (chronobiologie) et autres indices comportementaux (buzz de chasse, cris sociaux). Les niveaux d'activité sont comparés entre les points et tout au long du suivi annuel. Ils peuvent aussi être comparés avec d'autres sites suivis avec des Batcorders. Mais la comparaison avec d'autres enregistreurs est plus délicate, mais possible sur la base de la durée cumulée d'activité spécifique par unité de temps (et non par nombre de contacts par espèce et par unité de temps).

Le tableau suivant récapitule les outils utilisés depuis le sol pour l'échantillon des visites nocturnes retenues.

3.2.4 Référentiel de niveau d'activité :

L'appréciation des niveaux d'activité est basée sur un référentiel issu du retour d'expérience EXEN à partir de nombreux autres sites suivis dans les mêmes conditions depuis 2009 avec le Batcorder et le même protocole d'étude.

Pour ce référentiel, au niveau du sol, le seuil de 300 secondes d'activité cumulée représente une valeur moyenne. À titre d'information, les niveaux d'activité nocturne les plus forts relevés à ces jours sont de l'ordre de plus de 10 000 secondes d'activité sur une nuit, pour un secteur de chasse pluri-spécifique (zone humide) ayant été fréquentée presque toute la nuit.

Figure 41 : Référentiel EXEN de niveau d'activité pour une nuit mesurée par un Batcorder au sol (en secondes d'activité cumulée par nuit)

Niveau d'activité	Secondes d'activité par nuit
Très faible	0 - 50
Faible	50 - 100
Faible à modéré	100 - 200
Modéré	200 - 300
Modéré à fort	300 - 500
Fort	500 - 1000
Très fort	>> 1000

Pour l'activité en hauteur, l'appréciation des niveaux a été construite de la même manière.

Figure 42 : Grille de hiérarchisation EXEN du niveau d'activité relevé par les Batcorders utilisés en hauteur sur mât de mesures (en secondes d'activité par nuit)

Pour Batcorder en hauteur	
Niveau d'activité	Secondes d'activité
Très faible	0 - 5
Faible	5 - 10
Faible à modéré	10 - 50
Modéré	50 - 100
Modéré à fort	100 - 200
Fort	200 - 500
Très fort	>> 500

3.2.5 Recherche de gîtes

Dans la mesure où les visites de terrain sont réalisées par une succession de personnes de l'équipe EXEN, une première approche cartographique des gîtes potentiels est toujours réalisée en amont de la phase de terrain pour que les recherches restent méthodiques et progressives d'une visite à une autre. Une carte A3 des gîtes potentiels est donc éditée à l'échelle de l'aire d'étude locale en pointant l'ensemble des éléments susceptibles d'être utilisés comme gîtes (moulins, églises, châteaux, vieux bâtis isolés, ponts, cavités souterraines, boisements de belle naturalité...). Ainsi, au fur et à mesure de l'échantillon de visites, chaque site potentiel visité donne lieu à des commentaires sur carte (favorable, non favorable, avéré...) qui permettent ensuite d'orienter plus efficacement les opérations de recherche de gîtes.

Cette phase de recherche de gîtes est alors menée de trois manières complémentaires :

- **Recherche de gîtes potentiels en journée**, en prospectant des bâtiments ou arbres à trous pouvant être favorables à l'établissement des chiroptères. Il s'agit aussi de mener une enquête auprès des maires et des riverains du projet pour exploiter toute information disponible laissant supposer la présence de gîtes. Sur cette base, une visite des sites potentiels est menée soit en journée (recherche de chiroptères à la lampe ou à l'endoscope, ou d'indices de présence : guano, traces d'urine...) soit en début de nuit au détecteur manuel (D240X) afin de suivre la sortie de gîte.
- **Poursuites acoustiques et visuelles en début et/ou fin de nuit (méthode « EXEN ») :**
 - En début de nuit (sortie de gîtes), il s'agit de visualiser les individus contactés (à la lumière du jour, ou à l'aide des lunettes de vision nocturne Big 25), d'apprécier d'où ils viennent, et remonter la piste (si plusieurs individus se suivent) jusqu'au gîte. Par expérience, il est difficile d'obtenir des résultats significatifs lorsqu'on n'est pas plusieurs observateurs à se relayer pour remonter ce flux de sortie de gîte. Sans compter que cette technique suppose que les chiroptères suivent tous la même direction de vol en phase de dispersion vespérale. Ce qui est loin d'être le cas (notamment pour les espèces de haut vol).

- Les chiroptérologues du bureau d'étude EXEN préfèrent donc plutôt baser cette recherche de gîte sur des poursuites acoustiques et visuelles en fin de nuit, au moment des rassemblements en direction des gîtes diurnes. À l'origine du développement de cette méthode en France, ils ont pu montrer son efficacité à plusieurs reprises en localisant, sans capture, les premiers gîtes de mise-bas de la Grande noctule en France (Auvergne). Depuis, les recherches de gîtes sont donc réalisées en période de mise bas (juin-août), depuis 4h du matin jusqu'au lever du jour, par transects au D240X (en voiture ou à pied). Les contacts les plus tardifs de chaque espèce sont localisés rapidement sur système SIG de smartphone, et permettent de supposer la proximité d'un gîte. Il est même régulièrement possible d'observer le retour dans le gîte avant le lever du soleil ou aux lunettes

éclaircissantes. Par la suite, l'utilisation de l'endoscope en matinée permet de localiser précisément le gîte en question, et d'apporter des précisions sur le groupe (nombre d'individus, présence / absence de jeunes...).

- **Analyse du rythme d'activité d'une nuit entière enregistré par un Batcorder positionné proche d'un gîte potentiel.** Si l'activité est clairement marquée en début et/ou en fin de nuit, on peut supposer qu'un gîte est situé à proximité du point d'enregistrement. Toutefois, toute conclusion doit aussi prendre en compte une certaine diversité dans la chronobiologie des espèces. Les Noctules, Grand rhinolophe, Vespère de Savi et Pipistrelles pourront ainsi partir et revenir au gîte en tout début et fin de nuit (voire même en plein jour), alors que les petites espèces (Petit rhinolophe, petits Murins) ou le Minioptère de Schreibers partiront et rejoindront leur gîte plutôt en pleine nuit. La lecture du profil d'activité de la nuit permet alors de localiser les pics d'activité qui pourraient faire penser à des mouvements de début ou fin de nuit.

Pour la présentation des résultats de recherche de gîtes, plusieurs dénominations seront distinguées, sur la base des éléments suivants :

- **Gîte certain** : gîte localisé avec précision, c'est-à-dire dont l'entrée a pu être identifiée au sein d'un bâtiment, ou une cavité arboricole particulière, ou pour lequel l'espèce ou les espèces ont pu être déterminées, voire le groupe d'individus dénombré.
- **Gîte probable** : évidence d'un gîte situé dans l'entourage immédiat du point (par relevés de poursuites de soir et petit matin, localisation des premières / et dernières zones de chasse proche du gîte...), sans pour autant identifier l'entrée ni parfois le bâti ou l'arbre à cavités exploité.
- **Gîte possible** : secteur favorable comme gîte diurne compte tenu des espèces présentes et des zones d'activité de fin de nuit et de début de nuit sans indice particulier témoignant de l'exploitation de ce type d'opportunité locale.

3.2.5.1 Localisation des Batcorders pour la recherche de gîte sur le site

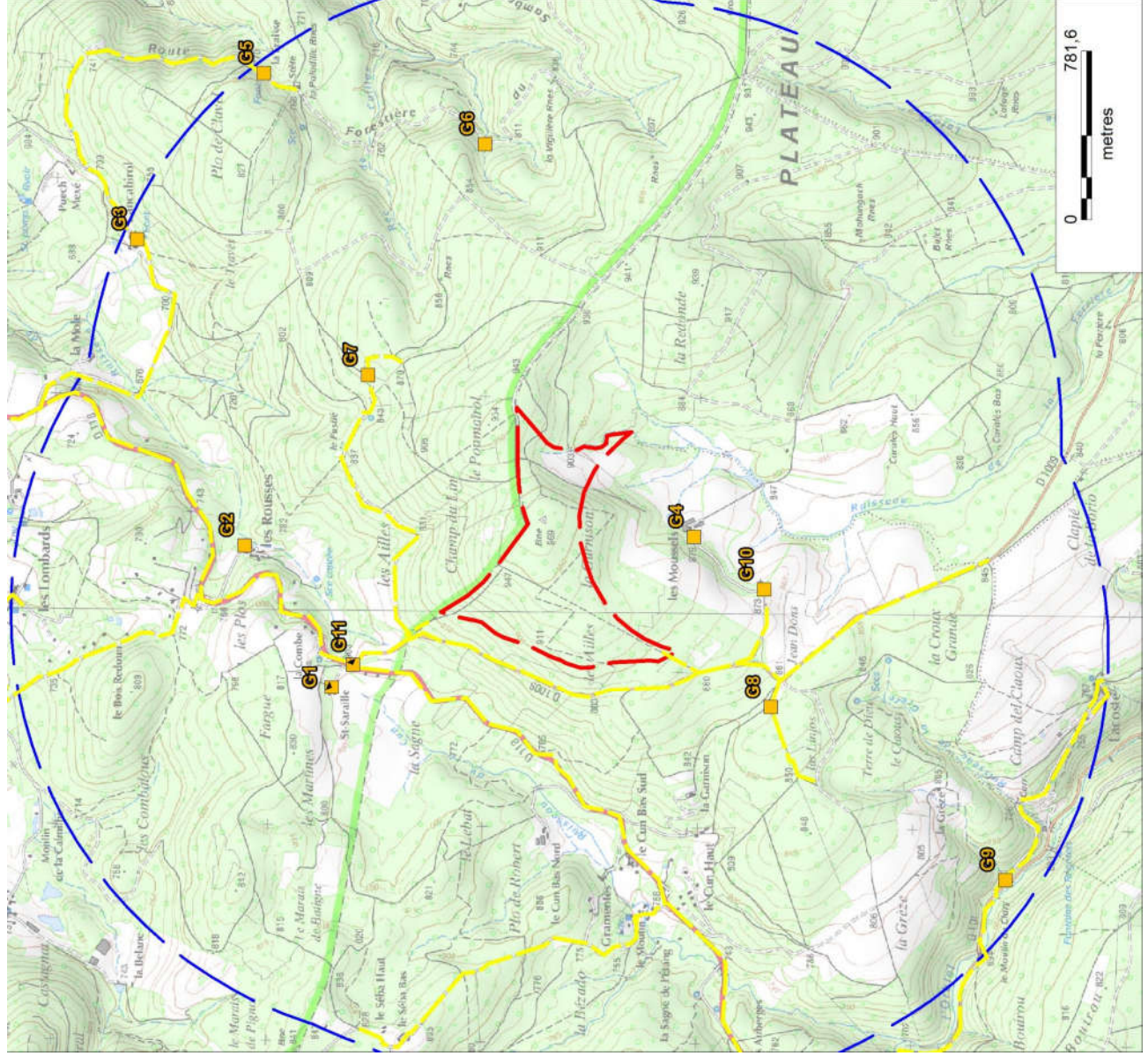
La Figure 43 page 48 présente la localisation des Batcorders « manuels » placés pour la nuit au cours des visites ciblées sur la recherche de gîtes.

La position des Batcorders privilégie la proximité des secteurs de gîtes potentiels, à savoir, les secteurs de bûches isolés et bourgs.

Pour ce type de visites, les transects réalisés en début et fin de nuit en phase de poursuite acoustique et visuelle des chiroptères dans l'entourage des gîtes diurnes sont aussi beaucoup plus larges que pour les visites classiques, privilégiant un maximum de secteurs prospectés pendant le court laps de temps où les chauves-souris restent dans l'entourage de leurs gîtes. Dans notre cas précis, les transects réalisés se sont orientés sur l'ensemble de l'aire d'étude large en couvrant une grande partie des villages et bourgs alentours, et des boisements favorables.

