



Évaluation de l'attractivité du site NATURA 2000 FR9101490 « FENOUILLEDÉS » pour les chiroptères et les arthropodes nocturnes.



Inventaires spécifiques et mesure de l'activité des chiroptères et des arthropodes nocturnes sur différents milieux du site N2000.

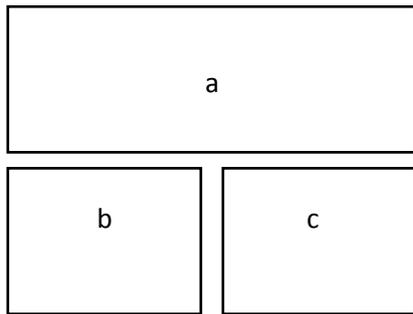


Groupe Ornithologique du Roussillon, Symbiose & Myotis

Décembre 2019



Illustrations de couverture :



a : Prairie de fauche du site Natura 2000 à Montalba-le-Château (Aurélien Gaunet/GOR)

b : Crambus du Canigou - *Catoptria staudingeri* (Philippe Mothiron/lepinet.fr)

c : Grand rhinolophe - *Rhinolophus ferrumequinum* (Laurent Arthur/inpn.fr)

Inventaires faunistiques :

Arthropodes nocturnes : Aurélien Gaunet

Chiroptères : Marie-Odile Durand

Rédaction : Aurélien Gaunet & Marie-Odile Durand

Relecture : GOR, Myotis & Symbiose

Table des matières

INTRODUCTION	6
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	10
A. Les objectifs du DOCOB en lien avec l'étude.....	10
B. Les objectifs concrets de l'étude.....	11
MÉTHODOLOGIE.....	12
A. Choix et présentation des sites de suivi	12
B. Étude de l'activité nocturne des Chiroptères.....	17
C. Suivi des arthropodes nocturnes.....	18
D. Analyse multivariée	21
E. Identification des éléments structurants pour les chiroptères.....	21
RÉSULTATS.....	23
A. Diversité spécifique	23
B. Mesure de l'activité.....	26
C. Présentation des espèces de chiroptères annexes II/IV détectées sur le site	33
D. Quantification de la ressource alimentaire disponible en fonction du milieu.....	38
E. Analyse multivariée des résultats obtenus	42
F. Identification des éléments structurants pour les chiroptères.....	45
DISCUSSION	50
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	54
REMERCIEMENTS	55
BIBLIOGRAPHIE.....	55
ANNEXES.....	57
A. Projection 3D des photographies aériennes des différents sites de suivis.....	57
B. Listes des 164 espèces de lépidoptères nocturnes recensées sur le site Natura 2000 :	61
C. Illustrations de quelques espèces de lépidoptères nocturnes inventoriées sur le site Natura 2000 :	64
D. Cartes de répartition départementale des différentes espèces de chiroptères contactées sur le site Natura 2000 :	68

Liste des illustrations

Illustration 1 : Incendie de Montalba-le-Château, le 11 août 2016.	7
Illustration 2 : Exemple de fiche action du DOCOB : FEN_14.	10
Illustration 3 : Rencontre avec un arthropode nocturne lors d'un suivi le 16/07/2019 sur Roupidère.	11
Illustration 4 : Vue sur la prairie et le maquis environnant depuis le cœur de la clairière.	13
Illustration 5 : Autre vue sur la prairie et le maquis environnant depuis le cœur de la clairière.	13
Illustration 6 : Vue sur le replat et le maquis brûlé qui le recouvre, depuis le site de suivi.	14
Illustration 7 : Vue sur le chemin d'accès au site de suivi et le maquis brûlé environnant.	14
Illustration 8 : Vue sur le vignoble environnant et le massif du Canigou depuis le site de suivi.	15
Illustration 9 : Vue sur le vignoble et le maquis environnant depuis la piste d'accès au site de suivi.	15
Illustration 10 : Vue de la prairie pâturée par les chevaux depuis le site de suivi.	16
Illustration 11 : Vue de la partie de prairie en voie de fermeture, à proximité direct du site de suivi.	16
Illustration 12 : Positionnement du SM2 au niveau de la clairière et de la zone de maquis brûlé.	17
Illustration 13 : affiche informative accompagnant les pièges lumineux lors des inventaires nocturnes.	18
Illustration 14 : Schéma illustrant le fonctionnement d'un piège Tavoillot.	19
Illustration 15 : Piège Tavoillot en fonctionnement sur la prairie de Rodès.	19
Illustration 16 : Piège lumineux utilisé pour compléter l'inventaire des arthropodes et établir une courbe d'activité.	21
Illustration 17 : Ruine de l'église Saint-Félix de Ropidera, située en périphérie du site Natura 2000.	22
Illustration 18 : Minioptère de Schreibers.	33
Illustration 19 : Murin de Capaccini.	34
Illustration 20 : Petit murin.	35
Illustration 21 : Murin à oreilles échanquées.	36
Illustration 22 : Grand rhinolophe.	37
Illustration 23 : Un micro-lépidoptère recensé sur le site N2000 le 16 juillet, <i>Epicallima formosella</i> .	43
Illustration 24 : Pipistrelle commune en vol.	50

Liste des figures

Figure 1 : Responsabilité régionale au sein du cortège des lépidoptères nocturnes.	25
Figure 2 : Indice d'activité des chiroptères lors de chaque suivi effectué au sein des différents milieux.	26
Figure 3 : Proportion relative de l'activité des chiroptères pour chaque passage et chaque milieu.	27
Figure 4 : Activité moyenne des chiroptères au sein des différents milieux étudiés.	27
Figure 5 : Abondance relative des contacts des différents taxons contactés sur le site N2000.	28
Figure 6 : Régressions linéaires simples entre différentes variables.	30
Figure 7 : Indice d'activité des arthropodes nocturnes au sein des différents milieux.	31
Figure 8 : Évolution indicative du nombre de lépidoptères arrivant au piège au cours de la nuit.	32
Figure 9 : Activité du Minioptère de Schreibers.	34
Figure 10 : Activité du Murin de Capaccini.	35
Figure 11 : Activité du Grand rhinolophe.	38
Figure 12 : Abondance relative générale des lépidoptères nocturnes au sein des différents milieux étudiés.	38
Figure 13 : Nombre de lépidoptères nocturnes capturés pour chaque passage, en fonction de leur classe de taille.	39
Figure 14 : Abondance relative générale des arthropodes nocturnes au sein des différents milieux étudiés.	40
Figure 15 : Abondance moyenne des lépidoptères et autres arthropodes nocturnes au sein des différents milieux étudiés.	41
Figure 16 : Pourcentage de variance expliqué par chaque axe de l'ACP.	42
Figure 17 : Résultats de l'ACP représentant les relations entre les variables et les individus.	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Listes des espèces ou couples d'espèces contactées sur le site N2000 « Fenouillèdes ».	23
Tableau 2 : Patrimonialité des espèces de chiroptères présentes ou potentiellement présentes sur le site N2000.	24
Tableau 3 : Indices de diversité et d'équitabilité de chaque milieu inventorié.	25
Tableau 4 : Abondance des contacts de chiroptères en fonction de leur utilisation du milieu.	29
Tableau 5 : Nombre d'individus capturés par passages et pour chaque milieu, classés par ordre d'Arthropodes.	41
Tableau 6 : Classement des espèces de chiroptères en fonction de leur guilda écologique et de leur intensité d'émission.	51

Liste des cartes

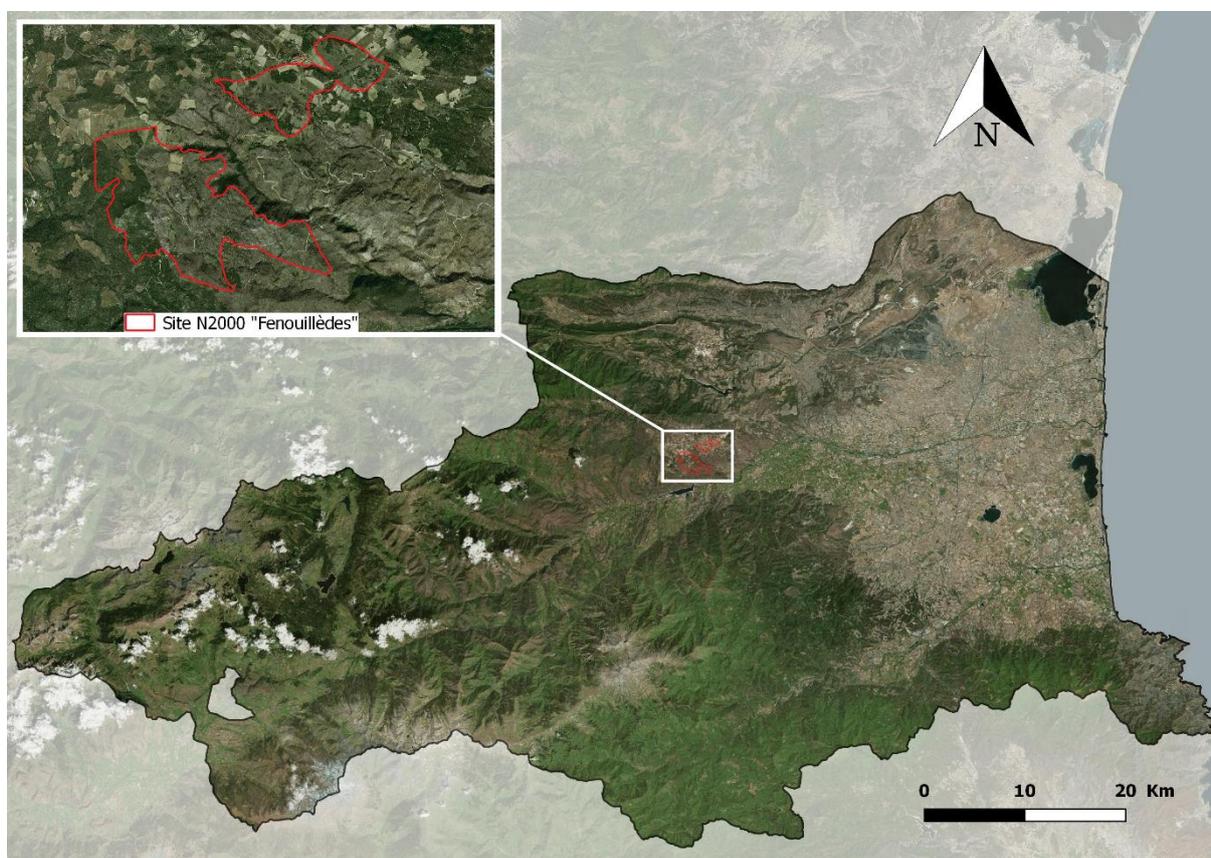
<i>Carte 1 : Localisation générale du site Natura 2000 « Fenouillèdes ».</i>	6
<i>Carte 2 : Projection 3D des photographies aériennes de juillet 2016.</i>	8
<i>Carte 3 : Projection 3D des photographies aériennes de juin 2017.</i>	9
<i>Carte 4 : Localisation des différents sites de suivi au sein du périmètre N2000.</i>	12
<i>Carte 5 : Répartition du Minioptère de Schreibers.</i>	33
<i>Carte 6 : Répartition du Murin de Capaccini.</i>	34
<i>Carte 7 : Répartition du Petit/Grand murin.</i>	35
<i>Carte 8 : Répartition du Murin à oreilles échancrées.</i>	36
<i>Carte 9 : Répartition du Grand rhinolophe.</i>	37
<i>Carte 10 : Topographie du site Natura 2000 et de ses alentours.</i>	45
<i>Carte 11 : Attractivité des milieux pour l'activité de chasse des chauves-souris.</i>	46
<i>Carte 12 : Carte simplifiée des milieux du site Natura 2000.</i>	47
<i>Carte 13 : Carte des éléments structurants pour le déplacement des chiroptères.</i>	48
<i>Carte 14 : Carte des cavités souterraines recensées à proximité du site N2000 dans la base de données du BRGM.</i>	49

INTRODUCTION

Le site Natura 2000 FR9101490 « Fenouillèdes » se situe sur le socle cristallin des communes de Montalba-le-Château et Rodès. Constitué de deux entités distantes de moins d'un kilomètre, il s'étend sur une superficie totale de 479 ha, entre 380 et 554 mètres d'altitude sur les plateaux de Montalba et de Roupidère surplombant la Têt (carte 1).

Désigné pour la conservation de 3 habitats naturels et de 3 espèces de chiroptères d'intérêts communautaires, il se déploie entre les Fenouillèdes et le bas Conflent sur les vestiges d'une occupation humaine dont les plus vieux gisements semblent remontés au paléolithique inférieur (Passarius *et al.*, 2009). Bien plus récentes, les nombreuses ruines qui ponctuent le site s'avèrent désormais fortement intéressantes pour la faune, et notamment pour les reptiles et les chauves-souris qui y trouvent là un gîte de premier choix.

Ce site Natura 2000 revêt un caractère remarquable de par les caractéristiques topographiques et géologiques. Celles-ci favorisent la rétention ponctuelle d'eau au sein de mares méditerranéennes temporaires qui accueillent une végétation particulière et fortement inféodée à ces milieux. La présence de quelques prairies maigres de fauche permet encore le maintien de zones ouvertes tout en accroissant les effets de lisière. Des parcelles viticoles, des vergers et des cultures à gibiers trouvent également leur place dans cette mosaïque de milieux qui demeurent très largement favorables à la faune en général.



Carte 1 : Localisation générale du site Natura 2000 « Fenouillèdes ».

Ce site est pourtant sujet à de récurrents et profonds bouleversements. En effet, il n'y a encore pas si longtemps, l'entité « Rodès », était amplement recouverte par du maquis et de la forêt méditerranéenne denses. Bien que la zone soit, de par sa localisation et ses habitats, fatalement sujette aux incendies, celui de 2005 aura toutefois profondément marqué les esprits tant par son ampleur que par la vitesse de propagation du feu. Il ravagera plus de 2 000ha, modifiant subitement les milieux d'une grande partie du site Natura 2000. Plus récemment, le dernier grand incendie qui s'est déclaré le 11 août 2016 a ravagé près des deux tiers du site N2000, emportant au total 1 250ha de végétation (cartes 2 et 3 en pages suivantes pour comparaison).

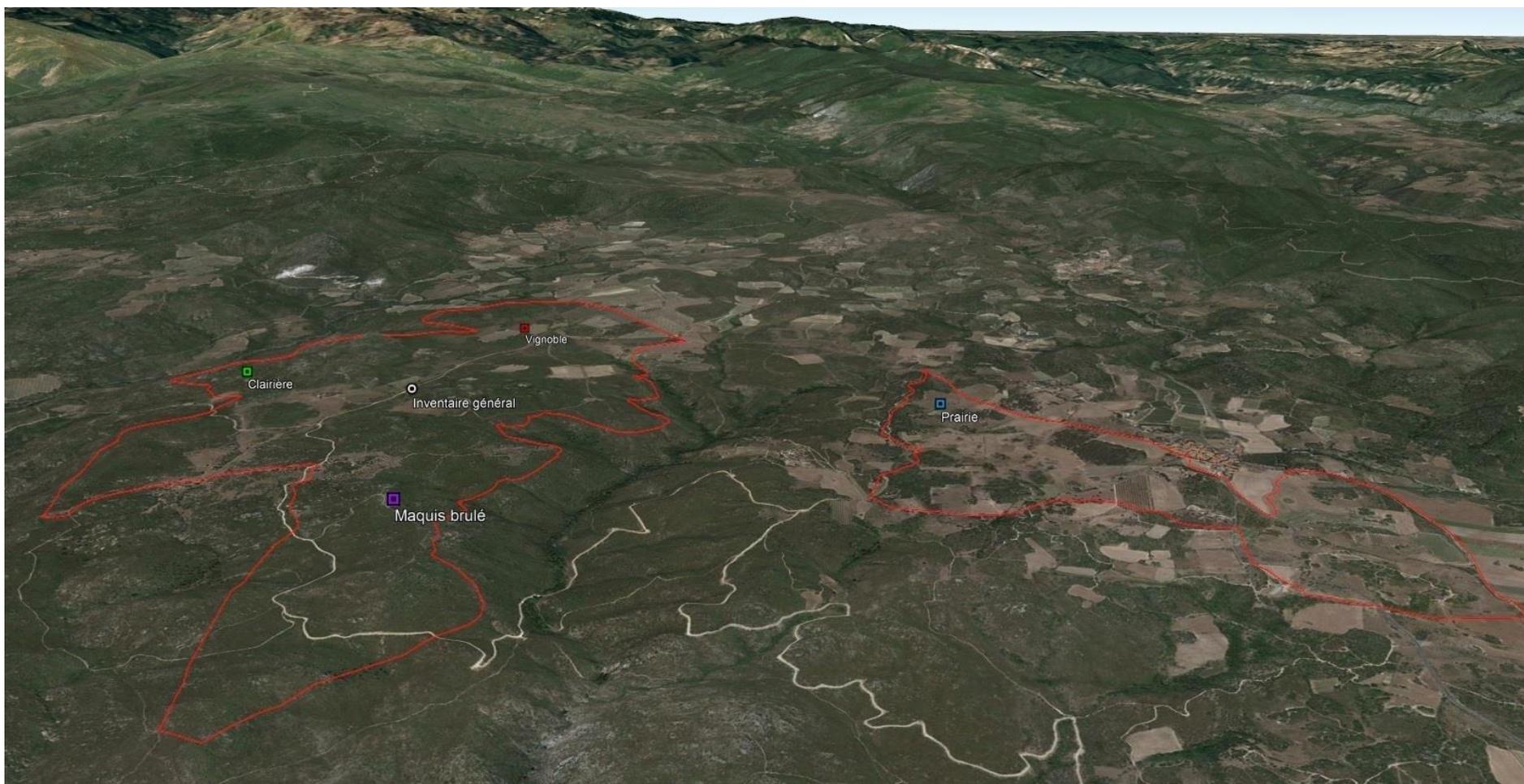


Illustration 1 : Incendie de Montalba-le-Château, le 11 août 2016.

(© JYT SDISS 66)

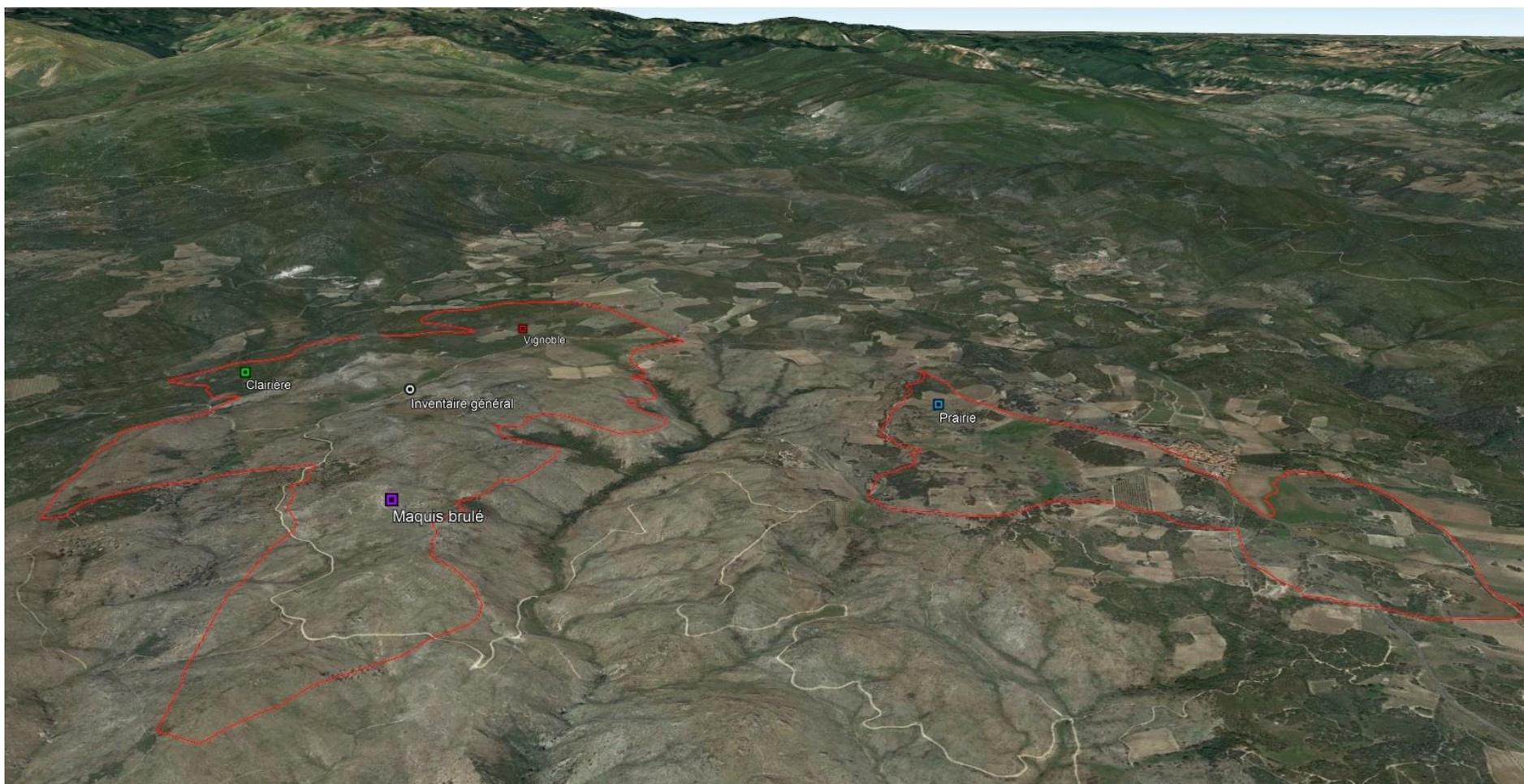
S'il est communément admis que la végétation de type méditerranéenne possède une forte capacité de résilience face aux incendies, due notamment à de nombreuses adaptations et exaptations écologiques pour y faire face (Bradshaw *et al.*, 2011), le cortège faunistique est à l'inverse, souvent considéré comme y étant plus sensible. Des études montrent pourtant que si le cortège arthropodologique (qui représente l'essentiel de la faune terrestre) est effectivement modifié par le passage d'un incendie, il n'en devient pas nécessairement moins abondant ni même moins riche (Moretti *et al.*, 2004 ; Elia *et al.*, 2012). Ainsi, les premiers maillons de la chaîne alimentaire ne semblent impactés par les incendies que sur du très court terme, profitant très rapidement des opportunités offertes par cette vaste étendue ouverte à (re)coloniser.

L'étude présentée dans ce document a été menée en 2019 sur le site Natura 2000 Fenouillèdes. Elle apporte, 3 ans après le dernier grand incendie ayant parcouru le site, des réponses claires quant à l'intérêt écologique majeur de celui-ci ainsi que sa prompte capacité de résilience. En effet, le cortège chiroptérologique présent apparaît riche d'une diversité et d'une abondance remarquable, à l'image de celui des arthropodes. La richesse de ce dernier groupe étant, assurément, un des facteurs clés dans la conservation des chiroptères du site Natura 2000 Fenouillèdes.



Carte 2 : Projection 3D des photographies aériennes de juillet 2016.

En rouge : Périmètre du site N2000 Fenouillèdes. Icônes de couleur : localisation des différents sites inventoriés en 2019.



Carte 3 : Projection 3D des photographies aériennes de juin 2017.

En rouge : Périmètre du site N2000 Fenouillèdes. Icônes de couleur : localisation des différents sites inventoriés en 2019.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

A. Les objectifs du DOCOB en lien avec l'étude

Cette étude s'intègre au sein de plusieurs objectifs qui sont listés dans le Document d'Objectifs (DOCOB) du site Natura 2000 Fenouillèdes. Ce document en comporte trois grands types :

- Les objectifs à long terme relatifs aux habitats et aux espèces (A à E). Ils visent soit directement la conservation des habitats naturels, soit la conservation d'un potentiel d'accueil pour les espèces.
- Les objectifs opérationnels (1 à 11). Ils déclinent les objectifs précédents sur un plan plus pratique.
- Les objectifs à long terme transversaux (F à J). Ils visent l'ensemble du site et contribuent à sa préservation globale.

Plus précisément, cette étude s'articule principalement autour de 3 des 5 objectifs à long terme transversaux qui sont :

F – Faire connaître le patrimoine et les enjeux du site Natura 2000 aux habitants, usagers, décideurs.

G – Améliorer la connaissance du patrimoine naturel du site Natura 2000.

I – Privilégier les activités respectueuses de la qualité des milieux et favorables au maintien de la biodiversité et des paysages du site Natura 2000.

De plus, ce travail est un prérequis essentiel à la réalisation de certains des deux autres grands types d'objectifs en faveur des chiroptères, tels que ceux listés ci-dessous :

E – Maintenir le potentiel d'accueil pour les Chauves-souris.

