

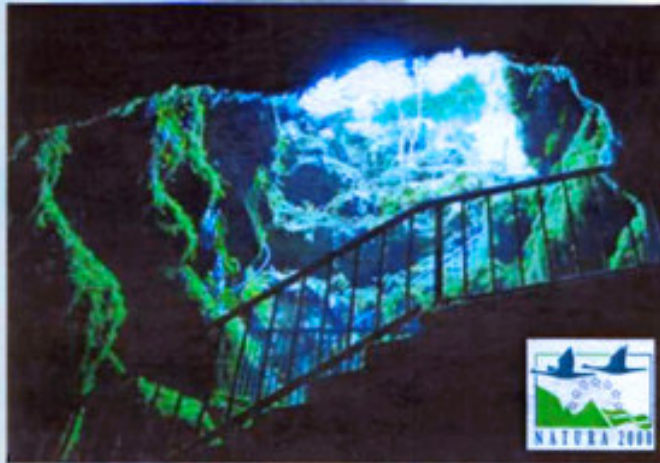
Université de Perpignan

Master « Environnements Méditerranéens et Développement durable »

Mention Professionnelle « Environnement et Développement Durable »

Option « Biodiversité et Gestion des Ressources Vivantes »

Etude Télémétrique et Protection d'une Colonie de Rhinolophes Euryales



Site Natura 2000 des Abîmes de La Fage (19)

FR7401120

Liza DADU

Année Universitaire 2006-2007

Sous la direction de M. Yvan GRUGIER
Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL)



-REMERCIEMENTS-

Je tiens à remercier les personnes suivantes.

Elles ont fait en sorte que mon stage aie existé ou qu'il se soit déroulé de la meilleure façon qu'il soit :

Cette étude n'aurait pas existé sans l'appui financier de la Diren Limousin. Merci également au CREN Limousin et à la SFEPM pour leur partenariat avec le GMHL.

Les *propriétaires et les gestionnaires du gouffre* pour leur accueil et pour nous avoir laissé prospecter librement sur les lieux. Merci à *Turenne environnement* pour leur hospitalité.

Un TRES grand merci à *Mélanie Némoz* qui m'a beaucoup aidée pour les analyses cartographiques et statistiques. Ce rapport est en grande partie le fruit de ses conseils !

Le *GMHL*, qui m'a permis de travailler sur un sujet passionnant et pour tout ce que j'ai appris grâce à son équipe au cours de ces 6 mois. Je voudrais remercier :

Charlotte Dagorn et Sandrine Faure : pour votre écoute et votre soutien.

Murielle Lencroz : merci pour ta patience légendaire.

Yvan Grugier et Julien Jemin : pour tout ce que vous m'avez apporté.

Serge Mazaud : pour la relecture de mon rapport.

Michel Barataud : un grand merci pour tout ce que tu m'as appris sur ces bêtes fascinantes !

Je n'oublierai pas votre bonne humeur habituelle au bureau comme sur le terrain.

Je transmets toute ma reconnaissance aux 32 bénévoles qui ont donné de leur temps de sommeil et de leur énergie pour suivre ces petits diables toute la nuit sur le terrain, même sous la pluie !

Jeremy Aubert, Pierre et Julien Barataud, Béatrice, Cécilia Bellanger, Ladislas Biégalat, Virginie Blot, Alexandre Cherkaoui, Cyrille Delattre, Jacques Devalette et sa courageuse petite famille, Romuald Dohogne, Sandrine Faure, Jean-Loup Firmery, Laura Flamme, Sylvie et Lucie Giosa, Roald Harivel, Matthias Laprun, Nathalie Lechalony, Frédéric Leblanc, Florian Marco, Quentin Marquet, Guillaume Masson, Virginie Mézan-Muxart, Fanny Petiteau, Médéric Peuch, Florian Rochet, Hélène Tavé, Audrey Vaine et M. Valéry...

Je remercie l'équipe de *Brive magazine* et de *France 3 Limousin* pour avoir transmis notre message auprès du grand public.

Merci au réseau régional du *Groupe Chiroptère* et à la *SFEPM (Dominique Pain)* pour la diffusion de notre projet.

Je n'oublie pas *Frédéric Yvonne*, Sigiste au *CREN Limousin* pour ses précieux conseils !

Je remercie également *Sandrine Longis* pour son regard sur l'étude statistiques que j'ai menée et pour ses nombreux conseils. Merci aussi à *Jean-Loup Firmery* pour son aide.

Le *Centre chauves-souris Suisse*, le *Laboratoire CEFS* de Toulouse et *tous les auteurs* qui m'ont fait passer les publications dont j'avais besoin.

L'Université de Perpignan, *tous mes enseignants* et surtout *Juliette Langand*, Responsable de mon Master, pour leur soutien et les connaissances qu'ils m'ont permis d'acquérir.

Je voudrais enfin remercier *mon frère* pour ses conseils avisés en informatique et *Yvain*, pour tout !

SOMMAIRE

-INTRODUCTION-p.1

A) GENERALITESp.2

1. Biologie et écologie des chauves sourisp.2

- a) **Présentation**p.2
- b) **Cycle annuel**p.3
- c) **Les espèces françaises**p.3

2. Le site du Gouffre de la Fage.....p.4

- a) **Présentation**p.4
- b) **Interêt patrimonial**p.4
- c) **Natura 2000**p.5

3. Le GMHL.....p.5

- a) **Situation géographique**p.5
- b) **Objectifs**p.5

B) INTERET DE L'ETUDEp.6

1. Pourquoi étudier / protéger le rhinolophe euryale?p.6

- a) **Une espèce remarquable**p.6
- Répartition localisée* p.6
- Une famille caractéristique* p.6
- Le Rhinolophe euryale*p.7
- b) **« Utilité » de l'espèce**p.7
- c) **Une espèce menacée et en déclin**p.7
- d) **Une espèce méconnue**p.7

2. Pourquoi étudier ses territoires de chasse?p.8

- a) **Exigences de chasse peu connues en limousin**p.8
- b) **Importance de la chasse pour ce type d'espèce**p.9
- c) **Sensibilité aux changements de paysage et aux pesticides**p.9
- d) **Franchissement de l'Autoroute à proximité**p.9

C) MATERIEL ET METHODEp.10

1. Radiotracking et capturep.10

- a) **Choix du radiotracking**..... p.10
- b) **Description de la technique**p.10
- Capture*..... p.10
- Mesures morphométriques*..... p.11
- Pose des émetteurs*p.11
- Principe du Radiotracking*..... p.11
- c) **Principe de la triangulation**..... p.12

2. Choix du protocole..	p.12
a) Exigences techniques et écologiques	p.12
b) Construction des fiches de terrain	p.13
c) Matériel de Radiotracking	p.13
3. Les outils d'analyse (SIG et Statistiques)	p.14
a) Cartographie	p.14-15
b) Statistiques	p.15-16
<u>D) RÉSULTATS</u>	p.17
1. Bilan du radiotracking	p.17
2. Les territoires utilisés	p.17
a) Domaines vitaux	p.17
b) Zones de chasse	p.18
<i>Analyse compositionnelle</i>	p.18
<i>Intervalles de confiance de Bonferroni</i>	p.19
<i>Analyse Factorielle des rapports de sélection</i>	p.19
c) Terrains de chasse (HI)	p.20
<i>Comparaison Relevés « Contact » - Relevés « Référence »</i>	p.20
<i>Analyses Compositionnelles</i>	p.20
<i>Mosaïcité</i>	p.21
d) Autoroute A20.	p.21
<i>Couloir de Franchissement</i>	p.21
<i>Dispersion</i>	p.21
3. Autres données	p.22
a) Activité de chasse (horaires)	p.22
b) Données morphométriques	p.22-23
c) Cas des juvéniles	p.23
<u>E) DISCUSSION</u>	p.24
1. Interprétation des résultats et Mesures de protection	p.24
a) Interprétation des résultats.	p.24-25-26
b) Révision du docob Natura 2000	p.26
c) Mesures compensatoire autoroute	p.26
d) Contrats forestiers et agricoles	p.27
2. Limites de la méthode	p.27
<u>-CONCLUSION-</u>	p.28

INTRODUCTION

L

a Région du Limousin possède une très forte richesse animale surtout en ce qui concerne les chauves souris. Voilà pourquoi l'étude de ces mystérieux mammifères est un des centres d'intérêts du Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL). Le GMHL suit notamment un site concentrant une des plus importantes colonies de chauves-souris de France : Le Gouffre de la Fage.

S'ils s'intéressent de près aux variations de la population de Chauves souris, c'est parce que se sont des espèces fragiles (hibernation pour éviter les pertes d'énergie) et méconnues. Malheureusement, ce n'est aujourd'hui plus ni leur mode de vie ni leurs prédateurs naturels qui leur porte préjudice mais plutôt l'homme et ses activités. En effet, après avoir été diabolisées parce que méconnues et donc persécutées, elles sont maintenant victimes de la modernisation. Certaines espèces comme le rhinolophe euryale ont été ou sont actuellement en grave déclin.



Dessin 1 : Rhinolophe en vol

Espèces insectivores en France et totalement inoffensives, elle peuvent être une grande alliée des agriculteurs et de nous tous, qui sommes victimes des piqûres de moustiques. Ces insectes ravageurs et dérangeants, elles passent toutes leurs nuits à les "récolter" sur de vastes territoires, parfois semés d'embûches (voitures, aménagements destructeurs).

Beaucoup d'espèces, ainsi que le rhinolophe euryale bénéficient de très peu de connaissances sur leur écologie. Il est pourtant nécessaire, si l'on veut protéger durablement une espèce, de bien la connaître.

Voilà pourquoi le GMHL a décidé de mener une étude sur l'utilisation des territoires de chasse du rhinolophe euryale. La technique du radiopistage (*radiotracking* en anglais) ou encore appelée télémétrie (émetteurs radios) a été choisie pour différents raisons dans le but de connaître les déplacements de ces animaux.

Pour commencer, dans une première partie, je présenterai avec quelques généralités les chauves souris ainsi que le GMHL, structure qui m'a hébergée pendant ces 6 mois de stage. Dans une deuxième partie, je détaillerai l'intérêt de cette étude et les objectifs que nous nous sommes fixés. Je m'arrêterai notamment plus particulièrement sur l'intérêt d'étudier l'espèce rhinolophe euryale, en particulier la colonie présente au gouffre de la Fage. Nous verrons également pourquoi nous nous intéressons à ses territoires de chasse à proximité du site. Ensuite, dans une troisième partie, nous nous pencherons sur le protocole que nous avons choisi et j'expliquerai notamment la technique du radiotracking. Enfin, dans une dernière et quatrième partie, j'exposerai les résultats cartographiques et statistiques de cette étude ainsi que l'impact qu'ils auront en matière de gestion conservatoire.



Photo 2 : Dalle Chinoise

PREMIÈRE PARTIE :

-GÉNÉRALITÉS-

F) GENERALITES

1. Biologie et écologie des chauves souris

a) Présentation

Photo 3 : Bestiaire du moyen-Âge



Les chauves-souris, depuis longtemps méconnues, ont été associées à nombreux mythes et légendes. A part en Chine où elles sont signe de chance, elles souffrent d'une mauvaise réputation. Inoffensives, vulnérables et plutôt utiles que nuisibles, on dit que leur urine rend aveugle, qu'elles s'accrocheraient dans les cheveux ou qu'elles portent malheur.

Leurs mœurs nocturnes, leur vie la tête en bas et la mystérieuse façon dont elles se déplacent dans l'obscurité ont amené à leur diabolisation. Dans l'iconographie, les chauves souris, ou tout du moins leurs ailes, sont associées au diable et à l'enfer (cf. Photo 3).

Photo 4 : Chauve-Souris clouée



Le mythe de Dracula n'arrange rien. Or, une seule espèce s'attaque aux vertébrés, elle vit en Amérique du sud et se nourrit du sang des oiseaux et des mammifères, principalement la volaille et le bétail. Elles appartiennent à la famille des *Desmodontidae* et ont un comportement social fascinant (Arthur et Lemaire, 1999).

On peut, encore de nos jours, apercevoir des chauves-souris clouées sur les portes pour conjurer le mauvais sort

Dans l'hémisphère Sud, on retrouve divers régimes alimentaires (Hématophages mais aussi Frugivores, Nectarivores, Pallinophages et Insectivores). Certaines sont indispensables à la régénération des forêts, dispersant les graines en déféquant. On retrouve deux sous-ordres très distincts dans l'ordre des chiroptères : Les Macrochiroptères (dont font partie les Roussettes, proches des primates) et les Microchiroptères (proches de l'ordre des insectivores). Dans l'hémisphère Nord par contre, elles sont toutes insectivores et appartiennent aux Microchiroptères. On compte 932 espèces dans le monde, dont 33 en Europe (Arthur et Lemaire, 1999).

Les chiroptères ne sortent que la nuit et partent se nourrir le plus souvent du crépuscule à jusqu'à l'aurore.

chiroptères) et à écouter les sons réfléchis par les obstacles. Cette technique leur permet de se repérer dans l'obscurité la plus totale mais également de localiser leurs proies (si elles sont insectivores) et de les capturer.

Leurs pattes arrière, munies de fortes griffes et d'un système de fermeture automatique, leur permet de s'accrocher la tête en bas, sans effort. Leur système circulatoire, muni de nombreuses valves et d'un cœur puissant leur évite d'avoir le sang qui leur « monte à la tête »

Dessin II : Système d'accrochage



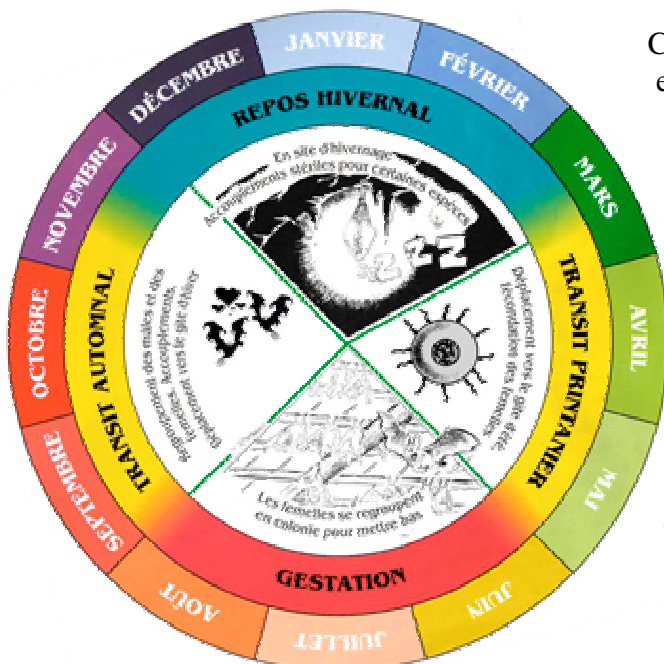
Cette particularité entraîne, chez la plupart des chauves-souris, une taille disproportionnée de leurs oreilles par rapport à leur corps.

Les chiroptères ont un corps léger, gage de leur capacité à voler. Leurs ailes, véritables mains dont les doigts se seraient extrêmement allongés, est formée par une membrane, le patagium, qui est un repli de peau, tendue entre les doigts, les pattes et le corps. Ce patagium prend plusieurs noms. (cf. dessin de la morphologie en annexe 1)

Il apparaît que la forme de l'aile détermine la manœuvrabilité de la bête et donc le milieu auquel elle s'est adaptée (Norberg et Rayner, 1987).

b) Cycle annuel

Le cycle annuel des chauves-souris dans l'hémisphère Nord est très particulier, car la mauvaise saison (l'hiver), est très pauvre en insectes et les oblige à rentrer en hypothermie (hibernation). L'entrée en hibernation nécessite des températures basses et stables et un taux d'humidité souvent proche de la saturation. Cela explique leur tendance à vivre au fond des grottes.



Dessin III : Cycle Annuel des Chauves-souris

Comme le montre le schéma sur le côté (Dessin III), elles se réveillent en été, et changent de gîte pour mettre bas et s'accoupler. Ces gîtes estivaux peuvent être un autre endroit de la grotte mais aussi des arbres, des fissures dans les murs, les falaises, derrière les volets ou encore dans la faîte d'une toiture... Les chiroptères, animaux très sociaux, forment alors de larges colonies. Après que les jeunes soient nés ou se soient émancipés, les mâles et les femelles se retrouvent pour s'accoupler. Ces jeunes forment de gigantesques tapis vivants, agglutinés les uns aux autres, espèces confondues et gardés dans cette nurserie par quelques adultes.

Le mode de reproduction des femelles est très spécial puisqu'elles peuvent retarder l'enclenchement de la gestation, soit en stockant le sperme et faire la fécondation après l'hibernation, soit en stoppant le développement de la cellule-œuf pendant tout l'hiver. Les femelles ont habituellement un seul jeune par an, rarement 2 ont été décrits (Roué, 1999).



c) Les espèces françaises

Trente-trois espèces vivent en France, se partageant les niches écologiques laissées libres la nuit par les oiseaux insectivores. Certaines comme le murin de Daubenton (*Myotis Daubentonii*) et le murin de Capaccini (*M. Cappaccinii*) sont inféodées aux zones humides (insectes aquatiques), d'autres, comme la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) sont plus urbaines et communes (chassent autour des réverbères) mais toutes sont protégées, et beaucoup sont menacées d'extinction.

3 familles de Microchiroptères sont présentes en France : Les Rhinolophidés (rhinolophes), les Vespertilionidés (murins ou vespertillons, sérotines, noctules, pipistrelles, oreillards, Barbastelle et minioptère), et les Molossidés (molosse de Cestoni).

Loi nationale (1976) : Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont intégralement protégées par l'Arrêté Ministériel du 17 Avril 1981 relatif à la loi de protection de l'environnement de 1976.

En 1992, la Directive "Habitat - Faune - Flore" demande aux pays de la Communauté Européenne la protection stricte de toutes les espèces de chiroptères (elles figurent à l'annexe IV), ainsi que la désignation de Zones Spéciales de Conservation pour les 12 espèces figurant à l'annexe II.

Depuis 1979, au niveau international, la Convention de Bonn et la Convention de Berne demandent aux États contractants d'assurer la protection de toutes les espèces de chauves-souris décrites dans les annexes, ainsi que la protection des gîtes de reproduction et d'hibernation.

19 espèces sont classées dans la liste rouge de la faune menacée de France et 13 espèces sont présentes sur la liste rouge mondiale. Pour plus de précisions, voir en annexe 2.

2. Le site du Gouffre de la Fage

a) Présentation

Photo 5 : Colonie R.Euryale La Fage

Le Gouffre de la Fage, site exceptionnellement riche en chauves-souris, est situé à Noailles en Corrèze, à 12 km au Sud de Brive-La-Gaillarde. Cette région est très particulière car elle se situe sur une faille géologique. Au nord-est de Brive, une plaque néoformée de gneiss-micaschiste et de granit, confère au sol un pH acide. Au sud, la plaque sédimentaire calcaire du bassin aquitain, confère un sol basique et thermophile. Le gouffre se situe entre deux zones sédimentaires de grès d'époque différentes (Trias/Permien – Jurassique).

Un microclimat est aussi formé par ces deux composantes : le climat froid et humide de l'océan en provenance du Nord et de L'ouest, et un climat chaud, sec et ensoleillé, caractéristique des zones méditerranéennes.