Emplacement Batcorder "manuel"	Type de milieu concerné par le suivi
G1	Dans hameau favorable
G2	Dans hameau favorable
G3	Dans hameau favorable
G4	Dans hameau favorable
G5	Bâti isolé dans un boisement
G6	Lisière de boisement à proximité d'un cours d'eau
G7	Lisière de boisement
G8	Lisière de boisement
G9	Pont
G10	Lisière de boisement à proximité de bûches
G11	Haie arboricole et arbre à cavités

Figure 43 : Localisation de l'emplacement des Batcorders et des transects lors de la recherche de gîtes



3.2.6 Calendrier, conditions et pression suivie

La figure de la page suivante synthétise l'échantillon de visites réalisées au cours des années 2018 pour caractériser l'état initial par suivi actif au sol. Pas moins de **13 passages de chiroptériologues** auront été menés de façon diurne et nocturne. Ce dénombrement ne compte qu'un seul passage pour chacune des visites en début et fin de nuit organisées sur deux jours consécutifs. Cet échantillon de visites correspond à **environ 18 heures de suivi acoustique cumulées de chiroptériologues sur site** (au D240X), dont ;

- 10 visites de points d'écoute de 10 min et transects en première partie de nuit, réparties sur les 3 principales périodes d'activité :
 - 3 visites en phase de transit printanier (mars mi-mai),
 - 3 visites en période de reproduction (mi-mai à mi-août),
 - 4 visites en phase de parade, transit et migration automnales (mi-août à octobre).
- 3 visites ciblées sur la recherche de gîtes de mise-bas en période estivale (juin à août), via des suivis principalement ciblés sur la fin de nuit (phase de retours aux gîtes) et le début de nuit, mais aussi une phase de recherche de gîtes diurnes via la prospection des bâtiments proches de la zone en journée.

Le tableau montre que les dates de visites ont été retenues à la faveur des conditions climatiques plutôt favorables.

La pression de suivi a aussi été portée par la pose d'enregistreurs automatiques à ultrasons pour chaque nuit (3 à 4 sur ce site). Une pression de suivi de **39 nuits a été effectuée via les Batcorders au sol (49 nuits avec la recherche de gîte)**, ce qui correspond à **près de 420 h de suivi (509 h avec la recherche de gîte)**, compte tenu de l'évolution de l'éphéméride au fil des saisons.

Deux modules **Batcorder autonomes (à 5 et 65 mètres de hauteur) mis en place pour le suivi passif sur le mât de mesures** ont été installés entre le 02 Mai 2018 et le 19 Octobre 2018, permettant ainsi de couvrir largement et sur une année l'ensemble des principales phases d'activité des chauves-souris. Cela représente une pression de suivi en continu de **170 nuits et près de 2380 heures de suivi** cumulé par module Batcorder autonome. Aucune perte de donnée n'est à signaler sur ce suivi passif. Autrement dit, aucun échantillonnage temporel ne permet de biaiser la perception fine de l'activité en hauteur.

Finalement, si on cumule le temps passé au suivi manuel au D240X, les nuits suivies par Batcorders en points fixes au sol, et le suivi en continu sur mât de mesures, on aboutit sur un **total de près de 5269 heures de relevés acoustiques pour cette étude.**

Figure 44 : Calendrier et conditions de l'échantillon de visites de terrain

Date	Conditions climatiques				Présence sur le site	Observateur	Thèmes d'investigations ciblés sur les chiroptères						
	Précipitations, nébulosité...	Température	Force du vent	Direction du vent			Transects et points d'écoute	Recherche de gîtes (diurne et nocturne)	Nombre de Batorders utilisés en points fixes	Total d'heures suivies par Batorders fixes	Maintenance en Batorders en continu		
26-mars-18	Brumeux, faible visibilité, pluie	2°C	Modéré à fort	NO	20:22	01:01	05:28	C. Vielet	X		3	35	
20-avr.-18	Beau temps	16°C	Absent	-	20:35	02:20	06:47	A. Langlois	X		4	41	
2-mai-18								J. Cayley et E. Bonichon					Installation (BCBox sur mat. de mesure)
15-mai-18	Couvert, brouillard, pluie fine	5°C	Moyen	NO	21:00	01:40	09:10	C. Siccardi	X		4	59	
7-juin-18	Couvert	13°C	Absent	-	21:32	02:27	07:08	A. Langlois	X		4	35	
19-juin-18	Très beau temps	16°C	Faible	O	21:45	01:57	06:42	C. Siccardi	X		4	34	
20-juin-18	Très beau temps	15°C	Faible	?	21:45	01:00	06:45	C. Siccardi		X	3	26	
20-juin-18	Très beau temps	15°C	Faible	?	05:00	01:00				X	4	36	
16-juil.-18	Couvert, pluie à 21h45	15°C	Modéré à fort	?	22:00	00:45	04:15	C. Vielet		X			
17-juil.-18	Couvert, beaucoup d'humidité	12°C	Modéré à fort	?	05:15	01:00				X			
17-juil.-18	Très beau temps	16°C	Absent	-	22:10	01:10	03:40	C. Vielet	X		4	36	
25-juil.-18	Très beau temps	26°C	?	?	21:10	01:00	04:25	A. Langlois		X	3	28	
26-juil.-18	Beau temps, beaucoup	?	?	?	05:30	00:55				X			
23-août-18	Orages, averses avec grêle	?	Modéré	NO	21:10	01:50	03:45	A. Langlois	X		4	41	
5-sept.-18	couvert, orageux	18°C	Faible	SO	20:30	01:45	04:20	F. Bonnet	X		4	44	
13-sept.-18	couvert, pluie fine	15°C	Absent	-	20:40	01:10	06:00	F. Albespy	X		4	45	
4-oct.-18	Beau temps, rafale de vent.	15°C	Modéré	E	20:00	02:00	04:20	A. Langlois	X		4	50	
19-oct.-18								J. Cayley et E. Bonichon					Déinstallation (BCBox sur mat. de mesure)
Total					Durée du suivi actif (en heure)		Nombre de visites (Nombre de Batorders utilisés au total)		13 visites (49 Batorders)		Durée du suivi Batorder fixe (en heure)		2380

3.3 Méthode du suivi passif (en continu)

3.3.1 Description du suivi

Le suivi automatique en altitude permet d'étudier l'activité des chauves-souris en continu dans un secteur qui pourrait être concerné par le champ de rotation de futures pales d'éoliennes. Il se justifie d'abord par la grande disparité d'activité altitudinale. Il permet notamment de rechercher efficacement l'éventuelle présence d'une activité migratoire, de transit ou bien de haut vol, perception très difficile depuis le sol selon les espèces et selon les obstacles acoustiques. Mais il représente aussi une réponse adaptée aux importants biais de l'échantillonnage ponctuels quand on sait combien l'activité des chauves-souris est très hétérogène dans le temps (d'une nuit à l'autre) sous l'influence d'un cumul de facteurs bioclimatiques.

Le suivi automatique en altitude est réalisé à l'aide d'enregistreurs d'ultrasons automatiques qui peuvent fonctionner en autonomie complète sur de longues durées. C'est notamment le cas des Batcorder avec le module « module Batcorder autonome ». L'ensemble se présente sous la forme d'un Batcorder « manuel » à l'intérieur d'une boîte étanche, équipé d'une batterie de forte capacité, relié à un module GSM permettant l'envoi quotidien de SMS et à un panneau photovoltaïque pour l'alimentation électrique.

Figure 45 : Clichés du positionnement d'un module Batcorder autonome sur mât de mesure



Ces modules Batcorder autonomes enregistrent automatiquement les ultrasons sur une carte mémoire sur une plage nocturne prédéfinie. Le module GSM permet d'envoyer un SMS tous les matins à l'opérateur pour le renseigner sur le nombre de contacts enregistrés durant la nuit précédente, l'espace mémoire restant disponible sur la carte SD et l'efficacité du micro (autoévaluation par émission d'ultrason automatique en fin de chaque session d'enregistrement). Ce dernier paramètre est particulièrement important à surveiller dans le cadre d'un fonctionnement à long terme. Ces renseignements quotidiens transmis par SMS

permettent de vérifier le bon fonctionnement du matériel et rendent possible une intervention rapide avant tout problème (carte mémoire saturée, dégradation de l'efficacité du micro...).

Dans notre cas précis, le suivi passif sans échantillonnage a été effectué grâce à 2 modules Batcorder autonomes positionnés sur mât de mesures à 5 et 65 mètres de hauteur.

L'analyse des données enregistrées par le module Batcorder autonome est effectuée à la fin du suivi lorsque les cartes mémoire sont récupérées. L'analyse des sons est effectuée à l'aide des logiciels développés par Eco-Obs (voir paragraphe 3.1 L'étude des chauves-souris, « notre matériel »).

3.3.2 Plage / pression de suivi en hauteur

Le module Batcorder autonome a été positionné sur le mât de mesures pendant la période allant du 2 Mai 2018 au 19 Octobre 2018, couvrant l'ensemble des principales périodes d'activité des chiroptères. La continuité cumulée des enregistrements a été assurée sur 6 mois, soit 170 nuits ce qui représente un cumul de près de 2380 heures de veille acoustique par Batcorder, en hauteur.

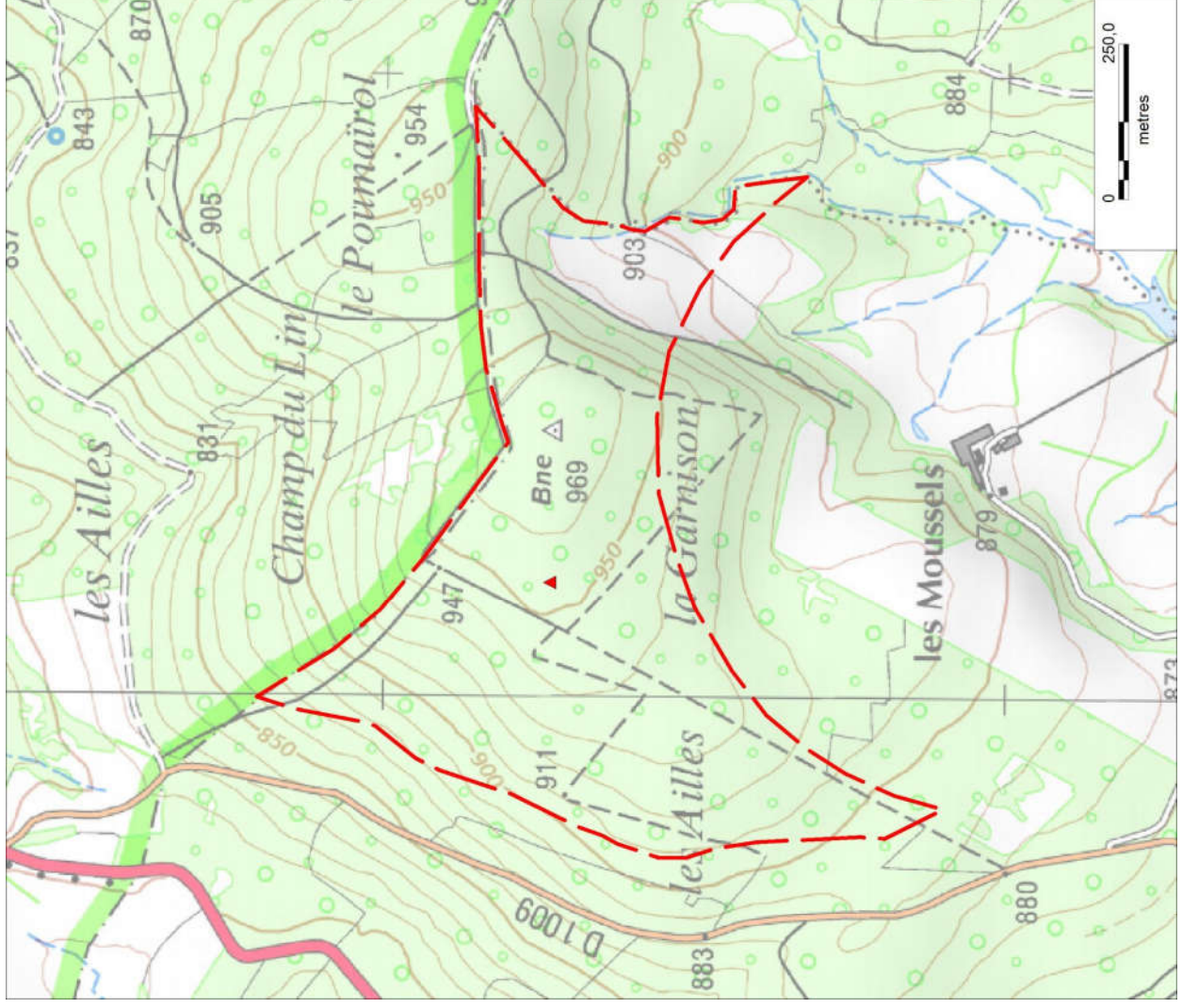
Les enregistrements représentent **24537 données** à analyser dont **3989 correspondaient à des contacts de chiroptères** ; les autres enregistrements provenant de parasites acoustiques.

