

Étude sur les territoires de chasse du Rhinolophe euryale, *Rhinolophus euryale*, en Corrèze, site Natura 2000 des Abîmes de la Fage

Michel BARATAUD, Julien JEMIN, Yvan GRUGIER & Serge MAZAUD

Abstract: The cave of la Fage (Noailles, Département of Corrèze) is a major site for the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* Blasius 1853. However, contrary to the tendency to increase noted over the last 20 years in various other birth sites in France, numbers at la Fage have shown no change. One of the suspected causes links this to the presence of the A20 motorway, less than a kilometre away, where corpses have been collected. This article presents the results of a radio-tracking study of the space occupied by the colony, during the summers of 2006 and 2007.

Mots clés : Rhinolophe euryale, *Rhinolophus euryale* Blasius 1853, radiopistage, Noailles, Corrèze (France).

Key words: Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* Blasius 1853, radiotracking, Noailles, Corrèze (France).

INTRODUCTION

Le Rhinolophe euryale, *Rhinolophus euryale* Blasius 1853, espèce d'intérêt communautaire en Europe, compte parmi la liste des Chiroptères qui ont subi en France un large déclin depuis la moitié du XX^e siècle. Autrefois largement répandu au sud d'une ligne Brest-Belfort, son aire de distribution est aujourd'hui morcelée et les populations présentent souvent de faibles effectifs.

Situé au nord-ouest du Massif central dans une zone pauvre en cavités naturelles, le Limousin compte une poignée de sites fréquentés par l'espèce. Moins d'une dizaine de sites d'hibernation et seulement deux gîtes de reproduction sont connus. L'un de ces deux gîtes de reproduction est les Abîmes de la Fage. Cette grotte naturelle, située en Corrèze sur la bordure nord du causse de Martel, fait l'objet d'une exploitation touristique en accord avec les objectifs de conservation des Chiroptères. À ce titre, elle fait partie du réseau Natura 2000 en tant que site majeur pour les Chiroptères au plan international. Elle accueille 14 espèces en hibernation (jusqu'à 410 individus de Rhinolophe euryale) et quatre en reproduction. Environ 150 femelles de Rhinolophe euryale se regroupent chaque été dans le gîte pour la mise bas.

Si la préservation du gîte de reproduction est une condition indispensable à la pérennité d'une colonie, celle des terrains de chasse et des corridors d'accès l'est tout autant.

C'est afin de déterminer les territoires utilisés par la colonie que le Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL), animateur du site Natura 2000, a entrepris bénévolement le suivi d'individus autour du gouffre au cours de l'été 2006 ; ce suivi a été reconduit en 2007 avec le soutien financier de la DIREN Limousin.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Localisation et contexte local

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 à proximité d'une faille géologique, opposant des grès rouges du Trias au nord, à la plaque sédimentaire calcaire du Bassin aquitain au sud, dans laquelle une rivière a creusé les Abîmes de la Fage au cours de l'ère tertiaire.

Un microclimat est aussi présent : 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 : landes, pelouses thermophiles calcaires et chênaies pubescentes, ainsi que hêtraies-sapinières, caractéristiques des sols plutôt acides.

Le gouffre de la Fage est une Zone Naturelle

d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I. En raison de son intérêt majeur sur le plan chiroptérologique, le site a été intégré au réseau européen Natura 2000 sous le nom "Abîmes de la Fage, FR 7401120". Il se limite strictement à la cavité et couvre donc une surface limitée d'un hectare. Le GMHL a été désigné en tant qu'opérateur technique pour l'élaboration du DocOb (document d'objectifs), validé par le comité de pilotage le 8 novembre 2000. Ce document mettait déjà en avant la nécessité d'étendre le périmètre du site Natura 2000 à un rayon minimum de deux kilomètres autour du gîte, de façon à prendre en compte les terrains de chasse vitaux pour les chauves-souris, en particulier pour les jeunes. Le DocOb doit être révisé compte tenu de son ancienneté et, dans le cadre de cette mise à jour, une extension est proposée sur la base des résultats de la présente étude.

**Le Rhinolophe euryale,
Rhinolophus euryale Blasius, 1853**

Contexte national

Le Rhinolophe euryale a subi au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle une forte diminution de ses populations en France [ARTHUR & LEMAIRE, 1999 ; BROSSET *et al.*, 1988 ; SCHÖBER & GRIMMBERGER, 1997]. En effet, entre 1950 et 1988, la chute des effectifs est estimée à 65-95 % sur la quasi-totalité de son aire de distribution.

Or, depuis le début des années 1985, les nombreux suivis mis en place par le Groupe Chiroptères de la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFPEM) montrent une nette tendance à la hausse dans plusieurs sites d'Aquitaine, des Pyrénées, de la Vienne et du Sud-Est de la France. Certains effectifs ayant doublé en 20 ans, il est probable que quelques-unes des menaces sérieuses pesant sur l'espèce auparavant se sont atténuées ou ont disparu.

Malgré cela, le même type de suivi effectué depuis 1986 au gouffre de la Fage montre une quasi-stabilité des effectifs, alors qu'un site voisin de quelques dizaines de kilomètres dans le Lot a vu ses effectifs doubler dans le même temps. Il semble donc exister un problème lié à ce site en particulier qui empêcherait les populations qui s'y reproduisent de restaurer leurs effectifs conformément à l'évolution de la population nationale.

Contexte limousin et cas du site de la Fage

Peu de sites sont connus en Limousin pour abriter le Rhinolophe euryale. L'espèce est rare et localisée au sud de la Corrèze.

À la Fage, les effectifs atteignent 350 individus en période d'hibernation et 170 individus adultes en période de reproduction (médianes sur les huit dernières années) [GMHL, 2000].

Le gouffre de la Fage est situé à un kilomètre environ à l'est de l'autoroute A20. Une étude menée en 2004 par Serge Mazaud (non publiée), consistant à récolter les cadavres de chauves-souris percutées par les véhicules, montre que le Rhinolophe euryale est particulièrement concerné par les collisions routières. En effet, les Rhinolophes ont pour particularité de voler très bas ce qui favoriserait leur percussio n par des véhicules. En huit matinées de suivi, un total de dix individus morts a été récolté (42 % des cadavres). Ce résultat est sans doute à majorer du fait de la disparition d'individus par prédation et de la difficulté à repérer une chauve-souris morte depuis une voiture, même si celle-ci roule à vitesse modérée. Certains lieux précis (points kilométriques 282, 283, 284 et 285) semblent être plus sensibles. Les cadavres sont principalement trouvés en septembre, période de dispersion des jeunes et de mouvements des adultes vers les sites d'accouplements. Si les résultats obtenus sont extrapolés à l'ensemble de la saison d'activité, plusieurs dizaines d'individus sont vraisemblablement tués au cours d'un été. Cette forte mortalité explique probablement la stagnation des effectifs de la colonie de reproduction présente à la Fage, alors qu'une augmentation des effectifs ces 20 dernières années est observée sur les autres sites dans les régions limitrophes.