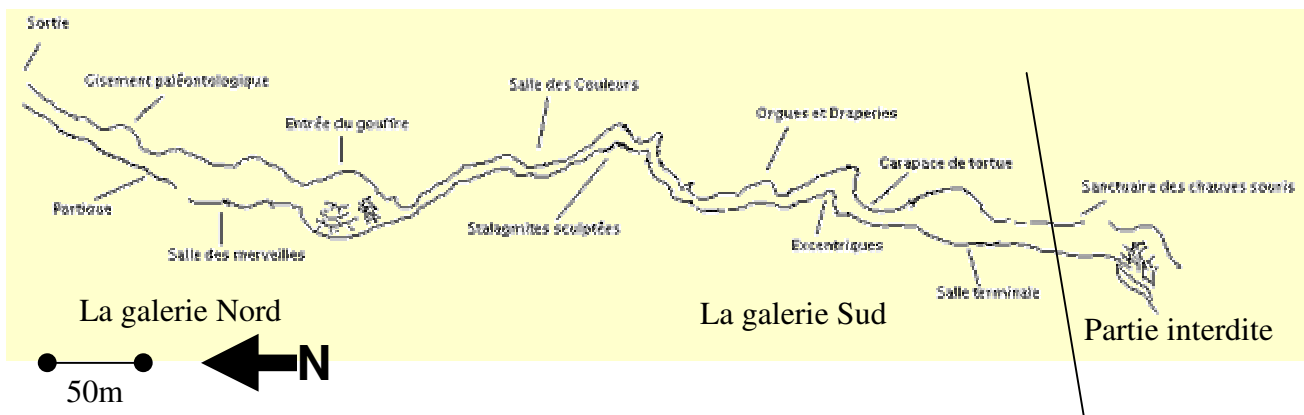
La végétation y est donc hétérogène, par ex. : landes ou causses thermophiles calcaires et hêtraie-sapinaie, caractéristique des sols plutôt acides.



Dessin IV : Carte géologique de la zone d'étude

La cavité s'est formée par le creusement d'une rivière souterraine dans la roche calcaire, aujourd'hui disparue. Elle est ouverte par un aven, effondrement du plafond de la grotte, et se sépare en deux prolongements, orientés Nord-Sud. Les espèces se distribuent de manière différentielle dans les tronçons de la grotte (voir plan plus précis en annexe 3). Les chauves-souris se reproduisent dans une galerie qui n'est pas ouverte au public pour garantir leur tranquillité. De plus, le site est fermé au public en hiver afin de maintenir silencieuse la grotte pendant l'hibernation des individus (GMHL(1), 2000).

Dessin V : Plan de la grotte



b) Intérêt patrimonial

Parmi les 36 espèces présentes en France, 24 espèces sont en Limousin, 14 hibernent à la Fage et 4 s'y reproduisent en grands effectifs (*Miniopterus shreibersii*, *Rhinolophus euryale*, *Myotis Myotis*, *M. blythii*). Ce site offre, de plus, un spectacle superbe à ses visiteurs, tant la grotte est riche en concrétions d'aspects multiples qui prennent par endroit la forme de draperies, stalactites, colonnes et autres figures suggestives. Par ailleurs, de nombreux fossiles (300 espèces d'animaux) dorment ici depuis 200 000 à 600 000 ans.

Un sentier d'interprétation mis en place prochainement guidera et informera les visiteurs dans ce magnifique lieu. Une caméra infrarouge, située dans la partie non-accessible de la grotte (où se reproduisent les chauves-souris) leur permettra de les observer, sans les gêner.



c) Natura 2000

Le GMHL a été désigné en tant qu'opérateur technique pour l'élaboration du Docob (DOCUMENT d'OBJECTIFS). Le site est désormais référencé « Abîmes de la Fage, FR 7401120 ». C'est une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique) de type I (surface limitée), ce statut ne concernant actuellement que la cavité (1ha).

Le Docob, régissant les orientations de gestion des sites Natura 2000, a été validé le 8 Novembre 2000 pour une durée de 5 ans. Il sera donc révisé à l'issue de notre étude.

Il préconisait, entre autres, d'affiner la cartographie des habitats utilisés par la colonie et d'étendre la protection des habitats à 2km de rayon autour du gouffre. (GMHL(1), 2000)

3. Le GMHL

a) Situation géographique



Photo 6 : Maison de la nature

Le Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin est une association à but non lucratif (loi 1901) qui œuvre depuis 1995 pour l'étude et la protection des mammifères, reptiles et amphibiens de la région Limousin, notamment les chauves-souris. Les locaux sont situés dans la Maison de la Nature, au centre ville de Limoges, préfecture de la Haute-Vienne et chef-lieu du limousin.



Dessin VI : Situation du GMHL

La Maison de la Nature est un groupement d'associations naturalistes. La LNE (Limousin Nature Environnement, délégation régionale de France Nature Environnement) est une fédération qui compte parmi ses membres le GMHL mais aussi La SEPOL (Société pour l'Etude et la Protection des Oiseaux en Limousin), la SLO (Société Limousine pour les Odonates) et Sources et Rivières du Limousin.

b) Objectifs

Le domaine d'activité du GMHL se résume par ces 3 volets : Etudier, Préserver, Faire connaître. Le GMHL est prestataire d'études d'impacts et d'inventaires biologiques (Implantation d'éoliennes, Construction de routes et autoroutes, Herpétologie, Chiroptérologie...). Il mène également des études scientifiques plus fondamentales comme celle qui nous intéresse dans ce rapport.

L'association protège les milieux et les espèces en mettant en place des chantiers bénévoles, pour restaurer des milieux dégradés. Elle monte également des dossiers pour financer des mesures telles que la pose de grilles à l'entrée des grottes, l'aménagement de toitures pour rendre possible la cohabitation entre l'homme et les chauves-souris, ou encore pour mettre en place des mesures réductrices d'aménagements (par ex : routiers, qui évitent les collisions véhicules - animaux).

Le dernier volet fait appel à la compétence en communication de l'association. Le GMHL intervient lors de colloques, de salons. Un médiateur « faune sauvage » est à l'écoute des personnes qui font face à la faune sauvages. L'association édite aussi régulièrement des brochures, des guides et des atlas.

DEUXIÈME PARTIE :

-INTÉRÊT DE L'ETUDE-

G) INTERET DE L'ETUDE

3. Pourquoi étudier / protéger le rhinolophe euryale?

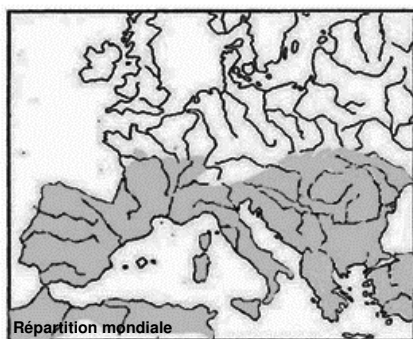
a) Une espèce remarquable

Répartition localisée

On ne retrouve effectivement pas ce Rhinolophe partout, ce qui en fait une espèce assez rare. Il a été décrit au Maghreb (Maroc et Tunisie), en Europe du Sud (France, Italie, Espagne, Grèce) et de l'Est (Slovaquie, Roumanie) ainsi qu'au Proche-Orient (Turkistan, Iran).

Il est présent sur les îles méditerranéennes sauf dans les Baléares. En Limousin comme en France, il est plutôt réparti dans la partie Sud des cartes (Mitchell-Jones et al, 1999).

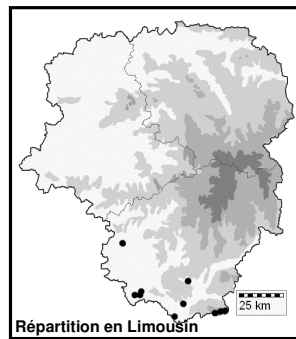
Dessin VII : Répartition Mondiale R.Euryale



Dessin VIII : Répartition Française



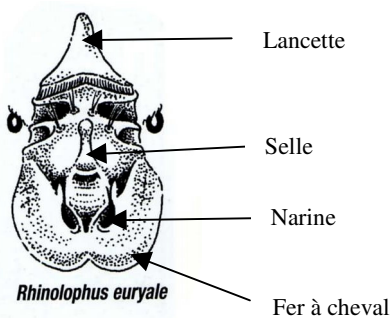
Dessin IX : Répartition Limousine



Une Famille caractéristique

Deux principales caractéristiques distinguent les Rhinolophes des autres chauves-souris.

La première est dans la façon de se suspendre avec les pattes arrière et de s'envelopper dans leurs ailes au repos, qui les fait ressembler à des « grelots » (nom qui leur est parfois donné en Corrèze).



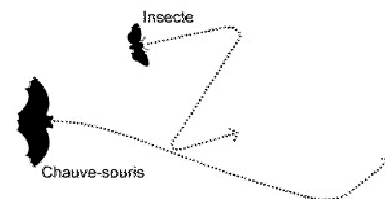
Dessin X : Face de Rhinolophe (ici : Euryale)

La deuxième distinction concerne leur face facilement reconnaissable, avec un nez en forme de fer à cheval (d'où leur nom). Cette feuille nasale jouerait un rôle important dans la focalisation des ultrasons émis par les narines. La particularité de ces cris de très haute fréquence (inaudibles : 80 à 110 KHz) donne aux rhinolophes une technologie de précision quant à la détection de leurs proies (insectes) et des obstacles en vol (GMHL(2), 2000 ; Schober et Grimmberger, 1997).

Ils peuvent néanmoins crier par la bouche en une alarme audible ainsi que pousser des cris sociaux pour communiquer avec ses congénères (Russo et al, 2001). Le cri des euryales est inaudible pour nous mais par pour certaines de leurs proies principales, les papillons de nuit et beaucoup d'autres insectes (Arthur et Lemaire, 1999), (voir dessin XI).

Ils possèdent un cri des plus aigus des rhinolophes (101-108 KHz toutes les 20-30 ms selon Goiti et Aihartza (2002), ce gain de précision leur permet de bien repérer les petites proies même dans un milieu très fermé, ce qui ferait de lui une espèce plutôt forestière (Fenton, 1999).

Dessin XI : comportement d'évitement



Le *Rhinolophe euryale*

Formule dentaire : 1.1.2.3/2.1.3.3

58 chromosomes (2N)

L'Euryale est un Rhinolophe de taille moyenne (4-6cm), intermédiaire entre le Grand (*Rhinolophus ferrumequinum*) et le Petit Rhinolophe (*R. hipposiderum*). Il est le seul Rhinolophe en France qui ne s'enveloppe pas entièrement dans ses ailes.

Son dos est gris brun tirant vers le rose, le ventre est gris blanchâtre, légèrement argenté. Le contraste entre la couleur du dos et du ventre est souvent net.

Les membranes alaires (patagium) et les oreilles sont brun grisâtre clair et l'intérieur du pavillon auditif est rose clair. La muqueuse du nez et des lèvres sont brunes à rose clair. Les jeunes ont en général une coloration plus claire (Goiti et Aihartza, 2002 ; Schober et Grimmberger, 1997).



Dessin XII : Euryale suspendu

b) « Utilité » de l'espèce

Comme toutes les chauves-souris présentes en Hémisphère Nord, cette espèce est insectivore. Elle peut, en effet s'attaquer aux ravageurs des forêts et des cultures (Chenilles de lépidoptères et coléoptères) ainsi qu'aux embêtants moustiques de nos nuits d'été (diptères). Cette espèce a donc sa place dans l'écosystème et à nos côtés.

Dans un ordre de préférence croissant, les Euryales présenteraient plus d'appétit pour les papillons de nuit, puis en quantité beaucoup plus réduite les hannetons, les cousins, les mouches, les neuroptères et les hyménoptères (Goiti et Aihartza, 2002 ; Goiti et al, 2004 ; LCGS - SFEPM, 2007)

c) Une espèce menacée et en déclin

Comme toutes les chauves-souris, l'Euryale n'a pas beaucoup de prédateurs naturels mis à part les rapaces nocturnes notamment la

Les campagnes massives de baguage par des amateurs (pose de bagues en métal sur le bras) ont eu, dans les années 70, des conséquences dévastatrices et ont mené à l'interdiction totale de cette pratique (Brosset et al, 1988).

chouette effraie (*Tyto alba*), les martres (*Martes martes*), les fouines (*Martes foina*) et les serpents (couleuvre d'esculape, *Elaphe longissima*) mais on peut surtout dénoncer l'action néfaste des chats sur ces animaux (CPN, 2003). Cf. photo 7.

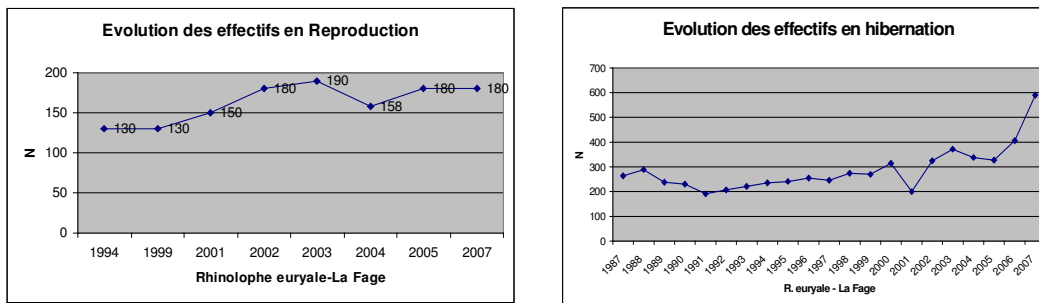
Photos 7 : Les prédateurs



La durée de vie de cette espèce est inconnue. On peut difficilement spéculer sur leur longévité, sachant qu'il y a une grande variabilité dans le genre Rhinolophidés. Dans la péninsule malaisienne, il a été trouvé un individu de 6 - 7 ans et, en France, un individu a vécu jusqu'à 27 ans (Nowak, 1999 ; Schober et Grimmberger, 1997).

C'est une espèce des plus sensibles au dérangement dû à la fréquentation humaine du milieu souterrain, surtout en période d'hibernation où le moindre réveil est très coûteux en énergie. (Brosset et al, 1988). J'ai plusieurs fois pu observer leur effarouchement face à nos lampes-torches. Leurs oreilles s'agitaient au moindre bruit de notre part et ils s'envolaient très rapidement à notre approche.

Figures 1 et 2 : Evolution des effectifs en reproduction et en hibernation



Les comptages en reproduction se font à la vue et au détecteur d'ultrasons, en sortie de gîte, le soir. Les comptages hivernaux, eux, se font dans la grotte, à la vue.

Même si les effectifs en hibernation semblent s'accroître, il faut se méfier de ces données. Ce sont des estimations. De plus, un déclin est très significatif d'un problème mais un accroissement peut signifier que les colonies voisines dérangées, auraient élu domicile dans une seule et même cavité. Au niveau national, l'espèce a subi un fort déclin dans les années 70 et aurait presque disparu, selon Brosset et al (1988).

d) Une espèce méconnue

Les exigences de l'espèce et sa biologie restent encore méconnues en particulier en ce qui concerne ses terrains de chasse. Bien que l'on ait d'avantage de renseignements sur les lieux et le mode de reproduction, d'hibernation et de transit, ils demeurent très mal connus. Son absence en Angleterre, en Suisse, en Allemagne ou en Hollande, l'éloigne des yeux de la plupart des chiroptérologues (Arthur et Lemaire, 1999).

Récemment, une série d'études a été menée, notamment dans le cadre du LIFE (L'Instrument Financier Européen) Chiroptères Grand Sud (LCGS), coordonné par la SFEPM (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères).

Les chiroptérologues du LIFE CGS ont travaillé sur trois espèces cavernicoles (Rhinolophus euryale, Myotis cappacini et Miniopterus schreibersi), sur les régions Aquitaine, Languedoc-Roussillon, PACA, Midi-pyrénées et Rhones-Alpes. Les résultats seront disponibles dès Octobre 2007.

4. Pourquoi étudier ses territoires de chasse?

a) Exigences de chasse peu connues en limousin



Photo 8 : Le Bocage

Les rares études sur les préférences de chasse du Rhinolophe Euryale montrent toutes clairement qu'il chasse préférentiellement dans ou à proximité de forêts de feuillus qui comportent plusieurs strates de végétation (Russo et al, 2002, 2005 ; Aihartza et al, 2001, 2003).

Il apprécie tout particulièrement les bordures boisées (haies, lisières). Il peut aussi chasser à l'affût, pendu aux branches. (Goiti et Aihartza, 2002).

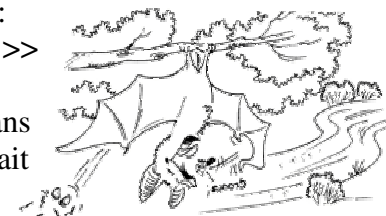
Cependant, on ne sait pas grand chose de ses exigences en Limousin. En effet, ces résultats ont été obtenus sur une végétation de type garrigue (arbustes et végétation sclérophylle), ce qui n'est pas le type du Limousin (forêts de feuillus malacophylles). Une autre étude a été menée auparavant par Michel Barataud grâce à la méthode des ultrasons, mais les résultats étaient très minces.

Aihartza et al (2001, 2003), au Pays Basque, ont conclu sur ce classement : feuillus(+) > eucalyptus(+) > pins(-) > champs(-). Les euryales ont chassé autant en lisière qu'en canopée, les milieux fermés ne leur posaient pas de problème, ils parcouraient de bas en haut tous les étages de végétation.

Nota : Les (-) signifient une sélection négative (évitement) les (+) correspondent une sélection positive (préférence)

Russo et al (2002), en Italie du Sud donnent un autre ordre de préférence : feuillus >> oliviers > forêts ripisylve > broussailles ripisylve > champs >> conifères(-) > ouverts/buissons (-) >> urbanisées (-).

Aucune chauve-souris n'a été observée chassant dans les conifères ni dans les milieux urbanisés (tous évités pareillement). Dans les champs, elle était toujours localisée à proximité d'une haie.



Dessin XIII : Chasse à l'affût dans les branches

Némoz (2007), dans le Lot (département limitrophe de notre zone), a soulevé l'importance des forêts de feuillus, des pré-bois et des prairies de pâture sur les zones de chasse. Elle souligne également que la structure végétale des terrains de chasse (HI) était souvent complète (3 strates de végétation présentes). L'utilisation des terrains seraient différents selon la saison : forestiers en début et en fin de saison et plus ouverts (pâturages) en été.

b) Importance de la chasse pour ce type d'espèce

Les chauves souris possèdent un grand avantage : elles sont les seuls mammifères capables d'un vol actif. Le désavantage d'un tel vol est le fort coût énergétique qu'il demande. Contrairement aux oiseaux, leurs os ne sont pas creux et les chiroptères ne possèdent pas de sacs aériens qui allègeraient le vol et amélioreraient leur rendement respiratoire.