Figure 46 : Synthèse des plages de fonctionnement des modules Batcorder autonomes en continu, et nombre d'enregistrements

Nom BCBox	Date d'intervention	Type d'intervention	Nombre de séquence enregistrée
BCBox (5m)	02/05/2018	Installation	3989
	19/10/2018	Désinstallation	
BCBox (65m)	02/05/2018	Installation	2149
	19/10/2018	Désinstallation	

La carte ci-après précise la localisation du mât de mesures et donc de ces points de suivi en continu sur l'aire d'étude immédiate.

Figure 47 : Localisation du point de suivi en continu (sur mât de mesures)



3.4 Méthodologie de détermination des risques

La détermination des risques d'impacts se fait par croisement entre les niveaux d'enjeux par espèces (valeur patrimoniale de chaque espèce et fonctionnalité du site pour chaque espèce) et la sensibilité générale de chaque espèce à l'éolien (sensibilité au risque de destruction de gîte, de perte d'habitat et de mortalité).

Au vu des connaissances actuelles encore lacunaires sur les chauves-souris et sur l'impact des parcs éoliens sur ce groupe d'espèces, l'exercice de prévision du risque d'impact d'un nouveau projet éolien reste un exercice difficile.

La Figure 48 ci-dessous opère le croisement des enjeux avec les sensibilités par espèce pour aboutir à un niveau de risque d'impact par espèce et par type de risque (destruction de gîte, perte d'habitat et la mortalité). Il est basé sur la grille de détermination des niveaux de risques proposée par le Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens (SER / SFPEM 2010), grille rappelée au niveau de la figure ci-contre.

Figure 48 : Grille de calcul des niveaux de risques d'impacts éoliens pour les chauves-souris (inspiré du protocole SER/SFPEM 2010)

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

3.5 Limites de la méthode

3.5.1 Suivi actif (au sol)

Ce type de suivi est ponctuel dans le temps et dans l'espace (seuls quelques points d'écoute et transects sont effectués), on ne peut que supposer que les visites effectuées soient représentatives de ce qu'il se passe réellement sur le terrain durant le reste de l'année).

Aussi, des conditions météorologiques favorables et le nombre de jour de prospection sont deux facteurs essentiels pour que chaque visite permette de recueillir le plus large éventail de données possible pour le site en question.

Dans notre cas précis, cet échantillonnage se veut le plus représentatif possible de l'activité de l'aire d'étude et prend en compte les facteurs pouvant l'influencer : force et direction du vent, température et présence de pluie. Le tableau de la Figure 44 page 50 témoigne d'un nombre important de visites réalisées dans des conditions globalement favorables.

3.5.2 Suivi passif (Batcorder au sol ou en altitude)

Le suivi passif est ponctuel dans l'espace car les Batcorders au sol ou en altitude sont fixes et ne peuvent donc capter que les chiroptères qui volent à proximité de ce dernier (entre 5m et 200m selon les espèces).

Théoriquement, un module Batcorder autonome placé en hauteur peut enregistrer des sons d'individus volant à quelques mètres du sol s'il s'agit d'espèces à grande portée d'émission (Noctules notamment, qui peuvent émettre à plus de 100 m). Inversement, le module Batcorder autonome placé à 5m de hauteur peut enregistrer des passages d'individus évoluant à haute altitude. Toutefois, pour un individu évoluant sous le niveau du module Batcorder autonome le plus haut, et émettant des signaux vers le bas, on pourra ne relever le passage que via le module Batcorder autonome le plus bas. Inversement, un contact enregistré au niveau du module Batcorder autonome le plus haut suppose un passage à haute altitude.

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

3.5.3 Période d'inventaire

En termes de pression d'observation, le suivi mené sur le site respecte les dernières prescriptions du Groupe de Travail Eolien de la SFPEM (2016). Une douzaine de visites au sol est préconisée dès lors qu'un suivi en continu, sans échantillonnage, et en hauteur est également mené en parallèle depuis un mât de mesures de vent. De ce fait, l'échantillon de 13 visites réalisées au sol est fourni. Le suivi passif a été réalisé sur 2 points de suivis en parallèle en continu sur une plage importante (6 mois). Cela correspond à une pression d'observation nettement supérieure à ce qui est préconisé au niveau national ou régional.

La plage de suivi en continu a permis de couvrir la période printanière, la période estivale et la période automnale susceptibles de concentrer respectivement l'activité migratoire printanière, les activités d'espèces en reproduction proches du site et les activités de passages migratoires et de swarming à l'automne (la période migratoire correspondant à une période de sensibilité forte vis-à-vis d'un projet éolien).

Dans nos régions tempérées, la période d'activité des chiroptères s'étale de début mars à mi-novembre. Cette période varie selon le climat et sera donc plus large dans les climats méditerranéens. Mais elle dépend surtout des températures et peut varier d'une année sur l'autre. Ainsi un printemps tardif entraînera un décalage dans le cycle biologique des chiroptères. Concernant les périodes de migration, les données actuelles ne permettent pas de définir précisément de période mais elle s'étale de mi-mars à mi-mai et de mi-août à la fin de l'automne et varie également selon les espèces.

On peut donc estimer que la période couverte pour les inventaires en hauteur est suffisante pour estimer les risques de passages migratoires. Toutefois, bien que la majeure partie de la période migratoire soit couverte, on ne peut jamais vraiment exclure que certaines espèces très précoces ou tardives aient pu être ponctuellement en activité lors de quelques rares fenêtres météo (avant mi-mars ou après la mi-novembre).

3.5.4 Inventaire exhaustif des micro-habitats

Il n'est pas possible, à l'échelle de l'état initial, de réaliser un inventaire exhaustif des micro-habitats arboricoles et de leurs modalités de fréquentation pour l'ensemble des boisements à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée, les surfaces à prospecter étant trop importantes.

3.5.5 Difficultés d'identification acoustique de certaines espèces

L'identification acoustique des chiroptères est une science encore en évolution et qui bénéficie d'avancées récurrentes ces dernières années. La plupart des espèces peuvent être déterminées précisément. Le tableau de l'annexe 3 page 173 représente la correspondance entre les abréviations utilisées dans ce rapport et les espèces ou les groupes d'espèces.

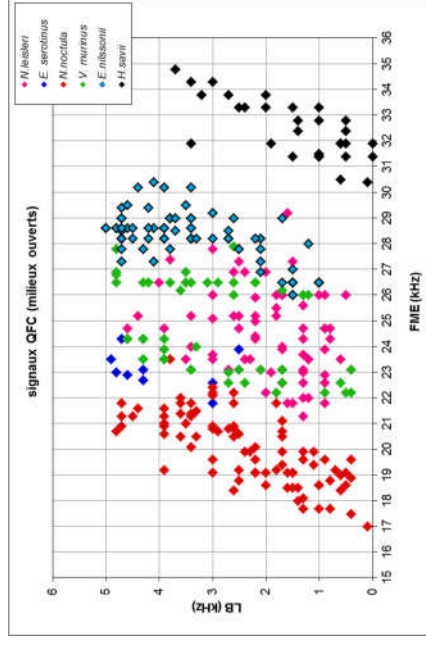
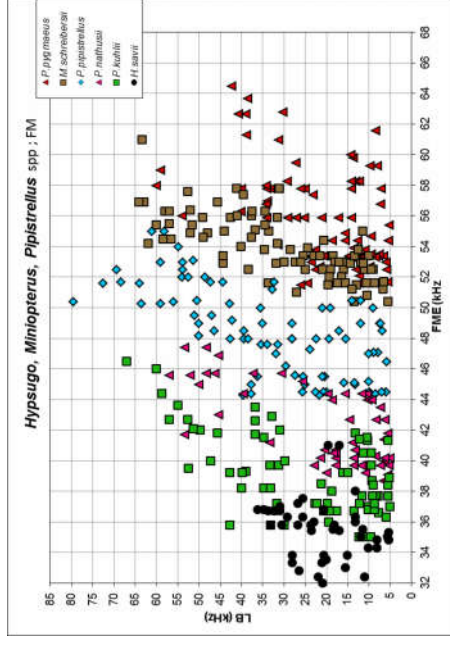
Toutefois, il faut reconnaître que certaines d'entre elles émettent des ultrasons à des fréquences très proches, et aux caractéristiques acoustiques comparables dans certaines conditions. C'est par exemple le cas du complexe des grands Murins (*Myotis myotis* et *Myotis blythii* (Barataud, 2015)) ou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

Dans le cadre d'un projet éolien, cette difficulté de distinction acoustique est peu pénalisante car elle concerne des espèces à faible hauteur de vol et donc peu concernées par les risques de mortalité. Aussi, lorsque des données de ce type d'espèces apparaissent dans les bases enregistrées sur le long terme, leur

relative rareté permet d'y porter une attention particulière. Certaines séquences, notamment les *myotis*, ne sont pas déterminées jusqu'à l'espèce.

Ci-dessous, sont représentés deux exemples de recouvrements dans les mesures des signaux pour des groupes d'espèces tels que les « Sérotules » (Sérotines et Noctules) ou même des espèces plus communes comme les « Pipistrelles ».

Figure 49 : Exemple de recouvrements dans les signaux de plusieurs espèces (en haut : le groupe des Fréquences Modulées Aplanie >30KHz, en bas : le groupe des « Sérotules » ; Source : Barataud 2015)



3.5.6 Détection des chiroptères

La détection des chiroptères n'est pas aussi efficace pour toutes les espèces. Certaines espèces dont les signaux sont courts et dans les hautes fréquences (les « petits » murins) sont beaucoup moins bien détectées que des espèces dont les signaux sont longs et dans les basses fréquences (les noctules) qui peuvent être détectées à plus de 100m. Pour remédier à ce problème, nous appliquons un coefficient de détectabilité présenté au niveau de la Figure 50. Mais ce coefficient ne peut s'appliquer que si l'espèce a été contactée au moins une fois. Avec ce coefficient, on va donc corriger une partie de ce biais, mais on ne l'élimine pas complètement. Par conséquent, comme nous l'avons vu précédemment, les espèces non contactées ne sont pas forcément absentes du site. Il est possible qu'elles n'aient tout simplement pas été détectées. Toutefois, avec l'échantillon de visite ainsi que les enregistrements continus, si une espèce réellement présente sur le site n'est pas détectée, c'est que son activité est épisodique au niveau du site.