9 – Maintenir ou améliorer la ressource alimentaire.

10 – Maintenir ou améliorer les éléments structurants du paysage.

11 – Maintenir le potentiel d'utilisation d'abris pour des individus en chasse ou en transit.

SITE NATURA 2000 « FENOUILLEDES » FR 9101490		COMPLEMENT DE DIAGNOSTIC RELATIF AUX CHIROPTERES <i>Action non contractuelle</i>	ETUDES FICHE 14 Action FEN_14
ENJEUX ET OBJECTIFS			
HABITAT / ESPECE JUSTIFIANT L'ACTION : Chiroptères d'intérêt communautaire			
OBJECTIFS DU DOCOB : E) Maintenir le potentiel d'accueil pour les chauves-souris G) Améliorer la connaissance du patrimoine naturel du site			
JUSTIFICATIONS : Une première étude relative aux chauves-souris a été réalisée dans le cadre de l'élaboration du DOCOB (Myotis à ENE, 2004). Ce premier travail a établi l'absence de colonies de reproduction ou d'hivernage dans l'enveloppe de ce site Natura 2000, qui est fréquenté essentiellement pour la chasse, ou par des individus en transit qui pourraient y trouver des abris. Des gîtes de reproduction et d'hivernage sont présents au voisinage du site « Fenouillèdes » et sont intégrés au site Natura 2000 FR9102010 « Sites à Chiroptères des Pyrénées-Orientales ». Ce premier diagnostic demande à être complété sur un certain nombre de points pour affiner la connaissance des enjeux relatifs aux chauves-souris.			
EFFETS ATTENDUS : Amélioration de la connaissance de la fréquentation du site par les Chiroptères			
DESCRIPTION DE L'ACTION			
Plusieurs aspects devront être précisés dans le cadre de ce diagnostic : 1) L'utilisation du site par les Chiroptères, au fil des saisons : Il s'agira plus particulièrement de préciser : - l'utilisation du site pour la chasse, - comment se font les déplacements d'animaux dans le site, - l'utilisation du bâti existant et des divers abris potentiels. En particulier le diagnostic s'attachera à : - quantifier la fréquentation pour la chasse, - identifier les éléments structurant utilisés comme voies de déplacement ou comme zones de chasse privilégiées et les éventuelles améliorations à y apporter du point de vue de la connectivité, - achever le recensement des abris potentiels et préciser leur utilisation. Enfin, il permettra de préparer la mise en œuvre contractuelle de l'action FEN_11 en établissant une typologie des éléments éligibles à cette action (voir fiche 11). 2) Le lien entre le site « Fenouillèdes » et les gîtes recensés à son voisinage et intégrés dans le site Natura 2000 FR9102010 « Sites à Chiroptères des Pyrénées-Orientales » : Une étude par radiopistage de déplacements des animaux fréquentant les gîtes inclus dans le site FR9102010 permettra de préciser l'éventuel lien fonctionnel entre ces deux sites. Un complément de diagnostic dans cet objectif serait d'autant plus utile que le dispositif Natura 2000 a pour objectif la création d'un réseau de conservation.			
CALENDRIER D'INTERVENTION : Cette action sera mise en œuvre en année 1 car elle constitue un préalable à la mise en œuvre contractuelle de l'action FEN_11 (voir fiche 11).			
DISPOSITIFS ADMINISTRATIF ET FINANCIER DE MISE EN ŒUVRE			
DISPOSITIF ADMINISTRATIF : Subvention d'investissement			
FINANCEMENT : • Dispositif 323A du PDRH • Europe (FEADER) 50% - Europe (FEADER) 50% - co-financement national : potentiellement MIEEDDM jusqu'à 50% (...) • Taux de prise en charge : jusqu'à 100%			
ESTIMATION DES COÛTS Devis à établir			

Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 9101490 « Fenouillèdes »
Propositions d'actions et de mesures de gestion - Document validé par le COPIL, octobre 2010

Illustration 2 : Exemple de fiche action du DOCOB : FEN_14

B. Les objectifs concrets de l'étude

Cette étude vise dans un premier temps à caractériser quantitativement et qualitativement le cortège d'espèces de chiroptères et d'arthropodes nocturnes fréquentant le site Natura 2000 « Fenouillèdes » sur la période qui s'étend de juin à septembre. Cette période est une étape clé du cycle de vie des chiroptères puisqu'elle regroupe, selon les espèces, les périodes pouvant aller de la mise bas à la migration automnale en passant par l'émancipation des jeunes.

Dans un second temps, cette étude cherche également à caractériser les éléments du paysage qui peuvent potentiellement s'avérer structurants pour le déplacement des chiroptères.

Enfin, la bonne réalisation de cette étude aspire à valoriser et promouvoir le patrimoine naturel du site auprès des usagers et du grand public tout en espérant parvenir à relancer et redynamiser le processus d'animation de celui-ci, qui fût abandonné pendant près de 10 ans.

En résumé, l'étude ambitionne donc à réaliser les objectifs suivants :

- Actualiser et préciser l'inventaire des Chiroptères qui fréquentent le site N2000 (permettant l'actualisation du Formulaire Standard de Données).
- Mesurer l'activité des chiroptères sur les différents milieux choisis.
- Identifier les éléments paysagers structurant pour le déplacement des chiroptères.
- Réaliser l'inventaire des macro-lépidoptères nocturnes du site Natura 2000.
- Quantifier la ressource alimentaire disponible (arthropodes) pour les chiroptères en fonction de la taille des proies et des différents milieux sélectionnés.
- Mesurer l'activité des arthropodes nocturnes sur les différents milieux choisis.
- Sensibiliser les usagers du site et les acteurs locaux à l'intérêt, la richesse et la sensibilité du site Natura 2000.
- Relancer le processus d'animation du site Natura 2000 « Fenouillèdes ».



Illustration 3 : Rencontre avec un arthropode nocturne lors d'un suivi le 16/07/2019 sur Roupidère.

Oryctes nasicornis – Scarabée rhinocéros européen ©Q. Beutes/GOR.

MÉTHODOLOGIE

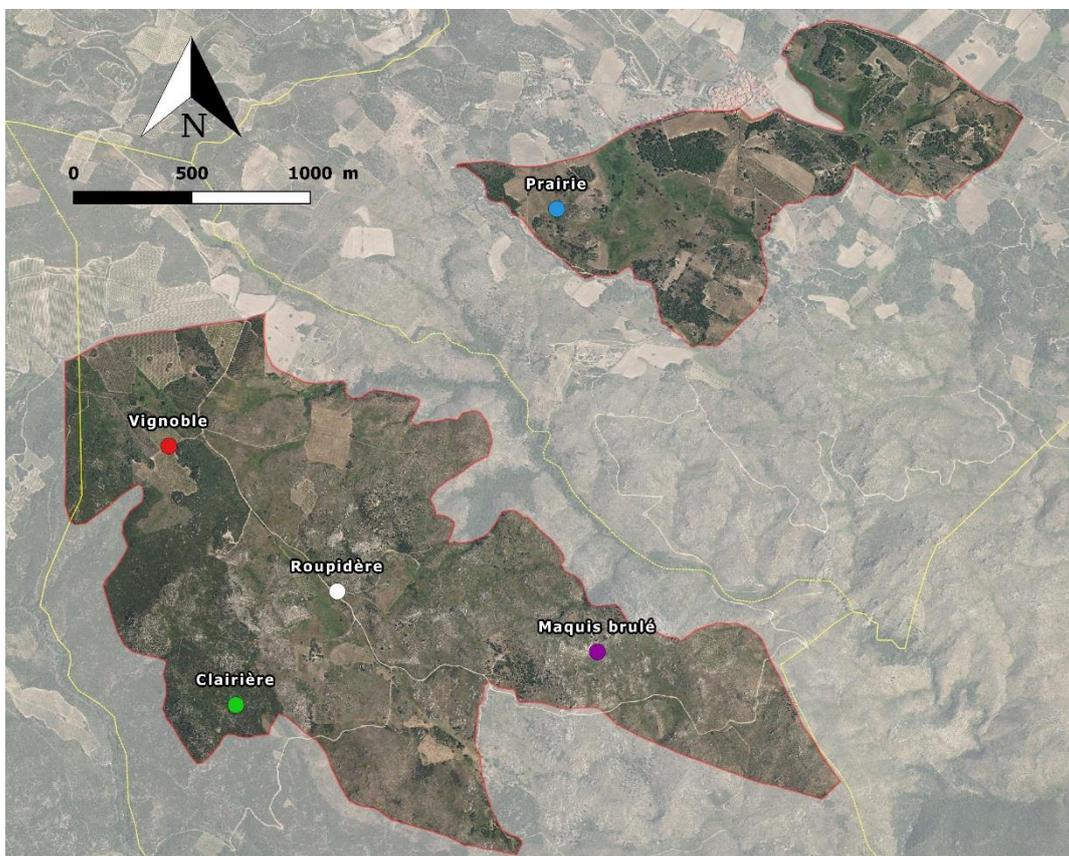
A. Choix et présentation des sites de suivi

Un des objectifs majeurs de cette étude est d'inventorier et de quantifier simultanément le groupe des chiroptères (enregistreurs automatiques) et celui des arthropodes (pièges lumineux) sur différents milieux du site Natura 2000.

Le choix des sites de suivis s'est porté sur des habitats répandus sur le site, et respectant les impératifs suivants :

- Inventorier des milieux différents.
- Inventorier dans les zones définies comme favorables pour la chasse des chiroptères (sources : ENE, Myotis, CEN-LR, *in* Garnero, 2009b).
- Respecter le maillage du protocole poste fixe du suivi des chauves-souris communes Vigie-Chiro (MNHN, 2006). Ceci afin que les données recueillies puissent être transmises au MNHN, alimentant ainsi la base de données nationale de ce suivi.

Quatre milieux ont ainsi été sélectionnés : « clairière » au sein du maquis, « maquis brûlé », « vignoble » et « prairie ». En complément, pour parfaire l'inventaire des lépidoptères nocturnes et afin de pouvoir mesurer précisément leur activité, un cinquième site (lieu-dit « Roupidère ») a été choisi. Il se trouve à l'interface entre maquis brûlé, culture à gibiers et prairie. La localisation des sites est visible sur les cartes précédentes 2 et 3, ainsi que sur la carte 4 ci-dessous. Des représentations plus visuelles des sites et de leurs alentours sont également proposées en annexe A.



Carte 4 : Localisation des différents sites de suivi au sein du périmètre N2000.

■ Clairière : le site se compose d'une petite clairière de 0,1ha entourée d'un maquis moyen assez dense où dominent quelques espèces classiques de ce milieu (Ciste blanc, Bruyère arborescente, Genêt épineux, Calicotome épineux, Chêne vert, etc.). La zone ouverte est pâturée ponctuellement par un troupeau de bovins comme en témoignent les quelques bouses présentes sur le site.



Illustration 4 : Vue sur la prairie et le maquis environnant depuis le cœur de la clairière.



Illustration 5 : Autre vue sur la prairie et le maquis environnant depuis le cœur de la clairière.

■ Maquis brûlé : le site se situe sur un petit replat, dans un secteur où vient s'alimenter de temps à autre le troupeau de chèvres du plateau. Le milieu porte encore très clairement les stigmates du dernier incendie de 2016 et la végétation qui y reprend ses droits est majoritairement constituée d'une strate relativement basse (Immortelles, Cistes, Lavandes, etc.) où reprennent çà et là quelques essences des strates arbustives et arborées d'autrefois (Lentisques, Bruyères arborescentes, Chênes verts, etc.).



Illustration 6 : Vue sur le replat et le maquis brûlé qui le recouvre, depuis le site de suivi.



Illustration 7 : Vue sur le chemin d'accès au site de suivi et le maquis brûlé environnant.

■ **Vignes** : Le site de suivi se trouve entre deux parcelles viticoles encore exploitées dont la superficie est de 0,33ha. Le vignoble se compose de vieilles vignes avec une strate herbacée recouvrant l'intégralité de la zone cultivée. Une zone de maquis est cependant présente en périphérie du site.



Illustration 8 : Vue sur le vignoble environnant et le massif du Canigou depuis le site de suivi.



Illustration 9 : Vue sur le vignoble et le maquis environnant depuis la piste d'accès au site de suivi.

■ Prairie humide : Le secteur se trouve sur une très légère dépression topographique identifiée comme zone humide temporaire dans l'atlas cartographique du DOCOB (Garnero, 2009b). Celle-ci est surplombée çà et là de quelques éminences recouvertes de maquis. Le site est clôturé et fait l'objet plus ou moins régulièrement d'un pâturage équin. Toutefois, la parcelle enherbée est par endroits en voie de fermeture, notamment du fait de la colonisation par des ronciers.



Illustration 10 : Vue de la prairie pâturée par les chevaux depuis le site de suivi.



Illustration 11 : Vue sur une partie de la prairie en voie de fermeture, à proximité direct du site de suivi.

B. Étude de l'activité nocturne des Chiroptères

Tous les inventaires sont effectués par conditions météorologiques favorables : température moyenne de la nuit supérieure à 12°C, vent faible à nul et absence de précipitation.

L'échantillonnage acoustique de l'activité des chiroptères est réalisé lors d'écoutes passives de juin à septembre couvrant chacune des 3 périodes clés du cycle biologique des chauves-souris (mise bas/élevage des jeunes, émancipation des jeunes, migration automnale).

Présentation du matériel de terrain utilisé :

Le SM2 bat+ de Wildlife Acoustics est un boîtier enregistreur automatique d'ultra-son, il est utilisé avec 1 microphone pouvant être déporté jusqu'à 20 mètres. Le SM2 bat+ est disposé sur les points d'échantillonnages et programmé pour enregistrer toute la nuit les passages des chauves-souris présentes sur l'habitat jugé favorable. Les enregistrements au format .wav sont stockés sur carte SD, ils sont ensuite transférés sur ordinateur pour une analyse des séquences et la détermination des espèces.

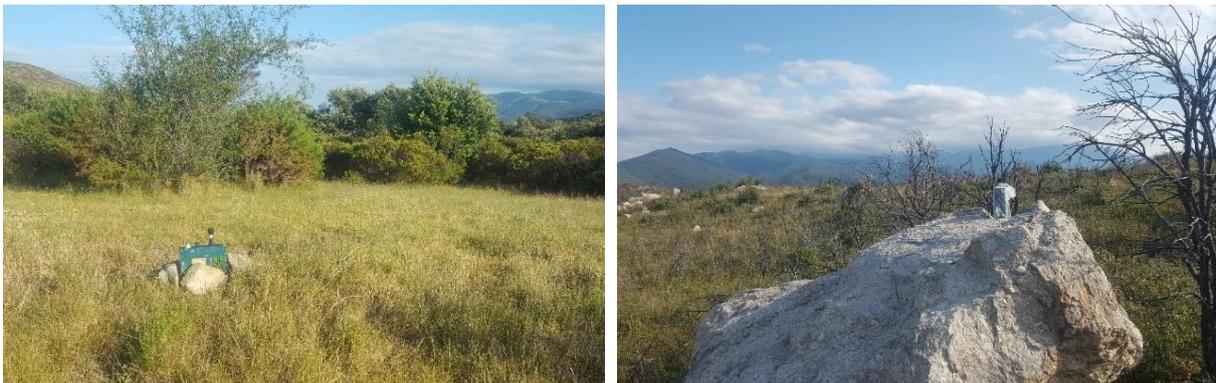


Illustration 12 : Positionnement du SM2 au niveau de la clairière et de la zone de maquis brûlé (de gauche à droite).

Méthode de détermination acoustique des chauves-souris :

Les séquences sont identifiées au format .wav (expansion de temps x10) et mesurées sur le logiciel Batsound. La référence utilisée pour la détermination des chauves-souris en expansion de temps est le guide « Écologie acoustique des chiroptères d'Europe » de Michel Barataud (2012).

Toutefois, l'analyse acoustique possède certaines limites méthodologiques : la méthode d'identification développée par Barataud, utilisée dans le cadre de cette étude, permet d'identifier 90% des espèces, mais il arrive parfois que la mauvaise qualité de la réception, ou encore l'enregistrement de certaines séquences acoustiques en recouvrement interspécifique, conduisent à légèrer des séquences au niveau du genre (*Myotis* et *Plecotus* surtout) ou avec un indice de fiabilité de la détermination (probable, possible).

Le traitement des résultats bruts est réalisé pour obtenir une quantification de l'activité selon deux méthodologies distinctes :

- en « minute positive » par espèce. Utilisée dans ce document pour les espèces inscrites aux annexes II et IV de la Directive Habitat-Faune-Flore (résultats partie C). Cette unité de mesure permet d'utiliser les niveaux d'activités servant de valeurs de références pour évaluer le niveau

d'activité par espèce du site, dont les valeurs seuils de références sont publiées dans la thèse « ActiChiro » (Haquart, 2013).

en indice d'activité. Utilisé dans tous les autres graphiques de ce document. Cette unité de mesure développée par Barataud (2012), comptabilise le nombre de contacts par espèce ou groupe d'espèces en définissant un contact de la façon suivante : « un contact correspond à l'occurrence de signaux d'une espèce de chiroptère captés en hétérodyne, par tranches de cinq secondes. Un train de signaux (même très court, de quelques signaux) constitue un contact ; si un deuxième (de la même espèce) le suit immédiatement avec un court silence entre les deux, mais que l'ensemble ne dépasse pas cinq secondes, on comptera un contact. Si un individu reste audible plus de cinq secondes, on comptabilisera autant de contacts que de tranches de cinq secondes occupées ; ainsi une séquence durant huit secondes sera notée comme deux contacts, une séquence durant une minute et deux secondes sera comptée comme treize contacts, etc. Si les signaux de plusieurs individus d'une même espèce sont perçus simultanément, on comptabilisera et additionnera les contacts pour chacun. ». Le nombre de contacts est ensuite ramené à l'heure à l'aide d'une formule très simple :

$$\text{Indice d'activité des chiroptères} = \frac{\text{Nombre de contacts}}{\text{Durée de la nuit (convertie en nombre décimal)}}$$

C. Suivi des arthropodes nocturnes

Tous les inventaires sont effectués par conditions météorologiques favorables : température moyenne de la nuit supérieure à 12°C, vent faible à nul et absence de précipitation.

Inventaires généraux :

Le suivi des 4 milieux est réalisé à l'aide de pièges à attraction lumineuse non létaux, fonctionnant sur le principe du « piège Tavoillot » (du nom d'un médecin des Pyrénées-Orientales considéré comme l'inventeur du système, bien que ce dernier en avait réfuté la paternité...). Ce piège est conçu pour attirer les arthropodes (lampe UV) et les piéger à l'intérieur durant toute la durée de la nuit. En effet, la plupart des arthropodes attirés par la lumière auront tendance à monter le long du support du piège (moustiquaire par exemple) puis à pénétrer à l'intérieur sans parvenir ensuite à en sortir (ou du moins avec une faible probabilité de réussite). L'ajout de « cachettes » (boîtes à œufs par exemple) au fond du piège augmente la quantité d'insectes capturés, car bon nombre d'entre eux s'y immobiliseront pour la nuit à l'abri de la lumière.

L'efficacité de ce type de piège est maximale chez les lépidoptères (seules quelques rares espèces lucifuges ne viennent pas à la lumière), mais plus variable chez les autres groupes d'arthropodes.



Illustration 13 : affiche informative accompagnant les pièges lumineux lors des inventaires nocturnes.

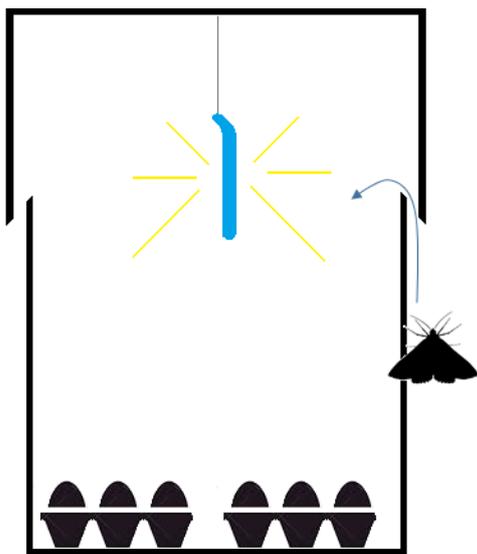


Illustration 14 : Schéma illustrant le fonctionnement d'un piège Tavoillot.



Illustration 15 : Piège Tavoillot en fonctionnement sur la prairie de Rodès.

Les pièges utilisés sont volontairement peu puissants et donc assez peu attractifs (lampe UV de 12V composée de 40 diodes électroluminescentes), tout d'abord dans le but d'attirer un cortège d'espèces et un nombre d'individus restreints et propres au milieu inventorié, mais également afin de ne pas trop impacter l'activité de chasse des chiroptères (que ce soit positivement ou négativement), ce qui pourrait biaiser fortement les résultats.

Ces pièges sont activés au moins une demi-heure avant le coucher du soleil et relevés au lever de celui-ci. Les individus présents sont alors identifiés (jusqu'à l'espèce dans le cas d'un macro-hétérocère, au moins jusqu'à l'ordre s'il s'agit d'un autre arthropode), mesurés (taille du corps : de la tête, antennes exclues, jusqu'à l'extrémité de l'abdomen) et dénombrés avant d'être relâchés sur site. La mesure des individus est effectuée par classe de taille pour plus de commodité (manipulation réduite, rapidité d'exécution, analyses ultérieures, etc.). Notons bien que tous les individus d'une même espèce ne font pas forcément partie de la même classe de taille (chez certaines espèces, la taille peut varier du simple au double au sein d'un même sexe).

Les principaux ouvrages et sites de référence utilisés pour la détermination des lépidoptères nocturnes sont les suivants : Papillons de nuit d'Europe (volumes 1 à 6, Leraut), Guide des papillons nocturnes de France (Robineau, 2007), Geometridae ibericae (Redondo, 2009), site internet « Lepinet », Site internet « Lepiforum ».

Signalons enfin que la détermination des lépidoptères nocturnes ne peut parfois se satisfaire du seul habitus (= ensemble des caractéristiques externes visibles), et qu'un recours à l'examen des armatures génitales permet alors, généralement, d'assurer la détermination spécifique. Dans de rares cas, des individus ont ainsi été conservés afin d'être déterminés a posteriori en laboratoire (examen à la loupe binoculaire). Ceci afin d'obtenir un inventaire spécifique le plus rigoureux et le plus complet possible.

Indice d'activité :

Afin de rendre les résultats comparables entre les différents passages, nous avons choisi de transformer les effectifs bruts en « indice d'activité » (que l'on peut voir comme étant un nombre moyen d'individus attirés par heure de piégeage). Celui-ci se calcule à l'aide d'une formule simple :

$$\text{Indice d'activité des arthropodes} = \frac{\text{Nombre d'arthropodes capturés}}{\text{Durée de la nuit (convertie en nombre décimal)}}$$

Exemples :

- pour 73 arthropodes capturés dans un piège sur une nuit de 7h22, on obtient : $\frac{73}{7,37} = 9,9$
- pour 109 arthropodes capturés sur une nuit de 11h01 on obtient $\frac{109}{11,02} = 9,9$; soit le même indice d'activité.

Indice de diversité :

Nous avons également choisi de comparer brièvement les cortèges de lépidoptères nocturnes de chaque milieu à l'aide d'un indice de diversité classiquement utilisé : l'Indice de Shannon (H). Cet indice est l'expression de l'hétérogénéité (diversité et abondance relative des espèces) de la biodiversité d'un milieu d'étude.

Celui-ci se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \quad \text{où } p_i = \frac{n_i}{N}$$

p_i étant la proportion d'une espèce recensée dans le milieu étudié (n_i) sur le nombre total d'espèces recensées dans ce même milieu (N).

L'indice de Shannon est fréquemment accompagné de plusieurs valeurs :

- la diversité maximale (H' max) représentant la valeur maximale théorique de la diversité pouvant être atteinte dans chaque milieu.
- Le coefficient de variabilité (V) qui traduit la différence entre le cortège d'espèces recensées d'un passage à l'autre (plus il est élevé, moins il y a d'espèces communes entre les différents passages).
- L'indice d'équitabilité de Piélou (J') qui traduit uniquement l'abondance relative des espèces au sein du peuplement inventorié, indépendamment de la richesse spécifique. Il varie de 0 (dominance maximale d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus au sein des différentes espèces).