Les seules connaissances récoltées sur les terrains exploités par l'espèce autour du gouffre ont été recueillies lors de soirées de suivis réalisées à l'aide de détecteurs d'ultrasons. Une analyse de l'intérêt des milieux dans un rayon de deux kilomètres a également été faite. Elle repose sur une typologie adaptée aux exigences de l'espèce en chasse [BARATAUD, 2002] mais n'offre, au final, qu'une cartographie des zones potentielles de chasse, en les classant par niveau d'attractivité.

Le GMHL a engagé cette étude afin d'apporter des éléments de connaissance sur les territoires de chasse utilisés par l'espèce et avec l'objectif de pouvoir proposer un périmètre de protection adapté au cycle de vie de la population présente.

Le second objectif de l'étude était de mettre en évidence les points de franchissement de l'autoroute par le Rhinolophe euryale, compte tenu de sa sensibilité aux collisions avec des véhicules.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Capture et équipement

Les individus ont été capturés sur leur route de vol, en sortie du gouffre, à l'aide de filets de type japonais. Les filets n'ont pas été positionnés de manière fixe et la technique des filets rabattants a été retenue afin d'éviter la capture d'autres espèces présentes dans la grotte (Grand Murin et Minioptère de Schreibers) et afin de créer un effet de surprise pour la capture des rhinolophes, ces derniers disposant de sonar suffisamment performant pour détecter les filets. L'utilisation d'un détecteur d'ultrasons Petterson D 980x permettait de prévenir de l'arrivée des rhinolophes et de rabattre les filets le moment voulu.

Chaque individu capturé était pesé, mesuré (avant-bras, doigts n° 3 et n° 5), et sexé avec description de son état reproducteur (tabl. 2).

Les individus étaient équipés avec des émetteurs Holohil de 0,54 g de type BD2N (jeunes) ou de 0,65 g de type BD2 (adultes), la charge emportée se situait donc en dessous du seuil recommandé des 10 % du poids des individus [KENWARD, 1987 ; BONTADINA *et al.*, 2002]. Avant la pose, les émetteurs étaient étalonnés pour connaître l'intensité du signal de réception et ainsi mieux appréhender la distance émetteur-récepteur en cas de contact rapproché (*homing-in*). La puissance du signal était notée pour les distances de 20 m, 50 m et 100 m.

Suivi

Onze individus ont été équipés entre juillet 2006 et août 2007. Les triangulations étaient généralement réalisées grâce à trois observateurs minimum, munis de récepteurs VR500 et antennes HB9CV (Yaesu) ou récepteurs Australis 26k (Titley) avec antenne Yagi AY/C à trois ou quatre éléments. Les positions des observateurs étaient relevées au GPS (Magellan 320, Sportrak Basic et Garmin TM Geko 201) et les azimuts pris avec des boussoles à visée Recta. En fonction des circonstances, la fréquence des relevés était d'environ un toutes les cinq minutes et

les animaux faisaient l'objet de tentatives de suivis durant une à cinq nuits complètes (sauf dans les cas de perte du signal lors des déplacements de l'animal, de panne ou de chute de l'émetteur).

Traitements des données de télémétrie

La position des points était calculée par le logiciel Locate II (version 1.82 ; Vilis Nams, Canada). Seuls étaient retenus les pointages cohérents par rapport aux indices qualitatifs des azimuts relevés par les observateurs sur le terrain.

Ces positions estimées étaient alors traitées grâce aux extensions "Spatial Analyst" et "Animal Movement" de la version 3.3 d'ArcView (Esri) et différentes valeurs étaient calculées :

- PCM (Polygone Convexe Minimal) d'activité individuel : l'aire minimale contenant tous les points de présence d'un individu, gîtes compris ;
- PCM de chasse individuel : l'aire minimale contenant tous les points liés à l'activité de chasse d'un individu, gîtes exclus ;
- PCM global d'activité : l'aire minimale contenant tous les points de présence des dix individus suivis, gîtes compris ;
- Aire *kernel* 95 individuelle [BONTADINA *et al.*, 2002] : zones de chasse principale retenant 95 % de l'ensemble des points de contacts d'un individu en chasse. Cette densité a été estimée grâce à une fonction *kernel* fixe. Un même facteur de lissage (35) a été appliqué au calcul des aires *kernel* des 11 individus, ce facteur correspondant à la valeur obtenue par la méthode des moindres carrés (*least square cross validation*) appliquée aux dispositions de points de contacts les plus compactes. Ce principe a été retenu à cause de la particularité des terrains de chasse de plusieurs individus, fréquentant deux à trois secteurs de chasse isolés d'un kilomètre ou plus (le facteur de lissage indiqué par défaut pouvant être dans ces cas supérieurs à 200, surestimant fortement les zones de chasse principales).

Lorsqu'un contact rapproché (*homing-in*) était établi avec un individu suivi et que sa présence à moins de 10 m était certaine par rotation de l'observateur autour du point de réception maximal, l'endroit précis était repéré et revisité en journée pour établir un relevé de 22 variables descriptives de la structure forestière. Pour chaque point de contact réel faisant l'objet d'une description, les mêmes variables étaient relevées sur un point de référence situé à 50 m du point réel (vers un azimut tiré au sort), afin de permettre une com-

paraison entre valeurs exploitées et valeurs disponibles. Cette distance de 50 m était jugée comme un compromis entre deux exigences contradictoires : être suffisamment éloigné de la zone décrite autour du point de contact et rester dans la zone de probabilité de présence de l'animal au moment du contact.

Étude cartographique des habitats de la zone d'étude

La cartographie des milieux sur l'ensemble des polygones obtenus a été faite par photo-interprétation, d'après la base de données ortho IGN de 1999. La caractérisation des habitats a été réalisée en utilisant une typologie simplifiée des habitats (tabl. 1), en choisissant toutefois des critères importants pour l'espèce en chasse, comme la nature d'un peuplement forestier à titre d'exemple.