Figure 50 : Liste des espèces de chiroptères par ordre d'émission décroissante, avec leur distance de détection et le coefficient de détectabilité qui en découle selon qu'elles évoluent en milieu ouvert, en milieu semi-ouvert, ou en sous-bois (Barraud, 2015)

milieu ouvert ou semi-ouvert			sous-bois		
Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)	Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)
très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5
	<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10		<i>Plecotus spp.</i>	5
	<i>Myotis emarginatus</i>	10		<i>Myotis emarginatus</i>	8
	<i>Myotis alcathoe</i>	10		<i>Myotis nattereri</i>	8
	<i>Myotis mystacinus</i>	10		<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10
	<i>Myotis brandtii</i>	10		<i>Myotis alcathoe</i>	10
	<i>Myotis daubentonii</i>	15		<i>Myotis mystacinus</i>	10
	<i>Myotis nattereri</i>	15		<i>Myotis brandtii</i>	10
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15		<i>Myotis daubentonii</i>	10
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15		<i>Myotis bechsteinii</i>	10
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>	15
	<i>Myotis myotis</i>	20		<i>Myotis oxygnathus</i>	15
	<i>Plecotus spp.</i>	20		<i>Myotis myotis</i>	15
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25		<i>Miniopterus schreibersii</i>	20
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30		<i>Pipistrellus nathusii</i>	25
	<i>Hypsugo savii</i>	40		<i>Hypsugo savii</i>	30
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40		<i>Eptesicus serotinus</i>	30
très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	50		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50		<i>Vespertilio murinus</i>	50
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80		<i>Nyctalus leisleri</i>	80
	<i>Nyctalus noctula</i>	100		<i>Nyctalus noctula</i>	100
	<i>Tadarida teniolis</i>	150		<i>Tadarida teniolis</i>	150
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150		<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150

4 DIAGNOSTIC

4.1 Suivi actif (au sol)

La Figure 52 page 57 représente les contacts relevés lors des 13 visites du suivi actif (au sol) ; il s'agit des contacts enregistrés lors des transects de début de nuit ou de fin de nuit en phase de recherche de gîte, mais aussi lors de suivis par points d'écoute, pour les transects menés entre chaque point. Ce type de synthèse permet une perception des principaux secteurs d'activité de l'espèce au cours de l'échantillon de visites.

4.1.1 Diversité du cortège d'espèces

Le tableau suivant synthétise le cortège d'espèces détecté au sol sur l'ensemble du suivi (à partir du D240X et des Batcorders au sol). Les lignes grisées correspondent aux 13 espèces de chauves-souris déterminées de façon discriminante (en ce qui concerne les murins, au moins une des espèces du groupe est présente de manière certaine). Les abréviations proposées pour chaque groupe d'espèces correspondent aux abréviations données par les logiciels (BC Admin, BC Ident...) se rapportant aux Batcorders.

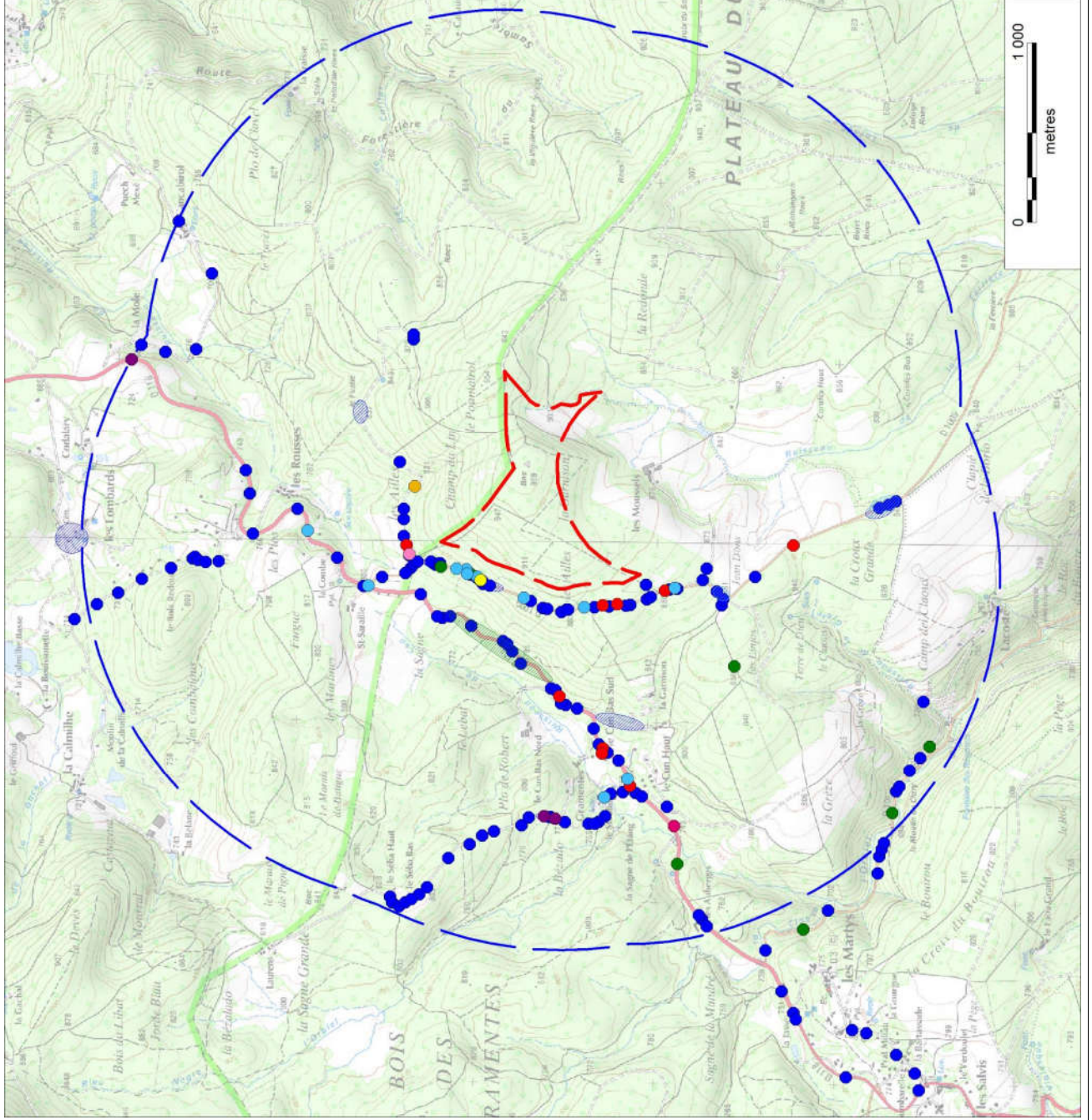
Un certain nombre d'enregistrements n'est pas identifié jusqu'au niveau de l'espèce. Les modalités de détermination des espèces sont présentées en annexe 2 page 172.

Ce tableau témoigne de la fréquentation du site d'étude par au moins 13 espèces relevant des différentes familles présentes en France et des différents types de vols qui les caractérisent aussi. Parmi elles, on remarquera ainsi par exemple la présence aussi bien d'espèces patrimoniales plutôt arboricoles (Barbastelle d'Europe, Noctule de Leisler...) que celle d'espèces rupestres et fissuricoles (Vespère de Savi).

Figure 51 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées lors des suivis au sol (En blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine)

Espèce	Nom scientifique	Abréviation
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savi</i>	Hsav
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Misch
Murin de Natterer	<i>Myotis Nattereri</i>	Mnat
Murin sp.	<i>Myotis sp.</i>	Myotis
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nlei
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Nnoc
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pkuh
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pnat
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppip
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rfer
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rhip

Figure 52 : Carte des contacts relevés au D240X lors de transects sur l'ensemble de la période de suivi



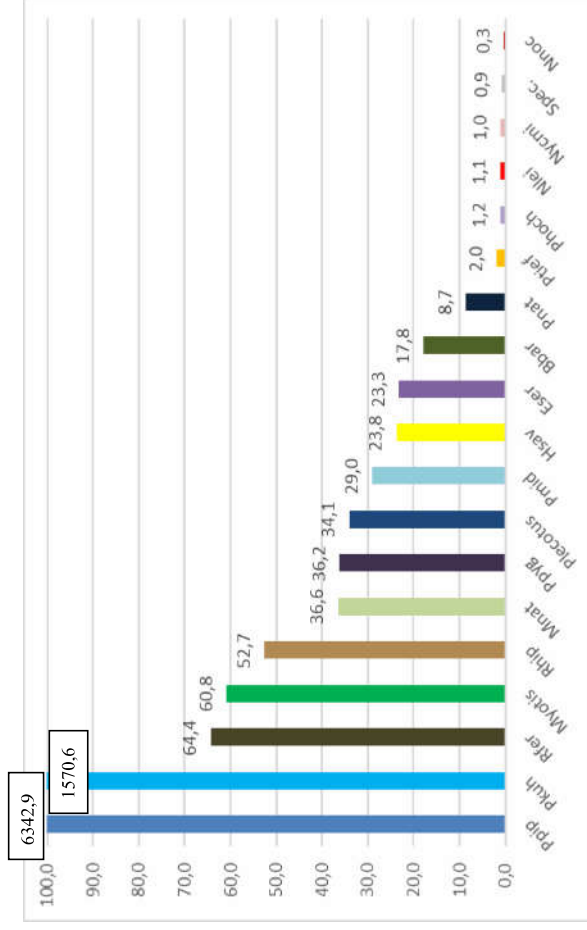
4.1.2 Abondance nocturne

La figure suivante synthétise l'activité totale mesurée en unité de temps et par espèce et par espèce à partir des Batcorders manuels répartis sur l'ensemble du site ou à proximité immédiate (quelques Batcorders pour la recherche de gîte) et pour l'ensemble des visites.

Sur le site le peuplement de chiroptères est ainsi dominé très largement par la Pipistrelle commune. Puis par la Pipistrelle de Kuhl. Les autres espèces présentent une activité cumulée nettement plus faible.

On notera la présence très faible d'espèces de haut vol telles que la Noctule de Leisler ou la Noctule commune.

Figure 53 : Valeur d'activité totale (corrigée à l'aide des coefficients correcteurs de M. Barataud) enregistrée avec les Batcorders « manuels » pour la totalité des nuits de suivi d'activité (en secondes d'activité cumulée)



4.1.3 Évolution des niveaux d'activité entre les visites (saisonnalité, phénomologies)

Le graphique de la Figure 54 page 59 témoigne de l'évolution des niveaux d'activité moyens au cours des visites (moyenne des résultats obtenus pour les différents enregistreurs utilisés pour la nuit). Le graphique distingue les nuits où les Batcorders ont été placés sur le site pour les visites de transects et points d'écoute (en vert) et les nuits où les Batcorders ont été placés pour rechercher des gîtes (en jaune).

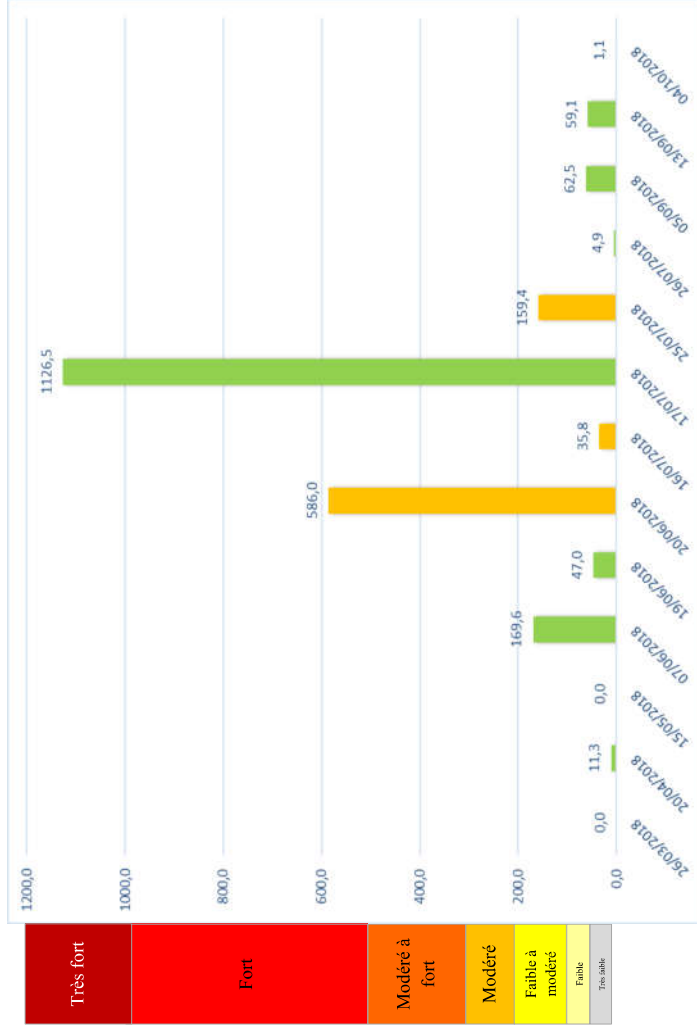
Ce graphique témoigne d'une activité plutôt hétérogène d'une visite à une autre. On note tout de même une différence saisonnière assez marquée. L'ensemble des sorties effectuées lors des périodes printanière et automnale présentent des activités considérées comme Très faibles à Faible. Les sorties estivales (recherche de gîte comprises) présentent des activités qui varient de très faible à très fort.

