

# Etude de l'activité et des habitats de chasse des Rhinolophes euryales

(*Rhinolophus euryale*)

de la colonie de Magnagues (Lot, France)

en vue de leur conservation.



Rédaction : Mélanie NEMOZ

- Janvier 2007 -

Partenaires : Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées, Conservatoire des  
Espaces Naturels de Midi-Pyrénées et Société Française pour l'Etude et la  
Protection des Mammifères



Avec le soutien de :



Titre :

Etude de l'activité et des habitats de chasse des Rhinolophes euryales (*Rhinolophus euryale*) de la colonie de Magnagues (Lot, France)

Lieu :

CARENAC - Site d'Intérêt Communautaire « Vallée de la Dordogne Quercynoise » FR 7300898

Rédaction :

Mélanie NÉMOZ

Réalisé dans le cadre du :

Programme LIFE Nature « Conservation de trois chiroptères cavernicoles dans le sud de la France » LIFE 04NAT/FR/000080

Maître d'ouvrage :

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères  
c/o CEFS - BP 52627  
31326 CASTANET TOLOSAN

Opérateur local :

Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées et Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées  
75 rue du Toec  
31076 TOULOUSE cedex 03

*Photographies de couverture : T. STOECKLE, SFEPM, Groupe Chiroptères Aquitaine*

Ce travail doit son existence à un formidable partenariat entre le CREN Midi-Pyrénées/GCMP et la SFPEM... et toutes les personnes ayant participé à cet ambitieux programme de conservation. Que celles-ci en soient toutes sincèrement remerciées :

Marguerite COURTOIS, propriétaire de la grotte de Magnagues, a très gentiment accepté de nous laisser œuvrer sur son terrain pour la protection des chauves-souris.

Frédéric NERI et Claude MILHAS se sont particulièrement investis dans cet étude, mais également Marie-Jo SAVAGE, Florian MARCO , François PRUD'HOMME, Annie PAVAN et Sylvain DEJEAN.

Pierre-Emmanuel RECH a apporté un soutien indispensable à l'analyse cartographique des données et la manipulation du capricieux logiciel Arcview...

Le laboratoire Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage de l'INRA, et tout particulièrement Jean-Marc ANGIBAUT et Jean-François GERARD, ont été de précieux conseils.

Stéphane AULAGNIER a apporté une aide précieuse à l'analyse statistique des données et la relecture de ce rapport.

Jean-Loup FIRMERY, Laura DEFREINE et Géraldine LEPRIOL se sont investis remarquablement durant leur stage dans ce travail.

Trente-et-un bénévoles motivés ont donné sans compter de leur temps et de leur sommeil durant de nombreuses nuits : Oussama BABA ALI, Sophie BAREILLE, Antoine BERCEAUX, Joël BEC, Caroline BERTRAND, Cathie BOLEAT, Julien BUGEAUD, Amalric CALVET, Laëtitia CAPECCI, Géraud CAYROUSE, Carol DURAND, Mickaël FAUCHER, Carles FLAQUET, Lionel GACHES, Virginie GENET, Agathe GERARD, Manue HEMBERT, Virgil HOCQ, Olivier HORIOT, Elise JOURDAN, Jean-François JULIEN, Pol-Yvon KIS, Delphine LARTOUX, Sophie MASSON, Maïthé MILHAS, Pascale PAILLOT, Frédéric PASSAMENT, Julien PESCHARD, David ROUANNET, Sébastien ROUE, Dave SAVAGE, Yannick TREILLES et Julie VINSON

Enfin, cette étude n'aurait pu exister sans le soutien financier de la Commission Européenne, de la DIREN Midi-Pyrénées, du Conseil Régional Midi-Pyrénées et des fondations Nature et Découvertes et MAVA.

Ce travail est dédié aux acteurs principaux : les Rhinolophes euryales de Magnagues... En espérant qu'il profitera à leur conservation...