Les formules respectives sont les suivantes :

$$H'_{max} = \log_2 N \quad ; \quad V = \left(\frac{\text{Richesse moyenne}}{\text{Richesse totale}} \right) \times 100 \quad ; \quad J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Inventaires complémentaires :

En parallèle des pièges « Tavoillot » est effectué un suivi « en continu » sur la nuit. Celui-ci est effectué sur un site « témoin » qui permet de compléter l'inventaire des arthropodes et d'en dresser l'activité au cours de la nuit. Ce suivi est effectué avec un matériel plus puissant (2 tubes néon 12V de 60cm en lumière bleue), permettant une attraction plus large des espèces. Les néons sont suspendus au sein d'une cloche de tissu semi-transparente sur laquelle les différentes espèces viennent se poser (illustration 16). L'inventaire se fait alors en direct, du moins lorsque le flux d'arrivée des arthropodes le permet.

Illustration 16 : Piège lumineux utilisé pour compléter l'inventaire des arthropodes nocturnes et tenter d'établir une courbe d'activité.

*On remarquera la très forte abondance de la Pyrale du Buis (*Cydalima perspectalis*) lors de ce passage, le 16/07/2019, au lieu-dit Roupidera, commune de Rodès.*



D. Analyse multivariée

Afin d'essayer d'interpréter au mieux, et dans leur ensemble, les différents résultats obtenus, une Analyse en Composante Principale (ACP) a été effectuée à l'aide du logiciel R version 3.6.1 et de la fonction PCA du package FactoMineR. L'ACP est une analyse statistique descriptive exploratoire qui permet de résumer et hiérarchiser l'information d'un tableau de données à travers l'étude des individus (dans notre cas les inventaires réalisés, c'est-à-dire les différents passages au sein des différents milieux = 16 individus) et des variables quantitatives choisies (dans notre cas, l'activité des différentes espèces ou classes de tailles, et les variables environnementales disponibles).

E. Identification des éléments structurants pour les chiroptères

L'identification des éléments structurants est réalisée sur les photographies aériennes et les cartes de l'Institut Géographique National (IGN) géoréférencées, à l'aide du logiciel SIG QGIS (version Wien 2.8.7). Ce travail numérique est complété par des visites de terrain permettant d'identifier plus formellement certains aspects paysagers indiscernables en 2D.

Afin de mieux appréhender la fonctionnalité globale du site Natura 2000, il a été choisi de considérer le secteur se trouvant entre les entités « Rodès et « Montalba », en se limitant à la zone située entre la route départementale 17 et le ravin de l'Oulibastre.

Dans un premier temps, une représentation topographique a été réalisée à partir des courbes de niveau de l'IGN afin d'offrir une représentation plus visuelle du relief présent sur le site Natura 2000 et aux alentours.

Dans un second temps, l'actualisation de la cartographie simplifiée des milieux (typologie retenue : prairie, labour/cultures à gibiers, friche, maquis, maquis brûlé, vigne, verger, pinède, bâtis) du site N2000 a été effectuée en classant les différents polygones obtenus selon leur degré d'ouverture (ouvert, semi-ouvert, fermé). Ceci dans le but de matérialiser les zones potentiellement favorables ou défavorables pour l'activité de chasse des chiroptères.

Pour finir, les corridors et éléments du paysage importants pour le déplacement des chiroptères ont été matérialisés (route, piste, chemin, muret, haie, lisière, alignement discontinu d'arbres en milieu ouvert et talweg), ainsi que les bâtis pouvant leur offrir un gîte potentiel (ruine, habitation, cabanon).

L'ensemble de ces éléments offrant une vision globale quant aux potentialités de déplacements des différentes espèces de chauves-souris à l'intérieur et entre les deux entités du site Natura 2000.



Illustration 17 : Ruine de l'église Saint-Félix de Ropidera, située en périphérie du site Natura 2000.

Certaines parties des ruines peuvent constituer des gîtes favorables pour une partie des espèces de chiroptères.

RÉSULTATS

Les inventaires ont été menés durant les nuits du 22 au 23 juin, du 16 au 17 juillet, du 15 au 16 août et du 26 au 27 septembre 2019. Seul un problème technique est venu entacher l'ensemble des suivis. Il s'agit du dysfonctionnement de l'enregistreur automatique placé dans le vignoble lors du quatrième passage. Nous ne disposons donc pas de données chiroptères pour ce milieu lors de la nuit du 26 au 27 septembre.

A. Diversité spécifique

L'inventaire acoustique des chauves-souris a permis de contacter 12 espèces de manière certaine et 5 autres de manière « probable », portant à 17 espèces la diversité potentielle maximum contactée (voir tableau 1), soit 35 à 50% des espèces de France (34 espèces recensées en France métropolitaine).

Tableau 1 : Listes des espèces ou couples d'espèces contactées sur le site N2000 « Fenouillèdes ».

Espèces recensées sur le site en 2019	Statut de l'espèce lors de l'inventaire de 2003 (pré-DOCOB)
Grand rhinolophe	Recensée sur le site N2000
Minioptère de Schreibers	Recensée sur le site N2000
Molosse de Cestoni	Recensée sur le site N2000
Murin à oreilles échancrées (probable)	Recensée sur le site N2000
Murin de Capaccini	Recensée à proximité du site N2000
Murin de Daubenton / Murin de Capaccini	Non recensée sur le site (Murin de Daubenton)
Noctule de Leisler	Non recensée sur le site N2000
Oreillard gris / Oreillard roux	Recensée à proximité du site N2000 (les 2 espèces)
Petit murin / Grand murin	Recensée sur le site N2000 (le double taxon)
Pipistrelle commune	Recensée sur le site N2000
Pipistrelle de Kuhl	Recensée sur le site N2000
Pipistrelle de Nathusius (probable)	Non recensée sur le site N2000
Pipistrelle pygmée	Recensée sur le site N2000
Sérotine commune	Recensée sur le site N2000
Vespère de Savi	Recensée sur le site N2000

En grisé : les nouvelles et potentielles nouvelles espèces recensées au sein du périmètre du site Natura 2000. Les cartes de répartition départementales des différentes espèces contactées sont disponibles en annexe D.

Le cortège d'espèces de chauves-souris présentes ou potentiellement présentes est fortement patrimonial puisque 82% d'entre elles ont un enjeu de conservation au moins modéré en Occitanie (Tableau 2). De même, plus de la moitié des espèces contactées sont inscrites sur une liste rouge de l'UICN.

Parmi ces espèces, deux se démarquent fortement de par leurs enjeux de conservation très forts : le Minioptère de Schreibers et le Murin de Capaccini. Ces deux espèces ont été contactées de manière certaine sur le site et sont classées « Vulnérables » sur les listes rouges française (Minioptère de Schreibers), et européenne et mondiale (Murin de Capaccini).

Tableau 2 : Patrimonialité des espèces de chiroptères présentes ou potentiellement présentes sur le site N2000 « Fenouillèdes ».

Nom scientifique	Nom commun	Prés. site	Resp. Occ.	Dét. ZNIEFF LR.	LR Fr.	LR Eu.	LR Mo.	PNA	Prot. Fr.	A DH	Enj. Reg. Occ.
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	1	forte	Déterminante stricte	VU	NT	LC	x	sp + hab	II & IV	TRFO
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	1	forte	Déterminante stricte	NT	VU	VU	x	sp + hab	II & IV	TRFO
<i>Myotis oxygnathus</i>	Petit Murin	1	forte	Déterminante à critères	NT	NT	LC	x	sp + hab	II & IV	FORT
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	1	forte	Déterminante à critères	NT	LC	LC	x	sp + hab	IV	FORT
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	1	faible	Remarquable	NT	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	1	modérée	Remarquable	LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	2	modérée	Déterminante à critères	LC	LC	LC	x	sp + hab	II & IV	MODE
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	2	modérée	Déterminante à critères	LC	LC	LC	x	sp + hab	II & IV	MODE
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	1	modérée	Déterminante à critères	NT	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	2	modérée	Remarquable	NT	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	1	modérée		LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	2	modérée	Remarquable	LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	2	modérée	Remarquable	LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	MODE
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	1	modérée	Déterminante à critères	LC	NT	LC	x	sp + hab	II & IV	MODE
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	2	faible		LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	FAIB
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	2	modérée	Remarquable	LC	LC	LC	x	sp + hab	IV	FAIB
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	1	faible		NT	LC	LC	x	sp + hab	IV	FAIB

Prés. site : Indique le degré de certitude quant à la présence de l'espèce sur le site N2000. 1 = présence certaine ; 2 : présence probable/possible.

Resp. Occ. : Indique la responsabilité de la région Occitanie en termes de conservation de l'espèce (effectif, aire de répartition : méthode N2000 CSRPN LR).

Dét. ZNIEFF LR. : Indique le statut de l'espèce pour la désignation des ZNIEFF dans l'ex-région Languedoc-Roussillon.

LR Fr., Eu., Mo. : Indique le statut de l'espèce sur les listes rouges UICN française, européenne et mondiale (LC : préoccupation mineure, NT : Quasi-menacée, VU : Vulnérable).

PNA : Indique si l'espèce fait l'objet d'un Plan National d'Action.

Prot. Fr. : Indique le statut de protection de l'espèce en France (sp = protection de l'espèce ; hab = protection de l'habitat de l'espèce).

A DH : Annexes de la Directive Habitats Faune-Flore. II = liste les espèces d'intérêt communautaires ; IV = liste les espèces qui doivent faire l'objet de mesure de protection nationale.

Enj. Reg. Occ. : Indique l'enjeu de conservation en Occitanie. Source : Hiérarchisation des enjeux régionaux de conservation des espèces de faune protégées et patrimoniales. DREAL, 2019 (TRFO = très fort, FORT = fort, MODE = modéré, FAIB = faible).

Deux espèces présentent un enjeu de conservation fort, le Petit murin et le Molosse de Cestoni. Concernant le couple d'espèces Petit/Grand murin détecté sur le site, il est plus probable qu'il s'agisse du Petit murin compte tenu de la présence de colonies en périphérie du site. Le Molosse de Cestoni a quant à lui été contacté à de nombreuses reprises sur l'ensemble du site dénotant une fréquentation assidue de l'espèce sur le secteur.

Si l'inventaire chiroptérologique a confirmé la grande richesse spécifique de ce site Natura 2000, l'inventaire lépidoptérologique n'est pas en reste puisque 164 espèces ont été recensées en seulement 4 nuits d'inventaires (voir la liste complète des espèces recensées en annexe B de ce document). La plus grande diversité a été obtenue dans le maquis brûlé (118 espèces), suivi de la clairière (106 espèces), de la vigne (91 espèces) et enfin de la prairie (80 espèces).

Le tableau 3 ci-dessous présente, pour chaque milieu étudié, la diversité totale, la diversité moyenne, le coefficient de variabilité, l'indice de Shannon (et sa valeur théorique maximale pour le milieu considéré) ainsi que l'indice d'équitabilité de Piélou.

Tableau 3 : Indices de diversité et d'équitabilité de chaque milieu inventorié (4 passages cumulés).

Indices (abréviations)		Clairière	Prairie	Maquis brûlé	Vignoble
Richesse totale	N	106	80	118	91
Richesse moyenne	n	30,25	23,25	34,25	22,25
Coefficient de variabilité	V	28,54	29,06	29,11	24,45
Diversité	H'	5,07	5,36	5,95	5,81
Diversité maximale	H' max	6,73	6,32	6,88	6,51
Équitabilité	J'	0,75	0,85	0,86	0,89

La plus grande diversité présente au sein du maquis brûlé se traduit par une richesse moyenne (nombre moyen d'espèces, tous passages considérés), un coefficient de variabilité (différence entre les cortèges d'espèces recensées entre chaque passage) et un indice de diversité supérieures à ceux des autres milieux. L'indice d'équitabilité plus élevé pour le vignoble traduit la plus faible hétérogénéité en termes d'abondance relative de chaque espèce inventoriée. À l'inverse, sa plus faible valeur pour le milieu clairière traduit la très forte abondance de quelques espèces au sein de ce milieu, tandis que la majorité des autres espèces n'étaient présentes qu'en faibles effectifs.

Concernant la patrimonialité des lépidoptères nocturnes recensés, il n'existe pas, à ce jour, de liste rouge pour ces espèces. Nous présentons donc une proposition de hiérarchisation des espèces inventoriées en fonction de la responsabilité de l'ex-région LR pour chacune d'entre elles (Figure 1 ; voir annexe B pour le statut de chaque espèce et les critères retenus pour l'évaluation).

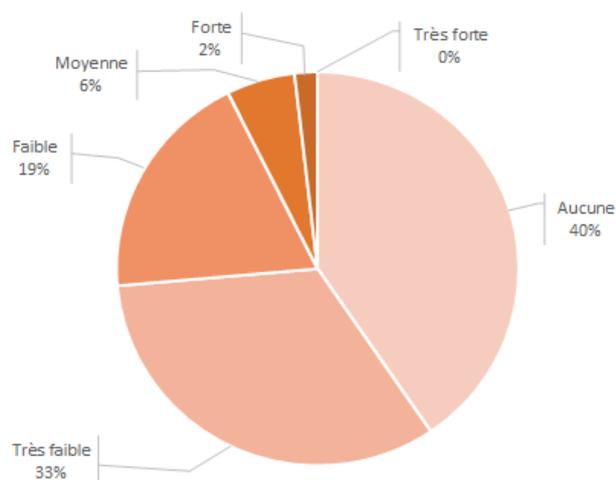


Figure 1 : Responsabilité régionale au sein du cortège des lépidoptères nocturnes

Sur le site Natura 2000 Fenouillèdes, l'immense majorité des espèces sont communes et/ou assez largement répandues sur notre territoire (92%). La région Languedoc-Roussillon ne porte donc pas à leurs égards de réelle responsabilité en termes de conservation. Notons toutefois qu'une part non négligeable d'espèces (8%) présente une répartition bien plus réduite en France et se voit ainsi être classée dans les catégories responsabilité régionale « moyenne » (9 espèces) et « forte » (3 espèces). Ce sont toutes des espèces à répartition méditerranéenne qui sont très majoritairement présentes (répartition, effectif) en Languedoc-Roussillon dans notre pays. Notons qu'aucune espèce n'est classée dans la catégorie « très forte » (présence en France qui serait ici limitée uniquement aux Pyrénées-Orientales).

B. Mesure de l'activité

Le niveau d'activité Chiroptérologique moyen du site sur l'ensemble des milieux échantillonnés et des dates d'inventaires est modéré avec un indice d'activité de 55 contacts de 5s/heure. Les passages de juillet et août concentrent l'essentiel de l'activité des chauves-souris, notamment du fait de l'importante activité relevée au sein de la clairière (Figure 2). En effet, les seuls passages de juillet et août pour ce milieu représentent respectivement 28% et 19% de l'activité totale enregistrée dans tous les milieux lors de tous les passages (Figure 3). Il est intéressant de constater que les passages 2 et 3 ont été effectués lors des deux nuits les plus chaudes (respectivement 23,5°C et 20,2°C) et les moins humides (respectivement 51,6% et 64,3%), mais durant lesquelles le disque lunaire était illuminé à plus de 99% (pleine lune).

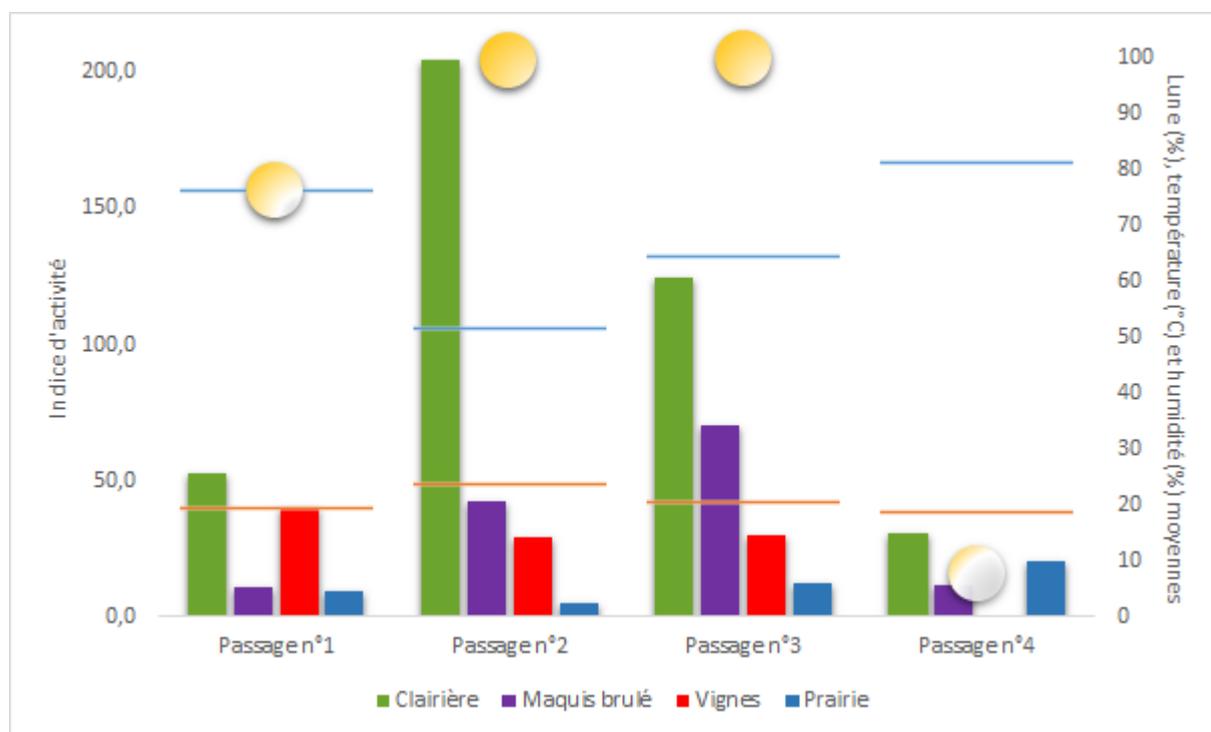


Figure 2 : Indice d'activité des chiroptères lors de chaque suivi effectué au sein des différents milieux. Les traits indiquent la température moyenne de la nuit en °C (orange) et l'humidité relative moyenne de la nuit en % (bleu). Les cercles indiquent la part du disque lunaire éclairé au cours de la nuit (%). Sources : données issues de la station météorologique de Perpignan et du calendrier lunaire.

L'analyse de la figure 2, permet également de faire un constat assez étonnant, le pic d'activité enregistré pour chaque milieu est propre à un passage différent pour chacun d'entre eux. Ainsi, c'est lors du passage de juin que l'activité la plus forte est enregistrée dans la vigne. Pour la clairière, c'est en juillet qu'est mesuré le pic d'activité, tandis qu'il se situe en août pour le maquis brûlé et en septembre pour la prairie. Notons par ailleurs que ce quatrième passage, effectué en septembre, est le seul pour lequel l'activité enregistrée dans la prairie est à peu près du même ordre de grandeur que celle mesurée au sein des autres milieux.

La figure 3 illustre elle aussi l'importante disparité d'activité mesurée entre les différents milieux, mais sous forme de proportion relative à l'activité totale mesurée.

La hiérarchisation, en termes d'utilisation des milieux par les chiroptères, y est bien visible.

Dans la prairie, seuls 8% des contacts totaux ont été enregistrés, dont la moitié d'entre eux, lors du dernier passage. Ce milieu semble donc très peu exploité par les chauves-souris. Dans la vigne, 13% des contacts totaux ont été enregistrés, mais ce nombre ne se rapporte qu'aux trois premiers passages. Ils restent toutefois inférieurs aux trois premiers passages du maquis brûlé qui concentrent 18% des contacts totaux (20% sur les 4 passages) quand ceux de la clairière représentent plus de 54% du total (59% sur les 4 passages).

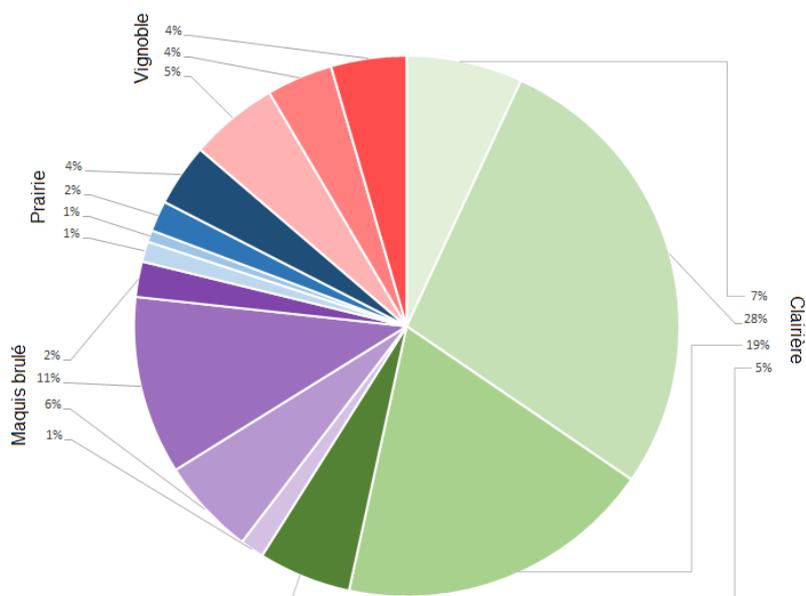


Figure 3 : Proportion relative de l'activité des chiroptères pour chaque passage et chaque milieu. L'ordre des passages est croissant et en sens horaire.

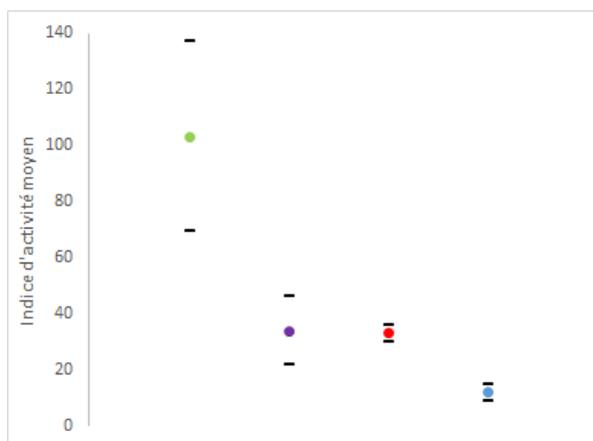


Figure 4 : Activité moyenne des chiroptères au sein des différents milieux étudiés.

Vert : clairière, violet : maquis brûlé, rouge : vignoble, bleu : prairie, traits noirs : bornes de l'intervalle de confiance de la moyenne à 99%.

La figure 4 présente l'activité moyenne par milieu (4 passages) des chiroptères ainsi que l'intervalle de confiance de la moyenne. On constate que l'activité dans la clairière est significativement plus élevée que dans les autres milieux, bien que cette activité soit assez variable d'un passage à l'autre (intervalle de confiance très large). À l'inverse, l'activité dans la prairie est significativement plus basse que dans les autres milieux, et cette faible activité était du même ordre de grandeur à chacun des passages effectués (intervalle de confiance très réduit). Concernant le maquis brûlé et la vigne, on remarque contrairement à ce que pourraient laisser croire les figures 2 et 3, que la hiérarchie n'est pas si simple à établir. En effet, si

l'activité dans la vigne a peu varié sur les 3 passages (dysfonctionnement de l'enregistreur lors du dernier passage), celle-ci a bien plus varié lors des 4 passages du maquis brûlé. L'activité moyenne mesurée est donc moins « fiable » pour ce milieu.

Les résultats présentés ci-dessus ne tiennent pas compte du type d'activité (chasse ou déplacement) et du poids relatif de chaque espèce. Le tableau 4 propose donc une représentation de l'intensité de l'activité de chaque espèce en fonction du type d'activité relevé pour chaque milieu et à chaque passage. La figure 5 illustre quant à elle l'abondance relative des contacts (tous passages et tous milieux confondus). En croisant ces deux illustrations, on observe qu'une part importante de l'activité est liée à la chasse de 5 espèces que sont la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Pipistrelle de Kuhl, le Vespère de Savi et le Molosse de Cestoni. Cette activité de chasse explique les disparités d'activité par habitats présentées plus haut, où la clairière et le maquis brûlé ressortent. Les autres espèces semblent plutôt passer au-dessus du site natura 2000, soit en plein ciel (Noctule de Leisler, Sérotine commune et Minioptère de Schreibers) soit en longeant les éléments structurants du paysage tels que les lisières et bosquets d'arbres et d'arbustes (Grand rhinolophe, Oreillards et Murins).