L'énergie apportée par la consommation d'insectes est donc primordiale pour leur fonctionnement. De plus, l'hiver étant dépourvu d'insectes, c'est pour cela que les chauves souris sont contraintes d'attendre que la mauvaise saison passe, vivant sur leurs réserves, en état d'hibernation.

c) Sensibilité aux changements de paysage et aux pesticides

La dégradation de ses habitats et la plantation de résineux exotiques auraient un effet catastrophique sur le rhinolophe en chasse. D'après Aihartza *et al* (2001, 2003), les rhinolophes euryales s'appuieraient sur les linéaires d'arbres (haies, lisières) et prospecteraient préférentiellement dans les forêts de feuillus. Ces habitats ayant disparu à cause de l'intensification de l'agriculture (arrachement de haies, remembrement) et l'exploitation du bois de résineux diminue le nombre de proies disponibles. De plus, la prospection de l'animal dans les champs cultivés pourrait causer son empoisonnement via les pesticides absorbés (Brosset *et al*, 1988).



Photo 9 : Autoroute

d) Franchissement de l'Autoroute à proximité

Le Gouffre de la Fage est situé à 1km environ à l'ouest de l'autoroute A20, Une étude menée par Michel Barataud et Audrey Vaine (Vaine 2005) montre que les rhinolophes sont particulièrement touchés par les collisions. Les points kilométriques 282, 283, 284 et 285 semblent être plus sensibles. (cf carte et graphe en annexe 4)

En effet, les rhinolophes ont pour particularité de voler très bas. Leur sonar ayant une faible portée,

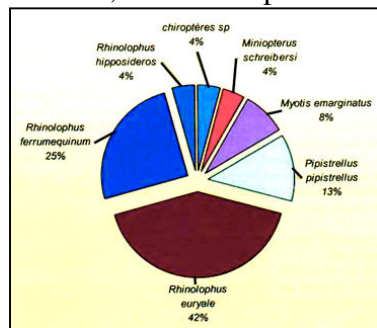


Figure 3 : Espèces touchées par les collisions

en milieu ouvert, ils se réfèrent au relief. Ce qui les amènerait à parfois rencontrer un véhicule. Le GMHL va étudier avec ce suivi télémétrique, l'endroit où les euryales franchissent cet obstacle, afin de proposer des mesures compensatrices à la DDE (Direction Départementale de l'Équipement).

Ces auteurs pensent que les juvéniles seraient encore plus touchés par le trafic automobile, à cause de leur inexpérience (Vaine, 2005).

TROISIÈME PARTIE :

-MATÉRIEL ET MÉTHODE-

H) MATERIEL ET METHODE

1. Radiotracking et capture

a) Choix du radiotracking

Photo 10 : Le radiotracking : L'antenne 4 brins



Il existe d'autres techniques qui permettent de rendre compte de l'utilisation de l'espace par les chiroptères, mais aucune de ces techniques ne réussissent à la décrire à une échelle aussi large que le *radiotracking*. En effet, le *radiotracking* ou radiopistage permet de connaître la position de l'animal sans le voir ni l'entendre à des kilomètres de distance.

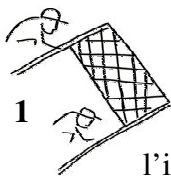
Le marquage chimio-fluorescent par exemple, consiste à coller de petites balises lumineuses sur le dos de la chauve-souris. Il a pour avantage de montrer de manière précise l'évolution de l'animal dans les airs et dans la végétation (Barataud, 1992). De plus, contrairement au baguage (toujours interdit à l'heure actuelle), la lumière émise par la balise permet de retrouver facilement l'individu au milieu de ses congénères. On peut ainsi étudier le comportement d'un individu dans sa colonie (déplacements...). Cette technique n'est pas adaptée à notre étude puisque le contact visuel peut être très rapidement perdu.

Une autre technique consiste à utiliser un appareil qui ralentit les ultrasons émis par les chiroptères. Cet appareil s'appelle un détecteur hétérodyne. Une oreille exercée peut différencier les cris de chaque espèce. Cette technique est surtout utilisée pour faire l'inventaire des espèces présentes dans une zone ou pour effectuer des comptages, en sortie de gîte. Cette technique n'est pas adaptée pour étudier le Rhinolophe euryale car son cri, très aigu et directionnel ne se propage pas bien dans l'espace et est il donc très difficile de le capter de loin (Motte, 1998).

b) Description de la technique

Capture

Dessin XIV : Schémas 1, 2, 3 : capture



1

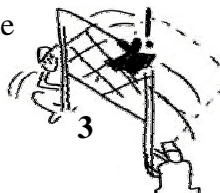
La capture s'est déroulée la première nuit de chaque session. Un filet japonais était tendu à la sortie du gouffre, sur le passage habituellement emprunté par les Euryales, mais ce filet était près du sol afin de ne pas être détecté par leur sonar. C'est

l'inconvénient du filet japonais. Une personne utilise un détecteur afin d'éviter de capturer les milliers de minioptères qui passaient en même temps.



Dès que la personne qui écoute au détecteur entend un euryale, il le signale et les deux personnes en charge du filet,

rabattent celui-ci, sur la bête surprise.



3

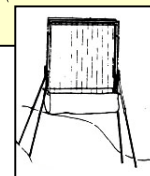
Un autre type de filet, le Harp Trap, (cf. schéma ci dessous) est souvent utilisé pour la capture des chauves-souris. Les filins sont invisibles pour celles-ci, elles ne s'emmêlent pas dans les mailles et atterrissent directement dans une poche où il ne reste plus qu'à les « cueillir ». Nous n'avons pas utilisé ce type de filet car l'ouverture horizontale du gouffre ne s'y prêtait pas et nous ne voulions pas capturer toutes les autres espèces (milliers de minioptères !).



Photo 11 : Pochon

On démaille alors soigneusement l'animal et on le place dans une poche en tissu, en attendant d'être mesuré et équipé.

L'observateur note l'heure de capture sur la fiche et il passe ensuite aux mesures morphométriques puis à la pose des émetteurs.



Dessin XV : Harp Trap

Mesures morphométriques



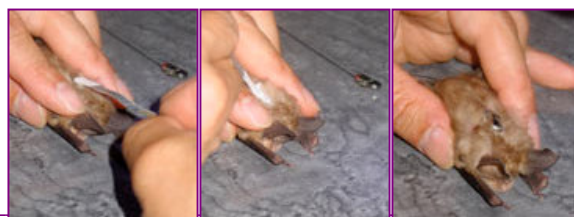
Photo 12 : Michel Barataud pesant un individu

Le chiroptérologue mesure et reporte sur la fiche « capture » pour chaque individu :

Le poids (pézomètre), La longueur du 3^{ème} et du 5^{ème} doigt, le sexe, le statut reproducteur (juvénile, mature, femelle allaitante, gestante...).

Ensuite, il positionne la chauve souris, le ventre contre la table pour procéder à la pose des émetteurs.

Photos 13 : Collage des émetteurs



Pose des émetteurs

Les émetteurs ont d'abord été étalonnés pour connaître leur qualité d'émission en fonction de leur distance avec les différents récepteurs.

Le chiroptérologue commence par choisir un émetteur qui ne dépasse pas 10% du poids de l'individu, afin de ne pas perturber son comportement (Kenward, 1987 ; Bontadina et al, 2002). Ensuite, il coupe les poils du dos puis colle les émetteurs avec la colle chirurgicale SkinBond® et VetBond®. L'animal est alors remis dans sa poche, en attendant son lâcher.

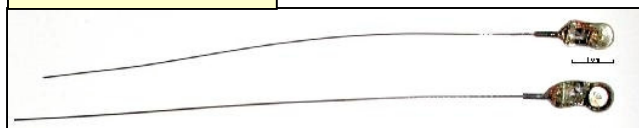


Photo 14 : Émetteurs Holohil : BD2N (0.39-0.51g) et BD2 (0.62-1.95g)

La colle chirurgicale est idéale : elle adhère suffisamment durant l'étude et s'altère après. Elle n'est pas toxique.



Photo 15 : Colle Chirurgicale VetBond®

Principe du Radiotracking

Les émetteurs envoient un signal radio à une fréquence précise (ex :148,745Mhz). Les récepteurs réglés sur cette fréquence reçoivent le signal et émettent un bip caractéristique.

Pour connaître la localisation de cet émetteur, nous avons utilisé deux techniques :

- Le **Homing-in**
- La **triangulation**

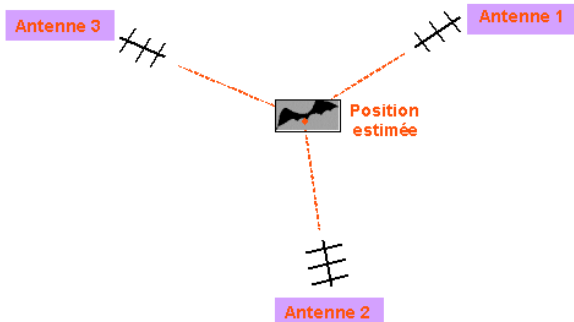
Lorsque le signal atteint la force retenue lors de son étalonnage (celle obtenue à 20m de distance) et que le signal est capté à 360°, on est en présence d'un **Homing-In**. La position de l'observateur est alors considérée comme celle de l'animal, avec une marge d'erreur de 20m.

Le Homing-in (HI) est une donnée très précise et donc à rechercher.

Sinon, l'antenne détermine la direction dans laquelle se trouve l'émetteur, et donc l'animal, mais pas la distance à laquelle il se trouve, d'où le besoin d'avoir recours à **la triangulation**.

c) Principe de la triangulation

Comme le schéma le montre, la triangulation nécessite 3 antennes, donc 3 équipes qui encadrent l'animal. Chaque équipe relève sa position GPS et la direction (azimut) du signal. En croisant ces trois directions, on obtient une aire où l'on soupçonne la présence de la chauve-souris. La marge d'erreur angulaire de la direction relevée est de 30 à 60°.



Dessin XVI : Principe de la triangulation

On peut également trianguler avec 2 direction mais le point obtenu n'est pas très fiable.

Les azimuts doivent être pris simultanément, une chauve souris vole à environ 25km/h !

Les obstacles tels que les reliefs, les forêts ou les maisons peuvent altérer le signal. La direction relevée peut être alors biaisée par des phénomènes d'écho.

Une équipe coordinatrice se charge de vérifier la possibilité des directions obtenues, de diriger les équipes afin de toujours encadrer la chauve-souris qui se déplace. Elle se charge aussi de programmer les prises d'azimut.



Photo 16 – Coordination : Report des azimuts

2. Choix du protocole

a) Exigences techniques et écologiques

L'étude est prévue pour se dérouler pendant la durée de mon stage, bien que deux femelles aient été déjà suivies en Juillet 2006.

Trois sessions de 6 nuits ont été choisies, en fonction du type d'individu que l'on cherchait à suivre.

La première session, qui s'est déroulée du 16 au 21 mai a eu pour but de capturer et suivre 3 femelles adultes, suspectées d'être en période de gestation.

La deuxième session, du 16 au 22 juillet, a eu pour objectif d'équiper des femelles allaitantes.

Au cours de la troisième et dernière session, nous suivrons 3 juvéniles, sexes confondus.

La connaissance des préférences de chasse chez les adultes reproducteur a été recherchée, car, cette catégorie d'individus est très importante pour leur population. En effet, Un adulte qui a réussi à survivre est plus rare qu'un jeune qui ne dépasse pas les premiers mois de sa vie. La mortalité chez les juvéniles a moins d'impact que celle des adultes sur la dynamique de la population, surtout chez les espèces qui vivent longtemps comme celle-ci.

Il est donc primordial de savoir où vont chasser ces adultes, afin de mettre en place les mesures de protection des milieux nécessaires à leur survie.

La variation entre adultes suivant leur sexe et leur statut reproducteur peut être importante. Les femelles n'ont pas les mêmes besoins énergétiques que les mâles, suivant si elles sont gestantes, allaitantes ou non reproductrices (Némoz, 2007)

Il peut aussi y avoir une variation d'utilisation des habitats de chasse suivant la saison. L'entomofaune (insectes) n'est pas la même au début du printemps, qu'au milieu et en fin d'été.

Pour ce qui est des juvéniles, jamais leurs préférence en matière d'habitats de chasse n'a été étudié chez cette espèce. Leur sensibilité supposée aux collisions avec des véhicules mérite également que l'on se penche sur leur cas.

b) Construction des fiches de terrain

Les fiches de terrain que j'ai créé ont pour principal objectif de standardiser la prise de données, les observateurs étant rarement les mêmes. Suivant les données à relever, diverses fiches de terrain ont été créées.

La fiche « capture » fait état des individus et de leurs mesures morphométriques. Le statut reproducteur a été relevé afin de procéder aux comparaisons entre sexes et entre saisons (annexe 5).

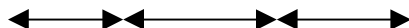
La fiche « télémétrie » relève les positions GPS successives des équipes, l'heure des enregistrements, le lieu dit (utile si l'on veut retrouver un endroit en hauteur par ex.), l'azimut (ou le cas échéant le HI), la force du signal et le Gain/Filtre utilisé ainsi qu'une case pour les commentaires (comportement observé, détail sur le lieu du HI...) – Annexe 6.

La fiche « HI » est une fiche qui nous a permis de relever sur le terrain les caractéristiques des habitats (structure paysagère, végétation, gestion du milieu, hygromorphie) choisis par la chauve-souris. Nous avons relevé, dans un rayon de 20m, la couverture végétale sur les différentes strates, les espèces dominantes, l'ouverture de la canopée, la présence de pâturage, de zone humide... (annexe 7).

c) Matériel de Radiotracking

Voici la totalité des instruments dont nous nous sommes servis pour le suivi télémétrique :

Boussoles GPS Talkies-Walkies



Photos 17 et 18 : Matériel de radiotracking



Matériel pour la
coordination

Rubalise

Fiches de
terrain

Cartes
25000^{ème}

Antenne 3
brins Titley

Récepteur
Australis Titley

Récepteur et
antenne Yaesu

Antenne
de toit

Boussoles : Recta DP2 et DS40. Elles nous permettaient de calculer l'azimut du signal (angle entre le Nord et la direction visée).

GPS : Les GPS SporTrak® Basic et GEKO 201GARMIN™, nous donnait notre position en UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 31Nord, Système WGS1984.

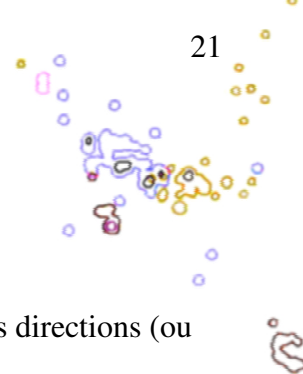
Talkies-Walkies : Motorola XTN 446® et Talkabout®T6222, pour rester en contact (portée : 2-3km).

Matériel pour la coordination : 1 règle, 1 rapporteur, 1 plaque de plexiglas et un feutre effaçable. Pour reporter les données prises par les équipes sur le terrain, en superposant la plaque transparente aux cartes.

Rubalise : Pour marquer l'endroit exact du HI (facilite les relevés le lendemain).

Cartes 25000^{ème} : Cartes IGN©, permettant de se repérer dans la zone.

Antennes / Récepteurs : Antennes 3 brins et Récepteurs Australis™ Titley© ; Récepteurs VR-500 et antennes Yaesu™. C'est le matériel indispensable pour capter le signal.



3. Les outils d'analyse (SIG et Statistiques)

a) Cartographie – SIG

-Analyse des triangulations : ©Locate II v1.82

Ce logiciel, permet d'estimer la position donnée par le croisement des deux ou trois directions (ou plus !) obtenues par *radiotracking*.

Il remet, à la fin de l'analyse, un tableau contenant les coordonnées X et Y des points obtenus. Nous pouvons ensuite, grâce à un logiciel de SIG (Système d'Information Géographique) superposer ces points à différentes cartes (Scans25 ©IGN), photos aériennes (Orthophotoplans ©IGN) et procéder aux analyses qui nous intéressent.

-Cartographie des habitats : ©ArcView v3.3

Nous avons fait le choix de renseigner les polygones créés à partir des parcelles visibles sur Orthophotoplan, car la zone d'étude était trop étendue (3000ha) pour permettre une prospection de terrain en 6 mois. Ces photos datent de 2004.

Inspirée de la bibliographie, voici la typologie que nous avons utilisée :

Codes habitat

ALLU (alluviale)	Forêts alluviales
CULT (cultures)	Champs cultivés
EAU	Plans d'eau, étangs, mares
FEUI (feuillu)	Forêts feuillus
HERB (herbacée)	Prairies
LAND (lande)	Landes arbustives, friches arbustives
MIXT (mixte)	Forêts mixtes
PREB (pré-bois)	Pré-bois, forêts lâches
RESI (Résineux)	Forêts, plantations de résineux
URBA (urbanisation)	Routes, maisons
VERG (verger)	Vergers

Tableau A : typologie des habitats

Indice lisière:

Les différents cas possibles

BOCAGE	< 1 ha avec 4 haies	L4
	1 - 5 ha avec 4 haies	L3
	<1 ha avec 2-3 haies	L3
	1 - 5 ha avec 2-3 haies	L2
	> 5 ha avec-sans haies	L1

FORET Plus il y a de trouées, plus l'indice lisière est fort

ROUTE Indice maximum car routes considérées comme lisière

VILLAGE Les arbres et parcs servent de lisières

-Analyse de l'utilisation des habitats par les chauves-souris :

extensions ©Animal Movement v2.0 et ©Spatial Analyst d'ArcView v3.3

L'extension *Animal Movement* permet, entre autres, de définir les zones d'activité des animaux (). Cela de plusieurs manières : (Beneux et Levadoux, 2006)

- Le PCM (Polygone Convexe Minimal)

C'est un polygone délimité par les points les plus extrêmes de l'échantillon. Il est considéré comme étant le reflet du domaine vital de l'animal.

Appliqué à toute la colonie, il est considéré comme étant l'ensemble de la zone disponible pour les individus. (voir en annexe 9)

- Les Kernel 95 et 50

L'analyse *Kernel*, ou méthode des noyaux, consiste à dessiner une zone autour des points et où l'individu a une grande probabilité de se trouver.

Le **kernel 95** se base sur 95% des pointages de l'individu et est considérée comme représentant une zone de chasse secondaire

Basé sur 50% des pointages, le **kernel 50** représente lui, une zone de chasse plus intense, la zone de chasse primaire. (voir en annexe 10)

Le facteur de lissage H , dont la valeur fait extrêmement varier le kernel, et donc les résultats, a été fixé à 70 pour tous les individus. Cette valeur correspond à la moyenne des erreurs de X et de Y des points donnés par Locate (Bontadina et Naef-Daenzer, 2001). Le lissage, qui permet d'englober les points de manière plus ou moins éloignée du centre « probable » de la zone occupée par l'animal sera à l'image de la zone d'incertitude qui entoure

-Analyse des *Homing-In*

Les *Homing-in* seront analysés de manière différente et représentent eux, les terrains de chasse des chauves-souris. Parce qu'une chauve-souris n'attend pas qu'on vienne l'approcher, si l'on réussit à effectuer un *Homing-in*, c'est parce qu'elle chassait dans la zone de façon plus intensive et plus prolongée qu'ailleurs.

Etant des données très précises, les *Homing-in* ont bénéficié d'une autre typologie basée sur des prospections de terrain.