Cette activité nocturne est de niveau Très fort pour 1 visite (17/07/2018), Fort pour 1 visite (recherche de gîte du 20/06/2018), Faible à modéré pour 2 visites (07/06/2018, la recherche de gîte du 25/07/2018, Faible pour 2 visites (05/09/2018 et 13/09/2018) et Très faible pour 7 visites (26/03/2018, 20/04/2018, 15/05/2018, 19/06/2018, la recherche de gîte du 16/07/2018, 26/07/2018, 04/10/2018).

Le site témoigne donc d'une activité fluctuante mais en moyenne sur l'année à 170 secondes d'activité par nuit et par Batcorder, ce qui correspond à un niveau global Faible à Modéré.

Cette évolution des niveaux d'activité entre les différentes visites s'explique en partie par l'évolution de la phénomologie des espèces, mais aussi très largement par l'influence d'un cumul de facteurs climatiques dont les chauves-souris, et leurs proies respectives sont très dépendantes.

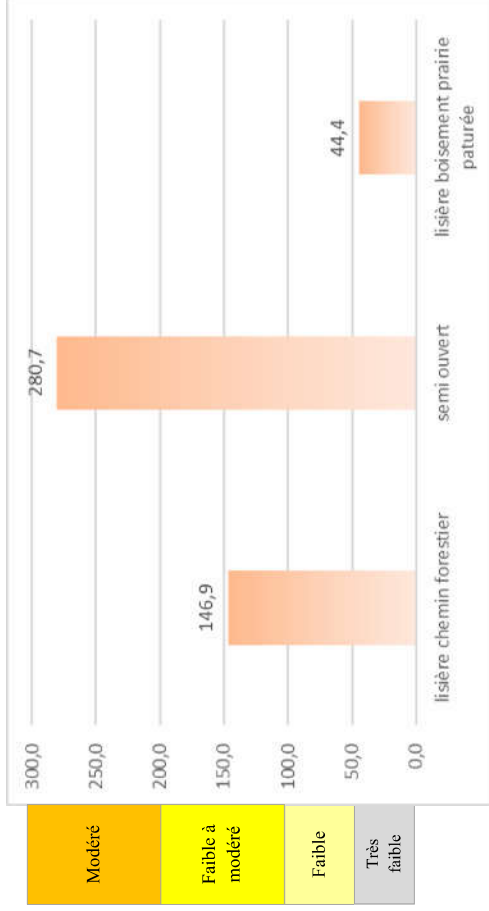
Figure 54 : Valeur d'activité moyenne par Batcorder enregistré par les Batcorders « manuels » par visite (en secondes d'activité par nuit ; en vert : Visite Transect et point d'écoute ; en jaune : Visites de recherche de grte)



4.1.4 Activité au sol en fonction du type de milieux

Le graphique suivant distingue les niveaux d'activité en fonction des types de milieux avoisinant la position des Batcorders placés pour une nuit lors de chaque visite au sol.

Figure 55 : Valeur d'activité moyenne enregistrée par les Batcorders « manuels » selon le type de milieux (en secondes par nuit)



On peut considérer que l'ensemble de ces milieux a été suivi assez souvent pour permettre ce type d'analyse comparée. Les différents types de milieux comparés sont définis comme suit :

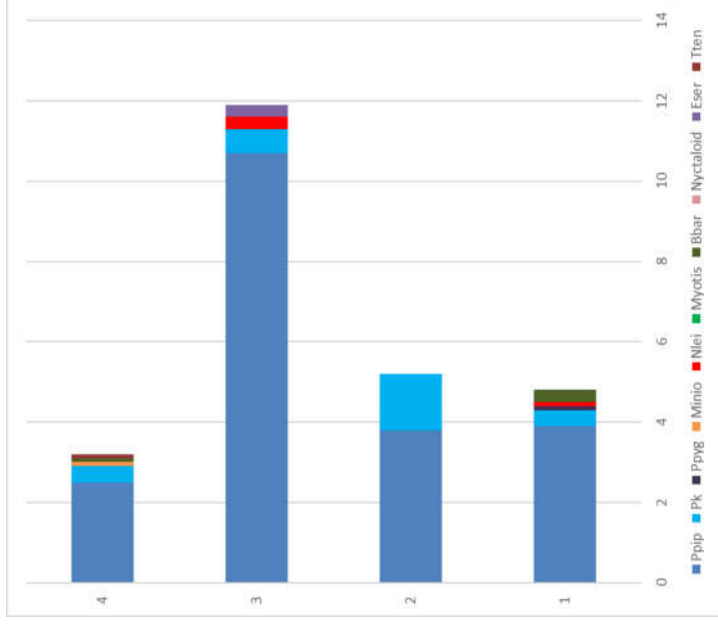
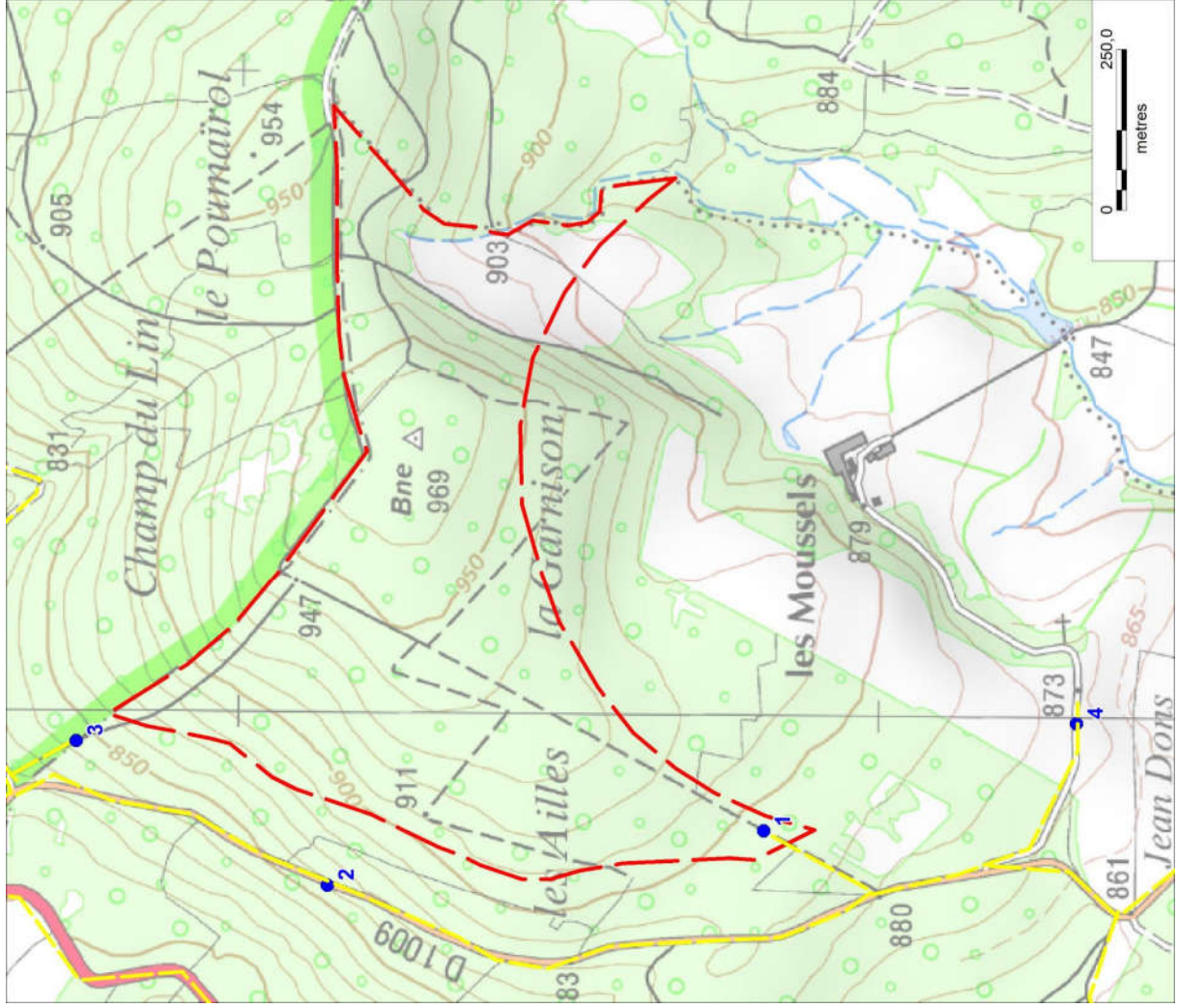
- « Lisière de chemin forestier » : il s'agit d'un point situé le long d'un chemin forestier entre 2 lisière forestière.
- « Semi-ouvert » : cela correspond à une zone assez ouverte avec la présence d'éléments ponctuels sans qu'il y ait de continuité entre eux.
- « Lisière de boisement et prairie pâturée » : le long d'une lisière de boisement donnant sur un milieu ouvert.

La typologie des habitats inventoriés est précisée page 42. Le graphique précédent témoigne donc d'une activité chiroptérologique globalement **très faible sur le milieu boisement prairie pâturée, une activité Faible à Modérée au niveau des milieux des lisières de chemin forestières et une activité Modérée en milieu semi-ouvert.**

On notera que ponctuellement, l'activité au niveau de la lisière de chemin forestier et du milieu semi ouvert est considérée comme Très forte (sortie du 17 Juillet 2018), et qu'au niveau de la lisière de boisement prairie pâturées, l'activité peut être considérée comme Modérée (sortie du 5 Septembre 2018).