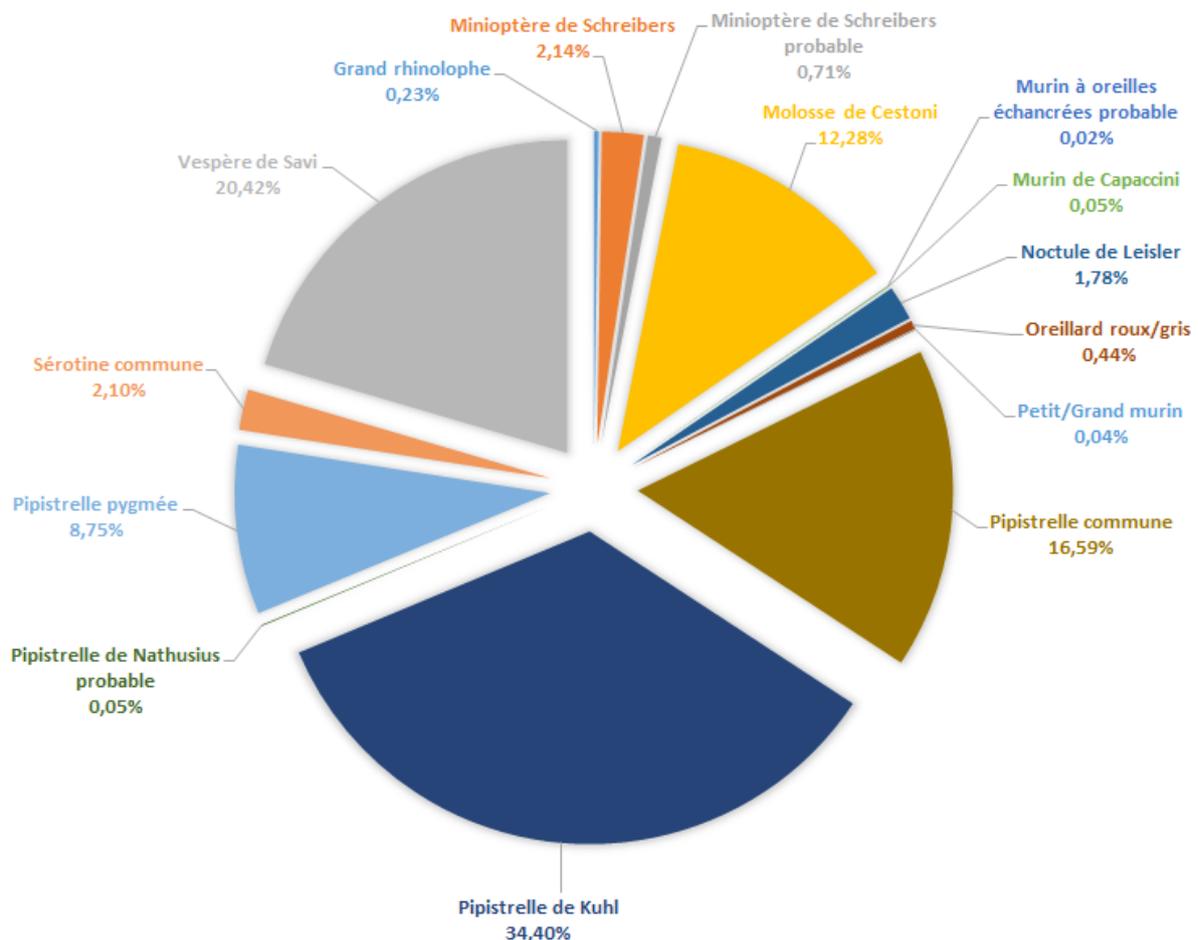


Figure 5 : Abondance relative des contacts des différents taxons recensés sur le site N2000. Seuls les contacts ayant pu être rapportés à une espèce ou à un couple d'espèces ont été pris en compte.

On remarque que les 3 espèces à faible enjeu de conservation représentent près de 50,6% des contacts, quand celles à enjeu fort ou très fort représentent à peine plus de 14,5% des contacts, dont 12,2% pour le seul Molosse de Cestoni.

Tableau 4 : Abondance des contacts de chiroptères en fonction de leur utilisation du milieu

Espèce	Clairière				Maquis brûlé				Prairie				Vigne		
	Juin	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août
Grand rhinolophe							D (+)	D (+)				D (++)		D (+)	
Minioptère de Schreibers	D (+)	D (+)	D (+)	C/D (+++)	D (+)	D (+)		D (+)	C/D (+)	D (+)	D (+)	D (++)	D (+)	D (+)	D (+)
Molosse de Cestoni		C (++)	C (+++)	D (+)	D (+)	C (+++)	C (+++)	D (+)			D (+)	C (+)	D (+)	D (+)	C (++)
Murin à oreilles échancrées probable							D								
Murin de Capaccini					D				D						
Murin de Capaccini possible						D						D			
Petit/Grand murin	D														
Noctule de Leisler	D (+)	D (+)	D (+)	D (+)	D (+)		D (+)	D (++)	D (+)		D (+)				
Oreillard sp		D (+)	D (+)	D (+)				D (+)	D (+)	D (+)	D (+)	D (+)	D (+)		D (+)
Pipistrelle commune	C (++)	C (+++)	C (++)	C/D	C/D	C (+++)	C/D	D	C/D	D	D	C/D	C (+++)	C (+++)	C/D
Pipistrelle de Kuhl	C (+++)	C (+++)	C (+++)	C (+++)	C/D	C (++)	C (++)	C (++)	C/D	C/D	C (++)	C (++)	C (+++)	C (+++)	C (++)
Pipistrelle de Nathusius probable				D						D					
Pipistrelle pygmée		C (+++)	C (+)	C (++)	D	C (++)	C (++)	C (+)	D		D	C (++)	D	D	D
Sérotine commune		D (+)	D (+)	D		D (+)	D (+)	D		D	D	D	D	D	D
Vespère de Savi	C/D (++)	C/D (+++)	C/D (+++)	C/D (++)	C/D (++)	D (++)	C/D (+++)	D (++)	D (+)	D (+)	D (++)	C/D (++)	C/D (++)	C/D (+++)	C/D (+++)

D = déplacement ; C = chasse

Niveau d'activité (à dire d'expert, et en fonction des espèces) : + = niveau d'activité faible ; ++ = niveau d'activité modéré ; +++ = niveau d'activité fort. Le gradient de couleurs souligne l'intensité du niveau d'activité.

Concernant les variables météorologiques, deux corrélations linéaires ont pu être mises en évidence (figure 6A et 6C). La première concerne l'activité moyenne des chiroptères en fonction de la température moyenne de la nuit : plus la température était élevée lors des suivis, plus l'activité des chauves-souris était importante (corrélacion assez bien expliquée par une régression linéaire : $r^2=0,81$).

La seconde, plus étonnante, concerne l'activité des chauves-souris en fonction de l'humidité relative moyenne de la nuit : plus l'humidité moyenne était faible, plus l'activité des chauves-souris était importante (corrélacion très fortement expliquée par une régression linéaire : $r^2=0,95$).

Notons toutefois la très probable corrélacion inverse qui existe entre ces deux variables ($r^2=0,95$, non figuré) : plus les nuits étaient chaudes, moins elles étaient humides.

Bien que le jeu de données soit trop faible pour affirmer quoi que ce soit (seulement 4 passages), il est remarquable de constater que la première corrélacion (Figure 6A) correspond parfaitement avec ce qui est décrit dans la bibliographie (Müller *et al.*, 2012). Le débat étant plutôt de savoir si la température affecte directement l'activité des chiroptères ou l'affecte plutôt à travers l'activité accrue de leurs proies. Nos résultats, trop peu robustes, et ne montrant absolument aucune corrélacion entre température de la nuit et activité des lépidoptères nocturnes (de même entre humidité relative de la nuit et activité des lépidoptères nocturnes, figure 6B et 6D), nous ne pourrions pas discuter plus largement de cette question.

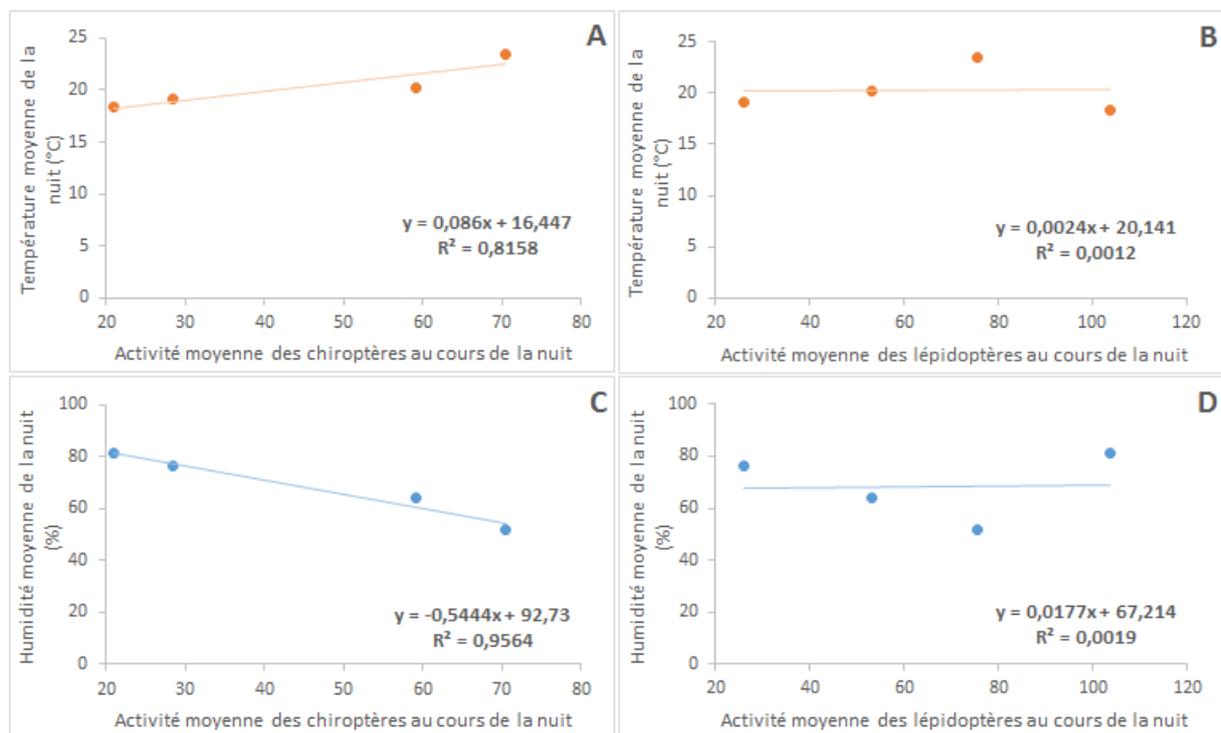


Figure 6 : Régressions linéaires simples entre différentes variables :

- A. activité moyenne des chiroptères et température moyenne au cours de la nuit ;
- B. activité moyenne des lépidoptères et température moyenne au cours de la nuit ;
- C. activité moyenne des chiroptères et humidité relative moyenne au cours de la nuit ;
- D. activité moyenne des lépidoptères et humidité relative moyenne au cours de la nuit.

L'intensité de l'activité des chiroptères ne semble pas directement corrélée à celle de l'activité des arthropodes comme en témoigne la figure 7. On remarque par exemple que l'activité arthropodologique a été très importante au quatrième passage contrairement à celle des chiroptères qui était très faible. S'il est de notoriété commune chez les lépidoptéristes que les phases lunaires ont une forte influence sur l'activité des papillons (ou plus probablement sur l'attractivité des pièges lumineux, du fait d'une concurrence « déloyale » avec l'astre lunaire), voire, sur celle d'autres arthropodes (Lang *et al.*, 2006), nous n'avons pas constaté ce phénomène durant nos suivis comme en témoignent les fortes activités relevées sur les différents milieux lors des passages 2 et 4 (respectivement avec 99,8% et 7,7% du disque lunaire éclairé).

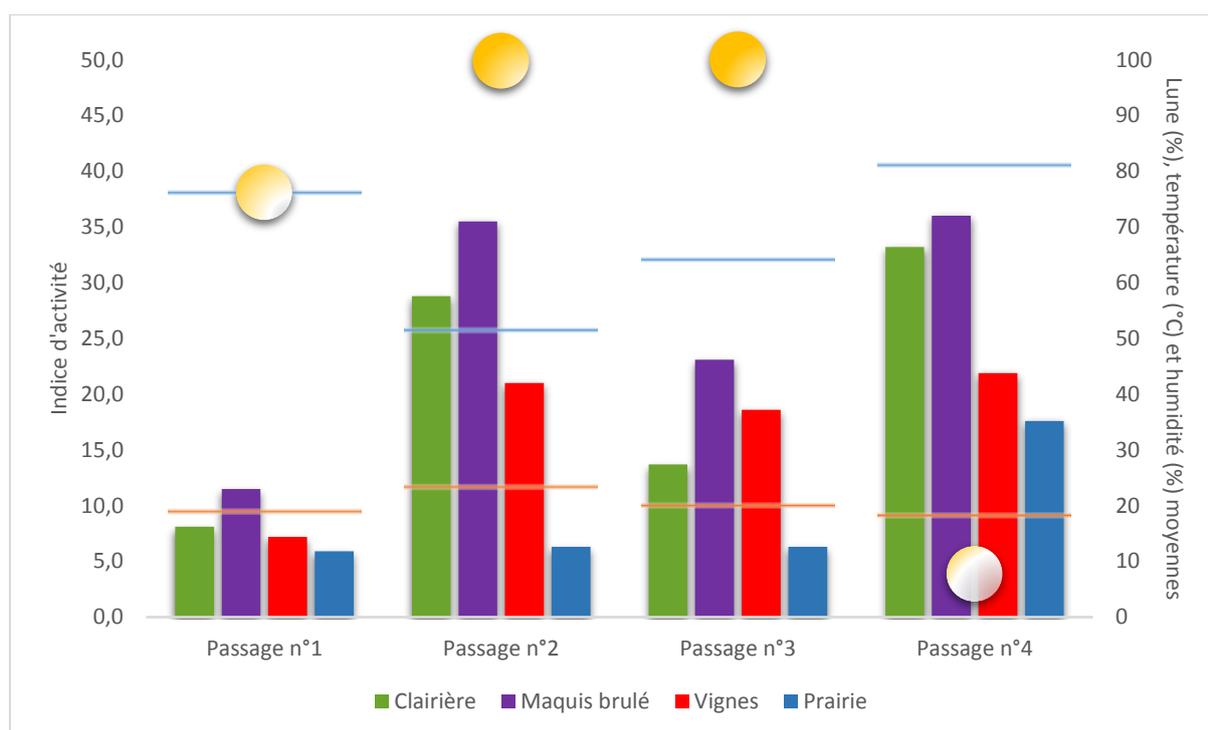


Figure 7 : Indice d'activité des arthropodes nocturnes au sein des différents milieux.

Les traits indiquent la température moyenne de la nuit en °C (orange) et l'humidité relative moyenne de la nuit en % (bleu). Les cercles indiquent la part du disque lunaire éclairé au cours de la nuit (%). Sources : données issues de la station météorologique de Perpignan et du calendrier lunaire.

Très difficile à suivre, l'activité des lépidoptères au cours de la nuit est très variable d'une espèce à l'autre (Robert, 1981), certaines pouvant être crépusculaires quand d'autres ne volent qu'au cœur de la nuit. Elle est également considérée comme étant dépendante des conditions météorologiques, et notamment de la température (Taylor, 1963). Sur le site de Roupidère, les effectifs importants de lépidoptères venant à la lumière ont rendu la mesure de l'activité assez difficile. Celle-ci n'a pu être considérée comme correctement estimée que pour le passage de septembre lors duquel près de 965 individus ont pu être dénombrés sur une nuit totale d'exactly 12h. Les effectifs comptabilisés heure par heure sont présentés dans la figure 8 ci-dessous.

On observe que lors des deux premières heures après le coucher du soleil, les effectifs sont relativement peu importants (lors d'une partie de la première tranche horaire, bien que le soleil soit couché, la luminosité résiduelle reste non négligeable et fait concurrence à celle du piège). Le pic d'arrivée constaté lors de cette nuit se situe entre la troisième et la cinquième tranche horaire suivant le coucher du soleil. S'ensuit une diminution plus ou moins rapide des effectifs de nouveaux arrivants jusqu'à un nombre pratiquement nul d'arrivées lors des trois dernières tranches horaires de la nuit.

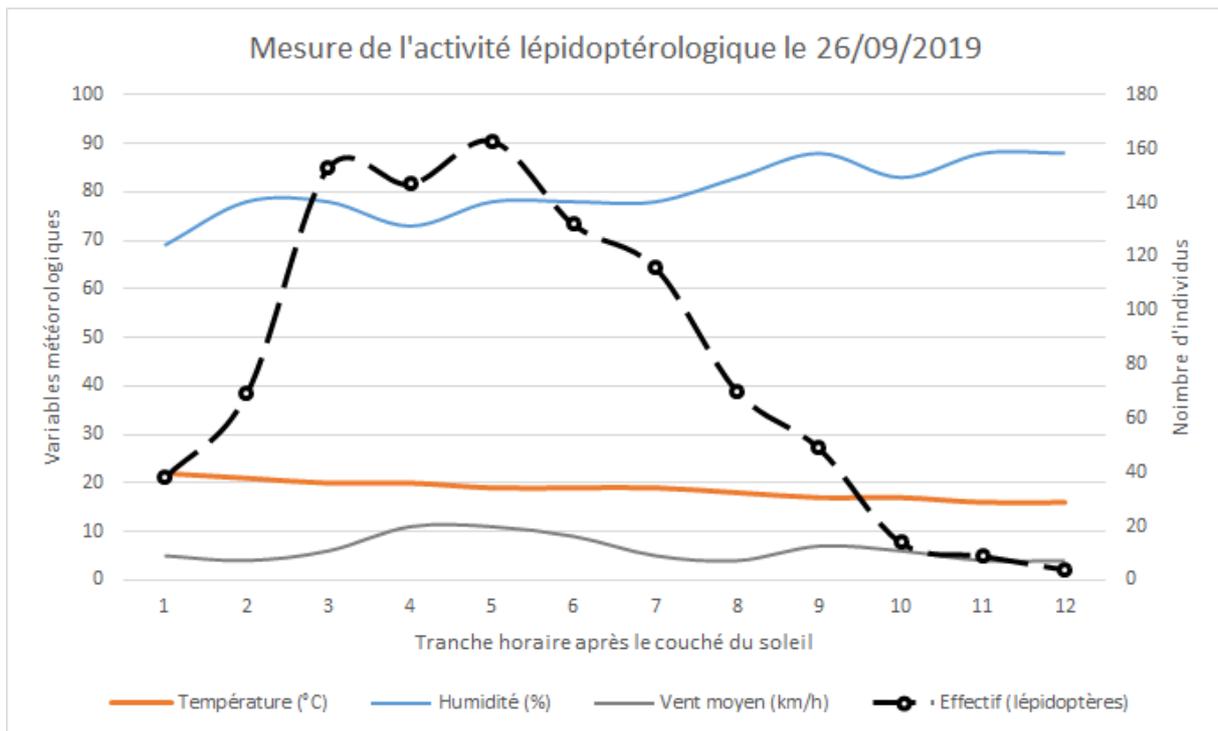


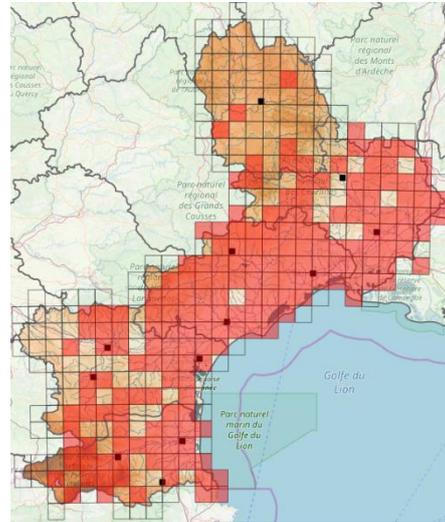
Figure 8 : Évolution indicative du nombre de lépidoptères arrivant au piège au cours de la nuit. Capture du 26/09/2019 au lieu-dit Roupidère. Source des données météorologiques : station de météorologie de Perpignan.

C. Présentation des espèces de chiroptères annexes II/IV détectées sur le site

Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)



Illustration 18 : Minioptère de Schreibers
Photo prise hors zone d'étude – SYMBIOSE, 2019



Carte 5 : Répartition du Minioptère de Schreibers
Source : GCLR et SINP 2019

Le Minioptère de Schreibers est une espèce d'affinité méditerranéenne, strictement cavernicole, qui est présente dans les régions riches en grottes. Le caractère grégaire du Minioptère de Schreibers fait que ses populations sont concentrées sur un nombre limité de cavités (une vingtaine de gîtes regroupe 90% de l'effectif français). Il chasse dans des milieux très variés, qu'ils soient anthropisés ou naturels : villes et villages éclairés, lisières forestières, boisements de bord de cours d'eau, vergers, etc. La surface utilisée, au cours d'une saison d'activité, par une colonie de 2 000 à 4 000 individus représente un rayon d'action d'une trentaine de kilomètres. Les individus s'y répartissent en exploitant fidèlement, nuit après nuit, de petites portions du territoire. Les terrains de chasse sont caractérisés par une ressource trophique abondante (presque exclusivement des lépidoptères) et leur faible encombrement (adapté au vol rapide de l'espèce).

La région Languedoc-Roussillon abrite le plus grand rassemblement d'hibernation pour cette espèce pour l'ensemble du paléarctique, pouvant atteindre plus de 50 000 individus en hiver (ONEM, 2012) répartis au sein de 4 gîtes. Dans l'Aude et dans les Pyrénées-Orientales, l'espèce est reproductrice et hibernante. Dans les Pyrénées-Orientales le site majeur se trouve sur les contreforts du Canigou et abrite des colonies de mise bas (3 000 individus) et d'hibernation (10 000 à 25 000 individus). En 2019, sur le site Natura 2000 « Chiroptères des Pyrénées-Orientales », les effectifs du gîte de mise bas sur la commune de Montalba-le-Château cumulent environ 2 500 individus en juin.

Sur la durée de l'étude, on observe que l'activité du Minioptère est modérée sur le site, bien que sa présence soit régulière. Deux pics de forte activité sont constatés en septembre au niveau de la clairière et de la prairie. L'analyse des séquences acoustiques indique majoritairement des individus en déplacement. Une activité de chasse est toutefois constatée au-dessus de la clairière (en septembre) et au niveau de la prairie (en juin).

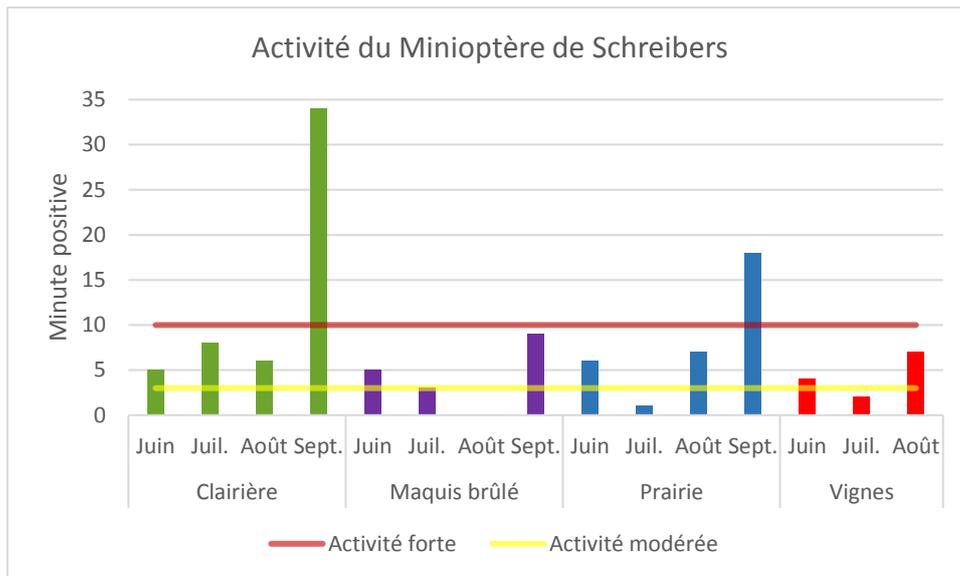


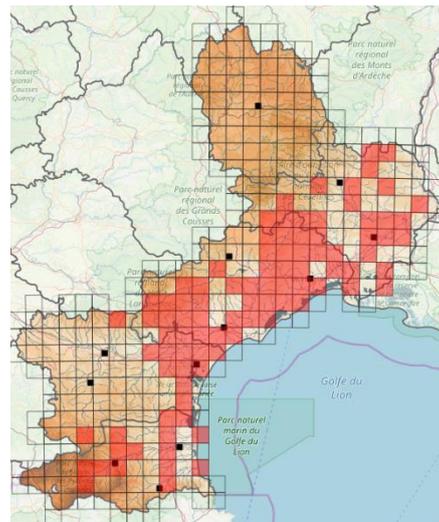
Figure 9 : Activité du Minoptère de Schreibers

Le Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*)



Illustration 19 : Murin de Capaccini

Source : PNA chiroptères



Carte 6 : Répartition du Murin de Capaccini

Source : GCLR et SINP 2019

Le Murin de Capaccini est présent en France uniquement dans le pourtour méditerranéen, du niveau de la mer jusqu'à 600 mètres d'altitude. Il est lié au milieu souterrain pour ses gîtes et au réseau hydrographique pour son activité de chasse. Dans la région, les grottes, anciennes mines, tunnels et aqueducs sont utilisés par l'espèce en tant que gîtes. La plupart de ces gîtes se situent à proximité d'une surface d'eau libre, notamment en période estivale (à l'exception d'une colonie catalane qui se situe à plus de 4 km du premier cours d'eau). Le Murin de Capaccini chasse principalement au-dessus des rivières, des étangs ou des lagunes où il peut parcourir plus de 70 km de linéaires en une seule nuit. Sur le continent, l'espèce se déplace habituellement dans un rayon d'une trentaine de kilomètres autour de son gîte.