Cette typologie est celle de la fiche de terrain « *Homing-In* » présente en annexe 7. Un relevé « Observé » relèvera les caractéristiques du milieu (couverture des différentes strates, espèces dominantes...) et sera comparé à un relevé « référence », qui sera fait, 50m plus loin du premier, afin de déterminer quels sont les facteurs qui ont « poussé » la chauve-souris à choisir le premier habitat plutôt que le second.

b) Statistiques

Utilisation des habitats de chasse et de la zone d'étude:

-Recouvrement entre territoires individuels

J'ai analysé le recouvrement des domaines vitaux, des zones et terrains de chasse individuels afin d'en dégager des informations quand au comportement territorial de l'espèce.

-Kernel50 – PCM de la colonie

Pour connaître les zones de chasse préférées par les *R. euryale*, j'ai utilisé trois techniques :

-L'analyse compositionnelle des Habitats (Aebischer et al, 1993)

elle consiste à classer, dans l'ordre de préférence, les divers habitats disponibles.
Logiciel : ©R for Windows v2.5.1 (librairie « adehabitat »), RSW le propose aussi mais le logiciel est moins stable.

-Les Intervalles de Confiance de Bonferroni (Neu et al, 1974)

Ces analyses permettent de discriminer les habitats sélectionnés positivement (choisis) de ceux sélectionnés négativement (évités)

Logiciel : ©RSW (*Ressource Selection for Windows*)

-L'analyse Factorielle des rapports de sélection

elle permet, de connaître, les préférences de chaque individu. Elle se base sur l'habitat dans lequel est placé le point.

Logiciel : ©R for Windows v2.5.1 (librairie « adehabitat »)

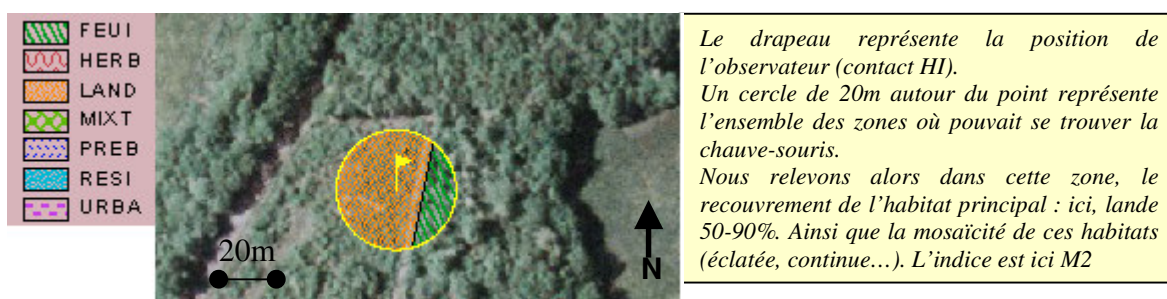
-Homing-In

Les deux échantillons (contact réel et référence) sont relevés à 50m de distance l'un de l'autre. Sachant qu'un rhinolophe euryale peut se déplacer à 25km/h et que son domaine vital peut faire des milliers d'hectares, nous avons considéré que les deux échantillons étaient appariés (l'individu contacté en HI aurait certainement pu être contacté 50m plus loin, au point de référence). Selon le nombre de HI, nous choisirons une méthode paramétrique ($N > 30$: t de Student) ou une méthode non-paramétrique ($N < 30$: test de Wilcoxon signé bilatéral puis unilatéral) pour comparer les distributions de ces deux échantillons. Le logiciel utilisé pour ces tests est @ExcelStat (v2007-6 Démo).

J'ai aussi comparé, grâce à l'analyse compositionnelle, la proportions d'habitats disponibles (PCM Colonie) avec ceux présents dans les HI (20m de rayon autour du point de contact).

De plus, j'ai également rapporté la mosaïcité des habitats, comme Némoz l'a fait en 2007 dans le nord du Lot :

Photo 19 : vue aérienne du HI



Indice de Mosaïcité		M1 - Maille homogène; habitat dominant > 90 % de la surface
		M2 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition groupée.
		M3 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition éclatée.
		M4 - Habitat dominant < 50 % de la surface, le restant étant composé d'une multiplicité d'habitat de faible surface.

Tableau B : Mosaïcité des habitats en HI

A20

Dans l'hypothèse que les chauves-souris ont un couloir préférentiel pour traverser l'autoroute, nous pourrions le voir par cartographie.

Pour analyser l'effet de l'autoroute A20 sur les directions prises par les chauves souris, nous avons utilisé un graphe en toile (©MSExcel), résumant toutes les directions prises par les individus.

Autres Données :

Les données morphologiques seront traités grâce à des tests univariés (@ExcelStat) pour voir s'il y a une différence significative entre sexes ainsi qu'entre états reproducteurs (Gestante, Allaitante).

QUATRIÈME PARTIE :

-RÉSULTATS-

I) RESULTATS

1. Bilan du radiotracking

Nous avons **marqué 8 individus** en tout et sur ceux-ci, nous en avons suivi **6**. Cinq individus nous ont donné suffisamment de localisations pour estimer leur domaine vital.

-Deux femelles (F784, F785) avaient déjà été suivies en juillet **l'année dernière**.

-En **mai**, nous avons marqué 3 individus (2 femelles et 1 mâle) mais nous n'avons suivi que le mâle (M841), les deux autres sont restées dans la grotte toute la session, en hypothermie.

-En **juillet**, 3 femelles ont été marquées, seulement 2 ont cumulé suffisamment de pointages pour l'analyse : F745 et F175. La F080 ne donne pas une bonne estimation de son domaine vital.

L'estimation de la représentativité de l'échantillon se fait en cumulant les surfaces successives données à chaque fois que l'on ajoute un point. Si la courbe obtenue est une courbe logistique (qui atteint un plateau), cela veut dire que l'ajout d'un point ne change pas la surface obtenue. Nous avons donc assez de pointages pour connaître le domaine vital. (courbes en annexe 8)

Nous avons cumulé **653 pointages sur 14 nuits de suivi**.

En moyenne, 2,375 nuits de suivi par animal.

70,67% des pointages ont abouti à une localisation de l'animal, seulement **29,33%** ont échoué.

14% des pointages sont des **HI** (40 en tout)

-**Triangulations** : 57,6 % dont 61,25 % réussies et 38,75 % ratées.

-« **Bi** »**angulations** : 28,3 % dont 68,1% réussies et 31,9 % ratées.

Tableau C : Effet de la Météo sur les pointages :

Météo	Pointages	Triangulations Réussies	Triangulations ratées	Biangulations Réussies	Biangulations échouées	HI
Pluie	26,49%	0,64%	0,43%	2,46%	1,71%	0,75%
Couvert	6,43%	0,21%	0,21%	0,53%	0,43%	0,21%
Clair	67,08%	4,38%	2,67%	8,87%	3,42%	3,31%
	100,00%					

2. Les territoires utilisés

a) Domaines vitaux

Comme vous pouvez le voir en annexe 9, nous avons créé les domaines vitaux (PCM) des 5 individus sélectionnés pour l'analyse. Les domaines vitaux ne font pas tous la même taille et se chevauchent parfois.

Voici les distances maximales parcourues, les surfaces respectives ainsi que la part de ce domaine vital partagée avec un autre individu :

Ind.	Dist max (km)	Surface PCM (ha)	Recouvrement PCM (ha)
F784	8,4	555	397
			71,53%
F785	5,9	1558	652
			41,85%
M841	2,1	179	60
			33,52%

Surface du PCM des femelles : 878ha
(±623ha)
Distance max des femelles : 5,75km
(±2,29km)

Tableaux D et E : Utilisation de l'espace par R.Euryale

Ind.	Dist max (km)	Surface PCM (ha)	Recouvrement PCM (ha)
F880	?	?	?
F860	?	?	?
F745	5,9	1216	986
			81,09%
F175	2,8	183	50
			27,32%

SD 2,57 623,5 23,86%
Moyennes 5,02 738,2 51,06%

Aucun des *Kernels* 50 ne se recouvre, ni aucun des HI. Les *Kernels* 95 eux, se recouvrent mais, très peu.

b) Zones de chasse

La figure 4, présente les occurrences des habitats disponibles pour les chauves souris (PCM de la colonie) les zones de chasse (Kernels 50), la figure 5 reproduit ces résultats en secteur.

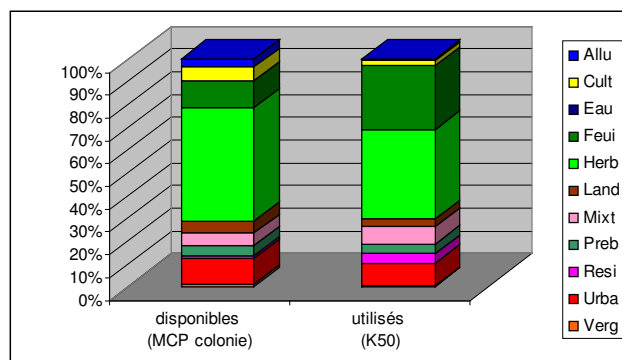


Figure 4 : Occurrence des habitats disponibles et utilisés

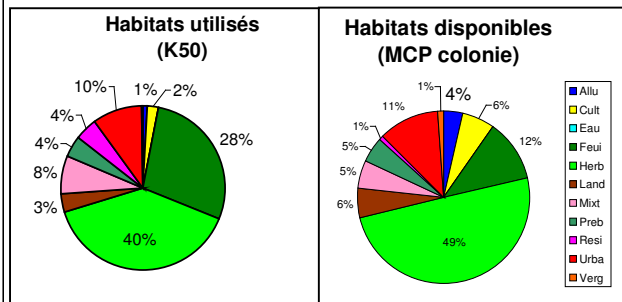


Figure 5 : Occurrence des habitats reportée en secteurs

On peut remarquer la prévalence des forêts de feuillus (feui) et des prairies (herb) dans les zones de chasses comparées aux habitats disponibles. Les forêts « mixtes » sont également sous-représentées dans l'échantillon « zones de chasse ».

Vous pouvez voir sur la carte en annexe 11 la répartition spatiale des habitats disponibles.

Analyse compositionnelle

Comparaison Kernel 50 individuel – MCP colonie

En résumé, voici le classement des habitats dans l'ordre de préférence :

Feui ≥ Resi ≥ Herb ≥ Urba ≥ Eau > Land ≥ Mixt ≥ Cult > Preb > Verg > Allu *

$P = 1.78000e-01$

*le signe ≥ indique que l'habitat est préféré mais la différence n'est pas significative ($\alpha = 10\%$).

Habitat	Allu	Cult	Eau	Feui	Herb	Land	Mixt	Preb	Resi	Urba	Verg
Allu	0	-	---	---	---	-	---	-	-	+	+
Cult	+	0	---	---	---	-	---	-	-	+	+
Eau	+++	+++	0	---	+	+	---	+	+	+++	+++
Feui	+++	+++	+++	0	+++	+	+	+	+	+++	+++
Herb	+++	+++	-	---	0	+	---	+	+	+++	+++
Land	+	+	-	-	-	0	-	-	-	+	+
Mixt	+++	+++	+++	-	+++	+	0	+	+	+++	+++
Preb	+	+	-	-	-	+	-	0	---	+	+
Resi	+	+	-	-	-	+	-	+++	0	+	+++
Urba	-	-	---	---	---	-	---	-	-	0	-
Verg	-	-	---	---	---	-	---	-	---	+	0

Tableau F : Résultat de l'analyse compositionnelle

$P=1.78000e-01$ (18%)

Le test n'est pas significatif, il n'y a pas de différence entre la composition de la zone d'étude (PCM) et les zones de chasse (Kernels 50).

Il y a 18% de chances que les résultats du test soient faux.

Ce tableau, à gauche, représente les préférences, relatives à chaque habitat

Il y a un « + » quand l'habitat en ligne est plus utilisé que celui en colonne, sinon il y a un « - ». Quand la différence est très significative, le signe est triplé.

L'analyse compositionnelle ainsi que les suivantes ne fonctionnent pas lorsque l'on intègre les 4 indices de lisière. Les logiciels ne sont pas assez puissants pour les conditions de départ (4x11 habitats pour 5 individus).

Intervalles de confiance de Bonferroni

Comparaison *Kernel 50* individuel – MCP colonie

Le calcul inclut également un test du χ^2 . La différence entre les distributions MCP et *Kernel 50* est significative puisque $P < 0,0001$.

Intervalles de confiance de Bonferroni

Habitat	Sélection	DL	Probabilité
ALLU	Evité		
CULT	Evité		
EAU	Evité		
FEUI	Neutre		
HERB	Evité		
LAND	Neutre		
MIXT	Evité	10	($P < 0.001$)
PREB	Neutre		
RESI	Choisi	10	($P < 0.0001$)
URBA	Evité	10	($P < 0.001$)
VERG	Evité		

Ce test montre que seule la forêt de résineux a été sélectionnée positivement.

Tous les autres habitats ont été sélectionnés négativement sauf la forêt de feuillus, les landes et friches arbustives ainsi que le pré-bois.

Seuls trois habitats ont été sélectionnés significativement :

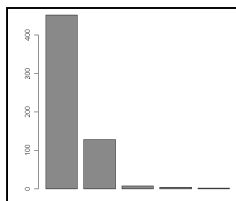
- Positivement : Les forêts de résineux
- Négativement : Les forêts mixtes et les zones urbanisées.

Tableau G : Résultat des intervalles de Bonferroni

Analyse Factorielle des rapports de sélection

Comparaison habitat des pointages individuels – MCP colonie

Figure 6 : Composantes Principales

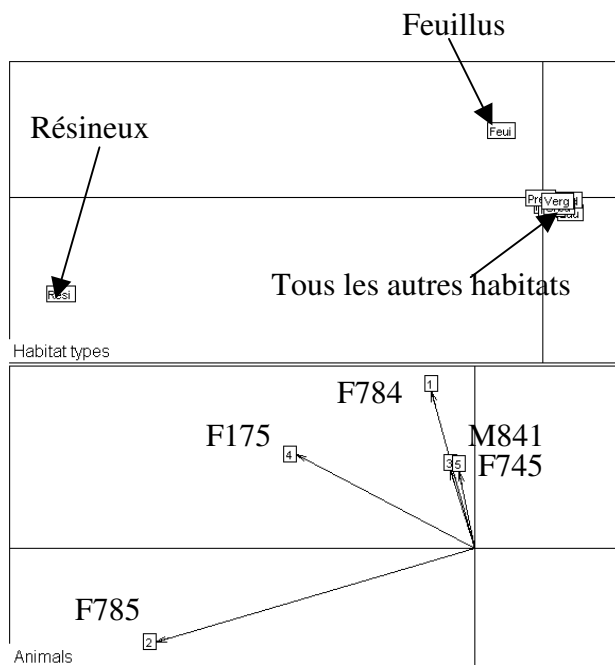


Le 1^{er} axe explique 76% des données et 2^{ème} axe explique 22% des données. On choisit de ne garder que ces deux axes, on explique alors 98% des données.

Ces graphes se lisent comme ceux des Analyses à Composantes Principales (ACP). Il faut superposer les deux graphes et regarder la direction que prennent les individus (vers quelle variable).

On peut lire sur ces graphiques que trois individus dirigent leur préférence plutôt vers les forêts de feuillus (F784, F745 et M841), que l'individu F785 chasserait de préférence dans les résineux.

Enfin, on peut voir que l'individu F175 a une sélection de l'habitat moins marquée. Les habitats autres que « feuillus » et résineux n'ont pas l'air d'avoir été sélectionnés.



Figures 7 : Corrélations entre variables et facteurs

c) Terrains de chasse (HI)

Comparaison Relevés « Contact » - Relevés « Référence »

Seules les variables dont la distribution font une différence significative entre les deux types de relevés ont été représentées ici (test de Wilcoxon signé bilatéral $p < 0,05$).

Vous pouvez voir les graphes en annexe 12, ainsi que les photos prises sur les HI en annexe 13.

Strate arborée supérieure :

Il n'y a jamais de strate supérieure en HI. Dans les forêts de sapins pectinés (*Abies alba*), le contact a été fait dans des zones dépourvues de sapins de plus de plus de 20m

Strate arborée intermédiaire :

En HI, le peuplement de la strate arborée intermédiaire est plus jeune que dans les relevés de référence. La canopée est aussi d'avantage en continuité en HI (d'un bloc).

Il y a moins de sapin et de pins dans les zones de contact plutôt que dans les zones de référence. Les feuillus sont donc proportionnellement plus représentés.

On remarque la prévalence d'érable champêtre (*Acer campestre*).

Strate herbacée :

Il y a deux sortes de milieux dans les HI : soit une couverture herbacée à moins de 25%, soit une couverture forte, à plus de 75%.

On peut noter que le lierre (*Hedera helix*) est sous-représenté dans les HI.

Strate arbustive :

Les arbustes ont une couverture plus importante en HI qu'en référence.

Nous avons relevé plus de cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), moins de frêne commun (*Fraxinus excelsior*), plus de prunus (*Prunus sp.*) sur les lieux du HI.

Distance à la trouée :

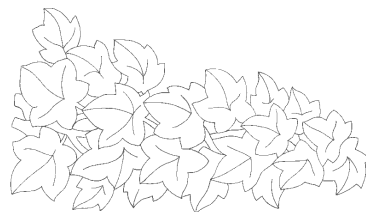
Il y a plus de relevés HI à moins de 10m d'une trouée qu'en référence.

Distance à la clairière :

Il y a deux types de relevés : Les HI sont soit relativement très près d'une clairière (10-20m) soit loin (>20m).

Distance à la lisière :

On voit que les HI sont plus loin de la lisière qu'en référence.



Analyses Compositionnelles

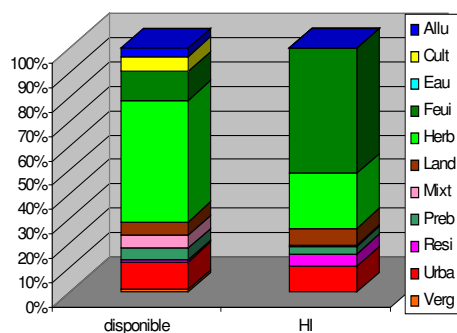
Comparaison MCP colonie-HI

Les logiciels proposant cette analyse (©RSW et ©R for Windows) n'arrivent pas à traiter les données.

Mosaïcité

(N=18 HI)

Figure 8 : Comparaison de la composition en habitats disponibles et utilisés (HI)



Indice de Mosaïcité		M1 - Maille homogène; habitat dominant > 90 % de la surface	7
		M2 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition groupée.	6
		M3 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition éclatée.	1
		M4 - Habitat dominant < 50 % de la surface, le restant étant composé d'une multiplicité d'habitat de faible surface.	4

Tableau H : Résultat des indices de mosaïcité

Figure 8 : La prévalence des forêts de feuillus et un peu des résineux est à relever. Les cultures, les forêts mixtes ne sont pas représentées autour des points de HI, les autres facteurs ne semblent pas avoir eu d'influence.

Tableau H : Au sein des HI en indice M1, on peut signaler que 1 HI est en pleine ville (Turenne), 7 sont en forêt (dont un en résineux) et 2 sont en plein champ. La majorité des habitats présentent un indice M1 ou M2.

d) Autoroute A20

Couloir de Franchissement

Aucun animal suivi n'a franchi l'autoroute. Nous ne pouvons pas proposer d'autre couloir que celui mis en évidence par Michel Barataud et Audrey Vaine (Vaine, 2005), la plupart des cadavres récoltés l'étaient entre les kilomètres 784 et 785. On peut remarquer, sur la carte que ces auteurs ont produite (annexe 4), que les collisions se font souvent à un croisement de routes.