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Milieux fermés | Forêts de feuillus |
| | Forêts mixtes |
| | Plantations de résineux |
| | Forêts alluviales |
| Milieux semi-ouverts | Pré-bois, forêts lâches |
| | Vergers |
| | Landes arbustives, friches arbustives |
| Milieux ouverts | Prairies |
| | Champs cultivés |
| | Plans d'eau |
| Milieux urbanisés | Routes, villages |

Tabl. 1 – Typologie simplifiée des habitats utilisée pour caractériser les territoires

| Dates de suivi | Numéro de l'individu | Sexe | Statut reproducteur | Masse en g (sans émetteur) | Longueur de l'avant-bras en mm |
|-------------------------|----------------------|------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 22-27 juillet 2006 | F784 | F | Adulte (?) | 12 | / |
| | F785 | F | Adulte (?) | 13,5 | / |
| 16-21 mai 2007 | M841 | M | Adulte mature | 10,5 | 47,40 |
| | F880 | F | Adulte (gestante) | 11,5 | 48,80 |
| | F860 | F | Adulte (gestante) | 10 | 48,10 |
| 16-22 juillet 2007 | F745 | F | Adulte (?) | 11,5 | 46,60 |
| | F175 | F | Adulte (?) | 11,5 | 48,50 |
| | F080 | F | Adulte (?) | 12 | 48,40 |
| 18-24 août 2007 | F079 | F | Adulte (?) | 11,5 | 48,90 |
| | F059 | F | Adulte (allaitante) | 11 | 48,50 |
| | F039 | F | Adulte (?) | 12 | 48,50 |
| Masse moyenne : 11,27 g | | | | | |

Tabl. 2 – Mesures biométriques relevées sur les individus équipés.
En gras : individus non suivis par télémétrie

RÉSULTATS

Captures

Au cours des quatre sessions organisées, 11 rhinolophes euryales ont été capturés. Les données recueillies sont présentées dans le tableau 2.

Parmi les individus capturés en 2007, deux n'ont pas pu être suivis : en effet, après avoir été marquées, ces femelles se sont réfugiées dans le gouffre et sont entrées en hypothermie (F860, F880). Ce comportement est probablement une réponse au cumul des mauvaises conditions météorologiques du moment avec le stress occasionné par les manipulations. Par ailleurs, les données récoltées sur un autre individu (F080) n'ont pas été intégrées aux résultats car trop insuffisantes pour fournir une bonne estimation de son domaine vital.

Territoires exploités par les individus

La carte d de la planche I localise l'ensemble des points de contact validés et les différents *homing-in* établis au cours des nuits. Les données obtenues sur le terrain permettent de construire le domaine vital des individus et celui de la colonie. Il apparaît une importante surface de recouvrement des PCM individuels qui incluent les zones de transit entre gîte et terrains de chasse (pl. I a).

Les distances maximales individuelles enregistrées s'étalent de 2,1 km (M841) à 8,4 km (F784) en fonction des individus. La distance moyenne parcourue est de 3,32 km avec des distances individuelles variant entre 1,7 et 6 km. La superficie des domaines vitaux obtenus est com-

prise entre 179 et 1 558 ha (tabl. 3).

Les domaines vitaux (PCM) des individus se recouvrent de manière importante et cette superficie de recouvrement représente environ 40 % du domaine vital de la colonie (tabl. 4).

| | |
|--|----------|
| Domaine vital des individus étudiés appartenant à la colonie | 4 237 ha |
| Superficie du recouvrement des domaines vitaux individuels | 1 676 ha |

Tabl. 4 – Superficies du domaine vital de la colonie et du recouvrement des domaines vitaux individuels

La carte b de la planche I présente la répartition des aires *kernel* 50 des huit individus suivis, dont le cumul représente 34,3 ha. On observe une absence de recouvrement de ces zones de chasse intensive, en comparaison avec le fort taux de recouvrement des domaines vitaux (pl. I a et I b).

Caractérisation des territoires exploités

Habitats au sein de la "PCM colonie" et des zones *kernel* 50

La carte c de la planche I présente la cartographie des habitats du polygone PCM Colonie.

Le tableau 5 présente les proportions d'habitats disponibles dans le Polygone "PCM Colonie". Il montre une dominance des milieux forestiers de feuillus et des prairies. En effet, ils représentent à eux seuls 62 % de la surface, suivis du milieu urbain, des champs, des landes, des

| Dates de suivi | Numéro de l'individu | Distance maximale du gîte en km | Distance moyenne du gîte en km | Superficie PCM en ha | Nombre de pointages |
|--------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| 22-27 juillet 2006 | F784 | 8,4 | 6 | 555 | 61 |
| | F785 | 5,9 | 4,37 | 1558 | 54 |
| 16-21 mai 2007 | M841 | 2,1 | 1,7 | 179 | 17 |
| 16-22 juillet 2007 | F745 | 5,93 | 3,33 | 1216 | 85 |
| | F175 | 2,7 | 1,75 | 183 | 18 |
| 18-24 août 2007 | F039 | 4,3 | 3,2 | 251 | 21 |
| | F059 | 4,4 | 3,14 | 950 | 45 |
| | F079 | 5,3 | 3,06 | 409 | 21 |

Tabl. 3 – Distances maximales et moyennes et superficie du domaine vital des individus suivis.

| | |
|---------------------------------------|------|
| Prairies | 50 % |
| Forêts de feuillus | 12 % |
| Milieux urbanisés | 11 % |
| Champs cultivés | 6 % |
| Landes arbustives, friches arbustives | 6 % |
| Forêts mixtes | 5 % |
| Pré-bois, forêts lâches | 5 % |
| Forêts alluviales | 4 % |
| Plantations de résineux | 1 % |
| Vergers | 1 % |
| Plans d'eau | 0 % |

Tabl.5 – Pourcentages des aires des habitats par rapport à l'aire du polygone "PCM colonie"

forêts mixtes et des pré-bois en quantité égale. Les vergers et les forêts de résineux sont quasi inexistantes (1 % chacun).