En Languedoc-Roussillon, l'espèce est présente sur la plupart des grands cours d'eau de la région du littoral au piémont des Cévennes et des Pyrénées. Dans les Pyrénées-Orientales, les principaux gîtes de mise bas sont connus dans les Fenouillèdes (Prats-de-Sournia, Montalba-le-Château), ils regroupent 1 400 individus en été (comptage de 2019). À l'automne, un gîte est présent sur la Têt au niveau de Vinça, il abrite un peu moins de 400 individus (comptage de 2019).

Sur le site, on observe que l'activité de l'espèce est faible avec peu de contacts (avérés ou supposés), on constate que la proportion est plus importante en juin, juste après leur mise bas, et que l'espèce est présente sur l'ensemble des habitats échantillonnés. Les signaux acoustiques traduisent toutefois uniquement des déplacements de l'espèce.

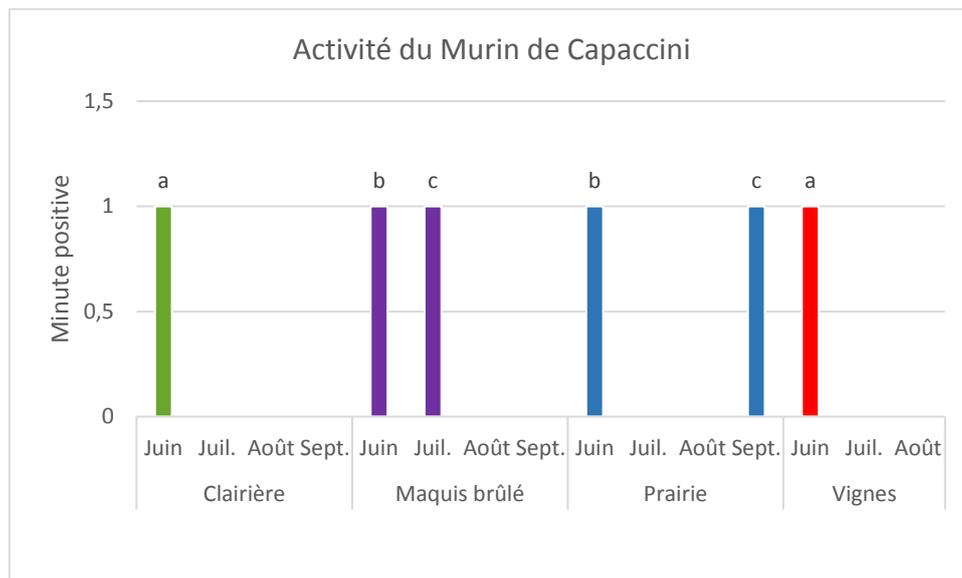


Figure 10 : Activité du Murin de Capaccini

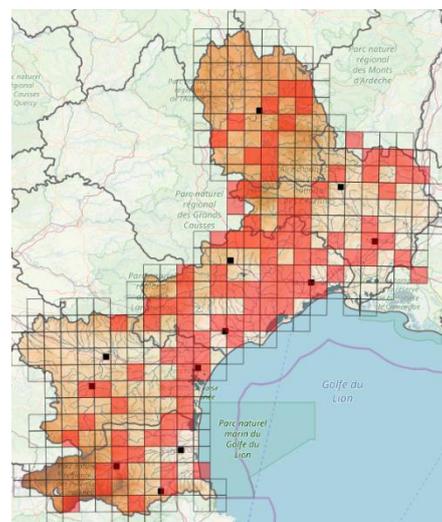
a = Murin de Daubenton/Murin de Capaccini ; b = Murin de Capaccini ; c = Murin de Capaccini possible

Murin de grande taille (*Myotis myotis*, *Myotis oxygnathus*)



Illustration 20 : Petit murin

Source : PNA chiroptères



Carte 7 : Répartition du Petit/Grand murin

Source : GCLR et SINP 2019

Le couple Petit/Grand murin est un complexe d'espèces jumelles dont la diagnose s'effectue dans la plupart des cas sur la base de critères morphologiques. En ce qui concerne la détermination acoustique utilisée lors de cette étude, l'absence de signaux discriminants nous a conduits à limiter le niveau de détermination au double taxon.

Le Petit murin est présent en France uniquement dans les régions méridionales, au sud d'une ligne qui s'étend de la Charente-Maritime au Jura, en excluant les régions du Centre et de l'Auvergne. En hiver, le Petit murin est cavernicole et lié aux sites souterrains (anthropiques ou karstiques). Lors de la mise bas, il établit ses colonies dans les cavités naturelles, les falaises, les tunnels, les aqueducs ou les ouvrages d'art. Il chasse préférentiellement sur les steppes herbacées, les milieux prairiaux et dans les vignes enherbées. Son territoire de chasse se situe en moyenne à une distance de 4 à 7 kilomètres autour de son gîte estival. Le Grand murin est quant à lui présent dans toute la France métropolitaine, Corse exceptée. En hiver, il est cavernicole tandis qu'en été il peut mettre bas dans des bâtiments ou dans des gîtes souterrains. Il chasse préférentiellement en forêt, mais il prospecte aussi les milieux de bocages ainsi que les milieux plus ouverts situés près de ses gîtes. Le Petit et le Grand murin capturent des insectes terrestres au sol (Orthoptères, Carabidae, etc.).

Dans le département, ce complexe est présent en mise bas sur plusieurs gîtes appartenant aux sites Natura 2000 « Chiroptères des Pyrénées-Orientales » (avec une centaine d'individus), et sur celui du « Château de Salses » (regroupant quelques dizaines d'individus).

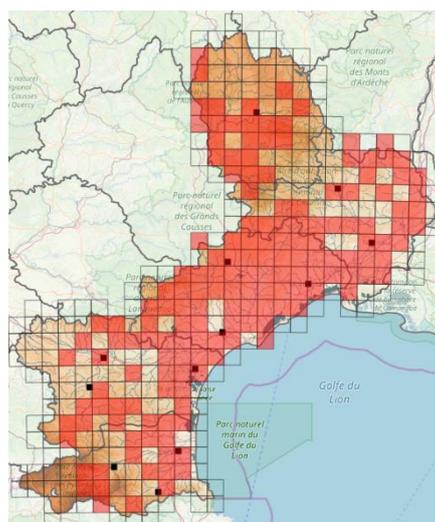
Les faibles effectifs connus au sein des gîtes environnant semblent donc se confirmer puisque le Petit/Grand murin n'a fait l'objet que de 2 contacts lors des inventaires menés sur le site Natura 2000 Fenouillèdes, traduisant son passage en juin sur la clairière.

Murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*)



Illustration 21 : Murin à oreilles échanquées

Source : PNA chiroptères



Carte 8 : Répartition du Murin à oreilles échanquées

Source : GCLR et SINP 2019

Le Murin à oreilles échanquées est bien réparti en France avec toutefois de forts contrastes de population entre les régions. Cette espèce, strictement cavernicole durant la période d'hibernation, utilise préférentiellement des bâtiments pour établir sa nursery, mais dans les régions

méditerranéennes le Murin à oreilles échancrées peut également s'installer dans des cavités souterraines. L'espèce fréquente des terrains de chasse assez diversifiés : forêts (lisières et intérieurs des massifs), principalement de feuillus, mais aussi de résineux, ou encore bocages, petits villages et ripisylves. Son domaine vital est d'environ 6 kilomètres autour des colonies de mises bas, mais il n'en exploite qu'une faible partie, transitant en cours de nuit sur une dizaine de secteurs.

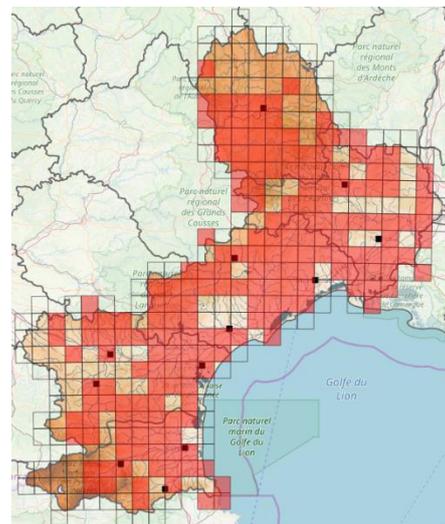
L'espèce se cantonne aux abords de nos rivières puisque la plupart des citations (captures ou colonies) proviennent des abords immédiats de la Têt, de l'Aude, de l'Orb, de l'Hérault ou du Gardon. C'est peut-être son caractère médio-européen qui induit cette répartition à proximité des ripisylves. Dans les Pyrénées-Orientales, quelques colonies sont connues dans la vallée de la Têt (Ille-sur-Têt : >700 individus) et sur le Littoral (Salses-le-Château, Argelès-sur-Mer).

Sur le site Natura 2000 Fenouillèdes, le Murin à oreilles échancrées n'a été détecté qu'une seule fois (détermination jugée probable), lors d'un passage en août au niveau du maquis brûlé.

Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)



Illustration 22 : Grand rhinolophe
Photo prise hors zone d'étude – SYMBOISE, 2019



Carte 9 : Répartition du Grand rhinolophe
Source : GCLR et SINP 2019

Le Grand rhinolophe est connu dans toutes les grandes régions karstiques de France, mais c'est dans la région méditerranéenne que se trouvent actuellement les populations les plus importantes. Il hiberne dans des cavités souterraines et il établit généralement ses colonies de mises bas dans les bâtiments. Pour se déplacer, il longe les linéaires du paysage (haies, lisières, ripisylves, bords des routes ou des pistes) qu'il utilise fidèlement nuit après nuit, en ne s'aventurant que rarement à découvert. Les terrains de chasse sont assez variés, il peut s'agir de prairies, de friches ou de forêts à strates herbacées, autant feuillues que résineuses, où il se nourrit principalement de lépidoptères et de gros coléoptères. Le Grand rhinolophe peut s'éloigner jusqu'à 14 kilomètres de son gîte pour trouver des habitats de chasse favorables et exploiter chaque nuit près d'une dizaine de secteurs de chasse différents.

Dans le département des Pyrénées-Orientales, plusieurs colonies de reproduction et d'hibernation sont connues principalement dans la vallée de la Têt (Ille-sur-Têt) et sur le littoral (Salses-le-Château, Argelès-sur-Mer).

Sur le site, on observe une activité forte en août sur la lande brûlée et en septembre sur la prairie pâturée. Il s'agit principalement de déplacement d'individus en cours de nuit, seule une faible activité de recherche de proies est suspectée, sans être avérée.

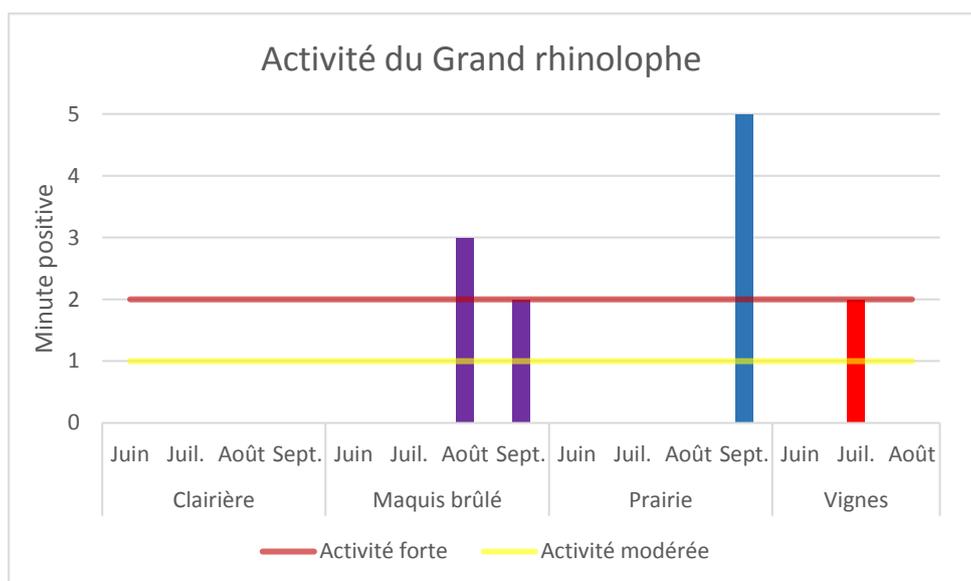


Figure 11 : Activité du Grand rhinolophe

D. Quantification de la ressource alimentaire disponible en fonction du milieu

Les différents milieux inventoriés ont livré des résultats très hétérogènes en termes d'abondance arthropodologique (voir figure 12 et 14). La hiérarchisation générale de ces milieux concernant la disponibilité en proies est par ordre décroissant la suivante : Maquis brûlé (35%), Clairière (29%), Vignoble (24%) et Prairie (12%). Ces résultats sont toutefois bien plus nuancés si l'on s'attache à les examiner par date de passage et par classe de taille de lépidoptère (figure 13).

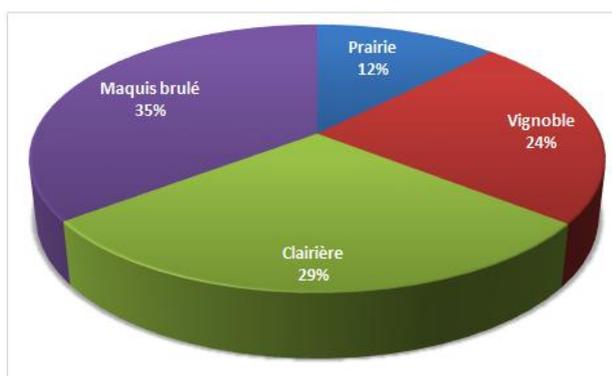


Figure 12 : Abondance relative générale des lépidoptères nocturnes au sein des différents milieux étudiés.

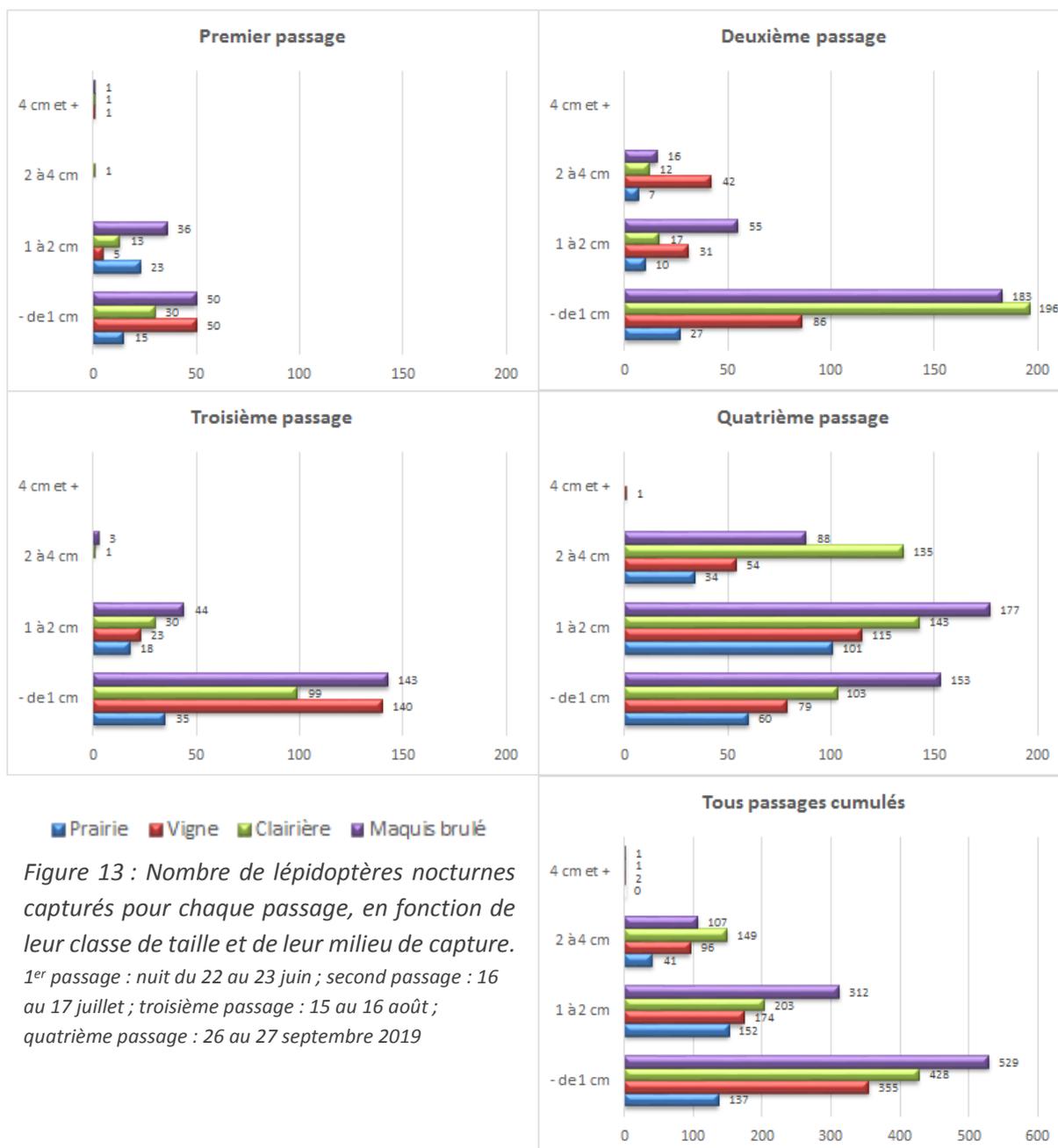


Figure 13 : Nombre de lépidoptères nocturnes capturés pour chaque passage, en fonction de leur classe de taille et de leur milieu de capture. 1^{er} passage : nuit du 22 au 23 juin ; second passage : 16 au 17 juillet ; troisième passage : 15 au 16 août ; quatrième passage : 26 au 27 septembre 2019

Au premier passage, l'abondance est relativement faible et le cortège des petits lépidoptères de moins de 1 cm (essentiellement des « micro-lépidoptères ») domine à peine celui de 1 à 2 cm. Les milieux dominants en termes d'abondance sont le maquis brûlé suivi par la vigne, la clairière et enfin la prairie. On notera l'absence de proies de taille plus importante, notamment dans le cortège 2 à 4 cm.

Au second passage, la domination du cortège des « micro-lépidoptères » est cette fois très marquée pour les 4 milieux. Seuls le maquis brûlé et la vigne présentent une proportion assez remarquable de proies plus grosses (respectivement pour la catégorie de 1 à 2 cm et celle de 2 à 4 cm). Pour ce passage, la hiérarchie en termes d'abondance totale est la même que la hiérarchie générale.

Au troisième passage, la hiérarchie générale est respectée pour les proies de 1 à 2 cm, mais celles-ci représentent une proportion bien inférieure au cortège des proies de moins de 1 cm qui abondent dans le maquis brûlé et la vigne, et également dans la clairière, mais de manière moins marquée. Il est étonnant de constater la quasi-absence de proies de 2 à 4 cm lors de passage, et cela, quel que soit le milieu.

Le quatrième passage, qui est de loin le plus riche en ce qui concerne l'abondance totale, présente une plus grande homogénéité en ce qui concerne l'abondance au sein des trois classes de tailles les plus petites. La hiérarchie des milieux est respectée sur le plan de l'abondance totale, mais également de l'abondance des deux plus petites classes de tailles. Seul le cortège des individus de 2 à 4 cm se voit être assez largement dominant dans la clairière. Il est important de noter que c'est le seul passage où le cortège des « micro-lépidoptères » n'est pas le cortège dominant. Les proies y sont donc en moyenne bien plus grosses et bien plus variées en tailles que lors des autres passages.

La hiérarchisation des milieux, en termes d'abondance de proies, obtenue à partir des résultats généraux concernant les lépidoptères nocturnes, est fortement soutenue par ceux obtenus avec les autres ordres d'arthropodes (voir figure 14 et tableau 5). Les espèces de ces ordres sont pourtant dans l'ensemble beaucoup moins nombreuses à être attirées par les pièges à lumière ultraviolette. Ces résultats sont donc très intéressants puisqu'ils corroborent fortement ceux présentés ci-dessus.

Un total de 12 ordres d'arthropodes a été recensé dans les pièges lumineux du site N2000 (voir tableau 5). Si l'abondance de chaque ordre est très variable d'un passage à l'autre et d'un milieu à l'autre, il n'en demeure pas moins comme évoqué ci-dessus, que l'abondance relative générale permet la même hiérarchisation des milieux que celle obtenue avec le suivi des lépidoptères nocturnes, et cela dans des proportions très similaires. Ainsi, le maquis brûlé est le milieu où les arthropodes (autres que lépidoptères) sont les plus nombreux avec 39% de l'abondance totale (contre 34 % pour les lépidoptères nocturnes). Suit la clairière avec 25 % (contre 29%), le vignoble avec 21% (contre 24%) et la prairie avec 15% (contre 12%).

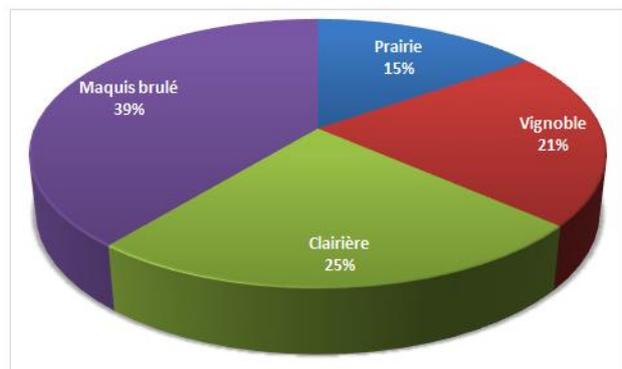


Figure 14 : Abondance relative générale des arthropodes nocturnes (autres que lépidoptères) au sein des différents milieux étudiés.

Concernant l'abondance relative au sein des ordres, les diptères (principalement tipules et diverses mouches) et les hyménoptères (principalement ichneumons et fourmis) sont les plus abondants suivis des trichoptères et coléoptères (tableau 5).

Tableau 5: Nombre d'individus capturés par passages et pour chaque milieu, classés par ordre d'Arthropodes.

	Sites N° de passage	Maquis brûlé				Vignoble				Clairière				Prairie				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ordres d'Arthropodes	Trichoptères		11	4	6	5	3	5		14	1	6		1	2	2		60
	Coléoptères	1	30	8		11		1		5	1			3				60
	Arachnides*	2	1					1		4	5			2	1	1		17
	Hyménoptères	1	22	8	6	13	3			7	1	3		7	2	3		76
	Hémiptères			2			1					1	1	2				7
	Orthoptères	1	1	4		1				7	2	2		2	1	2		23
	Mantoptères			10	1			2	1				1			1		16
	Dermaptères	2						1	1					1				5
	Diptères	5	1	5		5	1	10	5	14	2	2	6	6		3	11	76
	Phasmoptères	1																1
	Névroptères			2	1			4										7
	Sous-total		13	66	43	14	6	30	24	14	25	35	8	17	13	13	11	16
Total		136				74				85				53				

*Ordres des Araignées et Opilions regroupés au sein de la classe des Arachnides.

Les couleurs illustrent les 2 valeurs les plus fortes pour chaque ordre.

Il est important de rappeler que tous les résultats présentés ont été obtenus à des périodes différentes et sous l'influence de conditions météorologiques et lunaires différentes. La prépondérance de ces paramètres sur l'activité de certains insectes nocturnes étant connue de longue date (Williams, 1936 ; Taylor, 1963), il nous semble nécessaire de présenter les résultats généraux moyennés (voir figure 15).