Dispersion

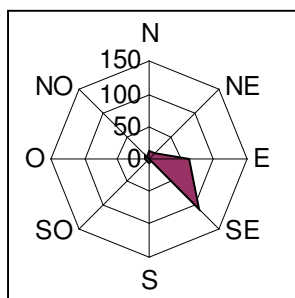


Figure 9 : Graphe de dispersion de la colonie (en toile)

Après avoir découpé la zone en 8 parts radiales (cercle de 8,4 km, distance max. parcourue, centré sur le gîte), j'ai reporté le nombre de points que l'on pouvait dénombrer dans chaque part sur un graphe en toile (©MSExcel).

Si on sépare la zone selon un axe Nord-Sud, On peut voir qu'aucune chauve-souris suivie n'a été contactée dans la moitié ouest.

La plupart des localisations se sont faites dans le quart Sud-Est.

3. Autres données

a) Activité de chasse (horaires)

Tableau I : Phénologie des horaires de chasse

Ind.	Nb nuits de suivi	Capture	Heure capture	Heures de sortie	Crépuscule civil	Heures d'entrée	Aube (civile)	Durée sortie
M841	2	16/05/07	?	23:45 (18-19/05)	21:54	?	5:45	?
F880	2	16/05/07	22:04	00:40 (17-18/05)	21:53	?	5:46	?
F860	2	16/05/07	22:30	22:30 (capture)	21:51	?	5:48	?
F745	3	17/07/07	21:27	23:47 (18-19/07)	22:11	?	5:48	07:00
				22:28 (19-20/07)	22:11	?	5:49	
				22:00 (20-21/07)	22:10	5:45	5:50	
F175	3	17/07/07	21:25	00:11 (18-19/07)	22:11	?	5:48	?
				22:48 (19-20/07)	22:11		5:49	
				21:50 (21-22/07)	22:08		5:51	
F080	2	17/07/07	21:30	00:35 (18-19/07)	22:11	?	5:48	?
				22:10 (19-20/07)	22:11		5:49	
moy	2,375							

Nous n'avons pu suivre qu'une seule chauve-souris depuis sa sortie du gîte jusqu'à son retour (en jaune dans le tableau I).

Nous pouvons seulement dire, en ce qui concerne les horaires de retour et la durée de chasse, que l'individu F745 a chassé la nuit du 20 au 21 juillet durant 7h, de 21 h27 à 5 h45. Il est rentré au gîte 5 minutes avant l'aube. Certaines sont sorties avant le crépuscule civil, d'autres après.

Si on confond les horaires de capture et de sortie, on peut dire qu'en moyenne, les chauves-souris sont sorties 1h27 après le crépuscule civil et pour celle qui sont sorties avant : 19 minutes avant le crépuscule. Soit en moyenne : 1h08 après le crépuscule civil.

Les horaires de capture (=sortie ce soir là) sont toutes plus tôt que les jours qui suivent.

b) Données morphométriques

Voici l'ensemble des données morphométriques relevées (tableau J) :

Ind.	Fréq. (MHz)	Sexe	Statut Repro.	Poids (g)	Poids avec émetteur	Ab (mm)	3d (mm)	5d (mm)	CALCUL LOAD CARRYIBILITY
M841	150,841	M	A	10,50	11,17	47,40	75,00	60,00	Emetteur = 0,67g
			M						6,4% <10% du corps
F880	150,880	F	A	11,50	12,17	48,80	72,00	60,00	Emetteur = 0,67g
			G						5,8% <10% du corps
F860	150,860	F	A	10,00	10,67	48,10	73,00	60,00	Emetteur = 0,67g
			G						6,7 <10% du corps
F745	148,745	F	A	11,50	12,15	46,60	71,00	59,00	Emetteur = 0,67g
			A?						5,6% <10% du corps
F175	148,175	F	A	11,50	12,15	48,50	76,00	61,00	Emetteur = 0,65g
			A?						5,6% <10% du corps
F080	148,080	F	A	12,00	12,55	48,40	74,00	62,00	Emetteur = 0,55g
			A?						4,6% <10% du corps

Moyennes : 11,17 11,81 47,97 14,50 60,33

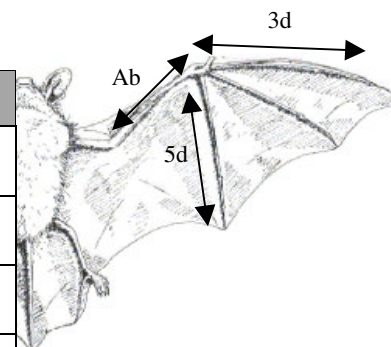


Tableau J :

Les femelles (F) adultes (A) capturées en mai (F880 et F860) étaient supposées être en période de gestation (G) mais aucune n'a été suivie suffisamment pour les études d'utilisation des territoires de chasse.

Le seul mâle (M) de l'étude (M841) était un adulte (A) mature (M).

Les femelles (F) adultes (A) capturées en Juillet ne présentaient aucun signe de lactation. Elles n'étaient probablement pas allaitantes (A ?)

Le charge due au poids de l'émetteur est en dessous du seuil qui occasionnerait une gêne (Load carryability < 10%)

Différences morphométriques entre échantillons (figures 10 à 13) :

Figure 10 : Poids

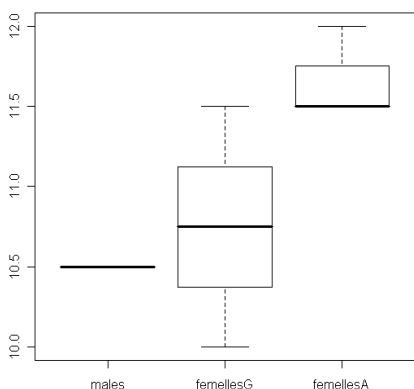
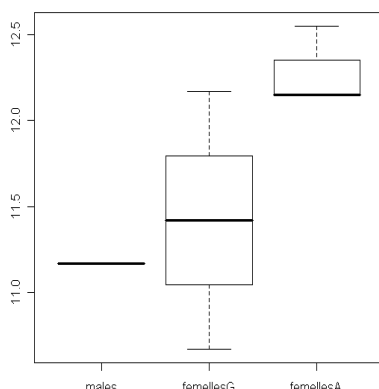


Figure 11 : longueur AB



Les boxplots des **poids et des longueurs de l'avant bras** ont une allure similaire. Une corrélation entre les deux variables est soupçonnée. Le mâle est plus léger que les femelles. Les femelles gestantes ont l'air plus légères que les femelles allaitantes.

Le **troisième doigt** semble plus court chez les mâles, tandis que le **cinquième** paraît plus long.

Figure 12 : longueur 3d

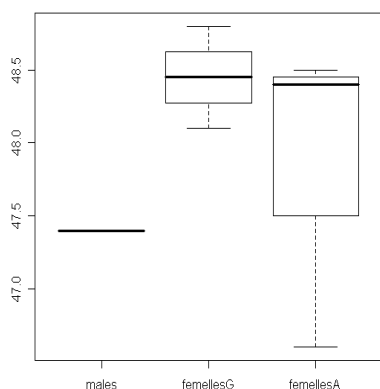
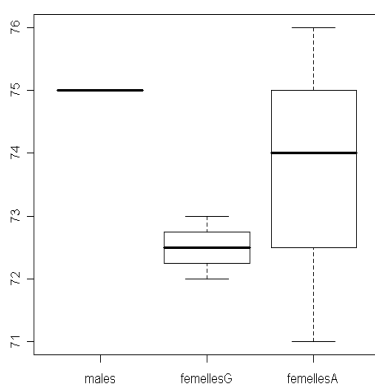


Figure 13 : longueur 5d



c) Cas des juvéniles

Comme la dernière session de suivi se déroule pendant la rédaction de ce présent rapport, je ne peux encore traiter les données qui seront récoltées sur cette session. Je discuterai donc du cas des juvéniles lors de ma soutenance orale.

CINQUIÈME PARTIE :

-DISCUSSION -

J) DISCUSSION

1. Interprétation des résultats et Mesures de protection

a) Interprétation des résultats

Comportement de chasse et territoires :

Les domaines vitaux (MCP) des différents individus se chevauchent parfois beaucoup (81% pour F745) mais les zones de chasse (Kernels 50) très peu et les terrains de chasse (HI) jamais. Nous retrouvons les mêmes résultats que Némoz (2007) dans le lot. Les chauves-souris, bien que vivant en colonies dans les gîtes, présenteraient un comportement territorial sur leurs territoires de chasse. Nous avons observé, de plus, plusieurs nuits de suite, que les individus étaient fidèles à leur territoire de chasse.

Les femelles présentent des domaines vitaux très étendus (832ha en moyenne \pm 622,89ha), tous supérieur à celui du mâle M841 (179ha). Les résultats obtenus (738,2ha \pm 623,47) sont supérieurs à ceux présentés par Russo et al (2002, 2005) respectivement 414,7 \pm 397,4ha et 150 \pm 180ha, mais inférieurs à ceux présentés par Némoz (2007) : 1805 \pm 1296ha.

Goïti et al (2006) soulignent le fait qu'il est difficile d'interpréter ce genre de donnée, la surface du domaine vital est un paramètre variable et difficile à estimer, car il dépend de la réussite du suivi télémétrique (s'accroît à chaque fois qu'un territoire de chasse est localisé) et des variations des conditions saisonnières.

Il semble que les femelles sont allées chasser plus loin (5,75km \pm 2,29km) que le mâle (2,1km). Les femelles ayant un besoin énergétique accru (lactation), on peut supposer qu'elles se rendent sur un terrain de chasse éloigné mais plus riche en insectes. Comme nous n'avons pas suivi de femelles en mai (gestantes), nous ne pouvons pas conclure quand à leur comportement par rapport à celui des femelles « allaitantes ».

Sélection des Zones de chasse

Résumé des différents tests:

Feui (0) \geq Resi (+)* \geq Herb(-) \geq Urba(-)* \geq Eau(-) $>$ Land (0) \geq Mixt (-)* \geq Cult(-) $>$ Preb(0) $>$ Verg(-) $>$ Allu(-)

(classement : analyse compositionnelle, (+) et (-) : intervalles de confiance de Bonferonni, souligné : sélection positive par analyse factorielle ; l'étoile mesure la significativité du test de Bonferonni)

L'analyse compositionnelle n'est pas significative. Deux hypothèses qui ne s'excluent pas l'une l'autre peuvent expliquer ce phénomène :

Soit le nombre d'individus n'est pas suffisant et les variabilités de chaque individu prend plus d'importance qu'il ne devrait (un individu qui a chassé dans une forêt de résineux suffit à sélectionner positivement cet habitat).

Soit toute la zone d'étude (domaine vital de la colonie) est potentiellement un territoire de chasse pour la colonie. Globalement, les individus ne présenterait pas de préférence pour un habitat en particulier.

L'analyse factorielle et les intervalles de Bonferonni présentent des résultats significatifs.

On peut tout de même souligner les similitudes entre les différents test : l'analyse compositionnelle et les intervalles de Bonferonni résultent tous deux sur la sélection préférentielle de la forêt de résineux ainsi que sur l'évitement des forêts mixtes et des zones urbanisées ; l'analyse compositionnelle et l'analyse factorielle soulignent la sélection positive de la forêt de résineux et de feuillus. L'urbanisation est significativement évitée.

Sélection des terrains de chasse :

Relevés de végétation :

Deux types d'habitats semblent ressortir de nos relevés : soit une prairie avec une haie à proximité,

soit une forêt (loin de la lisière) qui présenterait de petites trouées dans une canopée plutôt continue.

Au niveau des espèces végétales relevées, la prédominance de cornouiller sanguin, d'érables champêtres et d'espèces du genre *Prunus* peut s'expliquer par la structure de l'habitat dans lesquels ils ont été relevés. Ce sont des espèces héliophiles ou de demi ombre. Elles apprécient donc les milieux dont la canopée n'est pas trop fermée (lisières forestières, haies, friches et landes arbustives). Elles font partie des espèces associées à la chênaie pubescente : Classe des *Quercofagetea*, ordre des *Quercetalia pubescenti-petreae*, alliance du *Quercion pubescenti-petreae*. La végétation y est souvent semi-ouverte, on y rencontre toutes sortes de chênes, des érables champêtres et entre autres des sapins pectinés (Rameau et al, 1993).

Au contraire, le frêne commun est plus héliophile (milieu ouvert) et indicateur d'humidité. Le Lierre, lui, est plus attaché aux milieux ombragés (milieu fermé), ce qui confirme ce qui était dit plus haut.

En forêt (75%), le rhinolophe euryale serait donc plus présent dans ces milieux **semis-ouverts** avec trois strates de végétation : herbacée (graminée, mousse), arbustive (cornouiller sanguin, érable champêtre). En prairie, l'euryale chasserait plutôt à **proximité des haies** (25%).

Tous les HI relevés sont toujours dépourvus de grand arbres (<20m), la strate arborée intermédiaire y est aussi plus jeune. Peut-être que le rhinolophe euryale préfère chasser dans la végétation basse ? Les cultures semblent avoir été évitées (interprétation de la figure 8).

Photos :

Les photos des HI en annexe montrent bien la tendance décrite au-dessus, les individus ont chassé dans plusieurs types d'endroit :

Des prairies (de fauche ou de pâture) bordées de **haies**,

Des friches arbustives, **semi-ouvertes**,

Des forêts basses de chênes et de bouleaux la plupart du temps mais aussi de sapins pectinés.

Mosaïcité :

La majorité des habitats présentent un indice M1 ou M2. Ce qui confirme les résultats de Némoz (2007) : les euryales seraient attirés par des zones au sein desquelles **un habitat est dominant** et a une répartition groupée (**bocage, forêt en lisière**).

Conclusion :

Contrairement aux résultats de certains auteurs (Russo et al, 2002 ; Aihartza et al, 2001, 2003), les rhinolophes euryales auraient sélectionné positivement le résineux dans notre zone. Les prairies et champs auraient dus aussi être évités selon ces mêmes auteurs alors que nous avons souvent observé des terrains de chasse en milieux bocager.

L'essence de résineux n'est pas la même qu'au Pays Basque et en Italie (Pins), en effet, l'individu qui a chassé dans les résineux a choisi une forêt de sapins pectinés, essence autochtone. Les insectes associés sont donc présents, contrairement aux essences exotiques (douglas, pin noir d'autriche...).

Enfin, les oliviers en Italie du Sud (Russo et al, 2002) présenteraient une forte attraction pour ces animaux. Or, la structure des oliveraies est similaire à ceux des vergers. Aucun HI n'a été fait dans ce milieu-ci et les analyses placent les vergers dans les derniers, voire dans les habitats évités. Les insectes associés aux oliviers seraient-ils très attractifs ?

En résumé, nous obtenons des résultats proches de ceux de Némoz (2007), où les **prairies** colonisées par des ligneux (**arbustes**) ou riches en **haies** ont été utilisées et où les **forêts de feuillus** avec trois strates de végétation ont été également très attractives. De plus, les cultures semblent avoir été ici aussi évitées.

Activité de chasse

Le retard notable des heures de sortie les nuits suivant la nuit de capture, dénote peut-être d'un comportement d'évitement de la prédation ? La sortie 1h08 après le crépuscule civil est à priori

anormalement tardive. La sortie devrait s'effectuer aux 3/5ème du crépuscule civil selon Masson (1990). La pluie et le stress de la capture ont peut-être modifié le comportement des animaux.

A20

On peut supposer que la dispersion des cinq individus principalement vers le Sud-Est serait le signe d'un effet barrière de l'autoroute, située à l'ouest. En effet, les euryales évitent l'urbanisation.

Il est probable que les individus qui avaient des territoires de chasse à l'ouest aient été tués par collision avec des automobiles. En supposant que les mères transmettent leur terrain de chasse à leur petit, ces mères étant tuées, une sélection se serait opérée.

L'évolution des effectifs hivernaux (figure 2) présente une chute en 2001. L'autoroute a été mise en service le 2 février 1999. Il est possible que cette chute soit due à l'autoroute.

Morphométrie

Le mâle est plus léger que les femelles. Entre femelles, les « gestantes » sont plus légères que les femelles « allaitantes ». Les femelles « gestantes » n'étaient qu'au début de la fécondation, leur fécondation n'est que supposée. L'explication est plus d'ordre temporelle que fonctionnelle : le mâle et les femelles « gestantes » ont été mesurés en mai, à la sortie de l'hiver, leurs réserves étaient épuisées alors que les femelles « allaitantes » ont été capturées en juillet, elles avaient pu reconstituer leurs réserves, d'autant plus qu'aucun signe de lactation n'a été décelé (pas de demande accrue en énergie).

b) Révision du docob natura 2000

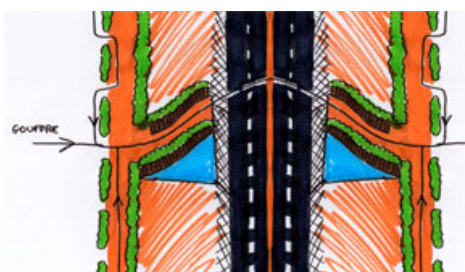
Bien que la distance maximale enregistrée lors de notre étude était de 8,4km et que d'autres auteurs ont observé de plus grandes distance encore (11,4km chez Némoz (2007), 10km chez Aihartza et al,(2003)), nous proposons une révision du tracé du périmètre du site Natura 2000.

Les milieux situés dans le premier kilomètre autour d'un site de mise bas sont essentiels, notamment pour la survie des jeunes (Vaine, 2005). Néanmoins, l'effectif très élevé de la communauté présente après mise-bas (12.000 individus, espèces confondues), incite à prendre en considération les habitats compris dans un rayon de 2km.

c) Mesures compensatoire autoroute

Bien que nous n'ayons pas identifié de couloir de franchissement de l'autoroute, un précédent rapport (Vaine, 2005), a localisé les zones dangereuses. On peut remarquer que la localisation des cadavres se fait essentiellement sur des croisements sur l'autoroute (carte annexe 4). Les euryales se serviraient des linéaires (haies, chemins et routes) pour traverser l'autoroute. Les aménagements que nous proposons se basent sur ceux déjà mis en place après proposition de Lemaire et Arthur (1998) et de Lemaire et al (2006).

Les croisements que j'ai repéré et les autres pourraient être équipés d'effaroucheurs (lampadaires puissants) et équipés de lampes à sodium (attraction moindre des insectes) pour ne pas attirer les sérotines et les pipistrelles près de la route. En effet, contrairement à ces deux espèces, les rhinolophes sont dérangés par la lumière.



La construction d'une passerelle-tremplin végétalisée et non-éclairée au kilomètre 284 (directement à l'ouest du gouffre) au dessus de l'autoroute. Le long de l'autoroute, du kilomètre 283 à 285, planter une double haie ou deux palissades (4,5m de haut) pour guider les chauves-souris vers la passerelle : une haie continue qui fait barrière et une haie discontinue qui guidera et concentrera les individus vers le tremplin. Les zones colorées en orange seront régulièrement fauchées (voir dessin XVII)

Dessin XVIII : Proposition d'aménagement autoroutier

d) Contrats forestiers et agricoles

Les contrats Natura 2000 prennent la forme de contrats agro-environnementaux relevant du ministère chargé de l'agriculture en milieux agricoles. Ils lient le gestionnaire et l'état pour une durée de cinq ans. Le principe de ces contrats est basé sur le volontariat. Le gestionnaire devra réaliser des investissements ou modifier son mode de gestion. L'état aidera financièrement les gestionnaires qui s'engagent dans cette démarche en allégeant le poids des investissements.