Le tableau 6 illustre les proportions de ces mêmes habitats à l'intérieur des zones de chasse intensive (zones *kernel* 50). On observe ainsi que les résineux sont à peine plus représentés (4 %), tandis que les cultures le sont encore moins (2 %).

| | |
|---------------------------------------|------|
| Prairies | 39 % |
| Forêts de feuillus | 28 % |
| Milieux urbanisés | 10 % |
| Forêts mixtes | 8 % |
| Pré-bois, forêts lâches | 4 % |
| Plantations de résineux | 4 % |
| Landes arbustives, friches arbustives | 3 % |
| Champs cultivés | 2 % |
| Forêts alluviales | 1 % |
| Vergers | 0 % |
| Plans d'eau | 0 % |

Tabl. 6 – Pourcentages des aires des habitats par rapport à l'aire cumulée des zones de chasse intensive (aires *kernel* 50) des huit individus suivis

Le test de Bonferroni (comparaisons multiples) est significatif ($p < 0,0001$, $\alpha = 0,05$). Les résultats sont présentés dans le tableau 7.

| Habitat | Sélection | Probabilité |
|-------------------------|-----------------|--------------|
| Forêts de feuillus | positive | $P < 0,0001$ |
| Plantations de résineux | positive | $P < 0,05$ |
| Forêts mixtes | neutre | |
| Forêts alluviales | neutre | |
| Pré-bois, forêts lâches | neutre | |
| Vergers | neutre | |
| Routes, villages | neutre | |
| Landes arbustives, | négative | |
| Prairies | négative | $P < 0,05$ |
| Champs cultivés | négative | $P < 0,05$ |
| Plans d'eau | négative | |

Tabl. 7 – Sélection des habitats de chasse pour les huit individus suivis

Les résultats de ce test indiquent, de façon significative, que les forêts de résineux et de feuillus sont sélectionnées positivement, à l'inverse des zones de cultures, des milieux aquatiques, des prairies et des landes qui le sont négativement. Le Rhinolophe euryale adopte un comportement neutre vis-à-vis des autres milieux.

| | |
|-------------------------|------|
| Milieux forestiers | 44 % |
| Bocage | 17 % |
| Milieux urbanisés | 11 % |
| Prairies | 11 % |
| Friches | 11 % |
| Pré-bois, forêts lâches | 6 % |

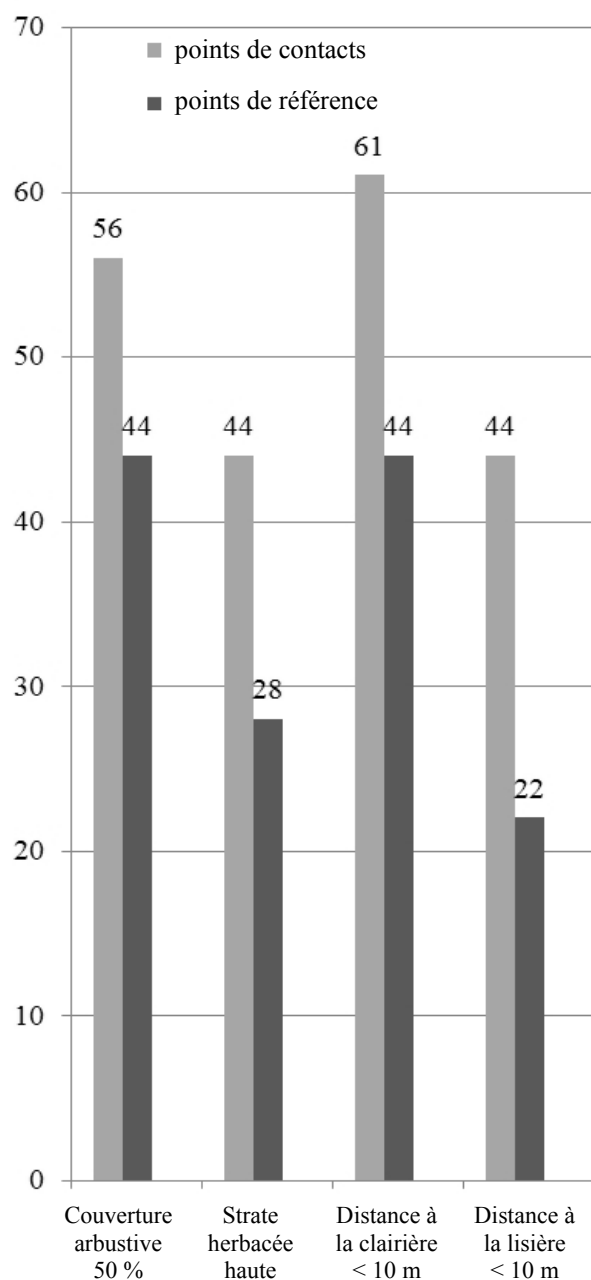
Tabl. 8 – Pourcentages des types de milieux dans un rayon de 20 m autour des points de contacts rapprochés ou *homing-in* (n = 18) pour les huit individus suivis

Habitats sur les points de contacts rapprochés

Dans un rayon de 20 m autour de 18 points de contacts rapprochés, on observe une forte proportion de milieux arborés : forêts, bocage et pré-bois totalisent 67 %. La proportion relevée

pour les milieux urbains est biaisée par la situation locale de l'urbanisme, qui tend à s'insérer sous forme de lotissements dans un contexte forestier (boisements de chêne pubescent). Les valeurs affichées tiennent principalement à un seul individu (F 784) qui a chassé plusieurs heures en juillet 2007 dans un tel lotissement.

Trente-neuf points de contacts rapprochés (pour huit individus suivis) ont fait l'objet de relevés sur la composition et la structure forestière, dans un rayon de 20 m autour du point. Un relevé de comparaison était effectué sur un point de



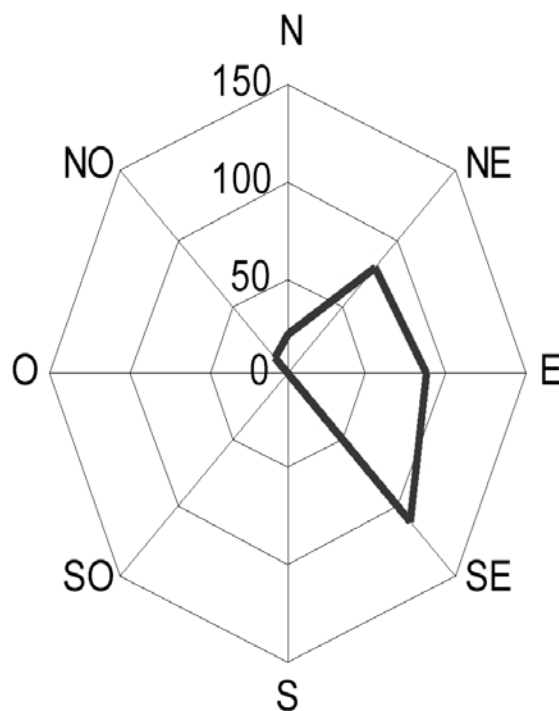
Graph. 1 – Structures forestières pour lesquelles des différences significatives ont été observées entre les zones utilisées et les zones de références

référence forestier situé à 50 m du point de contact (azimut aléatoire). La comparaison des valeurs entre points de contacts et points de référence vise à fournir des informations sur d'éventuelles sélections positives ou négatives du micro-habitat forestier par les rhinolophes. Le graphique 1 montre les variables pour lesquelles une différence significative est apparue ($0,05 < p < 0,01$ pour les strates herbacées et arbustives ; $p < 0,01$ pour les distances aux clairières et aux lisières selon le test de Wilcoxon).