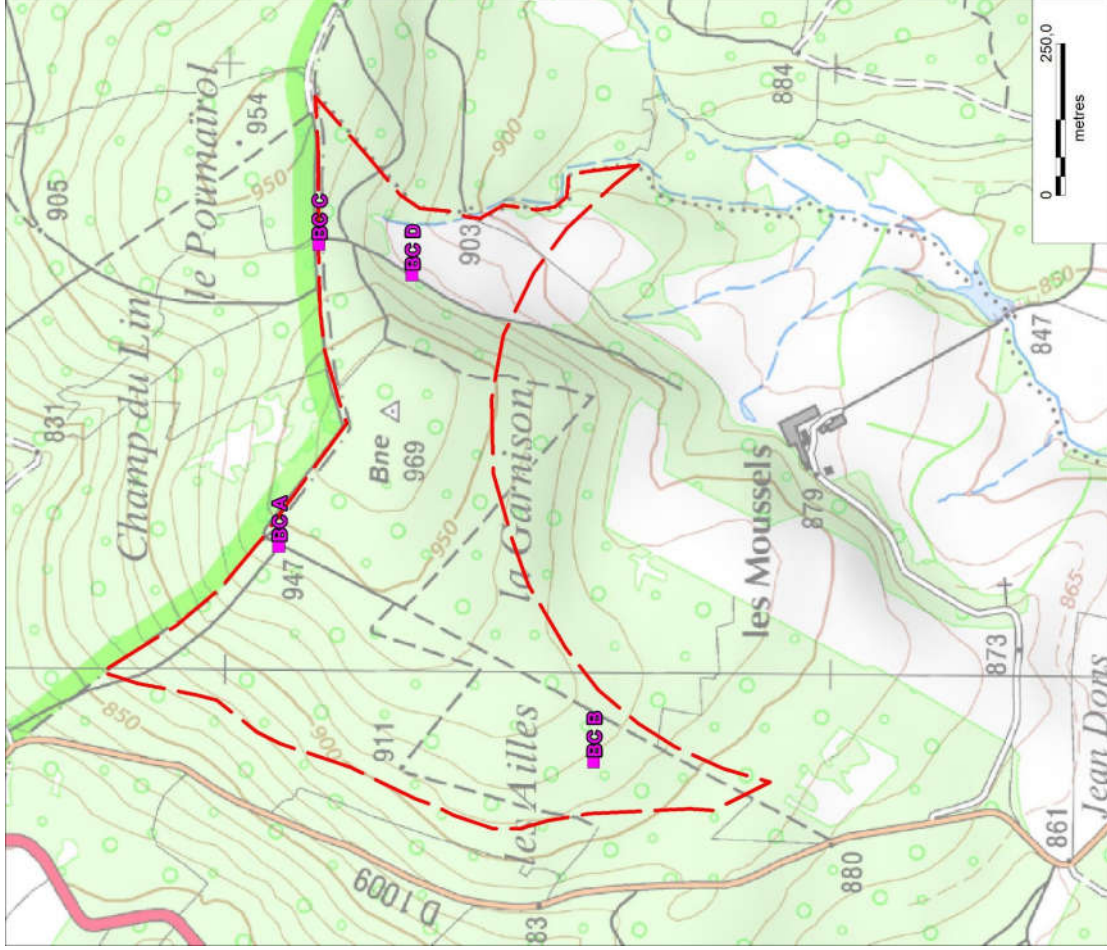
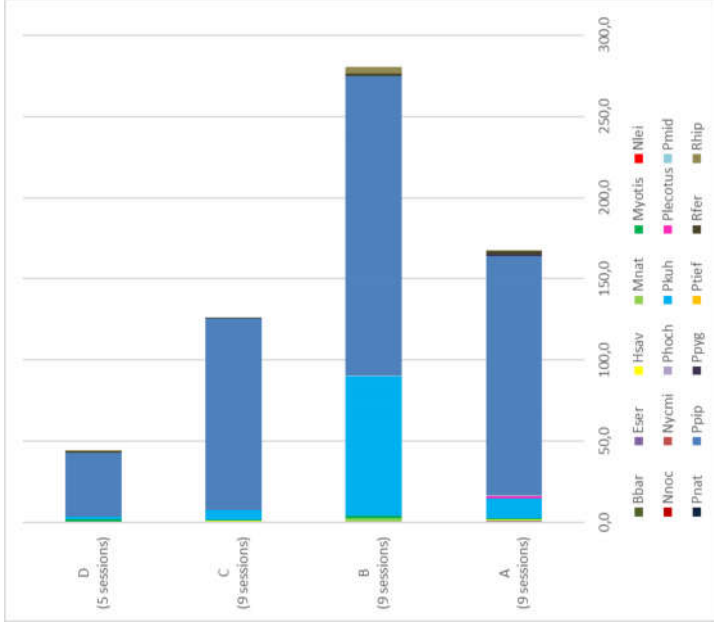
Cette activité hétérogène d'une nuit à l'autre est observée pour chacun des milieux. Au niveau des points d'écoute au D240X (voir Figure 56 page suivante), on note une similitude avec ce qui est relevé avec les Batcorders « manuels » sur cette notion d'influence des milieux, à savoir une activité plus importante le long des lisières de boisements.

Figure 56 : Graphiques des valeurs d'activité moyennes relevées au D240X (méthode Barataud) selon les points d'écoute



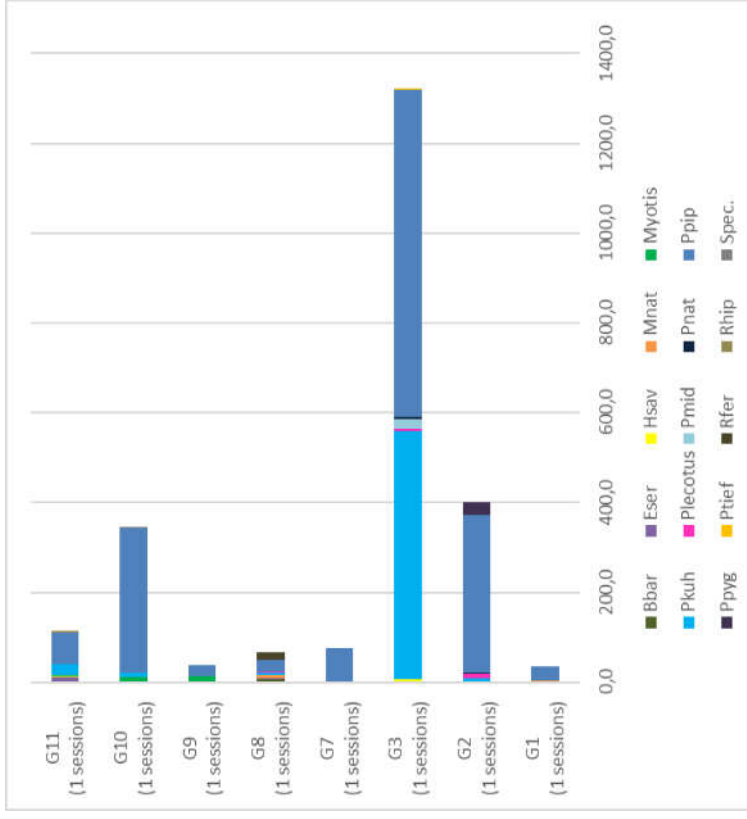
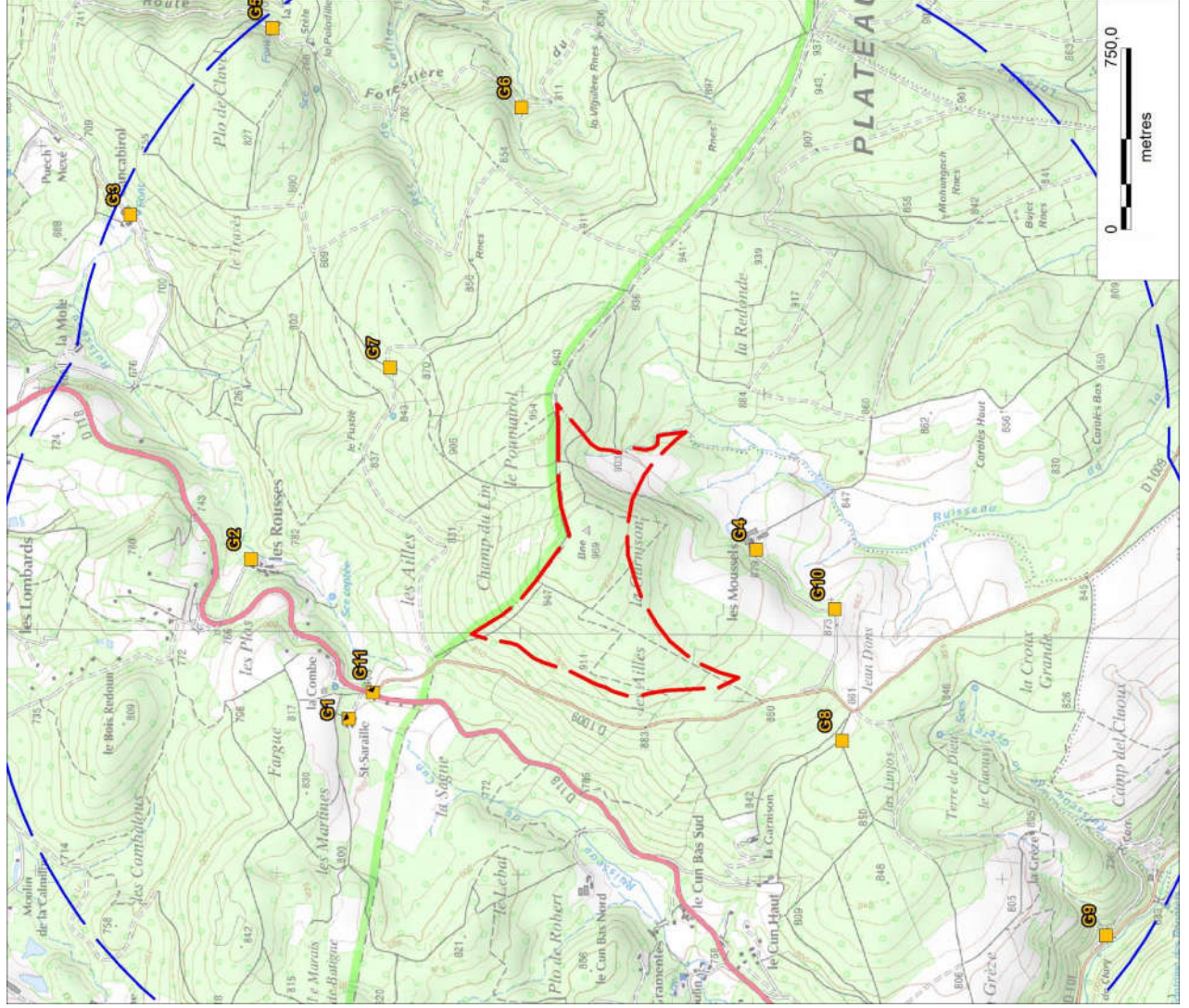
	1	2	3	4
Ppip	3,9	3,8	10,7	2,5
Pk	0,4	1,4	0,6	0,4
Ppyg	0,1	0,0	0,0	0,0
Minio	0,0	0,0	0,0	0,0
Nlei	0,1	0,0	0,3	0,0
Myotis	0,0	0,0	0,0	0,0
Bbar	0,3	0,0	0,0	0,1
Nyctaloid	0,0	0,0	0,0	0,0
Eser	0,0	0,0	0,3	0,0
Tten	0,0	0,0	0,0	0,1

Figure 57 : Graphique de synthèse de l'activité moyenne (en secondes par nuit) par espèce, relevée sur les points Batcorder lors du suivi d'activité



	A (9 sessions)	B (9 sessions)	C (9 sessions)	D (5 sessions)
Bbar	0,7	0,0	0,1	0,0
Eser	0,1	0,5	0,1	0,0
Hsav	0,4	0,1	0,6	0,3
Mnat	0,7	1,8	0,2	0,2
Myotis	0,4	1,4	0,5	1,4
Niei	0,1	0,0	0,0	0,1
Nnoc	0,0	0,0	0,0	0,0
Nycmi	0,1	0,0	0,0	0,0
Phoch	0,0	0,0	0,0	0,1
Pkuh	12,5	86,0	5,9	1,3
Plecotus	1,2	0,3	0,3	0,0
Pmid	0,5	0,3	0,0	0,0
Pnat	0,0	0,0	0,2	0,0
Ppip	147,6	184,3	117,9	39,7
Ppyg	0,6	0,0	0,0	0,0
Ptief	0,0	0,0	0,0	0,0
Rfer	2,2	1,8	0,4	0,7
Rhip	0,4	4,1	0,0	0,7
Total	167,5	280,7	126,2	44,4

Figure 58 : Carte de synthèse de l'activité moyenne (en secondes par nuit) par espèce, relevée sur les points Batcorders lors de la recherche de gîtes (seuls les points où des contacts ont été enregistrés sont présentés)



	G1 (1 sessions)	G2 (1 sessions)	G3 (1 sessions)	G7 (1 sessions)	G8 (1 sessions)	G9 (1 sessions)	G10 (1 sessions)	G11 (1 sessions)
Bbar					7,5	1,5		
Eser		0,8	1,5		1,3	1,1		11,8
Hsav		1,7	6,0					1,7
Mnat		3,0			6,2			
Myotis		2,1	6,8	552,9	4,9	11,3	11,5	2,5
Pkvh			10,3	2,7	3,7		10,0	23,2
Pnat				21,7				
Ppvg		30,2	351,7	727,3	77,4	27,1	24,3	322,7
Ppvh			29,9					71,2
Rfer				2,0				
Rhip					14,9			
Spec.							0,9	4,4
Total	35,4	402,0	1320,2	77,4	65,6	38,1	345,1	114,8