## SOMMAIRE

Liste des figures : .....	6
Liste des tableaux : .....	8
<b>I- MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>11</b>
I-A. SITE D'ETUDE .....	11
I-A-1. Grotte de Magnagues .....	11
I-A-2. Contexte paysager et climatique .....	12
I-B. POPULATION ETUDIEE .....	12
I-B-1. Colonie de la grotte de Magnagues .....	12
I-B-2. Echantillon étudié .....	12
I-C. SUIVI PAR RADIOLOCALISATION DU RHINOLOPHE EURYALE .....	13
I-C-1. Intérêt de la radiolocalisation .....	13
I-C-2. Capture et équipement .....	13
I-C-3. Principe de l'estimation de la position d'un animal par radiolocalisation .....	15
I-C-4. Organisation du suivi .....	16
I-D. CARTOGRAPHIE DES HABITATS .....	16
I-D-1. Elaboration d'une typologie des habitats .....	16
I-D-2. Travail de cartographie des habitats .....	17
I-E. DESCRIPTION DES POINTS DE <i>HOMING IN</i> .....	17
I-F. TRAITEMENT DES DONNÉES .....	18
<b>II- RESULTATS .....</b>	<b>20</b>
II-A. DONNEES DE RADIOLOCALISATION .....	20
II-B. CARACTERISATION DE L'ACTIVITE DE CHASSE .....	20
II-B-1. phénologie des entrées/sorties .....	20
II-B-2. Durée de l'activité nocturne .....	23
II-C. DOMAINES VITAUX INDIVIDUELS .....	23
II-C-1. Représentativité des domaines vitaux individuels .....	23
II-C-2. Surface des domaines vitaux individuels .....	24
II-C-3. Utilisation des domaines vitaux .....	26
II-C-4. Routes de vol .....	26
II-C-5. Terrains de chasse identifiés .....	26
II-D. DISPERSION DE LA COLONIE .....	29
II-D-1. Domaine vital de la colonie .....	29
II-D-2. Orientation et distances d'éloignement du gîte .....	29
II-D-3. Recouvrement des domaines vitaux individuels, des zones de chasse et des terrains de chasse .....	31
II-E. SELECTION DE L'HABITAT .....	33
II-E-1. Comparaison des domaines vitaux individuels et de la zone de chasse .....	33
II-E-2. Description des terrains de chasse .....	35
<b>III- Discussion .....</b>	<b>39</b>

III-A. ACTIVITE DE CHASSE.....	39
III-B. EXPLOITATION DES DOMAINES VITAUX .....	39
III-B. DISPERSION DE LA COLONIE .....	41
III-C. COMPORTEMENT DE CHASSE .....	42
III-D. HABITATS FAVORABLES POUR LA CHASSE .....	44
Conclusions .....	48
BIBLIOGRAPHIE.....	49