Il semble ainsi y avoir une préférence pour les bordures de peuplements, avec une couverture arbustive dense et une végétation herbacée haute (on notera que ces paramètres sont fortement corrélés).

Dispersion des individus autour du gîte

D'après le graphique 2, il apparaît clairement que les chauves-souris s'orientent principalement vers l'est (entre le nord-est et le sud-est).



Graph. 2 – Directions de dispersion des huit individus suivis

Par ailleurs, la figure d de la planche I qui fait apparaître l'ensemble des pointages effectués sur les huit individus suivis montre bien un cantonnement à l'est de l'autoroute A20.

DISCUSSION

Utilisation de l'espace

Le tableau 9 permet les comparaisons entre les tailles des colonies, les distances d'éloignement du gîte et les aires des domaines vitaux dans plusieurs études européennes sur le Rhinolophe euryale.

NÉMOZ [2007] présente des résultats qui semblent montrer une certaine influence du statut reproducteur sur la taille des domaines vitaux. En effet, les femelles en fin d'allaitement semblent parcourir de plus grandes distances que les femelles en début d'allaitement ou que les femelles gestantes. Ce comportement chez *Rhinolophus euryale* est également constaté en Espagne [GOITI *et al.*, 2006]. Pour expliquer ce comportement ces derniers auteurs émettent l'hypothèse selon laquelle une augmentation de la population (avec l'arrivée des juvéniles) conduirait les adultes à aller chasser plus loin. Cette hypothèse reste toutefois à confirmer.

Au gouffre de la Fage, les deux périodes correspondant aux statuts de femelle gestante ou allaitante ont été étudiées, mais les deux seules femelles gestantes équipées en mai 2007 n'ont pas pu être suivies.

La comparaison des territoires utilisés entre les femelles et le mâle indique que ce dernier exploite une surface plus petite et parcourt de moins grandes distances. Les femelles ayant un besoin énergétique accru (lactation), elles se ren-

dent probablement sur un terrain de chasse plus étendu et donc probablement plus riche en insectes. Cependant, le nombre de mâles capturés et suivis est trop faible pour pouvoir confirmer cette tendance. De même l'échantillon total d'individus suivis est beaucoup trop faible pour pouvoir prétendre à une telle conclusion.

Le recouvrement des domaines vitaux utilisés (chasse + transit) est relativement important. Cependant, l'examen des terrains de chasse intensive (*kernel* 50) met en évidence un très faible chevauchement. NÉMOZ [2007] présente le même type de résultats. Les chauves-souris, bien que vivant en colonie en période de mise bas (pour les femelles), présenteraient un comportement territorial sur leurs territoires de chasse, aboutissant à un partage des ressources. Par ailleurs, les individus suivis au cours de cette étude présentent une fidélité à leur territoire de chasse plusieurs nuits de suite, tout comme ceux étudiés par NÉMOZ en 2007.

Sélection de l'habitat

L'analyse de la structure paysagère a été effectuée à trois échelles : PCM Colonie, aires de chasse principale des individus (*kernel* 50), points de contacts rapprochés (*homing-in*).

L'analyse de la structure paysagère au cœur du "PCM colonie" met en évidence une forte disponibilité de milieux forestiers, à dominante de feuillus et de milieux ouverts avec principalement des prairies. On observe, en revanche, peu

| Étude | GMLH (2007) Corrèze France | RUSSO <i>et al.</i> [2002] Italie | RUSSO <i>et al.</i> [2005] Italie | DEFREINE [2006] Pyrénées atlantiques France | GOITI <i>et al.</i> [2006] Espagne | NEMOZ [2007] Lot France |
|---|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| Nombre d'adultes dans la colonie étudiée | 150 | 200 | / | 50 | 560 | 1 400 |
| Distance maximale de dispersion en km | 8,4 | 5 | 5,5 | 15,6 | 9,2 | 11,4 |
| Distance moyenne de dispersion en km | 4,9 | 2,2 | 1,4 | 4,8 | 4,3 | 4,9 |
| Superficie du domaine vital maximal en ha | 1 558 | 1 281 | / | / | 1 036 | 24 643 |
| Superficie du domaine vital moyen en ha | 662,6 | 414,7 | 150 | 1 977 | 236 | 1 805 |

Tabl. 9 – Comparaison entre les tailles des colonies, les distances d'éloignement du gîte et les aires des domaines vitaux dans plusieurs études européennes sur le Rhinolophe euryale, inspiré de NÉMOZ [2007]

de peuplements résineux au cœur de ce polygone.

La description des habitats au sein des zones Kernel 50 montre une forte proportion de feuillus et de milieux prairiaux.

L'analyse des habitats situés sur les points de *homing-in* révèle une préférence pour les lisières riches en sous-strates forestières.

Le test de Bonferroni montre que *Rhinolophus euryale* sélectionne préférentiellement les forêts de feuillus, ce qui semble être une constante chez cette espèce [RUSSO *et al.*, 2002 ; GOITI *et al.*, 2003 ; AIHARTZA *et al.*, 2003 ; NÉMOZ, 2007]. Les peuplements de résineux sont également fréquentés, ce qui est une originalité par rapport aux travaux cités ci-dessus. Cependant, il est difficile de conclure à une véritable préférence pour les essences considérées, à cause de la petite taille des parcelles de résineux qui se présentent comme de minuscules enclaves au sein de massifs de feuillus. De plus, la position des individus contactés en *homing-in* indiquait qu'ils se cantonnaient en lisière sans pénétrer au cœur des parcelles et enfin la fréquentation des résineux fut principalement le fait d'un seul individu.

Les milieux ouverts (prairies) sont évités, en accord avec les résultats de RUSSO *et al.* [2002] et AIHARTZA *et al.* [2003], mais en contradiction avec ceux de VAINE [2005] et NÉMOZ [2007]. Selon Némoz les zones de pâture, pour peu qu'elles soient riches en lisières, présentent un double intérêt : structurel (en améliorant la pénétrabilité du milieu et en offrant plusieurs étages de végétation) et alimentaire (présence des insectes liés au bétail).

LIMPENS & KAPTEYN [1991] émettent une autre hypothèse pour expliquer la "non-attractivité" des milieux ouverts (prairies) pour les chiroptères : l'absence de repères verticaux gênerait les espèces dont le sonar à une faible portée et l'absence de couvert arboré exposerait les chauves-souris aux prédateurs, tout en limitant l'activité et l'abondance des insectes que favorise l'effet brise-vent.