Les contrats d'agriculture durable (CAD)

Pour les parcelles agricoles déclarées à la PAC et à la MSA, le Contrat Natura 2000 est le CAD (Contrats d'Agriculture Durable) « biodiversité » .

La circulaire du 31 octobre 2003 sur le CAD reconnaît Natura 2000 comme l'une des priorités justifiant la signature d'un tel contrat (cette circulaire précise qu'il doit se conformer au Docob).

Le document d'objectif du Gouffre devra préciser ces mesure principale au niveau agricole sont le **maintien du maillage bocager, voire son augmentation** (inciter à la plantation de haies) et la **pratique sylvo-pastorale** plutôt que l'exploitation de **grandes parcelles de cultures, à éviter**.

Les contrats forestiers

Pour les activités non agricoles, le Fonds de gestion des milieux naturels (FGMN) du ministère de l'écologie et du développement durable assure cette partie forestière. Le Docob devra préciser que les mesures à prendre seront : **l'éclaircissement partiel des forêt** (forêt semi-ouverte) et **l'évitement des coupes claires**, la **plantation de chênes pubescents** pour les essences feuillues, et la **plantation de sapin pectinés** si le résineux est inévitable. Ces deux essences ne sont pas exotiques. La faune associée y est donc plus riche.

2. Limites de la méthode

Nous n'avons que 5 individus pour représenter la colonie (180 adultes au dernier comptage), cela correspond à moins de 3% de la colonie.

Les tests sont donc très peu significatifs. Le seul individu sur les 5 qui a chassé dans une plantation de sapins, donne une information importante, mais elle fausse les résultats puisque les 4 autres ont chassé plutôt à proximité de feuillus. De plus, le fait d'avoir peu d'individus et beaucoup d'habitats fait que les logiciels statistiques ne fonctionnent pas.

Le radiotracking est très difficile en milieu vallonné. En effet, la zone d'étude présente beaucoup de petites collines et peu de très grandes hauteurs qui permettraient de recevoir le signal au loin. Il suffisait qu'un animal plonge en fond de vallée pour qu'on le perde. L'augmentation du nombre d'équipes en charge d'un animal devrait être augmenté.

De plus, le relief a faussé beaucoup de nos prises d'azimuts à cause des phénomènes d'écho.

Les trois périodes d'étude ont été très peu productives du fait d'une météo pluvieuse. Les chauves-souris sortent très peu quand il pleut. L'eau les refroidit considérablement et il y a moins d'insectes disponibles. Ce n'est donc pas rentable pour elles.

La pluie, ajoutée au stress de la capture a fait que le suivi a été très perturbé.

La méthode reste imparfaite, surtout si, comme nous en avons fait l'expérience, nous cumulons relief et précipitations. Les balises Argos (suivies par satellites) sont encore bien trop volumineuses et trop coûteuses pour pouvoir être utilisées dans ce type d'étude mais la miniaturisation nous offrira peut-être un jour de tels outils !

-CONCLUSION-

L'analyse de l'utilisation des habitats par la télémétrie est une méthode délicate à employer. La valeur statistique des données est dépendante du nombre d'animaux suivis et du nombre de localisations. La réussite des localisations est elle-même fonction de la météo, du relief et du nombre d'observateurs.

Or, le radiotracking est la seule méthode à l'heure actuelle qui puisse fournir les renseignements nécessaires à cette étude. Elle demande de gros moyens humains, financiers et temporels que peut-être une association peut difficilement fournir. La malchance a fait que nos trois sessions ont été très pluvieuses. Les résultats sont donc peu significatifs.

Cependant, nous avons mis en évidence l'utilisation préférentielle par notre colonie d'euryales de forêts semi-ouvertes, feuillues principalement (Chêne pubescent) mais aussi, plus étonnante, l'exploitation de forêts de résineux autochtones (Sapins pectinés) ainsi que l'utilisation du milieu bocager ou de prairies présentant beaucoup d'arbustes. Ces résultats confirment la plupart de ceux décrits dans la bibliographie.

Les pratiques agricoles et forestières doivent être choisies en fonction de ces résultats. De même, l'urbanisation grandissante dans ce secteur doit être contrôlée : la mise en place d'aménagements autoroutiers est indispensable à la survie de la colonie.

La construction du nouvel aéroport de Brive-Sud (à 5km du Gouffre) doit comporter une étude d'impact sur la colonie de Rhinolophes euryales mais également sur toutes les espèces de chiroptères présentes au Gouffre de la Fage. L'extension de la zone Natura 2000 à deux kilomètres de rayon est un bon moyen d'appliquer ces préconisations.

Une impression se dégage de notre suivi : les euryales semblent beaucoup utiliser le relief dans leurs déplacements. En effet, les individus restaient souvent longtemps en fond de vallée, chassant tout le long de celle-ci. Une étude portant sur l'utilisation du relief par cette espèce serait probablement très instructive.

-RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES-

- AEBISCHER N. J., ROBERTSON P. A., KENWARD R. E., (1993). *Compositional Analysis of Habitat Use From Animal Radio-Tracking Data*. *Ecology*, Vol. 74, N° 5, p. 1313-1325
- AIHARTZA, J.-R., GARIN, I., GOITI U., ZUBEROGOITIA, I., (2001). *Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat *Rhinolophus euryale* in the Basque Country (Southwestern Europe)*. University of the Basque Country, Bilbo.
- AIHARTZA, J.R., GARIN, I., GOITI, U., ZABALA, J., (2003). *Spring habitat selection by the Mediterranean Horseshoe Bat (*Rhinolophus euryale*) in the Urdaibai*. *Mammalia*, volume 67 N°1, p 25-32.
- BARATAUD, M. ,(1992). *L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage luminescent et suivi acoustique*. *Le Rhinolophe*, N°9, p.23-57.
- BEUNEUX G., LEVADOUX D., (2006). *Vers un protocole de cartographie et d'analyse des habitats de chasse des chauves-souris par la méthode télémétrique : application au Petit Rhinolophe en Corse*. *Symbioses*, N°15, p.31-34
- BONTADINA F, NAEF-DAENZER B., (2001). *Analysing spatial data of different accuracy: the case of greater horseshoe bats foraging*. Le Maho, *Wildlife – Biotelemetry*.
- BONTADINA, F., NAEF-DAENZER, B., SCHOFIELD, H., (2002). *Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland*. *Journal of Zoology*, N°258, p.281-290
- BROSSET, A., BARBE, L., BEAUCOURNU, J.C., FAUGIER, C., SALVAIRE, H., TUPINIER, Y., (1988). *La raréfaction du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*, Blasius) en France. Recherche d'une explication*. *Mammalia*, N°52 (tome 1), p.101-122.
- CPN (CONNAITRE ET PROTEGER LA NATURE), (2003), *Cahiers Techniques de la gazette des terriers*. n°105 et 107, tirés de la Malette « *Les Chauves-souris vous sourient* ». 83 et 43 pages.
- FENTON, M.B., (1999). *Describing the ecolocation calls and behaviour of bats*. *Acta chiropterologica*, N°1, tome 2, p.127-136.
- GMHL(1) (Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin), (2000). *Document d'objectifs du site Natura 2000 des Abîmes de la Fage (FR 7401120) en Corrèze (19)*. 79p.
- GMHL(2), (2000). *Le Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale* (Blasius, 1853))* in : *Mammifères, Reptiles et Amphibiens du Limousin*, 215p. - p.45-46
- GOITI U., AIHARTZA J.R., (2002). *Rhinolophus euryale (Blasius, 1853)*. *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*, p.130-133
- GOITI, U., AIHARTZA, J.R., GARIN, I., (2004). *Diet and prey selection in the Mediterranean horseshoe bat *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae) during the pre-breeding season*. *Mammalia*, N° 68, tome 4, p.397-402.
- GOITI, U.; AIHARTZA, J. R., ALMENAR, D., SALSAMENDI, E., GARIN, I., (2006). *Seasonal foraging by *Rhinolophus euryale* (Rhinolophidae) in an Atlantic rural landscape in northern Iberian Peninsula*. *Acta Chiropterologica*, Volume 8, N°1, p. 141-155.
- KENWARD, R. (1987). *Wildlife Radio Tagging – equipment, Field techniques and data Analysis*. Academic Press, Londres, 222p.
- LEMAIRE, M. ARTHUR, L., (1999). *Les chauves souris, Maîtresses de la nuit*. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 268p.
- LEMAIRE, M., ARTHUR, L., (1998). *Les chauves-souris et les routes*. 3^{ème} rencontre « routes et faune sauvage », Septembre 1998, p.139-150.

LEMAIRE, M., ARTHUR, L., MORIN A., PRÉVOST C., (2006). *Etude du transit des chauves-souris et propositions d'aménagement autour de la rocade est de Bourges (France)*. Symbioses, N°15, p.47-52.

LCGS (Life Chiroptères Grand Sud),(2007). *Colloque SFPEM 24 et 25 Mars 2007 à Rémuzat (Drôme)*. Rapport en préparation (Octobre 2007).

MASSON, D., (1990). *La sortie crépusculaire du gîte diurne chez le Rhinolophe euryale (chiroptera, rhinolophidae)*. Vie et milieu, N°4, p.201-206.

MITCHELL-JONES, A.J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRSTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J.B.M., VOHOHRALIK, V., ZIMA, J. (EDS.), (1999) *The Atlas of European Mammals*. Academic press, London, p. 180-181.

MOTTE, G., KERVYN, TH., LIBOIS, R., (1998). *Comparaison entre deux techniques d'étude de l'utilisation de l'habitat par la sérotine commune (Eptesicus serotinus) : le radiopistage et la prospection avec un détecteur d'ultrasons hétérodyne*. Arvicola, Actes « Amiens 97 », p.25-28

NÉMOZ M., (2007). *Etude de l'activité et des habitats de chasse des Rhinolophes euryales (Rhinolophus euryale) de la colonie de Magnagues (Lot, France) en vue de la conservation de l'espèce*. Rapport du programme Life Chiroptère Grand Sud, 51p.

NEU C. W., BYERS C.R., PEEK J.M., BOY V., (1974). *A technique for analysis of utilisation-availability data*. Journal of Wildlife Management, N°38, p.541-545.

NORBERG, U. M., RAYNER, J. M. V., (1987). *Ecological Morphology and Flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy and Echolocation*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, Volume 316, N° 1179, p.335-427.

NOWAK, R. M., (1999). *Chiroptera: bats*. In: Walker's mammals of the world. Baltimore, Johns Hopkins University Press, Volume 1, p.253-489.

RAMEAU J-C., MANSION D., DUMÉ G., (1993). *Flore forestière française, guide écologique illustré, tome 1 : plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, Paris.

ROUE, S.Y., (1999) – *Fiches espèces chiroptères pour la rédaction des documents d'objectifs dans le cadre de la directive habitat-faune-flore (fiche R.euryale)*. fiches de travail. Synthèse des connaissances actuelles en France et en Europe, SFPEM sept. 1999.

RUSSO, D., JONES, G., MUCCEDA, M., (2001). *Influence of age, sex and body size on echolocation calls of Mediterranean and Mehely's horseshoe bats, Rhinolophus euryale and R. Mehelyi (Chiroptera : Rhinolophidae)*. Mammalia, N°65, p.429-236.

RUSSO D., JONES G., MIGLIOZZI A., (2002). *Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, Rhinolophus euryale (Chiroptera: Rhinolophidae), in a rural area of southern Italy and implication for conservation*. Biological Conservation, N° 107, p.71-81.

RUSSO, D., ALMENAR, D., AIHARTZA, J., GOITI, U., SALSAMENDI, E., GARIN, I., (2005). *Habitat selection in sympatric Rhinolophus mehelyi and R. euryale (Mammalia: Chiroptera)*. Journal of Zoology, N°266, tome 3, p.327-332.

SCHOBBER, W., GRIMMBERGER E.,(1997). *The bats of Europe and North America*. T.F.H. Publications, INC., 239 p.

VAINE A., (2005). *Etudes et suivis des chiroptères du Gouffre de La Fage*. Rapport de stage de BTSA GPN, 56p.



-ANNEXES-

-TABLE DES ANNEXES-

- ❖ **Annexe 1** : Morphologie d'une Chauve-Souris (Oreillard)
- ❖ **Annexe 2** : Liste des espèces françaises et leur statut de Protection
- ❖ **Annexe 3** : Plan précis de la grotte et répartition des espèces
- ❖ **Annexe 4** : Carte des collisions répertoriées et occurrence des cadavres (toutes espèces confondues)
- ❖ **Annexe 5** : Fiche de terrain (Capture)
- ❖ **Annexe 6** : Fiche de terrain (Télémétrie)
- ❖ **Annexe 7** : Fiche de terrain (HI Légende)
- ❖ **Annexe 8** : Courbes d'estimation de la représentativité des PCM en tant que domaine vital
- ❖ **Annexe 9** : Pointages et PCM des 5 individus suivis (recouvrement) et PCM de la « colonie »
- ❖ **Annexe 10** : Kernels 50 et 95 des 5 individus
- ❖ **Annexe 11** : Habitats à l'intérieur du domaine vital de la colonie
- ❖ **Annexe 12** : Histogrammes des variables environnementales influentes des relevés HI et Référence
- ❖ **Annexe 13** : Photos des lieux de HI

Annexe 1 : Morphologie d'une Chauve-Souris (Oreillard)

CPN PORTRAIT DE CHAUVÉ-SOURIS

Description morphologique d'une Chauve-Souris



Légende :

- 1- Pouce (et sa griffe)
- 2- 2^{ème} doigt
- 3- 3^{ème} doigt
- 4- 4^{ème} doigt
- 5- 5^{ème} doigt
- 6- Phalanges
- 7- Avant-bras
- 8- Patagium (membrane alaire)
- 9- Oreille
- 10- Tragus
- 11- Fourrure
- 12- Museau
- 13- Eperon
- 14- Queue
- 15- Pied

Main



Annexe 2 : Liste des espèces françaises et leur statut de Protection

	PROTECTION				LISTE ROUGE		STATUT BIOLOGIQUE
	France	Dir. Hab.	Berne	Bonn	France	Monde	
Rhinolophidés							
Rhinolophe Eurvale	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Grand Rhinolophe	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	Lr:ed	Rr, ST
Petit Rhinolophe	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Rhinolophe de Mehely	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	E	VU	Mi
Vespertilionidés							
Barbastelle	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Sérotine de Nilsson	Nm.1	An 4	B2	b2	R	/	Ri, Mr
Sérotine Commune	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Vespère de Savi	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Minioptère de Schreibers	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	LR:nt	Rr, Mr
Vespertilion de Bechstein	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Petit Murin	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	/	Rr, ST
Vespertilion de Brandt	Nm.1	An 4	B2	b2	R	/	Rr, ST
Vespertilion de Capaccini	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Vespertilion des Marais	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	E	VU	Mr
Vespertilion de Daubenton	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Vespertilion à oreilles échanquées	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	VU	Rr, ST
Grand Murin	Nm.1	An 2 An 4	B2	b2	V	LR:nt	Rr, ST
Vespertilion à moustaches	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Vespertilion de Natterer	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Grande Noctule	Nm.1	An 4	B2	b2	I	LR:nt	Mi
Noctule de Leisler	Nm.1	An 4	B2	b2	V	LR:nt	Rr, Mr
Noctule Commune	Nm.1	An 4	B2	b2	V	/	Rr, Mr
Pipistrelle de Kuhl	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Pipistrelle de Nathusius	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Ra, Mr
Pipistrelle Commune	Nm.1	An 4	B3	b2	S	/	Rr, ST
Oreillard Roux	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Oreillard Gris	Nm.1	An 4	B2	b2	S	/	Rr, ST
Sérotine Bicolore	Nm.1	An 4	B2	b2	R	/	Ri, Mr
Molossidés							
Molosse de Cestoni	Nm.1	An 4	B2	b2	R	/	Rr, ST

Résumé de la réglementation

La protection de la faune en France métropolitaine

*Arrêté modifié du 14/04/81 fixant les listes des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire (JORF du 19/05/1981)

*Article 1 modifié (Nm.1) (JORF du 11/09/1983)

* Sont interdits en tout temps et sur tout le territoire national pour les spécimens vivants la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation ; pour les spécimens vivants ou morts, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat

Principaux textes internationaux relatifs à la protection de la faune

* Convention de Bern du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. (JORF du 28/08/1990 et 20/08/1996)

* Annexe II (B2): espèces de faune strictement protégées

* Convention de Bonn du 23 juin 1979 relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. (JORF du 30/10/1990)

* Annexe II (b2): espèces migratrices se trouvant dans un état de conservation défavorable et nécessitant l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriée.

* Directive "Habitats-Faune-Flore" n°92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. (JOCE du 22/07/1992)

* Annexe II (An 2): espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation des Zones Spéciales de Conservation.