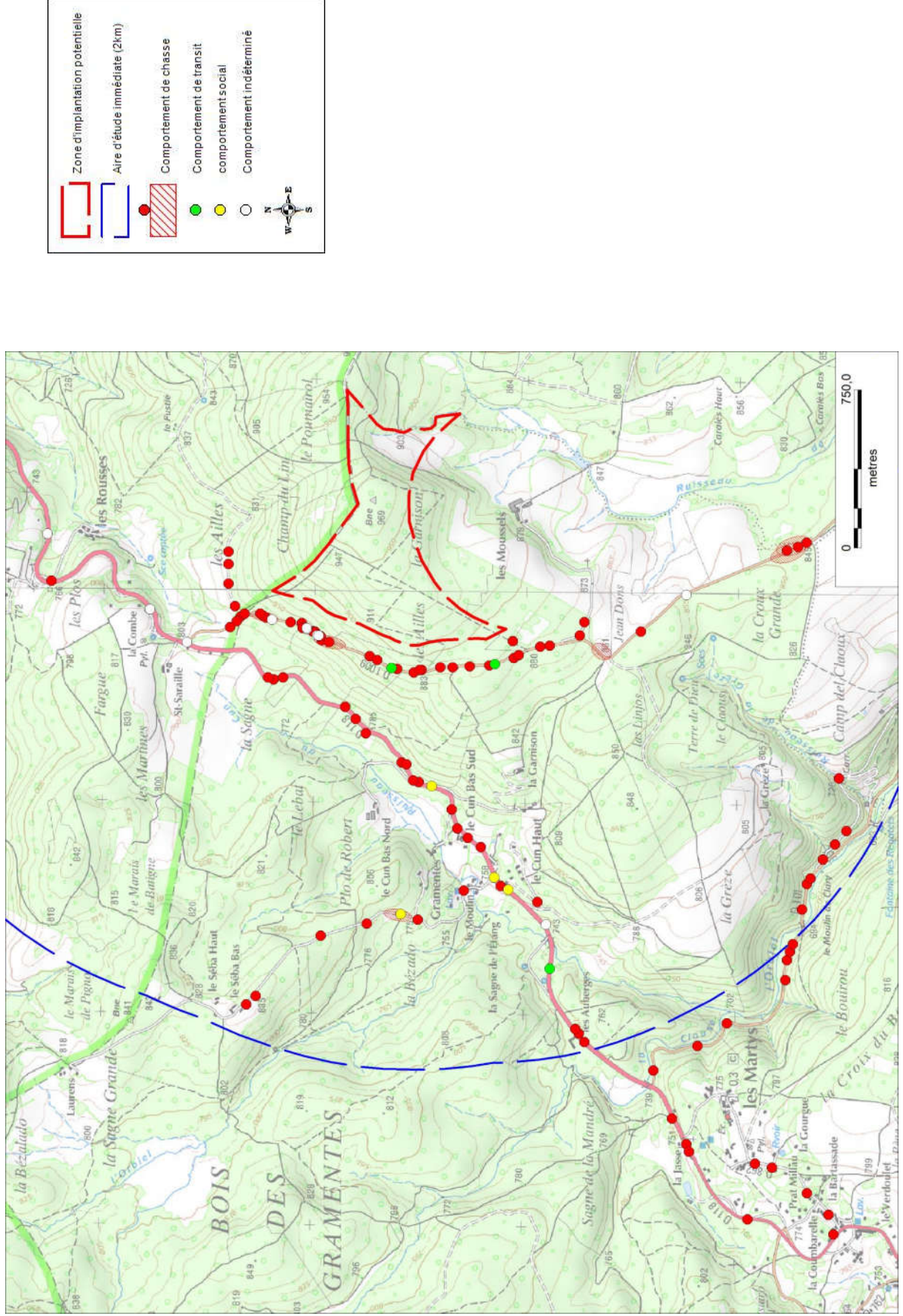
4.1.5 Fonctionnalités du site pour les chauves-souris

La carte page 64 distingue les contacts enregistrés au détecteur manuel D240X en fonction du type de comportement qui aura pu être précisé sur le terrain. Ces différents types de comportements sont précisés comme suit :

- **Comportements de chasse** : séquences caractérisées par une accélération de la récurrence des signaux pouvant se terminer par un « buzz » typique de capture de proie. Ce type de précision comportementale permet de confirmer une utilisation de l'entourage du point d'écoute comme zone de chasse.
- **Comportements de transit** : contacts furtifs au niveau du point d'écoute avec une récurrence des signaux plus faible. La perception de ces transits peut être confirmée de visu selon les conditions, et au besoin à l'aide d'un projecteur, ou des lunettes de vision (éclaircisseurs de lumières). Ce type de relevé ne permet pas de considérer que le secteur est utilisé comme zone de chasse ou comme zone d'activité sociale. On considérera qu'il s'agit d'une observation d'un individu en phase de transit.
- **Cris sociaux** : signaux spécifiques à chaque espèce souvent à des fréquences plus basses que les signaux d'écholocation et servant à la communication intra, voire inter spécifique. Ces cris sociaux sont souvent détectés dans des secteurs de concentration d'activité tout au long de la période d'activité. Il peut s'agir de communications au niveau de secteur de chasse utilisés par plusieurs individus ou espèces, mais aussi à proximité des secteurs de gîtes et de sites de pardiades (swarming).

La carte de la page suivante montre que la majorité des contacts enregistrés témoigne de comportements de chasse voire de chasse/transit (ou « transit actif ») (l'individu chasse tout en se déplaçant le long d'une lisière sans forcément faire des aller et retours). Ces comportements sont observés principalement au niveau des lisières de boisement, le long des chemins forestiers du site, au niveau des différents corridors de déplacement des espèces de lisières.

Figure 59 : Carte de synthèse des types de comportements relevés pour les contacts de chauves-souris enregistrés au sol lors du suivi actif (D240X)



4.1.6 Résultats des recherches de gîtes

4.1.6.1 Poursuite visuelle et acoustique au D240X

Les recherches au D240X de début et surtout de fin de nuits ont permis de localiser plusieurs gîtes de chauves-souris au niveau de hameaux, de bourgs, de bâtis isolés et d'arbres autour de la zone d'implantation potentielle (voir tableaux ci-dessous). Les espèces identifiées au niveau de ces gîtes sont la Pipistrelle commune, la Barbastelle commune, et la Noctule de Leisler.

Figure 60 : Inventaire des gîtes découverts dans l'aire d'étude immédiate (gîte avéré, probable ou possible) par poursuite acoustique de début et fin de nuit

Lieu	Date	Espèce	Gîte (certain, probable, possible, potentiel...)	Type de gîtes (bâti, arbre, cavité, pont...)	D240 X Diurne Batcorder Propriétaire	Remarque sur la découverte
Les lombards	20/06/2018	Ppip	Certains	Bâti	D240X	Une trentaine d'individus en vol devant le gîte le matin
D101 à l'Ouest de Lacoste	20/06/2018	Ppip	possible	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
D101 à l'Ouest de Lacoste	20/06/2018	Bbar	possible	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
Le Séba haut	20/06/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
La Garnison	20/06/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
Cancabiroi	16/07/2018	Ppip	Certains	Bâti	D240X	Entrent dans des parpaings
Le Cun haut	25/07/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
A l'Est de la Jasse	25/07/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
Les martyrs	25/07/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
Priet Williau	25/07/2018	Ppip	Probable	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit
Vers Cun bas Sud	25/07/2018	Nlei	possible	-	D240X	Nombreux contacts en début de nuit

Concernant les espèces anthropophiles (Pipistrelles, Sérotine commune, voire Murins et Oreillards), la plupart des hameaux ou bourgs environnant la zone d'implantation potentielle apparaissent donc logiquement comme les principales zones de repos diurnes des populations qui viennent exploiter l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit au cours de la nuit. Il est probable que ces hameaux soient utilisés comme refuges diurnes tout au long de l'année.

4.1.6.2 Activité crépusculaire ou à l'aurore, mesurée aux Batcorders

Le rythme d'activité nocturne mesuré au niveau des enregistreurs peut être apprécié par tranches horaires. Si une activité importante est constatée en tout début et / ou en toute fin de nuit, cela suppose qu'un gîte est situé à proximité du point d'enregistrement (appréciation à moduler selon les capacités de déplacement de l'espèce).

Les Batcorders positionnés au niveau de bourgs ou de bâtis isolés de la zone d'étude immédiate et de son entourage, lors de la recherche de gîte, ont permis d'identifier d'autres gîtes de la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, La Barbastelle d'Europe, et au moins une espèce de murin.

Globalement, au sein de l'aire d'étude immédiate, qu'il s'agisse des Batcorders « manuels » utilisés lors du suivi actif au sein de l'aire d'étude rapprochée ou des Batcorders utilisés en suivi passif sur mât de mesures, une majorité des enregistrements montre l'absence d'activité en tout début ou toute fin de nuit. L'activité est régulièrement concentrée sur les heures de pleine nuit. Cela confirme l'hypothèse d'une **fréquentation du site comme zone de transit et de chasse à l'écart des principaux secteurs de gîtes** (plutôt localisés dans les hameaux environnants).

Figure 61 : Inventaire des gîtes découverts dans l'aire d'étude rapprochée (gîte avéré, probable ou possible) grâce aux Batcorders déposés pendant la recherche de gîte

Lieu	Date	Espèce	Gîte (certain, probable, possible, potentiel...)	Type de gîtes (bâti, arbre, cavité, pont...)	D240 X Diurne Batcorder Propriétaire	Remarque sur la découverte
Saint Saraille (G1)	20/06/2018	Ppip	Probable	-	BC	Contact avant le coucher du soleil et en fin de nuit
Les rousces (G2)	20/06/2018	Ppip/Pkuh	Probable	-	BC	Contact avant le coucher du soleil et en fin de nuit
Cancabiroi (G3)	20/06/2018	Pkuh/Ppip	Probable	-	BC	Contact avant le coucher du soleil et en fin de nuit
Forêt le long de la D1009 (G8)	16/07/2018	Bbar	possible	Arbre	BC	Contact en début et fin de nuit
A proximité du pont sur la D101 (G9)	25/07/2018	Myotis	possible	-	BC	Contact en début et fin de nuit

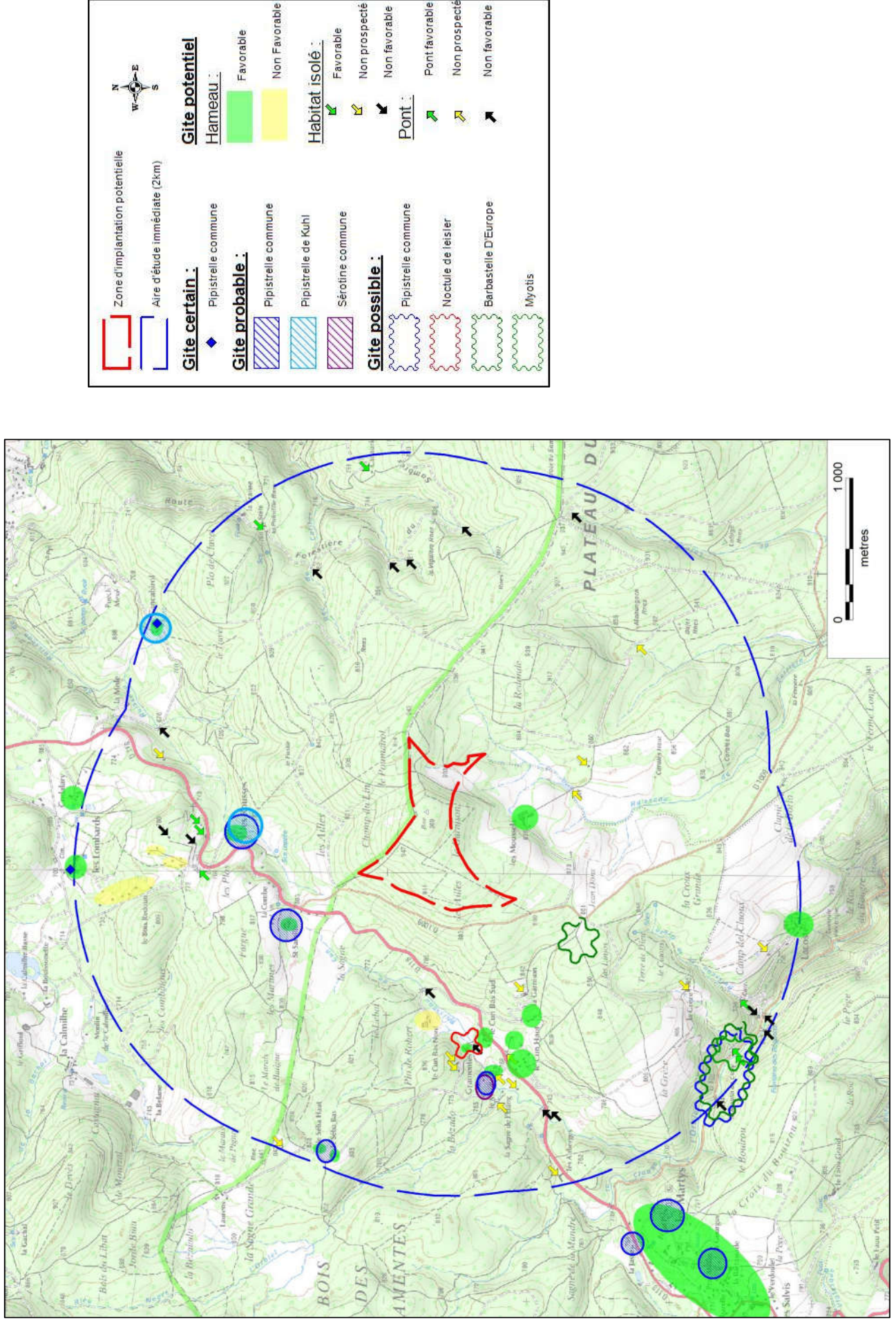
4.1.6.3 Recherches en journée, et enquête auprès des riverains