RUSSO *et al.* [2002] et NÉMOZ [2007] notent un évitement significatif du milieu urbain. Nos suivis à la Fage sont en apparente contradiction : cet habitat a majoritairement été sélectionné par un individu en particulier, ce qui entraîne une surestimation de son occurrence dans les résultats globaux.

Les cultures semblent également évitées par les individus suivis à la Fage, confirmant ainsi

les résultats obtenus par NÉMOZ en 2007 dans un secteur géographique et un contexte d'habitats proches.

L'analyse de la structuration verticale des zones de chasse met en évidence, dans la grande majorité des cas, la présence de trois strates de végétation : herbacée, arbustive et arborée intermédiaire (arbre < 20 m). De fait, la strate arborée supérieure (arbre > 20 m) est inexistante sur la plupart des peuplements de la zone d'étude, à cause de leur jeunesse. On note, au niveau des territoires de chasse, la présence de bétail (ovins, équins, bovins). L'ensemble de ces observations conforte les résultats de NÉMOZ [2007].

Dispersion et population

Un des objectifs de l'étude était de connaître la dispersion des individus autour des Abîmes de la Fage et de mesurer l'effet barrière induit par l'autoroute A20. Cet axe de recherche a été fortement motivé par le relevé de nombreux cadavres le long de l'autoroute au cours d'un suivi de mortalité effectué en 2004.

Les relevés de cadavres sur l'A20, effectués par Vaine et complétés par Mazaud en 2004, montrent que la majorité des cadavres est récoltée à partir du mois de septembre, période de dispersion des jeunes de l'année et de déplacement des adultes vers des sites d'accouplement. Sur 25 cadavres récoltés, 11 (soit 44 %) sont des rhinolophes euryales, alors que ces derniers sont minoritaires parmi les espèces présentes dans le gouffre à cette période. Ceci confirme la sensibilité particulière des espèces du genre *Rhinolophus* au trafic routier [NÉRI, 2004 ; ROUÉ & GUILLAUME, 2003]. Si l'on rajoute les 11 grands rhinolophes, le genre cumule 88 % des cadavres de chiroptères récoltés en 2004 près de la Fage.

Ces résultats montrent le caractère impactant de l'autoroute sur la population de rhinolophes euryales du gouffre de la Fage et confirment la sensibilité du genre *Rhinolophus* vis-à-vis de ces infrastructures.

Il est à noter que cette technique d'investigation sous-estime l'impact routier sur les Chiroptères. En effet, la petite taille de ces espèces rend le repérage sur la route très difficile. De plus, la collision peut soit projeter la chauve-souris à distance, soit l'entraîner avec le véhicule. Enfin lorsque le cadavre reste sur la route, il est fréquemment et rapidement consommé par les charognards [GIGLEUX, 2003].

CONCLUSION

Au cours de l'étude, aucun des individus suivis n'a franchi l'autoroute. L'analyse de la dispersion des individus suivis indique clairement une orientation vers l'est et le sud-est. Pourtant, d'après nos relevés cartographiques des habitats, les milieux présents à l'ouest de l'autoroute sont similaires aux zones de chasse identifiées au cours de l'étude.

Au vu de ces résultats de mortalité et de l'absence démontrée (sur un nombre de femelles reproductrices significatif) de terrains de chasse à l'ouest de l'A20, on peut formuler l'hypothèse d'une transmission des territoires de chasse des adultes vers les juvéniles, comme cela a été évoqué pour le Murin de Bechstein, *Myotis bechsteinii* [KERTH *et al.*, 2001, BARATAUD *et al.*, 2009]. Avant la création de l'autoroute et l'existence d'un trafic routier important sur cet axe, la nature et la qualité identiques des habitats, entre l'est et l'ouest de la RN20, justifiait une répartition des territoires de chasse dans toutes les directions autour du gouffre, permettant ainsi de réduire la distance moyenne parcourue par les individus. L'intensification du trafic routier depuis 20 ans, augmentant le risque de collision, a dû rapidement éliminer les femelles qui chassaient vers l'ouest, entraînant une rupture dans la transmission générationnelle de cette information et dans l'utilisation de ce secteur pourtant encore favorable. Les collisions continuent cependant à se produire, ciblant vraisemblablement les individus au cours de leur phase automnale de dispersion (juvéniles non philopatriques vers d'autres territoires, adultes vers gîtes de transition ou d'accouplements...).

Durant la période de mise bas, ceci amène donc les individus territoriaux à se disperser d'autant plus loin vers l'est afin d'éviter le recouvrement des territoires de chasse individuels et la compétition qui en résulterait. Le coût de ces déplacements quotidiens accrus n'est peut-être pas anodin dans le bilan énergétique des individus concernés.

Cette hypothèse permet également d'expliquer la stabilisation des effectifs de Rhinolophes euryales observée depuis 1990 sur ce site. En effet, depuis la fin du XX^e siècle en France, des mesures de protection des sites où l'espèce hiberne et se reproduit ont porté leur fruit dans les zones aux habitats de chasse encore préservés. C'est ainsi que la plupart des colonies d'Aquitaine, de Midi-Pyrénées, de Franche-Comté et des

Pyrénées-Orientales ont doublé leurs effectifs ces vingt dernières années (Groupe Chiroptères SFPEM, non publié). Or, la colonie du gouffre de la Fage est l'une des rares à afficher une stagnation des effectifs, alors que le gîte bénéficie d'une protection physique et d'une gestion conservatoire depuis plusieurs années, et qu'aucune modification significative n'est notée dans la qualité des habitats de chasse potentiels.

Les collisions occasionnent une perte importante, en proportion des effectifs présents (6 % par an minimum) ce qui empêche la restauration des effectifs anciens de Rhinolophe euryale sur le site, contrairement à ce qui se passe ailleurs et notamment sur un site proche de quelques dizaines de kilomètres (Lot), où l'espèce a doublé ses effectifs en 20 ans (1 400 adultes en 2009) grâce notamment à l'arrêt des perturbations dans le gîte. Les chiffres du baguage pratiqué à la Fage dans les années 1950 à 1960 montrent une population bien plus importante que l'actuelle, avec 515 individus bagués lors de la seule année 1956 [BALLIOT, 1964].

Deux mesures découlent directement de ces constats :

- il est urgent de prévoir des infrastructures réduisant les risques de collision lors du franchissement de l'A20 par les rhinolophes (passerelles boisées, aménagement des abords...);
- il est nécessaire de tenir compte de la répartition excentrée vers l'est actuellement (et durablement puisque les territoires actuels continueront à se transmettre entre générations) des zones de chasse, pour la proposition d'un périmètre Natura 2000 visant à préserver à court terme les habitats de chasse.