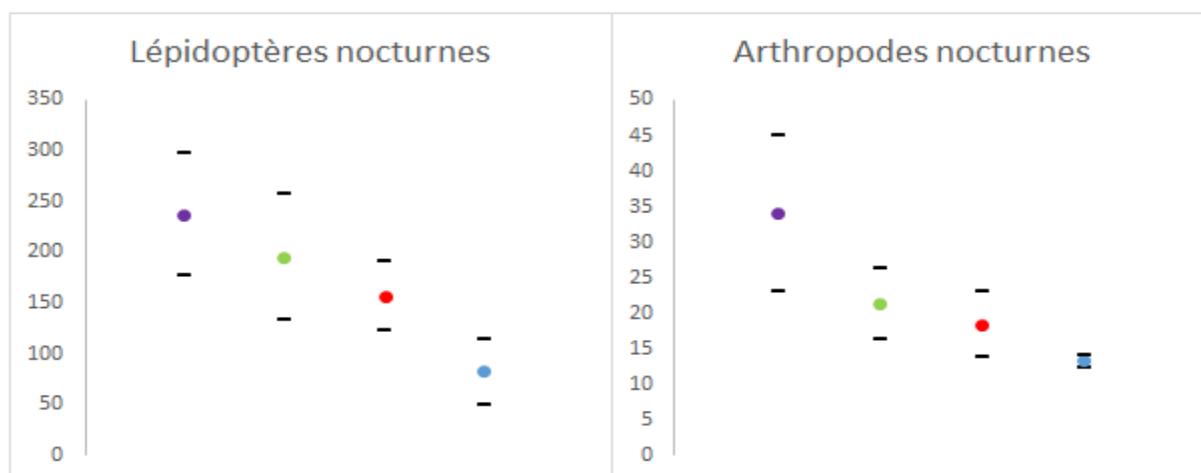


Figure 15 : Abondance moyenne (individus par passage) des lépidoptères et autres arthropodes nocturnes au sein des différents milieux étudiés.

Violet : maquis brûlé, vert : clairière, rouge : vignoble, bleu : prairie, traits noirs : bornes de l'intervalle de confiance de la moyenne à 99%.

Seule la prairie semble présenter une valeur moyenne significativement plus faible que les autres milieux. Si le maquis brûlé apparaît comme ayant une abondance moyenne supérieure, le large intervalle de confiance de sa moyenne ainsi que l'important recouvrement avec celui du milieu clairière (et dans une moindre mesure celui du vignoble) doit inciter à la prudence quant à l'émission de

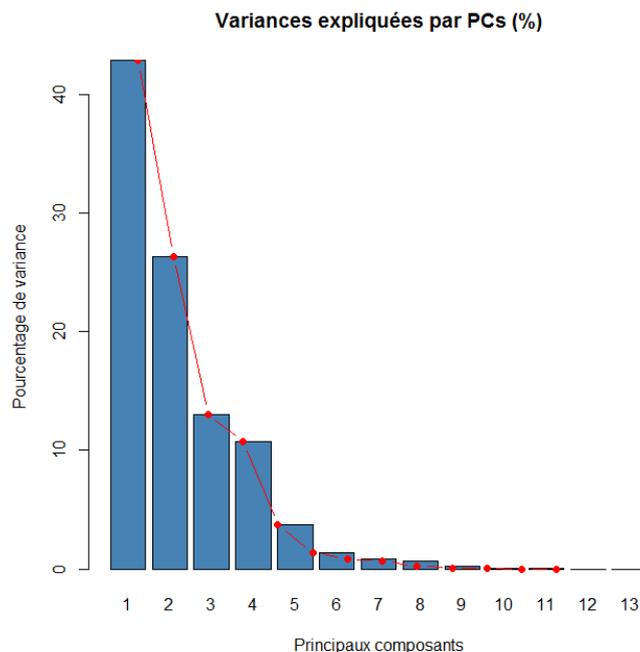
conclusions éventuelles. Un nombre de passage plus importants pourrait permettre de hiérarchiser avec une plus grande fiabilité ces trois milieux.

E. Analyse multivariée des résultats obtenus

Seules les variables quantitatives les plus intéressantes ont été conservées pour la réalisation de l'ACP, soit un total de 13 variables retenues : Activité de chasse chiroptère totale (ActChaChiroTot), Activité de chasse Molosse de Cestoni (ActTadten), Activité de chasse Pipistrelle commune (ActPippip), Activité de chasse Pipistrelle pygmée (ActPippyg), Activité de chasse Pipistrelle de Kuhl (ActPipKuh), Activité de chasse Vespère de Savi (ActHypsav), Activité entomologique totale (ActEntoTot), Activité entomologique des individus de 0 à 1 cm (ActEnto0.1), Activité entomologique des individus de 1 à 2 cm (ActEnto1.2), Activité entomologique des individus de 2 à 4 cm (ActEnto2.4), Température moyenne de la nuit (Température), Humidité relative moyenne de la nuit (Humidité), Pourcentage du disque lunaire éclairé (Lune). Deux variables qualitatives supplémentaires ont également été ajoutées à l'ACP : Numéro de passage (Passages) et Milieu de suivi (Milieu). Les variables relatives à l'activité des différents ordres d'arthropodes n'ont pas été intégrées, car elles n'apportaient pas plus d'informations.

La figure 16 illustre le pourcentage de variance expliqué par chaque composant de l'ACP : 69,2% de la variance peut être expliquée avec les deux premiers axes, et seulement à peine plus de 20% avec les deux suivants. Nous nous contenterons donc d'analyser les deux premiers axes de l'ACP (Figure 16).

Figure 16 : Pourcentage de variance expliqué par chaque axe de l'ACP (ci-contre).



Rappels : la projection des individus avec les variables ne peut pas être interprétée en termes de proximité, seules les directions peuvent être interprétées. De plus, seules les variables bien projetées (= proches du cercle de corrélation) peuvent être interprétées.

On remarque sur l'axe 1 que seule l'activité entomologique de la classe de taille 0-1cm est positivement corrélée à celle de l'activité de chasse des différentes espèces de chiroptères. Cette corrélation est forte dans le cas de la Pipistrelle pygmée (coefficient de corrélation de 0,71), et assez forte dans le cas de la Pipistrelle commune (0,62). Elle est cependant bien moins marquée chez la Pipistrelle de Kuhl, le Vespère de Savi et le Molosse de Cestoni (respectivement 0,32, 0,37 et 0,5).

D'une manière générale, l'activité des Pipistrelles et plus largement l'activité entomologique des insectes de 0-1cm et l'activité de chasse chiroptérologique totale caractérisent fortement le second passage de la clairière (et dans une bien moindre mesure celui du maquis brûlé).

À noter également que l'activité entomologique totale et l'activité chiroptérologique totale ne sont que très faiblement corrélées (corrélation entre ces deux variables de 0,25).

On remarquera aussi que les variables météorologiques ne sont corrélées à aucune variable d'activité, cela s'explique très probablement par le nombre trop faible de passage et la forte hétérogénéité des conditions climatiques entre les nuits de juin à septembre.

En conclusion, l'ACP n'apporte que peu d'information sur nos résultats, traduisant simplement le possible préférendum trophique, en termes de classe de taille des proies, des deux espèces de Pipistrelles (pygmée et commune).



Illustration 23 : Un micro-lépidoptère (taille 0-1cm) recensé sur le site N2000 le 16 juillet, *Epicallima formosella*.
(©F. Graf/Lepiforum)

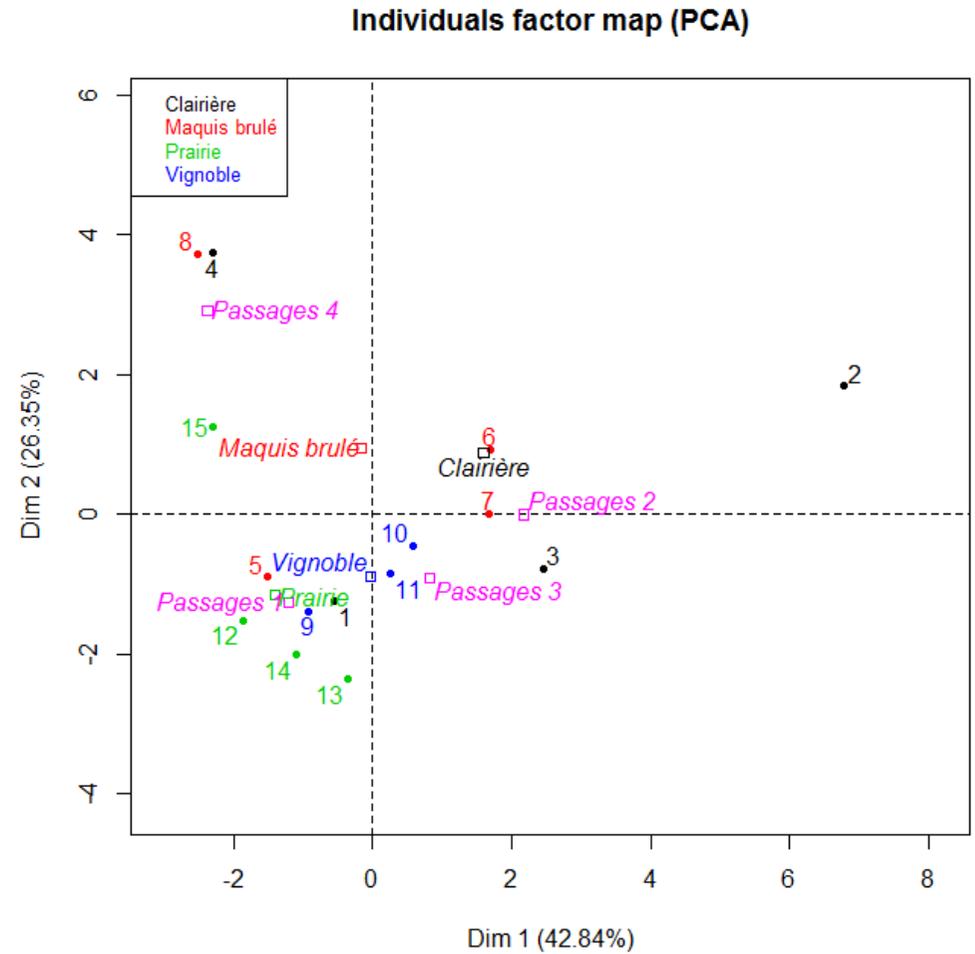
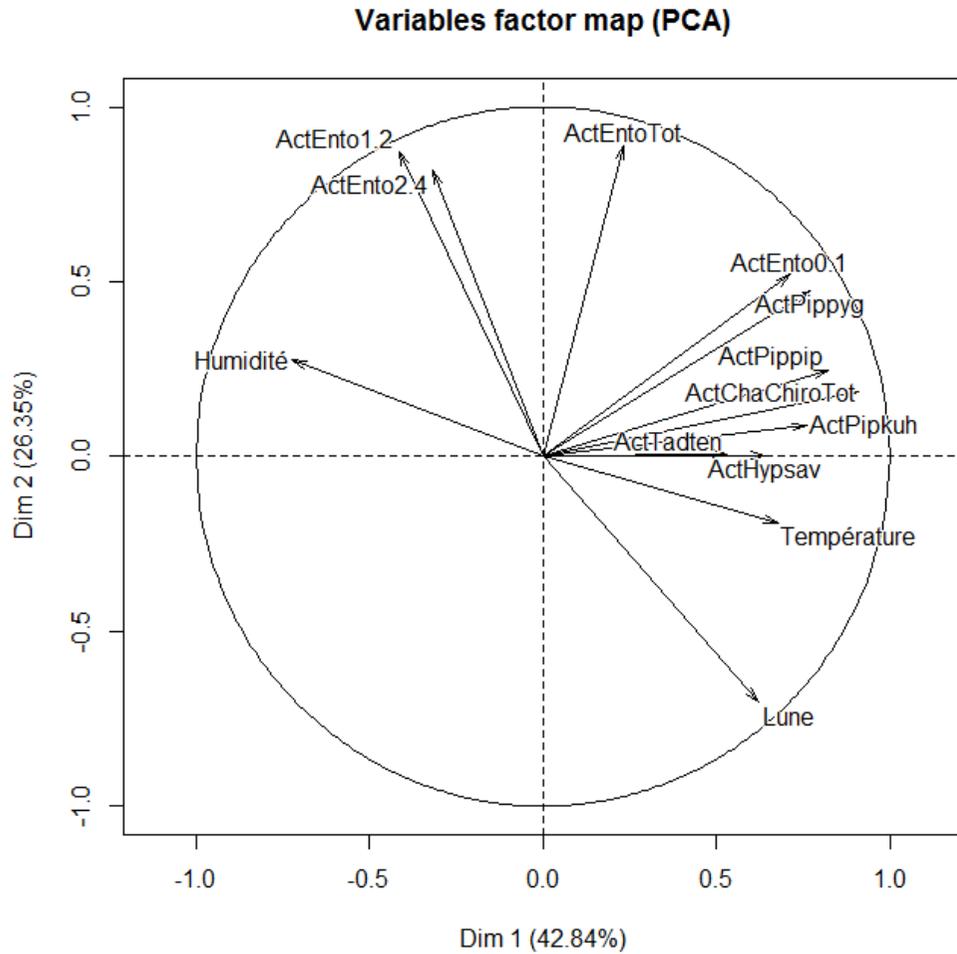


Figure 17 : Résultats de l'ACP représentant les relations entre les variables (à gauche) et les individus (à droite).

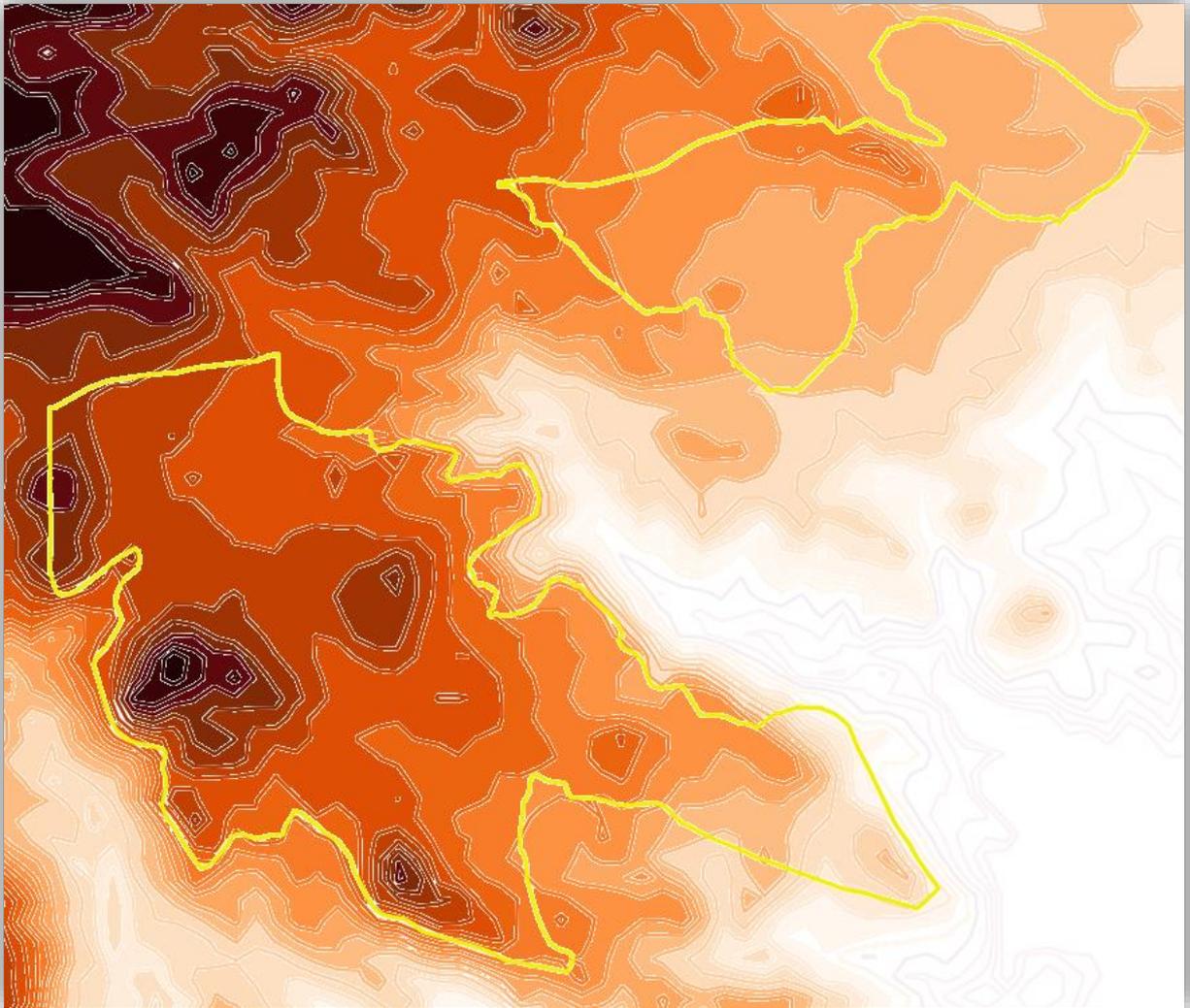
Les individus sont colorés en fonction du milieu, passage n° 1 = individus 1, 5, 9 et 12 ; passage n° 2 = individus n° 2, 6, 10 et 13 ; passage n° 3 = individus 3, 7, 11 et 14 ; passage n° 4 = individus 4, 8 et 15 (pas de passage n° 4 pour le vignoble). Les milieux et numéros de passages sont représentés au barycentre des individus qui les définissent.

F. Identification des éléments structurants pour les chiroptères

Les éléments structurants pour le déplacement des chiroptères peuvent être considérés à différentes échelles. La première d'entre elles l'échelle topographique (carte 10).

À cette échelle, on peut constater une certaine « connectivité topographique » entre les deux entités du site Natura 2000 au niveau du commencement du talweg dans lequel s'écoule le Còrrec de Vallagra. C'est d'ailleurs le cheminement que suit la Départementale 17.

Si l'entité « Montalba » (Nord-Est) possède un relief faiblement marqué, c'est le contraire pour l'entité « Rodès » (Sud-Ouest) qui présente un faciès très hétérogène avec un plateau ponctué de plusieurs mamelons (altitude maximale de 554 mètres à Serrat Blanc) et plonge au sud-est vers le bassin de la Têt (altitude minimale autour de 380 mètres).

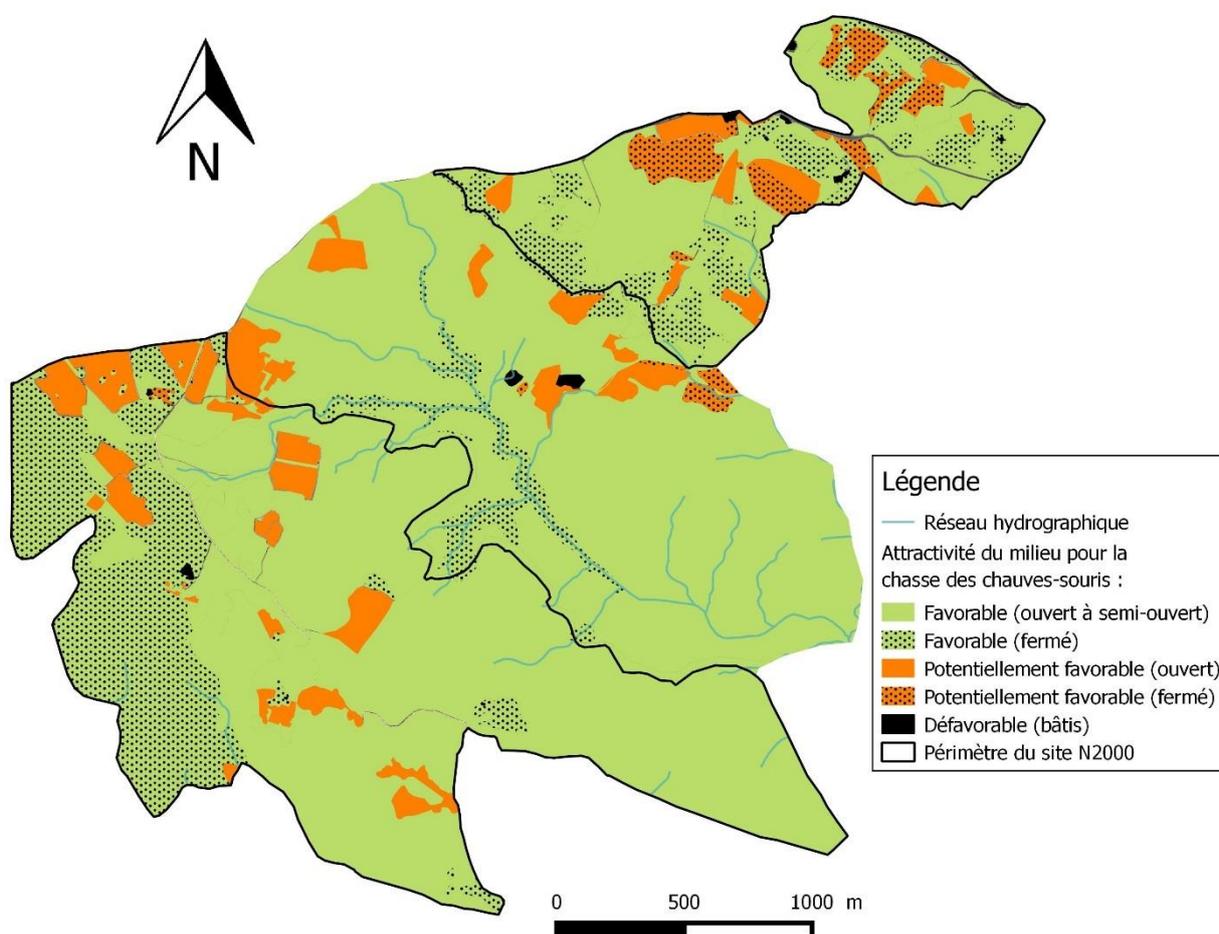


Carte 10 : Topographie du site Natura 2000 et de ses alentours.

Gradient de couleur (du plus clair au plus foncé) s'étendant de 380 mètres à 560 mètres. En jaune : périmètre du site N2000.

S'il est peu probable que ce relief plus ou moins marqué soit impactant pour le déplacement des chiroptères, il peut l'être pour la sélection de leur territoire de chasse, notamment du fait des conditions météorologiques fréquemment venteuses dans le secteur (tramontane dominante). On peut alors imaginer que les quelques mamelons de l'entité « Rodès » offrent çà et là quelques zones plus calmes et plus propices à la chasse.

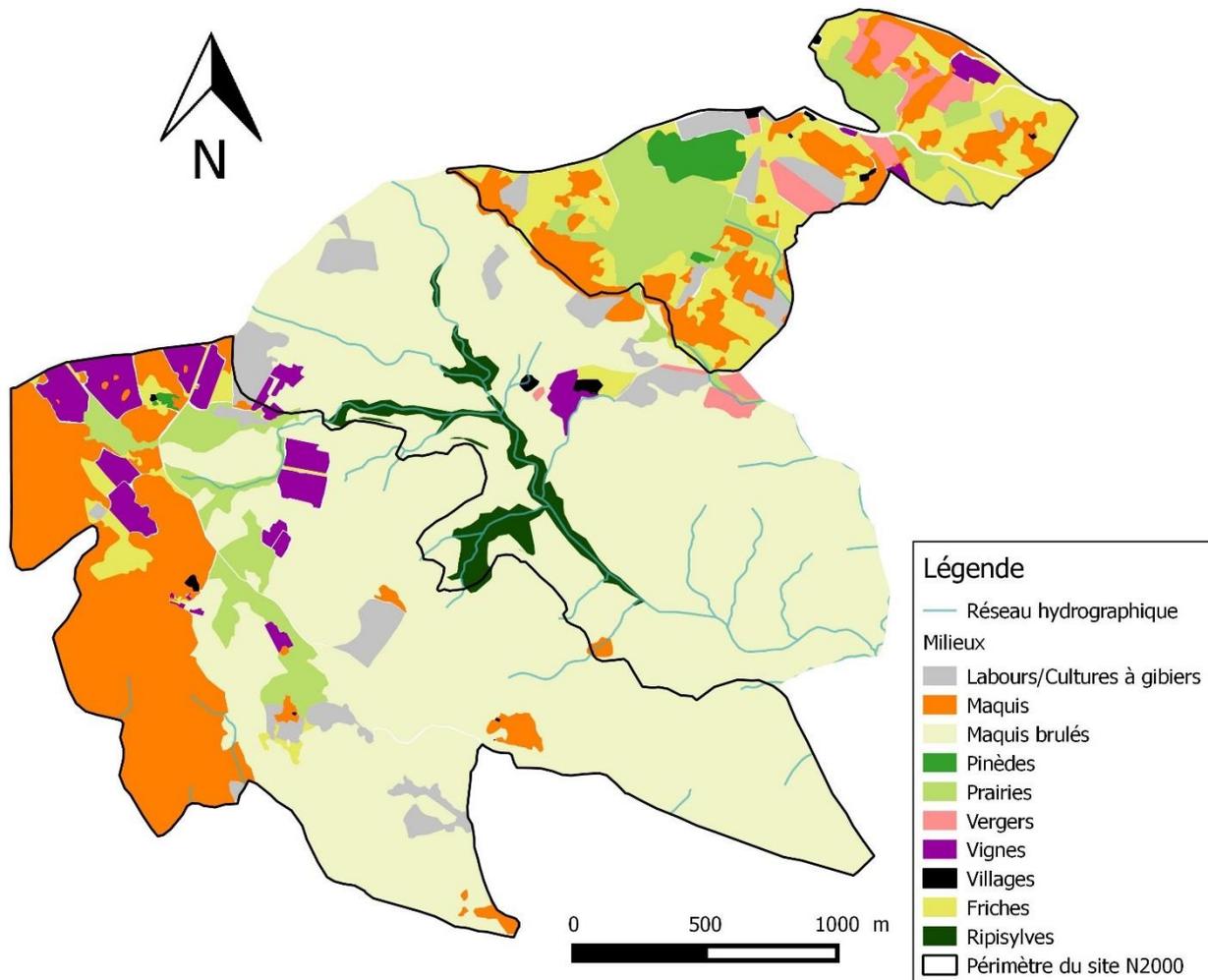
À l'échelle des paysages, en considérant le degré de « fermeture » des milieux et leur potentielle attractivité pour l'activité de chasse des chauves-souris (carte 11), on observe que la majorité du site Natura 2000 est majoritairement ouvert à semi-ouvert et constitue a fortiori un ensemble de zones probablement favorables à la chasse. L'entité « Montalba » apparaît toutefois plus fragmentée que celle de « Rodès », en termes de fermeture du milieu et de continuum d'espaces favorables à la chasse.