La phase de recherches menées en journée (enquêtes) n'a permis de localiser aucun gîte à chauves-souris

On notera cependant que les colonies de Pipistrelles sont généralement difficiles à repérer puisqu'elles se trouvent dans des anfractuosités (toitures, fissures de mur) et restent très discrètes hormis pour les colonies de reproduction les plus populeuses. En ce qui concerne les boisements favorables, nous avons pu constater la présence de micro-habitats arboricoles plutôt favorables au niveau des zones de feuillus de l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit de cavités naturelles et de loges de pics, habitats potentiellement favorables aux Pipistrelles, Noctules et certains Murins. Cette disponibilité en gîtes arboricoles ne signifie toutefois pas qu'elle soit exploitée.

Finalement la carte de la page suivante montre qu'aucun gîte n'a pu être identifié au sein de la zone d'implantation potentielle. Les principales potentialités d'accueil sont situées à l'écart et principalement au niveau des villages environnants. Cependant, la prospection exhaustive de micro-habitat étant impossible à l'échelle de la zone d'étude. Et l'on considérera les boisements feuillus présents sur la zone d'étude comme favorable aux gîtes arboricoles.

Figure 62 : Carte de synthèse des gîtes avérés et potentiels recensés par les trois méthodes de recherche (Diurne, D240X et Batcorders)



4.2 Suivi passif en continu (mât de mesures)

4.2.1 Diversité du cortège d'espèces

Le tableau suivant synthétise le cortège d'espèces détecté à partir de l'enregistreur automatique fonctionnant en continu, sans échantillonnage, sur le mât de mesures de vent à 5 et 65 mètres de hauteur.

Figure 63 : Tableau recensant l'ensemble des espèces contactées au cours du suivi en hauteur en continu (En blanc sont représentées les espèces dont la détermination reste incertaine ; Sérotine bicolor. Les groupes Myotis sp. Et oreillard sp. Indiquent la présence d'au moins une des espèces de chaque groupe)

Espèce	Nom scientifique	Abréviation	Présence à 5 mètres	Présence à 65 mètres
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar	X	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	X	X
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savi</i>	Hsav	X	X
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Misch	X	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Mmyo		X
Murin de Natterer	<i>Myotis Nattereri</i>	Mnat	X	
Murin sp.	<i>Myotis sp.</i>	Myotis	X	X
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nlas		X
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nlei	X	X
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Nnoc	X	X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pkuh	X	X
Oreillard sp.	<i>Plecotus</i>	Plecotus	X	
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pnat	X	X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppip	X	X
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg	X	X
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rfer	X	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rhip	X	
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Tten	X	X
Sérotine bicolor	<i>Vesperugo murinus</i>	Vmur	(X)	(X)

18 espèces ont ainsi été distinguées de façon certaine, ce qui est supérieur à la diversité d'espèces mise en évidence par le suivi par échantillon de visites au sol. Le cortège d'espèces est assez comparable entre le suivi à 65mètres et celui à 5 mètres. On note toutefois des espèces de vols bas bien moins représentées en hauteur voire absentes (Barbastelle, Murin de Natterer, Petit et Grand Rhinolophe, Oreillards) mais toutefois quelques nouvelles espèces de haut-vol (Grande murin).

Pour une meilleure lisibilité, un regroupement des espèces selon leur comportement de vol est réalisé via 6 groupes dissociés comme suit :

- **Groupe des espèces de lisières** qui comprend l'ensemble des pipistrelles (hormis la Pipistrelle de Nathusius), la Sérotine commune et plus partiellement les Oreillards (qui glanent aussi leurs proies dans le feuillage arboricole). Ce groupe d'espèces correspond aux espèces évoluant à des hauteurs de vols modérées (moins de 50m) la plupart du temps en suivant les éléments structurants du paysage (lisières de boisement, haies, chemin...). Cependant, nous avons vu qu'il était possible de retrouver ponctuellement ce groupe d'espèces plus en hauteur lors de phénomènes particuliers (phénomènes de poursuites en altitude d'insectes eux-mêmes poussés en hauteur par

phénomènes d'aérodynamisme (ascendances thermiques ou dynamiques). Il arrive donc que ces espèces se retrouvent ponctuellement à des hauteurs de vol plus importantes et donc déconnectées de leurs corridors de lisières habituelles.

- **Groupe des espèces de haut-vol en période de migration/transit**, qui comprend la Pipistrelle de Nathusius et le Minioptère de Schreibers. Ces deux espèces semblent présenter un comportement similaire aux autres pipistrelles lors de leurs vols réguliers de chasse (espèces de lisière). Mais lors de leurs vols de transits ou en période migratoire (printemps et automne), ils utilisent volontiers le plein ciel pour se déplacer sur de grandes distances.
- **Groupe des espèces de haut-vol**, qui comprend l'ensemble des noctules (Noctule de Leisler, Noctule commune et Grande noctule), le Vespère de Savi, le Molosse de Cestoni et la Sérotine bicolor. Ce sont donc des espèces qui utilisent les secteurs plus ouverts, déconnectés de réels corridors de déplacement utilisés de façon perceptible comme supports d'écholocation, et donc régulièrement des hauteurs de vols importantes même lors de vols de chasse.
- **Groupe des espèces de vol bas** qui comprend le groupe des Murins sp., la Barbastelle d'Europe et les oreillards (qui peuvent aussi parfois être considérés comme des espèces de lisières). Il s'agit d'espèces surtout liées aux milieux fermés (forestiers) voire de lisières, mais dont les caractéristiques de vol ne les entraînent que très rarement à des hauteurs importantes. Cette perspective reste toutefois possible, de façon très rare, probablement lors de conditions particulières (notamment pour la Barbastelle d'Europe ou les oreillards).

Certains enregistrements acoustiques en recouvrements interspécifiques forts ne pouvant aboutir à une détermination précise de l'espèce, des groupes intermédiaires sont donc créés pour reprendre ces notions de types de vols. Il s'agit :

- **Du groupe des espèces de vol haut ou de lisière**, qui comprend le groupe des Nyctaloid qui peut correspondre soit à la Sérotine commune (espèce de lisière) soit à des noctules ou Sérotine bicolor (espèces de vol haut), et le groupe Ptief correspondant soit à la Pipistrelle de Kuhl, soit au Vespère de Savi,
- **Du groupe des espèces de vol haut en migration/transit ou de lisière**, qui comprend le groupe des Pmid correspondant soit à la Pipistrelle de Nathusius (espèce de vol haut en migration/transit) soit à la Pipistrelle de Kuhl (espèce de lisière) ou encore le groupe des Ploch (pipistrelles hautes fréquences ou Minioptère de Schreibers).

Les graphiques de la Figure 64 de la page suivante témoignent de la proportion de chacun de ces 6 grands groupes d'espèces pour l'activité totale relevée au niveau du module Batcorder autonome en hauteur. Rappelons toutefois qu'il s'agit ici d'une approche des proportions d'activité spécifique par rapport à l'activité totale.

Ces graphiques montrent globalement que le cortège d'espèces est **clairement dominé par les espèces de lisères**, que ce soit au sol ou en hauteur. Alors que **les espèces de haut-vol** (qui exploitent le plein ciel de façon permanente ou bien plus ponctuellement lors de transits saisonniers) **ne représentent qu'environ ¼ de l'activité mesurée** à 65 mètres. Les espèces sont très majoritairement représentées par la **Pipistrelle commune** (46% au sol et 66% en hauteur). Elles sont représentées, dans une moindre mesure, au sol, par la Pipistrelle de Kuhl (31%), en hauteur, par la **Noctule de leisler** (15%).

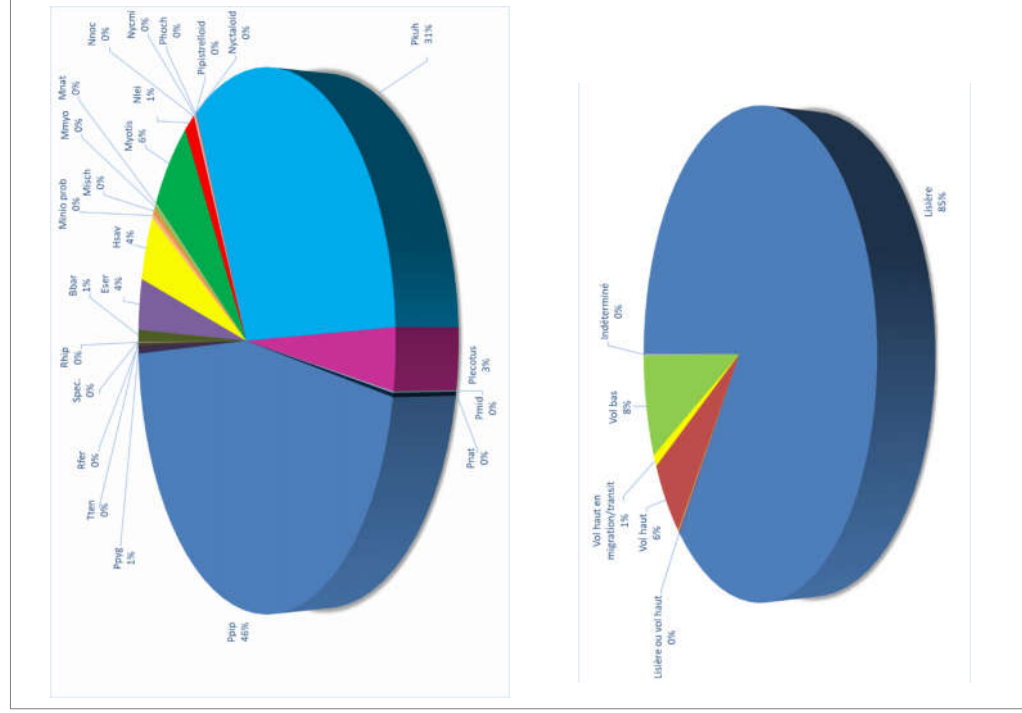
Si cette répartition de l'activité par groupes d'espèces est assez comparable avec ce qui avait été mis en évidence au sol, quelques différences apparaissent quand même assez clairement au niveau des points suivants :

- Une **proportion nettement plus marquée d'espèces de haut-vol en altitude (1/4)** qu'au sol (groupe des Noctules, Vespère de Savi notamment),
- A une **plus grande diversité proche du sol** (Barbastelle d'Europe, petits Murins notamment).

Ce constat est finalement assez logique, mais permet de souligner une certaine **répartition altitudinale de l'activité des chauves-souris selon leurs comportements de vols**. On remarquera toutefois une proportion prononcée de l'activité de la Noctule de Leisler en altitude. L'activité de l'espèce représente la grande majorité des contacts d'espèces de haut-vol.

Figure 64 : Proportion d'activité par groupe d'espèces relevée au niveau des points d'enregistrement en continu sur mât de mesures
(En haut détail par espèces, en bas par groupe d'espèces.)

**Module Batcorder autonome
Mât de mesures (5 m)**



**Module Batcorder autonome
Mât de mesures (65 m)**