De l'application efficace et rapide de ces deux mesures dépend certainement l'avenir de la colonie étudiée.

REMERCIEMENTS

Le Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL) remercie la DIREN Limousin pour son soutien financier.

Le GMHL tient à remercier tout particulièrement toutes les personnes qui ont participé à cette étude et sans lesquelles ce projet n'aurait pu voir le jour. Un grand merci à vous : Jérémie Aubert, Julien Barataud, Pierre Barataud, Cécilia Bellanger, Ladislav Biegalat, Virginie Blot, Julie Bodin, Matthieu Bonhomme, Alexandre Cher-

kaoui, Cyrille Delattre, Sylvain Desbrosse, Jacques Devalette, Romuald Dohogne, Benjamin Élie, Julien Espigat, Sandrine Faure, Jean-Loup Firmery, Laura Flamme, Lucie Giosa, Sylvie Giosa, Fanny Grandemange, Guy-Noël Grosset, Roald Harivel, David Labidoire, Mathias Laprun, Frédéric Leblanc, Nathalie Lechalony, Florian Marco, Quentin Marquet, Béatrice Masson, Guillaume Masson, Charlotte Meunier, Virginie Mezan-Muxart, Sébastien Missout, Julien Normand, Yolande Nouhaud, Fanny Petiteau, Médéric Peuch, Florian Rochet, Romain Rouaud, Hélène Tavé, Audrey Vaine, François Varenne, Pascal Verdeyroux.

Un remerciement particulier aux différents stagiaires qui ont travaillé de près ou de loin sur cette étude : Liza Dadu (2007), Charlotte Dagorn (2007), Mélanie Saulnier et Audrey Vaine (2004).

Le GMHL tient également à remercier les propriétaires et les gérantes des Abîmes de la Fage qui nous ont accueillis sur leur terrain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIHARTZA J.R., GARIN I., GOITI U. & ZABALA J., 2003. – Spring habitat selection by the Mediterranean Horseshoe Bat (*Rhinolophus euryale*) in the Urdaibai. *Mammalia*, **67** (1) : 25-32.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 1999. – *Les chauves-souris, maîtresses de la nuit*. Éd. Delachaux et Niestlé, Paris, 268 p. ISBN 978-2-603-01147-2.
- BALLIOT M., 1964. – Bilan de vingt cinq années de baguage de chauves-souris en France. *Bulletin du CRMMO*. 9-33.
- BARATAUD M., 2002. – *Étude des habitats de chasse potentiels du Rhinolophe euryale (Rhinolophus euryale) autour de colonies de mise bas*. Rapport 7 p.
- BARATAUD, M., DURANEL A., GRANDEMANGE F. & LUGON A., 2009. – Étude d'une colonie de mise-bas de *Myotis bechsteinii* Kuhl, 1817 – Sélection des gîtes et des habitats de chasse, régime alimentaire et implications dans la gestion de l'habitat forestier. *Le Rhinolophe* **18** : 83-112.
- BONTADINA F., NAEF-DAENZER B. & SCHOFIELD H., 2002. – Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *Journal of Zoology*, **258** : 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*, **52** (1) : 101-122.
- DEFREINE L., 2006. – *Étude des terrains de chasse de trois espèces de chiroptères cavernicoles dans le sud de la France, le Rhinolophe euryale, le Murin de Capaccini et le Minioptère de Schreibers*. Diplôme d'Étude supérieure de l'Université Paul Sabatier, Toulouse. 90 p.
- GMHL, 2000. – *Document d'objectifs du site Natura 2000 des Abîmes de la Fage (FR 7401120) en Corrèze (19)*. 79 p.
- GIGLEUX, 2003. – *Aménagement de la RN 19 – Evaluation des incidences du projet sur les populations de chauves-souris des sites Natura 2000 « Réseau de cavités à Rhinolophes de la région de Vesoul » et « Pelouses de la région vésulienne et vallée de la Colombine », propositions de mesures de réduction et de suppression d'impacts*. 17 p.
- GOITI U., AIHARTZA J. R., GARIN I. & ZABALA J., 2003. – Influence of habitat on the foraging behaviour of the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale*. *Acta Chiroptologica*, **5** (1) : 75-84.
- 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*, **8** (1) : 141-155.
- KENWARD R., 1987. – *Wildlife Radio Tagging – équipement, Fiels techniques and data Analysis*. Academic Press, Londres, 222 p.
- KERTH G., WAGNER M. & KÖNIG B., 2001. – Roosting together, foraging apart : information transfer about food is unlikely to explain sociality in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Behavioral Ecology Sociobiology*, **50** : 283-291.
- LIMPENS H.J.G.A & KAPTEYN K., 1991. – Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, **29** : 39-48.
- NÉMOZ M., 2007. – *Étude 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, 51 p.
- NÉRI F., 2004. – *Diagnostic sur la mortalité de*

- chauves-souris par collision, dans le Lot, sur l'A20 entre Cahors Nord et la Dordogne, et propositions d'aménagement.* Rapport Espaces Naturels Midi-Pyrénées. 16 p.
- ROUÉ S. & GUILLAUME C., 2003. – *Impact d'un projet routier sur une population de Grands Rhinolophes en Haute-Saône.* Rapport CPEPESC Franche-Comté.
- 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*, **107** : 71-81.
- RUSSO D., ALMENAR D., AIHARTZA J., GOITI U., SALSAMENDI E. & GARIN I., 2005. – Habitat selection in sympatric *Rhinolophus mehelyi* and *Rhinolophus euryale* (Mammalia: Chiroptera). *Journal of Zoology*, **266** (3) : 327-332.
- SCHOBER W. & GRIMMBERGER E., 1997. – *The bats of Europe and North America.* T.F.H. Publications, INC., 239 p.
- VAINÉ A., 2005. – *Études et suivis des chiroptères du Gouffre de la Fage.* Rapport de stage de BTS GPN, 56 p.