* Annexe IV (An 4): espèces animales d'intérêt communautaire

Liste rouge

France - Catégories de menaces utilisées (à partir des catégories UICN de 1990)

*E : espèce en danger

*V : espèce vulnérable

*R : espèce rare

*I : espèce au statut indéterminé

*S : espèce à surveiller

Monde - Catégories de menaces UICN utilisées

* Vu : vulnérable

* LR : faible risque

* nt : quasi menacé

* dc : dépendant des mesures de conservation

Statut biologique

*Rr : reproducteur régulier

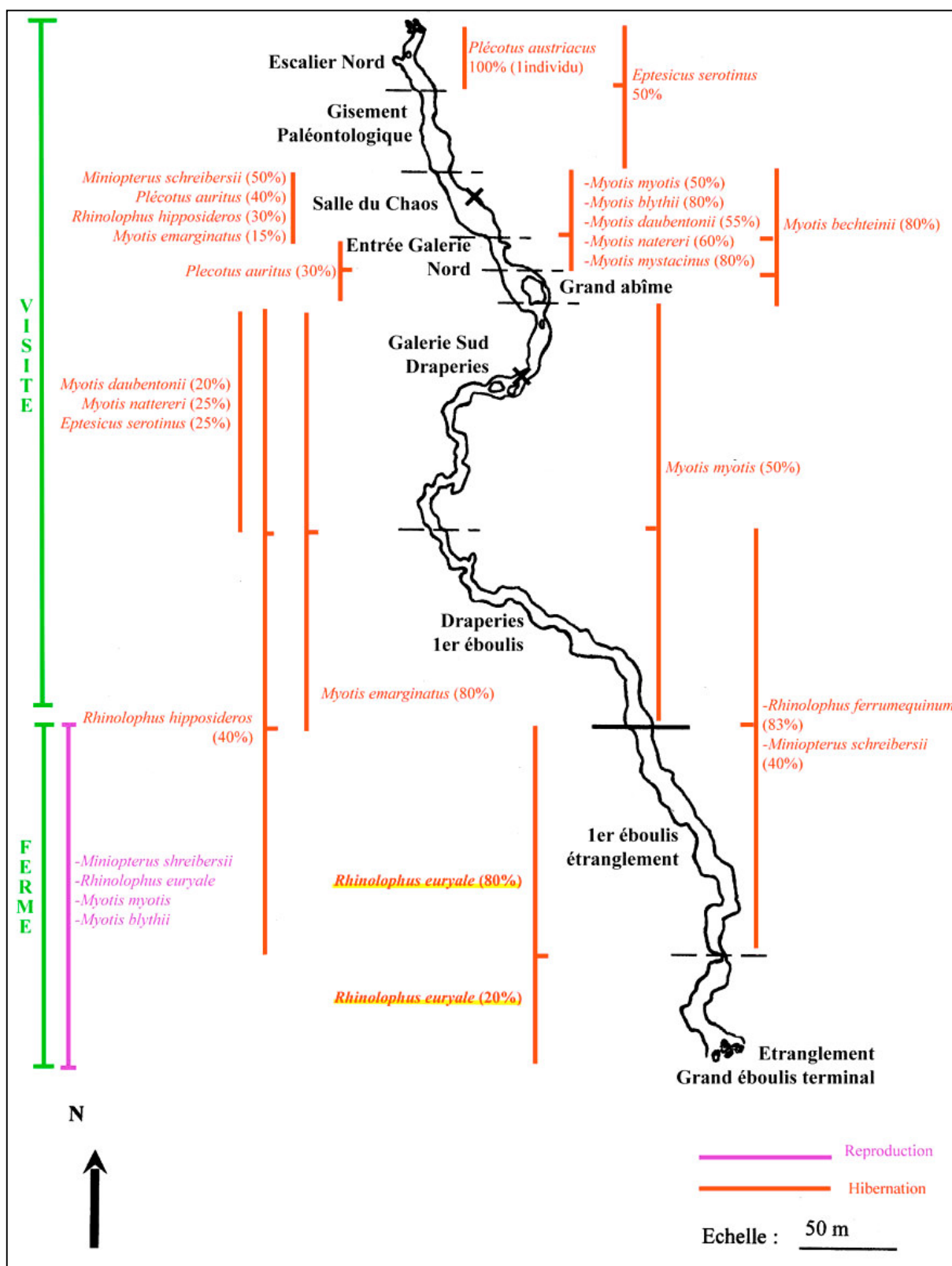
*Ri : reproducteur irrégulier

*Mi : Migrateur irrégulier

*Mr : migrateur régulier

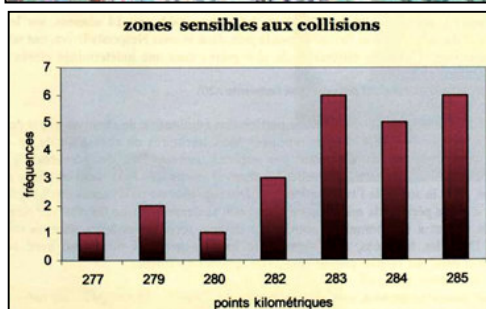
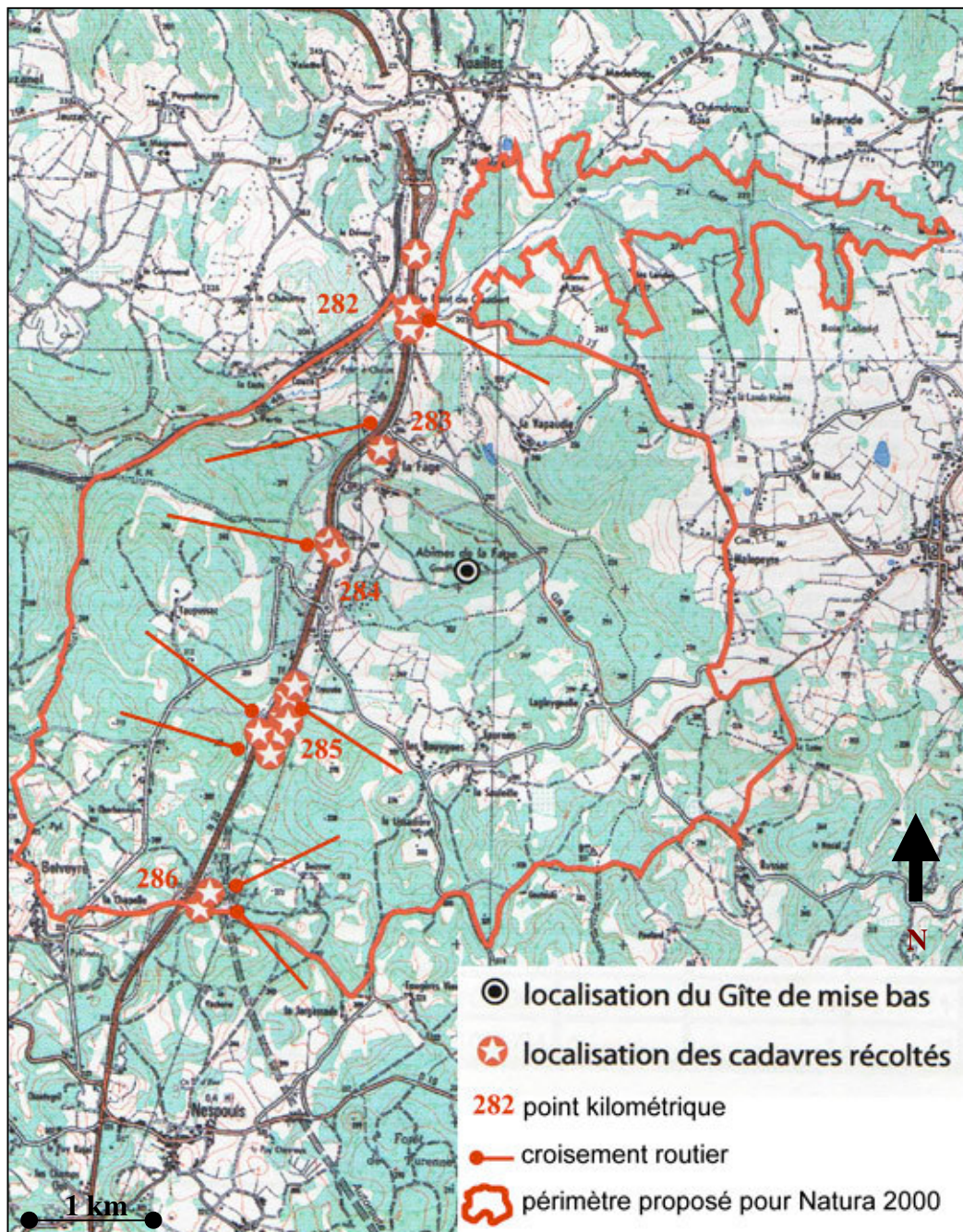
*St : sédentaire transhumant

Annexe 3 : Plan précis de la grotte et répartition des espèces



Source : Composition à partir du Docob GMHL Gouffre (données 1999)

Annexe 4 :
Carte des collisions répertoriées par Michel Barataud et Audrey Vaine (2003)
et occurrence des cadavres (toutes espèces confondues)



Source : Composition à partir du rapport d'Audrey Vaine (2005)

Annexe 7 : fiche de terrain (HI légende)

TYPE	NOTE	DEFINITION
strate arborée supérieure		arbre de hauteur > 20 m
strate arborée intermédiaire		arbre de hauteur < 20 m
nappe arborée	disruptive	couverture de canopée présentant des trouées, des interruptions
	continue	couverture de canopée uniformément dense
strate arbustive		ligneux hauteur < 4 m
strate herbacée		végétation hauteur < 1,5 m
hauteur végétation herbacée	rase	< à 10 cm
	moyenne	10 à 30 cm
	haute	> à 30 cm
couverture strate végétale	0	absente
	1	< 25%
	2	25 à 50%
	3	50 à 75%
	4	75 à 100%
trouée		espace ouvert dans la canopée, dû à un chablis, d'une surface inf à 500 m2, avec couverture arbustive et herbacée forte
clairière		espace ouvert dans la canopée, résultat de la tempête de 1999 ou d'une coupe, d'une surface sup à 500 m2, avec couverture arbustive et herbacée forte, et éventuellement quelques arbres isolés couvrant moins de 50 % de la surface
milieu forestier : distance du point à une trouée	0	point dans la trouée, ou sur la lisière
	1	point distant de moins de 20 m de la lisière de la trouée
	2	point distant de plus 20 m
milieu forestier : distance du point à une clairière	0	moins de 10 m de la lisière de la clairière
	1	point distant de 10 à 20 m
	2	point distant de plus 20 m
distance du point à la lisière	0	moins de 10 m de la lisière
	1	point distant de 10 à 20 m
	2	point distant de plus 20 m
distance du point à un grand arbre	0	moins de 10 m grand arbre
	1	point distant de 10 à 20 m
	2	point distant de plus 20 m
sol hygromorphe	0	au point précis
	1	à moins de 20 m
	2	à plus de 20 m
pâturage	ni	non pâturé
	O	ovine
	B	bovine
	E	équine

Annexe 6 : fiche de terrain (Télémétrie)

Heure	Individu	Altitude	Angle	Distance	Angle azim	Angle hor	Angle vert	Quantité signal	Température ambiante (°C)
22	18	584720499208	260°					FS-1B	
22	25	586719499208	236°					FS-2B	
22	28	584720499208	193°					FS-2B	
22	44	584731499208	152°					FS-4B	
22	45	588004499208	154°					FS-1B	
22	57	586444499208	210°					FS-1B	

Fiche de terrain télémétrique
 Individu: 030 Nul du: 14/07 Au: 20/07 Météo: Deuil Fiche n°: 11
 Nom de l'opérateur: Fred/JJ Heure sortie du gîte: 22H10 Revenir gîte:
 N° Récepteur: 2 N° Talkie: 4
 N° GPS: GML

Annexe 5 : fiche de terrain (Capture)

Fiche de Capture Individus

Individu n° : F080 Observateur : M.B

Capture : date : 17/07/07 heure : 21:30

Age : adulte juvénile

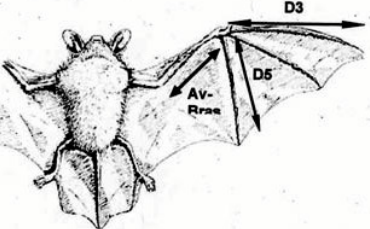
Statut reproducteur :

Mâle	<input type="radio"/>	Femelle	<input checked="" type="radio"/>
		Non-gestante	<input type="radio"/>
		Gestante	<input type="radio"/>
		Alaitante	<input checked="" type="radio"/> Non lactante

Poids avant emetteur : 12 g Freq: 148,080 Mhz
(0,55g)

Poids après emetteur : 12,55 g

= 4,6 % poids du corps < 5% **(OK)**

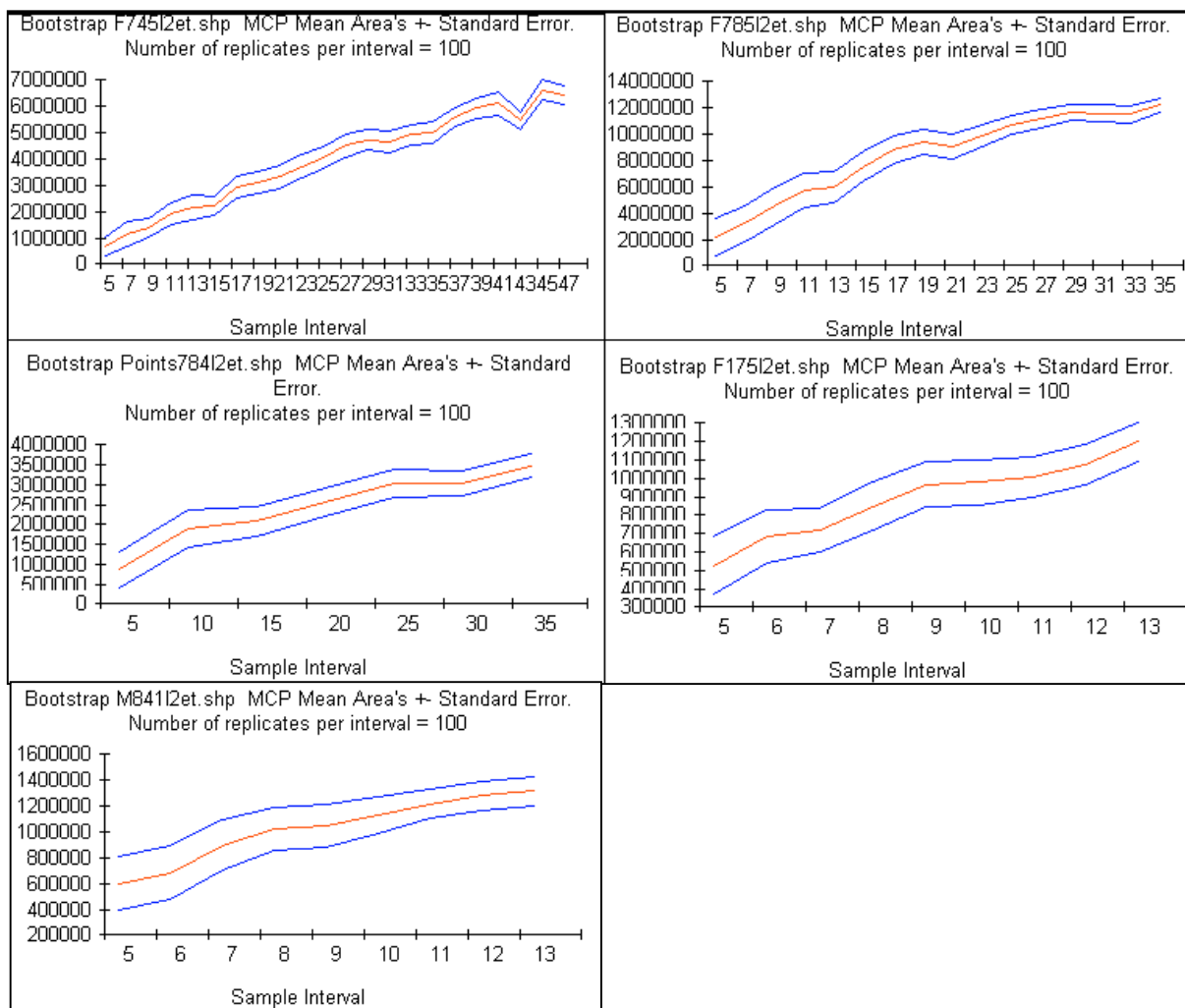


Av-Bras : 48,4 mm

3ème doigt : 74 mm

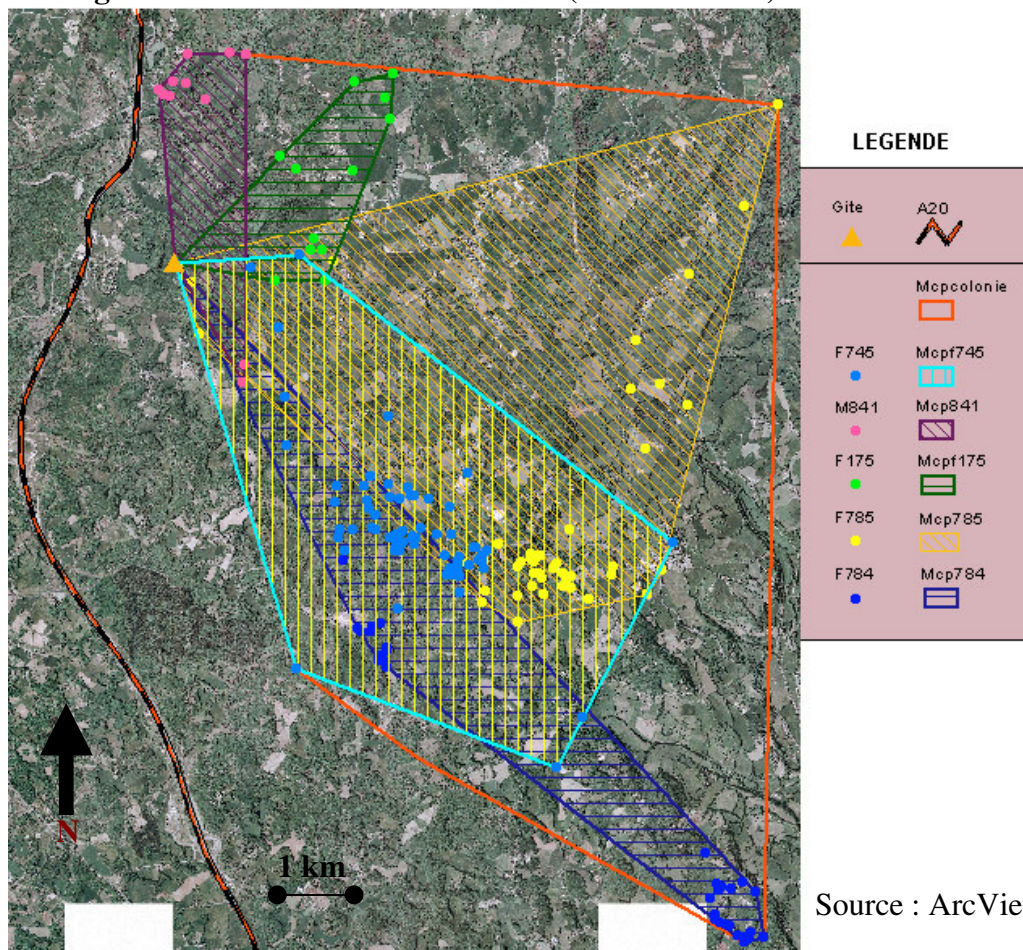
5ème doigt : 62 mm

Annexe 8 : Courbes d'estimation de la représentativité des PCM en tant que domaine vital