Carte 11 : Attractivité des milieux pour l'activité de chasse des chauves-souris.

La fragmentation de l'entité « Montalba » est d'autant plus visible lorsque l'on matérialise sur la carte une typologie simplifiée des milieux (carte 12). On observe alors une mosaïque de milieux due principalement à l'occupation humaine (cultures à gibiers, friches, vignes, vergers, plantations de résineux, prairies de fauche, etc.). Ce phénomène est beaucoup moins marqué au sein de l'entité

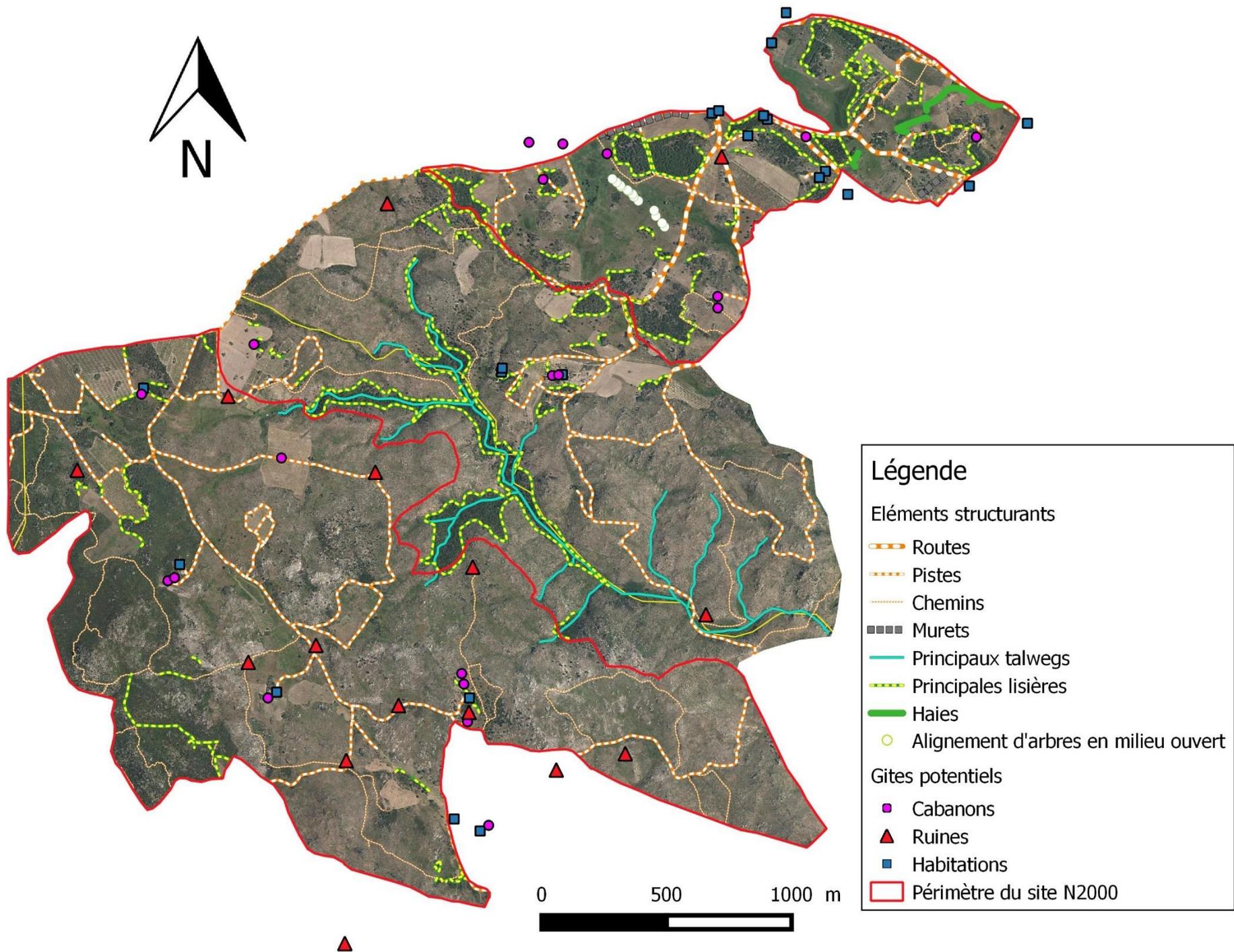
« Rodès » où seules quelques parcelles généralement assez grandes sont exploitées (vignes et cultures à gibiers en majorité).



Carte 12 : Carte simplifiée des milieux du site Natura 2000.

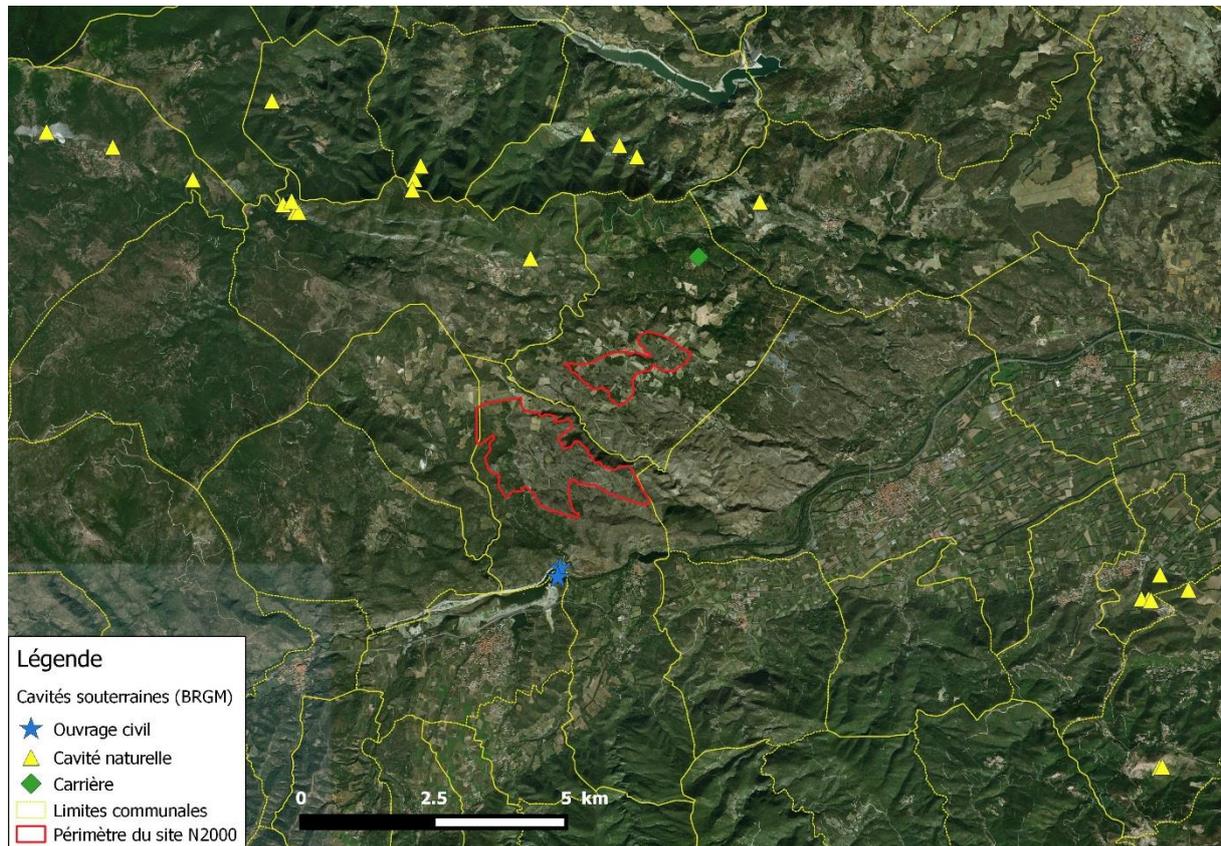
Cette mosaïque d'habitats à proximité du village de Montalba accroît fortement les effets de lisières et offre donc une quantité plus importante d'éléments linéaires (carte 13) pouvant éventuellement servir aux chiroptères lors de leurs déplacements (lisières, haies, muret, routes, pistes et chemins). Notons que si ces éléments sont également bien présents sur le secteur situé entre les deux entités, ils sont clairement moins abondants sur celle de « Rodès » (majoritairement pistes et chemins).

Les différents gîtes anthropiques potentiels sont également présentés sur cette même carte. Notons toutefois que leur densité assez importante n'est pas représentative d'un fort potentiel d'accueil pour les chiroptères puisque seule une partie des espèces est susceptible d'occuper ces différents gîtes et que l'état de ceux-ci n'a pas été vérifié.



Carte 13 : Carte des éléments structurants pour le déplacement des chiroptères.

En complément, la carte 14 ci-dessous localise les cavités souterraines présentes à proximité (rayon d'environ 10km) du site N2000 Fenouillèdes (source = Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Un total de 20 cavités naturelles sont présentes dans leur base de données, ainsi que 2 ouvrages civils (ancienne carrière de Rodès et barrage de la retenue de Vinça) et 1 « carrière » (= ancienne mine de Montalba-le-Château, gîte à chiroptères d'intérêt national). Rappelons que ces 3 derniers sites font partie du site Natura 2000 « Sites à chiroptères des Pyrénées-Orientales ».



Carte 14 : Carte des cavités souterraines recensées à proximité du site N2000 Fenouillèdes dans la base de données du BRGM.

Pour rappel, l'effectif maximum recensé est de 135 Murin à oreilles échanquées (transit) dans les bâtiments de l'ancienne carrière de Rodès. Dans l'ancienne mine de Montalba la diversité et les effectifs maximum recensés sont bien plus importants puisque le site abrite jusqu'à 6 espèces (reproduction et/ou hibernation) : 800 Murins de Capaccini, 2500 Minioptères de Schreibers, 250 Rhinolophes euryales, 130 Petits/Grands murins, 26 Grands rhinolophes et 7 Petits rhinolophes. La distance entre l'ancienne mine de Montalba et le site Natura 2000 Fenouillèdes étant de moins de 1,5 km, il est certain qu'une partie des individus de ce gîte traversent ou viennent régulièrement chasser sur le site Natura 2000 étudié.

DISCUSSION

Les résultats obtenus concernant les chiroptères doivent être nuancés sur plusieurs points. Rappelons tout d'abord que seules 4 nuits d'inventaires ont été réalisées et que cela ne peut constituer un inventaire exhaustif de la chiroptérofaune fréquentant le site Natura 2000 Fenouillèdes. L'échantillonnage au sein de 4 milieux différents a toutefois permis d'accroître la pression d'inventaire et, probablement, de contacter une grande partie de la diversité présente. La présence de plusieurs espèces restera néanmoins à confirmer à l'aide d'autres techniques (Pipistrelle de Nathusius, Petit Murin, Grand murin, Oreillard roux, Oreillard gris et Murin de Daubenton), lors d'inventaires ultérieurs.

Concernant l'activité des chiroptères, celle-ci a été calculée sur la base de contacts se rapportant à une activité de chasse aussi bien qu'à une activité de déplacement. Ces deux types d'activités auraient pu être séparées au sein d'analyses graphiques propres, mais nous avons préféré conserver ces analyses sous une forme plus globale permettant une comparaison plus simple des résultats. Ces résultats sont d'ailleurs plus représentatifs de la réalité quant à l'utilisation des divers milieux par les chiroptères, que ce soit pour le simple survol de ceux-ci ou à travers leur utilisation plus poussée en tant que territoires de chasses. Notons toutefois que seule l'activité de chasse a été utilisée pour la réalisation de l'ACP.



Illustration 24 : Pipistrelle commune en vol

Remarquons au passage que l'activité de deux espèces de chauves-souris n'est théoriquement comparable que dans certains cas : même type d'activité (chasse, déplacement), appartenance à une même guildes écologique (même niche trophique) et même détectabilité (même distance de détection). Le tableau 6 ci-après résume, pour les espèces contactées sur le site N2000 Fenouillèdes, l'habitat et le comportement de chasse majoritaire, la spécialisation trophique (= spécialisation de l'espèce sur un type de proie particulier ou espèce plus opportuniste) ainsi que des informations relatives à la détectabilité de chacune d'entre elles. Le coefficient de détection vise à permettre de corriger la valeur d'activité des différentes espèces par rapport à une valeur de référence, classiquement définie comme étant celle d'une Pipistrelle (choisie comme référence, car espèces communes et ubiquistes avec une intensité d'émission moyenne : valeur étalon de 1). La valeur d'activité corrigée obtenue permet ainsi de donner une idée de l'activité de l'espèce si elle émettait avec la même intensité qu'une Pipistrelle (= même probabilité de détection).

Tableau 6 : Classement des différentes espèces de chiroptères en fonction de leur guildes écologique et de leur intensité d'émission acoustique.

Habitat	Comport. de chasse	Spécialisation trophique	Espèces	Dist. de détect.	Coeff. de détect.	Intensité d'émission
Cours d'eau et plan d'eau	Glaneur	Spécialiste	<i>M. daubentonii</i>	15	1,67	Très faible à faible
	Poursuite	Spécialiste	<i>M. capaccinii</i>	?	?	Très faible à faible
Forestier	Poursuite	Spécialiste	<i>R. ferrumequinum</i>	10	5	Très faible à faible
			<i>M. emarginatus</i>	10	2,5	Très faible à faible
	Glaneur	Spécialiste	<i>M. myotis</i>	20	1,25	Moyenne
			<i>P. austriacus</i>	20	1,25	Moyenne
			<i>P. auritus</i>	20	1,25	Moyenne
Lisière	Glaneur	Spécialiste	<i>M. oxygnathus</i>	20	1,25	Moyenne
		Spécialiste	<i>M. schreibersii</i>	30	0,83	Moyenne
	Poursuite	Ubiquiste	<i>P. nathusii</i>	25	1	Moyenne
			<i>P. kuhlii</i>	25	1	Moyenne
			<i>P. pygmaeus</i>	25	1	Moyenne
			<i>P. pipistrellus</i>	25	1	Moyenne
			<i>H. savii</i>	40	0,63	Forte
			<i>E. serotinus</i>	40	0,63	Forte
Aérien	Poursuite	Spécialiste	<i>T. teniotis</i>	150	0,17	Très forte
		Ubiquiste	<i>N. leisleri</i>	80	0,31	Très forte

Adapté d'après Barataud (2012).

Comport. de chasse = Comportement de chasse principal de l'espèce ; Dist. de détect. = Distance de détection de l'espèce (en mètre) ; Coeff. de détect. = Coefficient de détection de l'espèce.

Normalement, on ne peut donc comparer directement l'activité du Minioptère de Schreibers ou du Molosse de Cestoni avec celle de la Pipistrelle pygmée. En effet, le premier n'a été contacté qu'en déplacement sur le site tandis que les deux autres ont été contactés en chasse et en déplacement. On pourrait alors choisir, par exemple, de ne comparer que l'activité de chasse du Molosse avec l'activité de chasse de la Pipistrelle lors du troisième passage dans le maquis brûlé : activités respectives de 10,8 et 5,9 ; le Molosse apparaissant donc comme ayant été presque deux fois plus actif que la Pipistrelle. Cependant, en appliquant le coefficient de détection (car la probabilité est bien plus élevée de détecter un Molosse de Cestoni possédant une très forte intensité d'émission), on obtient une activité de 1,83 pour le Molosse contre 5,9 pour la Pipistrelle, inversant alors totalement le résultat initial (la Pipistrelle ayant donc été environ 3 fois plus active que le Molosse lors du troisième passage au sein du maquis brûlé).

Pour autant, ces deux valeurs sont-elles vraiment comparables et représentatives de l'attractivité du milieu pour l'espèce considérée ? Si l'on considère que le Molosse de Cestoni est un chasseur d'altitude (généralement entre 30 et 300 mètres) qui survole de très grands territoires (terrain de chasse d'une centaine d'hectares en moyenne) à la recherche de forte concentration de « plancton aérien » (dont la concentration est très variable dans l'espace et dans le temps) alors que la Pipistrelle pygmée vole majoritairement entre 3 et 6 mètres d'altitude et chasse régulièrement dans les mêmes sites ; il semble alors assez intuitif de penser que ces valeurs ne sont pas comparables. Il est par contre plus recevable de comparer l'activité de chasse des Pipistrelles de Kuhl, commune et pygmée (citées ici par ordre décroissant d'activité totale de chasse sur le site Natura 2000).

Il est évident que la mesure de l'activité reste tout de même essentielle pour réaliser des comparaisons inter-sites ou diachroniques, mais elle ne peut être considérée comme une mesure satisfaisante de l'état des populations locales ou des milieux (elle en demeure tout de même parfois un précieux indicateur). Le suivi des gîtes de reproduction et d'hivernage apparaît alors comme un complément indispensable à la veille écologique de ces espèces. À ce titre, un contrôle et une évaluation des gîtes potentiels déjà recensés (carte 14), ainsi qu'une recherche méticuleuse de nouveaux gîtes (notamment naturels), devront être entrepris sur le site Natura 2000 dans les années à venir.

L'état de conservation des milieux peut par contre être assez justement restitué à travers sa productivité (quantitative et qualitative) en arthropodes, le problème qui se pose étant plutôt de pouvoir se reporter à des valeurs de références (état initial). Cependant, là encore la comparaison entre des milieux différents est difficile du fait de la présence de niches écologiques différentes (une prairie en bon état de conservation pourrait avoir une plus faible productivité entomologique qu'une ripisylve en mauvais état de conservation, mais dont la productivité serait encore bien supérieure si son état de conservation était meilleur). Il est en effet facile d'imaginer qu'un maquis haut offre plus d'habitats potentiels pour les insectes qu'une prairie rase, pourtant ce dernier milieu est essentiel à certains insectes (et évidemment à de nombreux autres animaux). La comparaison reste toutefois envisageable à travers des études diachroniques d'un même site ou bien entre des milieux similaires présents sur des sites différents. Quoi qu'il en soit, la mesure de la productivité d'un milieu, en termes de proies, reste essentielle pour mieux apprécier l'attractivité de ce milieu pour les prédateurs potentiels de ces proies. De fait, s'il est difficile d'attribuer à un milieu un état de conservation sur la base de l'indice d'activité des arthropodes obtenu sur celui-ci, il n'en demeure pas moins valide de hiérarchiser les milieux sur la base de leur attractivité potentielle en tant que territoire de chasse pour les chauves-souris.

Rappelons aussi que la méthode employée (piégeage lumineux) pour mesurer l'activité arthropodologique est bien plus efficace sur l'ordre des lépidoptères que sur les autres ordres d'arthropodes. De fait, théoriquement seule l'activité de chasse des chauves-souris lépidophage (ou majoritairement lépidophage) devrait pouvoir être comparée à l'indice d'activité entomologique obtenu. De même que la hiérarchisation des milieux n'aura ici de valeur qu'au sens de la productivité lépidoptérologique. Elle souffre également du fait que dans la nature, l'échantillonnage d'un milieu de faible superficie est parfois difficile. En effet, bien que les pièges lumineux utilisés aient été conçus afin de n'attirer que les arthropodes se situant dans un rayon très proche du piège (faible intensité lumineuse), il n'est pas possible d'exclure que dans certains cas, une quantité non négligeable d'arthropodes provenant d'autres milieux soit parvenue jusqu'au piège (exemple du maquis situé en périphérie du vignoble suivi, voir annexe A).

Malgré tous ces biais inhérents aux suivis du monde vivant, les résultats de cette étude nous permettent aujourd'hui de mieux connaître les milieux et les modalités d'utilisation de ceux-ci par les différentes espèces de chauves-souris. On pourra notamment souligner que le maquis possède a priori une forte capacité de résilience après le passage d'un incendie. Cela lui permet de redevenir très productif (en termes de production d'arthropodes) bien avant qu'il ne se rétablisse jusqu'au stade de succession végétale auquel il se trouvait avant la perturbation. C'est aujourd'hui le milieu qui semble le plus attractif pour les chauves-souris (qu'il soit brûlé, ou non). À l'inverse, la prairie semble être le

milieu le moins attractif pour les chiroptères et le moins productif en insecte. Ce résultat doit cependant encore une fois être nuancé puisque la portion de prairie choisie était volontairement située au sein d'une légère dépression et revêt donc les caractéristiques d'une prairie humide, ponctuellement immergée, ce qui par définition n'est pas favorable à un grand nombre d'espèces d'insectes. Nos résultats auraient possiblement été supérieurs si la prairie choisie avait été plus sèche.

L'identification des différents éléments structurants, que ce soit au niveau du déplacement ou au niveau de l'activité de chasse potentielle, devrait permettre de mieux définir et conduire les futures études à envisager. En effet, la fiche Fen_14 (illustration 2) du DOCOB vise, à termes, à mieux déterminer les modalités de déplacements des chiroptères sur le site, ainsi qu'à préciser l'utilisation du bâti et des divers gîtes potentiels tout en déterminant le lien fonctionnel entre les deux entités du site Natura 2000. Ces actions pourront être initiées au cours d'une première étude télémétrique.

De plus, les résultats obtenus peuvent être considérés comme un état initial de l'attractivité du site Natura 2000 pour les chiroptères. Ces données sont essentielles au suivi de l'état de conservation du site Natura 2000 qui pourra être effectué à travers un suivi régulier, qui devra être envisagé sur le long terme.

Si les objectifs naturalistes du projet ont été atteints lors de cette étude, il reste un travail à effectuer autour de la sensibilisation des usagers du site et des acteurs locaux, voire plus largement auprès du grand public. La restitution publique proposée à l'achèvement de cette étude en sera une première contribution qu'il conviendra toutefois de renforcer à travers une sensibilisation et une valorisation régulière qui ne pourra s'envisager qu'avec un processus d'animation actif et continu.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les inventaires effectués en 2019 ont permis de mettre en évidence la présence de 12 à 15 espèces de chiroptères et de plus de 160 espèces de lépidoptères nocturnes en seulement 4 nuits de suivi. Preuve, s'il en était encore besoin, que le site Natura 2000 FR101490 « Fenouillèdes » abrite une biodiversité importante composée de nombreuses espèces présentant, notamment pour les chauves-souris, des enjeux de conservation élevés à l'échelle locale et même nationale.

Si une grande hétérogénéité, en termes d'utilisation par les chauves-souris, tout autant que de « production » arthropodologique brute, a pu être mise en évidence entre les différents milieux étudiés, il est remarquable et rassurant de constater que les milieux les plus riches et les plus attractifs sont aussi les milieux les plus répandus sur le site. D'autre part, les résultats de cette étude montrent très clairement que les potentielles inquiétudes, liées à la menace et la récurrence du passage d'incendies sur le site, ne sont a fortiori pas fondées puisque le maquis brûlé est l'un des milieux qui abrite la plus grande diversité et héberge la plus grande abondance d'insectes.

Bien que la disponibilité, et donc l'abondance de proie, soit un des facteurs primordiaux régissant les effectifs de prédateurs, d'autres éléments essentiels sont à considérer en fonction de l'écologie de ces derniers. Dans le cas particulier des chiroptères, la présence de gîtes de reproduction, de transit, voire même d'hivernage, à proximité plus ou moins directe des terrains de chasse est tout aussi indispensable que la présence d'éléments structurants leurs déplacements au sein du paysage.