GMHL (Groupe Mammalogique
et Herpétologique du Limousin)
11 rue Jauvion
87000 LIMOGES
gmhl@gmhl.asso.fr

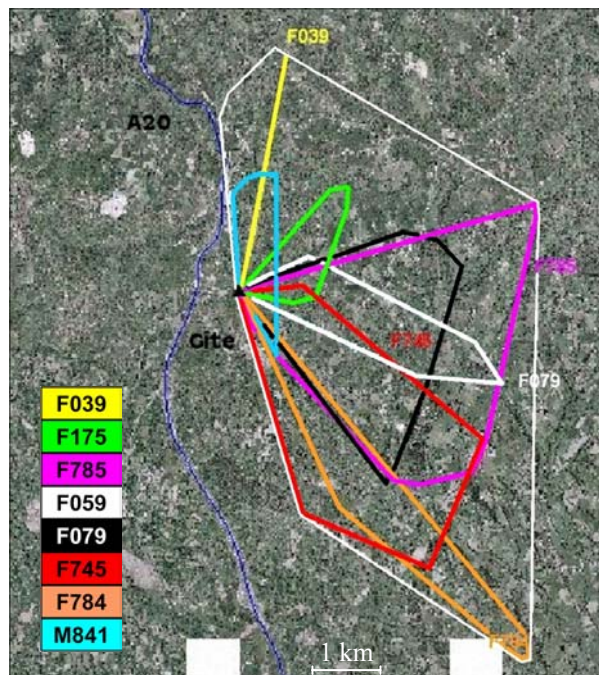
Michel BARATAUD
Chiroptérologue indépendant
Coordinateur chiroptères
pour la région Limousin
barataudmichel@aol.com

Yvan GRUGIER
Animateur NATURA 2000 au Conservatoire
des Espaces Naturels du Limousin
ygrugier@conservatoirelimousin.com

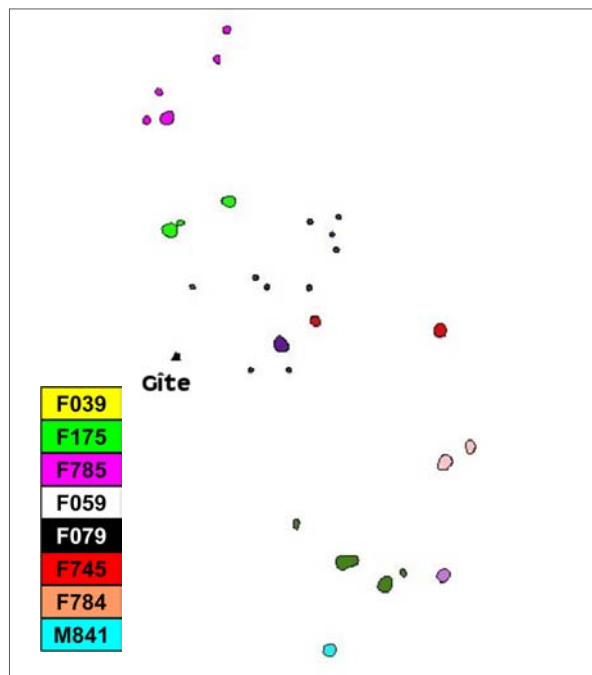
Julien JEMIN
Chargé de missions au Groupe Mammalogique
et Herpétologique du Limousin
j.jemin@gmhl.asso.fr

Serge MAZAUD
Président du Groupe Mammalogique
et Herpétologique du Limousin
serge-et-isabelle.mazaud@wanadoo.fr

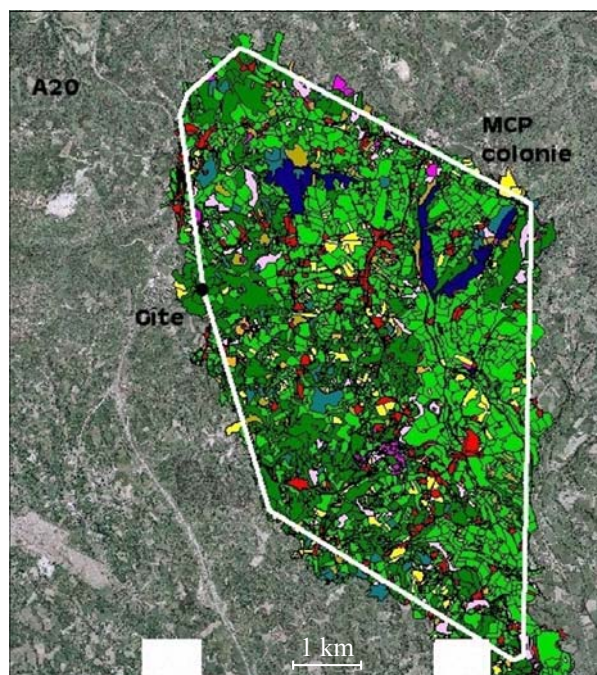
Planche I



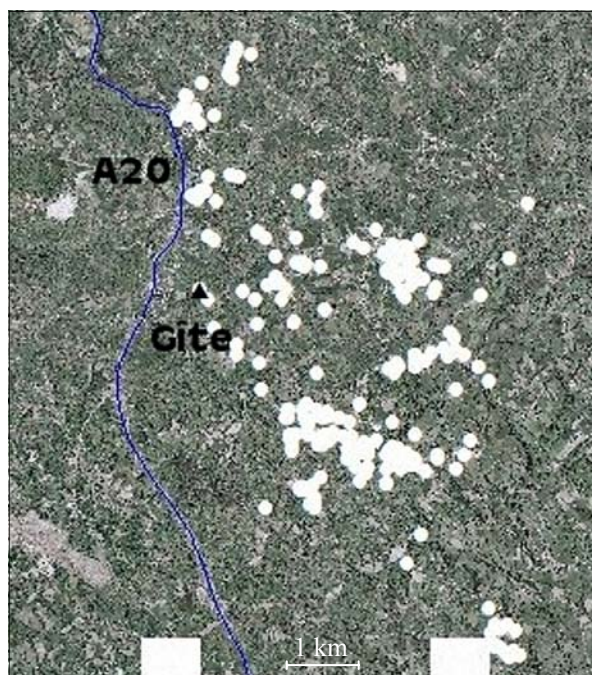
a – Domaines vitaux des huit rhinolophes euryales suivis par radiopistage. Le domaine vital de la colonie est cerné d'un trait fin blanc



b – Les zones de chasse des huit rhinolophes euryales ne se chevauchent pas, contrairement aux domaines vitaux



c – Carte des habitats dans le polygone convexe minimal (en blanc) définissant le domaine vital de la colonie de rhinolophes euryales



d – Localisation des pointages de tous les individus (en blanc) et situation de l'autoroute A20 (trait bleu) Le triangle représente le gîte des Abîmes de la Page

| | | | |
|---------|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Couleur | Type d'habitat | | Landes arbustives, friches arbustives |
| | Forêts alluviales | | Forêts mixtes |
| | Champs cultivés | | Pré-bois, forêts lâches |
| | Plans d'eau, étangs, mares | | Forêts de résineux |
| | Forêts de feuillus | | Milieus urbanisés (routes, maisons) |
| | Prairies | | Vergers |