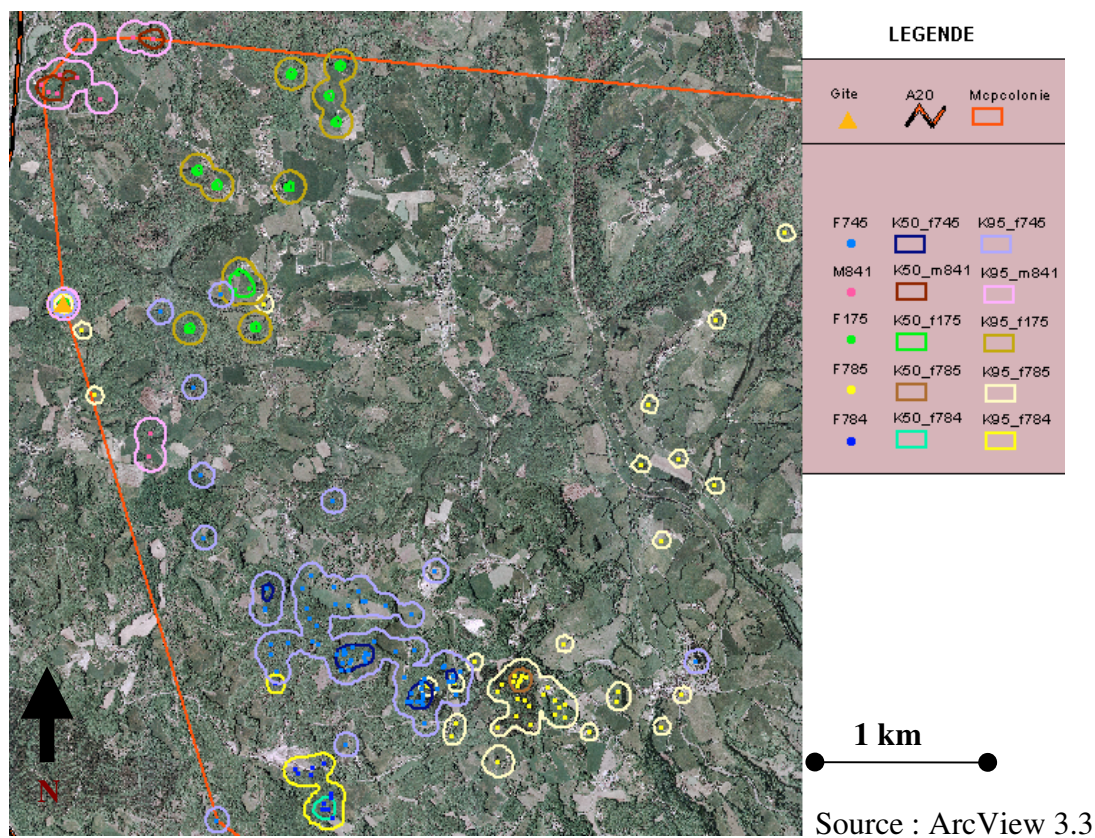


Source :ArcView 3.3

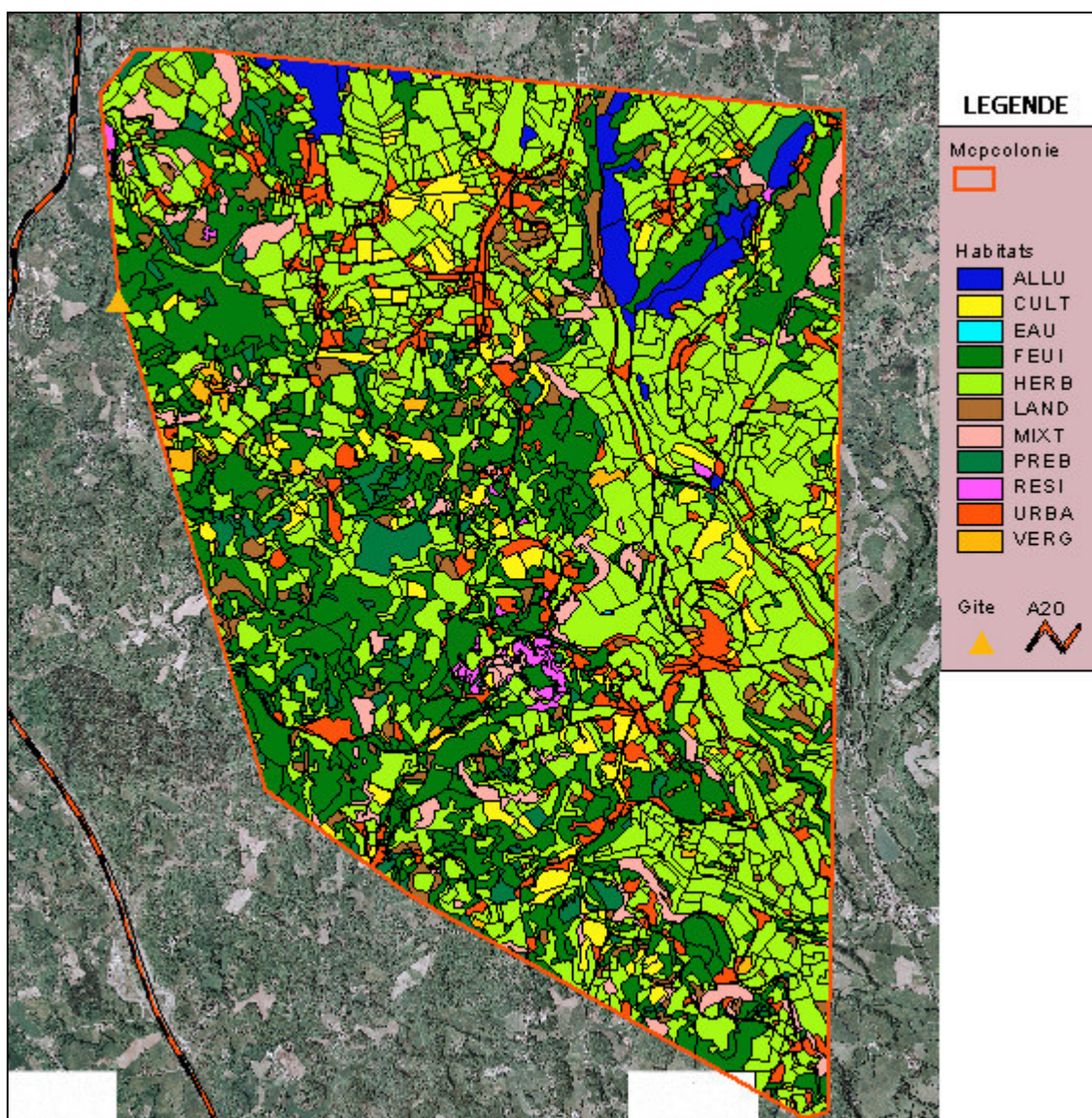
**Annexe 9 :
Pointages et PCM des 5 individus suivis (recouvrement) et PCM de la « colonie »**



Annexe 10 : Kernels 50 et 95 des 5 individus

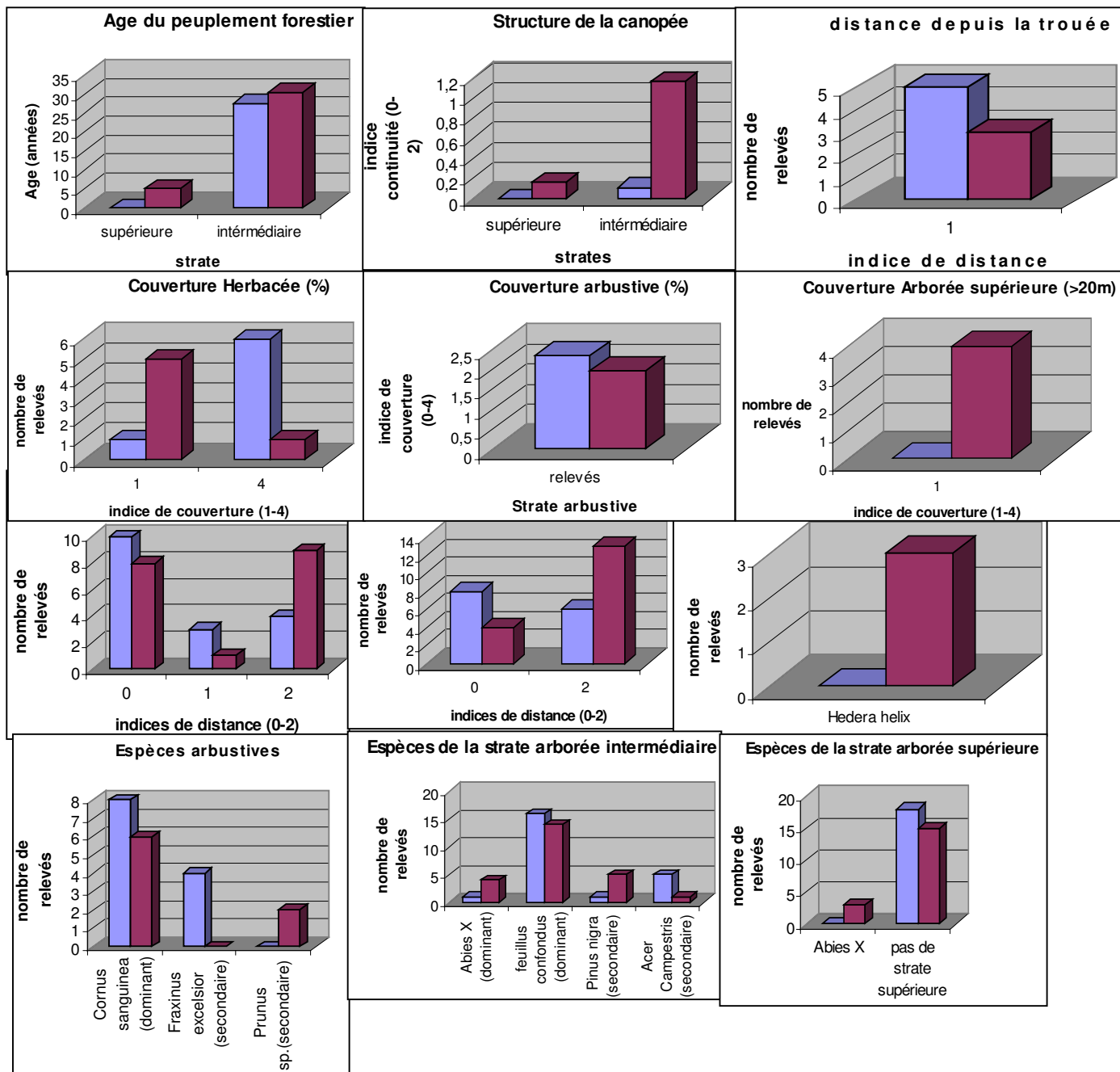


Annexe 11 : Habitats à l'intérieur du domaine vital de la colonie



Source : ArcView 3.3

Annexe 12 :

Histogrammes des variables environnementales influentes des relevés HI et Référence
(bleu : référence ; mauve : Contact HI)


Source : MSExcel

Annexe 13 : Photos des lieux de HI

F784 :



Prairie pâturée + haies



Friche arbustive



Forêt de chênes et de bouleaux

F785 :



Prairie de Fauche + haie



Clairière en friche dans une plantation de Sapin pectiné

F745 :



Prairie de pâture + haie

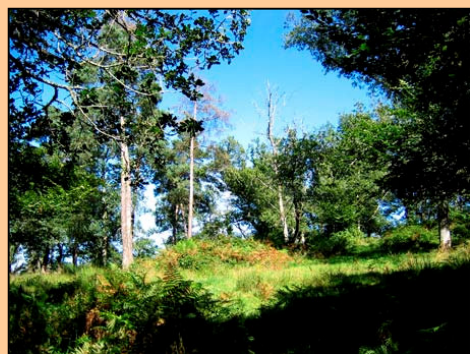


Forêt de chênes et de bouleaux

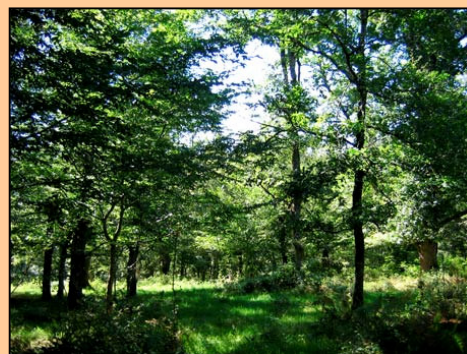


Lande arbustive

M841 :



Clairière d'une forêt de feuillus



Forêt de feuillus

-TABLEAUX ET ILLUSTRATIONS-

Table des dessins :

- ❖ Dessin I - Rhinolophe en vol (introduction) : Internet
- ❖ Dessin II - Système d'accrochage (p.2) : Cahier CPN « Les chauves-souris vous sourient »
- ❖ Dessin III - Cycle Annuel des Chauves-souris (p.1) : CdA à partir du Cahier CPN « Les chauves-souris vous sourient »
- ❖ Dessin IV - Carte géologique de la zone d'étude (p.2) : Docob GMHL 2000
- ❖ Dessin V - Plan de la grotte (p.2) : Site internet du Gouffre de la Fage
- ❖ Dessin VI – Situation du GMHL (p.5) : CdA MapInfo
- ❖ Dessin VII – Répartition Mondiale du R.Euryale (p.6) : SFEPM, 2007
- ❖ Dessin VIII – Répartition Française (p.6) : Bull. SFEPM n°36, 1998
- ❖ Dessin IX – Répartition Limousine (p.6) : GMHL
- ❖ Dessin X – Face de Rhinolophe, R. Euryale (p.6) : Livre « Les chauves-souris, maîtresses de la nuit », Arthur et Lemaire
- ❖ Dessin XI – Comportement d'évitement (p.6) : Internet
- ❖ Dessin XII – Euryale suspendu (p.7) : Internet
- ❖ Dessin XIII – Affût dans les branches (p.9) : Cahiers CPN « les chauves-souris vous sourient »
- ❖ Dessin XIV : Schémas 1, 2, 3 : capture (p.10) : CdA
- ❖ Dessin XV : Harp Trap (p.11) : Internet
- ❖ Dessin XVI : Principe de la triangulation (p.12) : M. Némoz
- ❖ Dessin XVII : Rhinolophe en Hibernation (p.17) : Cahiers CPN « les chauves-souris vous sourient »
- ❖ Dessin XVIII : Proposition d'aménagement autoroutier (p.26) : CdA inspirée de Lemaire et Arthur (1998)

Table des photos :

- ❖ Photo 1 - Euryale (Couverture) : internet
- ❖ Photo 2 - Dalle Chauves-souris chinoise (introduction) : Internet
- ❖ Photo 3 - Bestiaire du Moyen Âge (p.2) : Guiard des Moulins, Bible historique, premier quart du XIVe siècle, Paris, BNF, département des Manuscrits, Français 160, fol. 40
- ❖ Photo 4 - Chauve-souris clouée (p.2) : Livre Patte à Patte « La chauve-souris, Fantôme de la nuit » ed. MILAN Date, Noblet J.F.
- ❖ Photo 5 - Colonie de R. euryale du Gouffre de la Fage (p.4) : CdA
- ❖ Photo 6 - Maison de la Nature (p.5) : CdA
- ❖ Photos 7 - Les Prédateurs (p.6) : Livre Patte à patte « les chauves-souris, fantômes de la nuit »
- ❖ Photo 8 - Le bocage (p.8) : Internet
- ❖ Photo 9 - Autoroute (p.9) : Internet
- ❖ Photo 10 - Le radiotracking : L'antenne 4 brins (p.10) : CdA
- ❖ Photo 11 - Pochon (p.10) : CdA
- ❖ Photo 12 - Michel Barataud pesant un individu (p.11) : CdA
- ❖ Photos 13 - Collage des émetteurs (p.11) : J.Jemin
- ❖ Photo 14 - Emetteurs Holohil : BD2N (0.39-0.51g) et BD2 (0.62-1.95g) (p.11) : Internet
- ❖ Photo 15 - Colle Chirurgicale VetBond (p.11) : Internet
- ❖ Photo 16 – Coordination : Report des azimuts (p.12) : S. Faure
- ❖ Photos 17 et 18 : Matériel de radiotracking (p.13) : CdA
- ❖ Photo 19 : vue aérienne du HI (p.16) : CdA IGN et ArcView 3.3

Table des tableaux :

- ❖ Tableau A : typologie des habitats (p.14)
- ❖ Tableau B : Mosaïcité des habitats en HI (p.16) : M. Némoz
- ❖ Tableau C : Effet de la météo sur les pointages (p.17)
- ❖ Tableau D et E : Utilisation de l'espace par R.Euryale (p.17)
- ❖ Tableau F : Résultat de l'analyse compositionnelle (p.18)
- ❖ Tableau G : Résultat des intervalles de Bonferroni (p.19)
- ❖ Tableau H : Résultat des indices de mosaïcité (p.21)
- ❖ Tableau I : Phénologie des horaires de chasse (p.22)
- ❖ Tableau J : Ensemble des données morphométriques (p.22)

Table des figures :

- ❖ Figure 1 et 2 - Evolution des effectifs en reproduction et en hibernation (p.8) : GMHL
- ❖ Figure 3 – Espèces touchées par les collisions (p.9) : Vaine (2005)
- ❖ Figure 4 – Occurrence des habitats disponibles et utilisés (p.18)
- ❖ Figure 5 – Occurrence des habitats reportés en secteurs (p.18)
- ❖ Figure 6 – Composantes principales de l'analyse factorielle (p.19)
- ❖ Figure 7 - Corrélations entre variables et facteurs (p.19)
- ❖ Figure 8 - Comparaison de la composition en habitats disponibles et utilisés (HI), (p.21)
- ❖ Figure 9 – Graphe de dispersion de la colonie (en Toile), (p.21)
- ❖ Figure 10 – Boxplot Poids (p.23)
- ❖ Figure 11 – Boxplot Longueur Avant-Bras (p.23)
- ❖ Figure 12 – Boxplot Longueur 3èDoigt (p.23)
- ❖ Figure 13 – Boxplot Longueur 5èDoigt (p.23)

Résumé

« Ne t'inquiète pas si je dors la tête en bas, inquiète toi si ton homme est polygame. »

Dicton

« Chauves-souris très tard le soir, pour plusieurs jours beau temps l'espoir... »

Dicton populaire



Depuis toujours, les chauves souris souffrent d'une mauvaise réputation. Leur destruction systématique mais également la modernisation ont conduit bon nombre d'espèces au déclin.

Le rhinolophe euryale est une espèce particulièrement touchée. Elle est très sensible aux dérangements et à la dégradation de ses habitats.

Animal fascinant et récemment très étudié, Le rhinolophe euryale mérite d'être encore plus étudié. On ne connaît que trop peu choses de sa biologie, de ses mœurs et de ses exigences écologiques.

Cette étude télémétrique sur les préférences en matière de territoires de chasse de la colonie de rhinolophe euryale présente au Gouffre de la Fage va permettre, via le réseau écologique Européen Natura 2000, de mieux gérer les habitats environnant son gîte.

L'association GMHL (Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin) est la structure qui a été désignée en tant qu'opérateur du site Natura 2000 du Gouffre de la Fage. Le Docob (Document d'Objectifs) a été validé en Novembre 2000 pour une durée de 5 ans. Il va donc devoir être révisé prochainement.

Il apparaît que, pareillement aux résultats des autres études, le rhinolophe euryale privilégierait les forêts semi-ouvertes, feuillues principalement (Chêne pubescent) ainsi que l'utilisation du milieu bocager ou de prairies présentant beaucoup d'arbustes mais aussi, beaucoup plus étonnant, les forêts de résineux autochtones (Sapins pectinés).

Voici donc les conclusions que l'on peut retenir en matière de gestion :

Le gouffre de la Fage :

- **Extension du Site Natura 2000 à 2km de rayon de la cavité.** Il faut protéger, non-seulement les gîtes, mais également les habitats environnants.

Pratiques agricoles :

- **Le maintien du maillage bocager, voire son augmentation** (inciter à la plantation de haies)
- **la pratique sylvo-pastorale** plutôt que l'exploitation de **grandes parcelles de cultures, à éviter.**

Pratiques forestières :

- **l'éclaircissement partiel des forêt** (forêt semi-ouverte) et **l'évitement des coupes claires**
- **la plantation de chênes pubescents** pour les essences feuillues
- **la plantation de sapin pectinés** si le résineux est inévitable

Domaines urbanisés :

- **mesures réductrices d'impact** (Aménagements sur l'Autoroute A20 et sur l'Aéroport de Brive-La-Gaillarde)

Mots clés : Rhinolophus euryale, Radiotracking, Territoires de chasse, Gouffre de la Fage, Conservation.