L'identification de ces éléments structurants au sein du périmètre du site Natura 2000 permet aujourd'hui de mieux appréhender les impératifs liés à leur conservation. Néanmoins, des études complémentaires devront être menées dans le futur afin d'affiner les connaissances relatives à leur utilisation réelle respective. De plus, l'amélioration des connaissances relatives à l'occupation des gîtes par les différentes espèces du site est un prérequis obligatoire si l'on ambitionne d'acquérir un jour une meilleure connaissance de la fonctionnalité globale de ces milieux. Cette connaissance étant elle-même un préalable indispensable à la conservation locale des différentes espèces de chauves-souris à moyen et long terme.

Les résultats obtenus lors de ces suivis protocolés constituent un état initial d'une grande valeur pour le site Natura 2000. Ils auront valeur de référence si l'on souhaite un jour mesurer l'évolution de l'état de conservation locale des espèces et des milieux. En effet, à une époque où l'érosion de la biodiversité est de plus en plus marquée et remarquable, la réalisation de telle étude semble indispensable pour, non seulement la documenter, mais également fournir quelques éléments essentiels pour tenter de l'enrayer localement.

Pour finir, il nous semble fondamental de rappeler que la conservation des espèces, telle qu'évoquée ci-dessus, ne peut s'envisager sous l'égide du statut de site Natura 2000 que si celui-ci est et demeure actif à travers un processus d'animation continu et ambitieux.

À ce titre, nous remercions la DDTM 66 d'avoir activement soutenu (et même participé à) ce projet. Les dix dernières années s'étant écoulées en l'absence d'animateur, nous espérons que cette étude saura rappeler aux potentielles structures animatrices l'intérêt majeur de ce site.

REMERCIEMENTS

Nos plus sincères remerciements à toute l'équipe de noctambules ayant participé aux inventaires nocturnes : Benoit Pasquet (DDTM 66), Amandine Prévost (Vacataire DDTM 66), Quentin Beutes (Stagiaire du GOR), Fabien Gilot (Directeur technique du GOR), Makéda Gilot, Sandrine Brossard, David Thibault, Vincent Gressien.

En espérant que le petit monde ailé de la nuit aura su, si ce n'est vous émerveiller, attiser votre curiosité en vous dévoilant une petite partie de son infini panel de tailles, de couleurs, de formes, et de modes de vie...

BIBLIOGRAPHIE

- Akasaka, T., Nakano, D., & Nakamura, F. (2009). Influence of prey variables, food supply, and river restoration on the foraging activity of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) in the Shibetsu River, a large lowland river in Japan. *Biological Conservation*, 142(7), 1302-1310.
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2009). Les Chauves-souris de France Belgique Luxembourg et Suisse. *Biotope*.
- Barataud, M. (2012). Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope Édition. *Mèze, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*.
- Barataud, M., et al. (2017). Suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers du Limousin. *Plume de naturalistes n°1*.
- Barataud, M., et al. (2013). Bioévaluation des peuplements de mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe* 19 : 59-86.
- Biotope et al. (2008). Référentiel régional concernant les espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. *Catalogue des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire*. DIREN Languedoc-Roussillon.
- Bradshaw, S. D., Dixon, K. W., Hopper, S. D., Lambers, H., & Turner, S. R. (2011). Little evidence for fire-adapted plant traits in Mediterranean climate regions. *Trends in plant science*, 16(2), 69-76.
- Charbonnier, Y., Barbaro, L., Theillout, A., & Jactel, H. (2014). Numerical and functional responses of forest bats to a major insect pest in pine plantations. *PLoS one*, 9(10), e109488.
- Elia, M., Laforteza, R., Tarasco, E., Colangelo, G., & Sanesi, G. (2012). The spatial and temporal effects of fire on insect abundance in Mediterranean forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 263, 262-267.
- Garnero, S. (2004). Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 9101490 « Fenouillèdes ». Rapport d'inventaire et d'analyse de l'existant – Volume 2/3. CEN LR.
- Garnero, S. (2009a). Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 9101490 « Fenouillèdes ». Propositions d'actions et de mesures de gestion - Document de travail. CEN LR.
- Garnero, S. (2009b). Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 9101490 « Fenouillèdes ». Rapport d'inventaire et d'analyse de l'existant – Volume 3/3. CEN LR.
- Garnero, S. (2010). Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR 9101490 « Fenouillèdes ». Rapport d'inventaire et d'analyse de l'existant – Volume 1/3. CEN LR.

Haquart, A. (2013). Actichiro. *Référentiel d'activité des chiroptères: éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française*. Mémoire de l'EPHE.

Lang, A. B., Kalko, E. K., Römer, H., Bockholdt, C., & Dechmann, D. K. (2006). Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. *Oecologia*, 146(4), 659-666.

Leraut, P. (2006). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 1 : Bombyx, Sphinx, Ecailles. *N.A.P Editions*. 400p.

Leraut, P. (2009). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 2 : Géomètres. *N.A.P Editions*. 806p.

Leraut, P. (2012). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 3 : Zygènes, Pyrales 1. *N.A.P Editions*. 600p.

Leraut, P. (2014). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 4 : Pyrales 2. *N.A.P Editions*. 440p.

Leraut, P. (2019). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 5 : Noctuelles 1. *N.A.P Editions*. 620p.

Leraut, P. (2019). Papillons de nuit d'Europe, Vol. 6 : Noctuelles 2. *N.A.P Editions*. 576p.

MNHN. 2006. Protocole de suivi des Chauves-souris communes. Disponible sur : <http://vigienature.mnhn.fr/page/protocoles.html>

Moretti, M., Obrist, M. K., & Duelli, P. (2004). Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography*, 27(2), 173-186.

Müller, J., Mehr, M., Bässler, C., Fenton, M. B., Hothorn, T., Pretzsch, H. *et al.* (2012). Aggregative response in bats: prey abundance versus habitat. *Oecologia*, 169(3), 673-684.

Passarius, O. (dir.), Catafau, A. (dir.), Martzluft, M. (dir.) *et al.* (2009). *Archéologie d'une montagne brûlée*. Trabucaire.

Redondo, V. M., Gaston, J., & Gimeno, R. (2009). *Geometridae Ibericae*. Brill.

Robert, J-C. (1981). *Les heures de vol nocturne de quelques Lépidoptères Pyralidae*. Bulletin de la Société entomologique de France, vol. 86 (5-6), pp. 145-155.

Robineau, R. (2007). *Guide des papillons nocturnes de France: plus de 1620 espèces décrites et illustrées*. Delachaux et Niestlé.

Taylor, L. R. (1963). Analysis of the effect of temperature on insects in flight. *The Journal of Animal Ecology*, 99-117.

Williams, C. B. (1936). IX-The influence of moonlight on the activity of certain nocturnal insects, particularly of the family Noctuidae, as indicated by a light trap. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 226(537), 357-389.

Sites internet consultés :

<https://inpn.mnhn.fr/>

<http://www.lepiforum.de/> (en allemand)

<http://www.lepinet.fr/>

<http://www.onem-france.org/chiropteres/>

<https://www.prevention-incendie66.com/rex/rex66/>

ANNEXES

A. Projection 3D des photographies aériennes des différents sites de suivis.



Site de suivi du milieu « maquis brûlé »



Site de suivi du milieu « clairière »



Site de suivi du milieu « vignoble »



Site de suivi du milieu « prairie »

B. Listes des 164 espèces de lépidoptères nocturnes recensées sur le site Natura 2000 :

Famille	Nom latin	Nom commun ¹	Resp. LR. ²
Cossidae	<i>Cossus cossus</i>	Gâte-bois	0
Cossidae	<i>Dyspessa ulula</i>	Petite marbrure	1
Cossidae	<i>Parahypopta caestrum</i>	Cossus de l'Asperge	2
Cossidae	<i>Zeuzera pyrina</i>	Zeuzère du Poirier	0
Crambidae	<i>Achyra nudalis</i>	Nymphule nue	2
Crambidae	<i>Agriphila geniculea</i>	Crambus des friches	0
Crambidae	<i>Agriphila latistria</i>	Crambus à strie large	1
Crambidae	<i>Ancylolomia disparalis</i>	Ancylolome disparate	1
Crambidae	<i>Catoptria staudingeri</i>	Crambus du Canigou	2
Crambidae	<i>Cydalima perspectalis</i>	Pyrale du Buis	0
Crambidae	<i>Loxostege sticticalis</i>	Botys de l'Armoise	1
Crambidae	<i>Mecyna asinalis</i>	Botys âne	1
Crambidae	<i>Metasia corsicalis</i>	Métasie corse	2
Crambidae	<i>Nomophila noctuella</i>	Pyrale de la Luzerne	0
Crambidae	<i>Palpita vitrealis</i>	Pyrale du Jasmin	2
Crambidae	<i>Pyrausta despicata</i>	Pyrauste du Plantain	0
Crambidae	<i>Sitochroa verticalis</i>	Botys vertical	0
Crambidae	<i>Udea ferrugalis</i>	Botys ferrugineux	0
Crambidae	<i>Udea numeralis</i>	Botys chiffré	2
Drepanidae	<i>Watsonalla uncinula</i>	Hameçon méridional	1
Erebidae	<i>Catocala nymphaea</i>	Lichénée vestale	1
Erebidae	<i>Catocala nymphagoga</i>	Nymphagogue	1
Erebidae	<i>Cymbalophora pudica</i>	Ecaille pudique	1
Erebidae	<i>Eilema caniola</i>	Manteau pâle	0
Erebidae	<i>Eilema palliatella</i>	Manteau bicolore	0
Erebidae	<i>Eilema uniola</i>	Manteau concolore	2
Erebidae	<i>Eublemma candidana</i>	Anthophile superbe	1
Erebidae	<i>Eublemma ostrina</i>	Anthophile pourprée	1
Erebidae	<i>Eublemma parva</i>	Anthophile des Inules	1
Erebidae	<i>Eublemma pura</i>	Anthophile chaulée	1
Erebidae	<i>Lithosia quadra</i>	Lithosie quadrille	0
Erebidae	<i>Lymantria dispar</i>	Disparate	0
Erebidae	<i>Odice jucunda</i>	Anthophile gracieuse	2
Erebidae	<i>Odice suava</i>	Anthophile charmante	2
Erebidae	<i>Paidia rica</i>	Ecaille gris-souris	0
Erebidae	<i>Parascotia nisseni</i>	Petite inégale	2
Erebidae	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	Ecaille cramoisie	0
Erebidae	<i>Trisateles emortualis</i>	Herminie olivâtre	0
Geometridae	<i>Aplocera plagiata</i>	Triple raie	0
Geometridae	<i>Aspitates gilvaria</i>	Aspilate jaunâtre	0
Geometridae	<i>Aspitates ochrearia</i>	Aspilate ochracée	0
Geometridae	<i>Calamodes occitanaria</i>	Boarmie occitane	2
Geometridae	<i>Campaea honoraria</i>	Phalène honorée	1
Geometridae	<i>Campptogramma bilineata</i>	Brocatelle d'or	0
Geometridae	<i>Charissa mucidaria</i>	Gnophos moisie	1
Geometridae	<i>Compsoptera opacaria</i>	Fidonie pointue	1
Geometridae	<i>Crocallis dardoinaria</i>	Crocalle du Génévrier	1
Geometridae	<i>Cyclophora pupillaria</i>	Ephyre pupillée	1
Geometridae	<i>Ennomos alniaria</i>	Ennomos du Tilleul	0

Famille	Nom latin	Nom commun¹	Resp. LR.²
Geometridae	<i>Eupithecia oxycedrata</i>	Eupithécie de l'Oxycèdre	2
Geometridae	<i>Gymnoscelis rufifasciata</i>	Fausse-Eupithécie	0
Geometridae	<i>Idaea alyssumata</i>	Acidalie de l'Alysson	3
Geometridae	<i>Idaea calunetaria</i>	Acidalie des Callunaies	1
Geometridae	<i>Idaea cervantaria</i>	Acidalie barcelonaise	3
Geometridae	<i>Idaea circuitaria</i>	Acidalie entourée	2
Geometridae	<i>Idaea degeneraria</i>	Acidalie dégénérée	0
Geometridae	<i>Idaea deversaria</i>	Acidalie maritime	0
Geometridae	<i>Idaea filicata</i>	Acidalie rustique du Midi	1
Geometridae	<i>Idaea fuscovenosa</i>	Acidalie familière	0
Geometridae	<i>Idaea incalcarata</i>	Acidalie calcicole	3
Geometridae	<i>Idaea infirmaria</i>	Acidalie chétive	2
Geometridae	<i>Idaea litigiosaria</i>	Acidalie contestée	2
Geometridae	<i>Idaea macilentaria</i>	Acidalie maigre	0
Geometridae	<i>Idaea mustelata</i>	Acidalie campagnarde	3
Geometridae	<i>Idaea ochrata</i>	Acidalie ocreuse	0
Geometridae	<i>Idaea ostrinaria</i>	Acidalie purpurine	1
Geometridae	<i>Idaea rubraria</i>	Acidalie ombrée	1
Geometridae	<i>Idaea sardonata</i>	Acidalie roussillonnaise	3
Geometridae	<i>Idaea subsericeata</i>	Acidalie blanchâtre	0
Geometridae	<i>Microloxia herbaria</i>	Smaragdine graminée	2
Geometridae	<i>Nychiodes notarioi</i>	Anthraxite d'Exposito	2
Geometridae	<i>Pachycnemia hippocastanaria</i>	Pachycnémie des Callunes	0
Geometridae	<i>Peribatodes ilicaria</i>	Boarmie de l'Yeuse	1
Geometridae	<i>Peribatodes rhomboidaria</i>	Boarmie rhomboïdale	0
Geometridae	<i>Peribatodes umbraria</i>	Boarmie ombrée	2
Geometridae	<i>Petrophora narbonea</i>	Pétrophore narbonnaise	1
Geometridae	<i>Phaiogramma etruscaria</i>	Phalène verte des ombellifères	1
Geometridae	<i>Pseudoterpna coronillaria</i>	Hémithée de l'ajonc	1
Geometridae	<i>Rhodometra sacraria</i>	Phalène sacrée	0
Geometridae	<i>Rhoptria asperaria</i>	Fidonie du Ciste	2
Geometridae	<i>Scopula decorata</i>	Acidalie décorée	1
Geometridae	<i>Scopula imitaria</i>	Acidalie fausse-Timandre	0
Geometridae	<i>Scopula marginepunctata</i>	Acidalie picotée	0
Geometridae	<i>Scopula rufomixtaria</i>	Acidalie de Graslin	1
Geometridae	<i>Scopula submutata</i>	Acidalie embrouillée	1
Geometridae	<i>Scotapteryx peribolata</i>	Ortholite entourée	1
Geometridae	<i>Selidosema taeniolaria</i>	Boarmie à bandes	1
Geometridae	<i>Stegania trimaculata</i>	Stéganie du Peuplier	0
Geometridae	<i>Tephronia lhommaria</i>	Gymnospile des Génévriers	2
Geometridae	<i>Thalera fimbrialis</i>	Phalène du buplèvre	0
Geometridae	<i>Triphosa dubitata</i>	Incertaine	0
Hepialidae	<i>Triodia sylvina</i>	Sylvine	0
Lasiocampidae	<i>Lasiocampa trifolii</i>	Bombyx du Trèfle	0
Lasiocampidae	<i>Malacosoma neustria</i>	Bombyx à livrée	0
Lasiocampidae	<i>Phylloidesma suberifolia</i>	Feuille-morte du Chêne liège	2
Noctuidae	<i>Agrochola lunosa</i>	Xanthie lunulée	0
Noctuidae	<i>Agrotis trux</i>	Noctuelle farouche	1
Noctuidae	<i>Amphiphyra effusa</i>	Noctuelle diffuse	1
Noctuidae	<i>Amphipyra tragopoginis</i>	Noctuelle du Salsifis	0
Noctuidae	<i>Anarta trifolii</i>	Noctuelle de l'Ansérine	0

Famille	Nom latin	Nom commun ¹	Resp. LR. ²
Noctuidae	<i>Aporophyla canescens</i>	Xyline de l'Asphodèle	2
Noctuidae	<i>Calophasia almoravida</i>	Cléophane almoravide	3
Noctuidae	<i>Caradrina aspersa</i>	Caradrine aspergée	1
Noctuidae	<i>Caradrina flavirena</i>	Caradrine trouée	1
Noctuidae	<i>Caradrina proxima</i>	Caradrine maculée	3
Noctuidae	<i>Cryphia ochsi</i>	Bryophile modeste	2
Noctuidae	<i>Dryobotodes monochroma</i>	Jaspe gris	1
Noctuidae	<i>Dysgonia algira</i>	Passagère	0
Noctuidae	<i>Epilecta linogrisea</i>	Noctuelle gris-de-lin	0
Noctuidae	<i>Eremobia ochroleuca</i>	Noctuelle jaunâtre	0
Noctuidae	<i>Hecatera weissi</i>	Hadène de Draudt	2
Noctuidae	<i>Helicoverpa armigera</i>	Armigère	0
Noctuidae	<i>Heliolithis peltigera</i>	Noctuelle peltigère	0
Noctuidae	<i>Hoplodrina ambigua</i>	Ambiguë	0
Noctuidae	<i>Leucania punctosa</i>	Leucanie éclaircie	4
Noctuidae	<i>Leucania putrescens</i>	Leucanie assombrie	1
Noctuidae	<i>Leucochlaena odis</i>	Noctuelle marquée	1
Noctuidae	<i>Luperina nickerlii</i>	Lupérine de la Fétuque	1
Noctuidae	<i>Luperina testacea</i>	Lupérine testacée	0
Noctuidae	<i>Mniotype occidentalis</i>	Xyline occidentale	4
Noctuidae	<i>Mythimna riparia</i>	Leucanie riveraine	1
Noctuidae	<i>Mythimna sicula</i>	Leucanie sicilienne	1
Noctuidae	<i>Mythimna vitellina</i>	Leucanie vitelline	0
Noctuidae	<i>Noctua comes</i>	Hulotte	0
Noctuidae	<i>Noctua interposita</i>	Triphène sarmate	3
Noctuidae	<i>Noctua pronuba</i>	Hibou	0
Noctuidae	<i>Noctua tirrenica</i>	Frangée méditerranéenne	1
Noctuidae	<i>Polymixis argillaceago</i>	Xyline argillacée	1
Noctuidae	<i>Polymixis dubia</i>	Xyline floue	1
Noctuidae	<i>Polyphaenis sericata</i>	Noctuelle du Camérisier	0
Noctuidae	<i>Pseudenargia ulicis</i>	Cosmie de l'Ajonc	4
Noctuidae	<i>Recoropha canteneri</i>	Récophore de Cantener	2
Noctuidae	<i>Synthymia fixa</i>	Noctuelle du Dartrier	1
Noctuidae	<i>Thalophila matura</i>	Noctuelle cythérée	0
Noctuidae	<i>Tholera decimalis</i>	Nasse	0
Noctuidae	<i>Xestia xanthographa</i>	Trimaculée	0
Nolidae	<i>Meganola togatulis</i>	Nole togée	1
Nolidae	<i>Nycteola columbana</i>	Nyctéole du Chêne-Liège	1
Notodontidae	<i>Harpyia milhauseri</i>	Notodonte de Milhauser	0
Notodontidae	<i>Pheosia tremula</i>	Porcelaine	0
Oecophoridae	<i>Epicallima formosella</i>	---	0
Pterophoridae	<i>Cnaemidophorus rhododactyla</i>	Ptérophore de l'Eglantier	0
Pyralidae	<i>Acrobasis bithynella</i>	Phycide des Cistes	2
Pyralidae	<i>Aglossa brabantii</i>	Aglosse d'Aubenas	2
Pyralidae	<i>Anania terrealis</i>	Botys terreux	0
Pyralidae	<i>Ancylosis cinnamomella</i>	Phycide cannelle	1
Pyralidae	<i>Bostra obsoletalis</i>	Asopie de Bursa	2
Pyralidae	<i>Denticera divisella</i>	Phycide de l'Euphorbe	2
Pyralidae	<i>Endotricha flammealis</i>	Flamme	0
Pyralidae	<i>Ephestia welseriella</i>	Phycide de l'Ail	1
Pyralidae	<i>Etiella zinckenella</i>	Pyrale du Haricot	1

Famille	Nom latin	Nom commun ¹	Resp. LR. ²
Pyralidae	<i>Homoeosoma sinuella</i>	Phycide du Plantain	0
Pyralidae	<i>Hypsopygia incarnatalis</i>	Asopie incarnat	2
Pyralidae	<i>Lamoria anella</i>	Fausse-Teigne des Thérésiens	1
Pyralidae	<i>Pyralis regalis</i>	Asopie royale	1
Pyralidae	<i>Stemmatophora borgialis</i>	Clédéobie de Borgia	2
Pyralidae	<i>Stemmatophora rungsi</i>	Clédéobie de Rungs	3
Pyralidae	<i>Synaphe punctalis</i>	Clédéobie étroite	0
Sphingidae	<i>Agrius convolvuli</i>	Sphinx du Liseron	0
Sphingidae	<i>Laothoe populi</i>	Sphinx du peuplier	0
Sphingidae	<i>Macroglossum stellatarum</i>	Moro-sphinx	0
Sphingidae	<i>Marumba quercus</i>	Sphinx du chêne	1
Sphingidae	<i>Sphinx ligustri</i>	Sphinx du Troène	0
Tortricidae	<i>Xerocnephasia rigana</i>	---	1

¹Les noms communs utilisés pour nommer les espèces de macro-lépidoptères nocturnes sont très variables d'un auteur à l'autre (et parfois nombreux pour une seule et même espèce). Ici nous avons choisi de reprendre ceux figurant sur le site Lepinet (en retenant celui qui nous a semblé le plus adapté, lorsque plusieurs étaient listés).

²Responsabilité de la région Languedoc-Roussillon pour la conservation de l'espèce : classement hiérarchique arbitraire effectué en fonction de la répartition connue de chaque espèce et de son abondance relative (à dire d'expert) au sein de la région : 0 = aucune responsabilité régionale (espèce très largement présente et abondante à travers toute la France) ; 1 = responsabilité régionale très faible (espèce largement présente à travers la France et généralement abondante) ; 2 = faible responsabilité régionale (espèce présente à peu près dans la moitié des départements français, et qui n'y est pas spécialement rare) ; 3 = responsabilité régionale moyenne (espèce à aire de répartition limitée en France, une partie importante de cette aire ou des effectifs de l'espèce se situant en région Languedoc-Roussillon) ; 4 = responsabilité régionale forte (espèce rare dont la majorité des effectifs ou de la répartition se trouve en région Languedoc-Roussillon) ; 5 = responsabilité régionale très forte (espèce très rare, présente en France dans un seul département de la région Languedoc-Roussillon).

C. Illustrations de quelques espèces de lépidoptères nocturnes inventoriées sur le site Natura 2000 :

Les photographies présentées proviennent toutes du site internet *Lepiforum.de* :



Marumba quercus (gauche) et *Xerocnephasia rigana* (droite). © Sybille Przybilla et Heidrun Melzer.



Etiella zinckenella (gauche) et *Homoeosoma sinuella* (droite). © Rudolf Bryner et Helga Schöps.



Scopula rufomixtaria (gauche) et *Catocala nymphagoga* (droite). © Henk Smit et Allan Liosi.



Cossus cossus (gauche) et *Zeuzera pyrina* (droite). © Allan Liosi et Ursula Beutler.



Polymixis argillaceago (gauche) et *Pyralis regalis* (droite). © Dierk Baumgarten et Heiner Ziegler.



Cnaemidophorus rhododactyla (gauche) et *Pheosia tremula* (droite). © Heidrun Melzer et Dietmar Laux.



Noctua tirrenica (gauche) et *Aporophyla canescens* (droite). © Egbert Friedrich et Karin Kranz.



Watsonalla uncinula (gauche) et *Palpita vitrealis* (droite). © Christian Papé et Frank Stühmer.



Lithosia quadra (gauche) et *Odice suava* (droite). © Willy Dresel et Christian Papé.



Eupithecia oxycedrata (gauche) et *Idaea infirmaria* (droite). © Hartmuth Strutzberg et Egbert Friedrich.



Idaea circuitaria (gauche) et *Microloxia herbaria* (droite). © Dierk Baumgarten et Egbert Friedrich.



Mythimna riparia (gauche) et *Pseudenargia ulicis* (droite). © Egbert Friedrich et Bettina Hüser.



Ephestia welseriella (gauche) et *Tholera decimalis* (droite). © Friedmar Graf et Florian Nantscheff.

D. Cartes de répartition départementale des différentes espèces de chiroptères contactées sur le site N2000 :

Source : Groupe Chiroptère Languedoc-Roussillon (GCLR)