## Liste des figures :

Figure 1 : Aire de répartition du Rhinolophe euryale (MITCHELL-JONES et al., 1999). .....	9
Figure 2 : Répartition actuelle du Rhinolophe euryale en France (VINCENT, 2005). .....	9
Figure 3 : Localisation de la grotte et du contour du site d'intérêt communautaire « vallée de la Dordogne Quercynoise » (FR 7300898). .....	11
Figure 4 : Entrée principale de la grotte de Magnagues .....	11
Figure 5 : Photographie d'une partie de l'essaim de jeunes de Rhinolophes euyrales de Magnagues	12
Figure 6 : Emetteur de 0,65g. ....	15
Figure 7 : Pose d'un émetteur sur le dos d'un Rhinolophe euryale. ....	15
Figure 8 : Estimation de la position d'un animal par triangulation d'azimuts synchrones .....	16
Figure 9 : Méthodologie de description des points de homing in .....	18
Figure 10 : Domaine vital , zone de chasse et terrain de chasse de la femelle 148.180. ....	19
Figure 12 : Répartition horaire des sorties et rentrées au gîte des femelles équipées en 2005, en pourcentage : par tranche de demi-heure (les heures sont indiquées en temps CEST - Central European Summer Time = UTC+2).. ....	20
Figure 11 : Localisations obtenues pour les 20 femelles suivies avec succès. Chaque femelle est représentée par une couleur. ( = gîte principal, = gîte secondaire).....	22
Figure 13 : Répartition horaire des sorties et rentrées au gîte enregistrées en 2006, en %, par tranche d'une demi-heure. Les heures sont indiquées en CEST (Central European Summer Time = UTC+2). ....	23
Figure 14 : Surface moyenne du domaine vital de la femelle « Acide » (148.153) en fonction du nombre de localisations. Nous pouvons estimer que les 75 localisations obtenues pour « Acide » sont suffisante pour donner une bonne estimation de la surface de son domaine vital. ....	24
Figure 15 : Surfaces des domaines vitaux des femelles de Rhinolophe euryale en fonction de leur statut reproducteur. ....	24
Figure 16 : Domaines vitaux individuels et domaine vital de la colonie estimés par la méthode du Polygone Convexe Minimal. ....	25
Figure 17 : Zones de chasse (kernels 50) de 16 femelles suivies et zoom sur la femelle (2)148.837. 28	
Figure 18 : Terrains de chasse de 14 femelles localisées par Homing in. ....	28
Figure 19 : Distances gîte/terrains de chasse des femelles de Rhinolophe euryale en fonction de leur statut reproducteur. ....	29
Figure 20 : Dispersion des 21 femelles de Rhinolophe euryale autour du gîte de Magnagues.....	30
Figure 21 : Hypothèses sur le franchissement de la Dordogne par la femelle (2)148.342. ....	30
Figure 22 : Chevauchement des domaines vitaux individuels. Zoom sur les 4 kilomètres autour du gîte. ....	32
Figure 23 : Comparaison entre les types d'habitats utilisés (kernel 50) et ceux disponibles dans le domaine vital de la colonie (PCM). ....	33
Figure 24 : Occurrences des habitats recensés sur les 24 terrains de chasse identifiés (n=37).....	35
Figure 25 : Pourcentage de recouvrement des habitats recensés sur les 24 terrains de chasse identifiés.....	36
Figure 26 : Site d'intérêt communautaire « Vallée de la Dordogne Quercynoise » et localisations des Rhinolophes euryales (polygone convexe minimal de la colonie).....	43
Figure 27 : Terrains de chasse de la femelle Iphigénie (148.337) constitué à 100% d'une prairie, où le réseau de haies de feuillus est dense. ....	44

Figure 28 : Terrains de chasse de la femelle Dopamine (148.605) constitué à 100% d'une pelouse semi-ouverte avec une forte colonisation des ligneux. ....	44
Figure 29 : Terrains de chasse de la femelle Fantômette (148.111). ....	45
Figure 30 : Disponibilité en habitats favorables pour le Rhinolophe euryale dans la zone étudiée. Rose = les habitats négativement sélectionnés ; gris = habitats dont la sélection négative ou positive n'est pas statistiquement prouvée ; Vert = habitats positivement sélectionnés (Vert foncé = lisière des habitats sélectionnés). ....	46
Figure 31 : Superposition des localisations des Rhinolophes euryales et de la disponibilité en habitats favorables. ....	47

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : Données biométriques issues de la capture des 21 femelles de Rhinolophe euryale de la colonie de Magnagues.....	14
Tableau 2 : Typologie simplifiée utilisée pour la description des milieux présents dans le domaine vital de la colonie de Magnagues. ....	17
Tableau 3 : Données télémétriques issues du suivi des 21 femelles de Rhinolophe euryale de la colonie de Magnagues. ....	21
Tableau 4 : Matrice de hiérarchisation des milieux utilisés par 16 femelles de Rhinolophe euryale, basé sur la comparaison de la composition des milieux utilisés en chasse (kernel 50) avec la proportion de milieux présents à l'intérieur du Polygone Minimum Convexe de la colonie par la méthode de l'analyse compositionnelle des habitats. ....	34
Tableau 5 : Tableau de la sélection des habitats par le Rhinolophe euryale par comparaison de la composition des milieux utilisés en chasse (kernel 50) avec la proportion de milieux présents à l'intérieur du Polygone Minimum Convexe de la colonie à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni. ....	34
tableau 6 : Habitats présents dans les 11 terrains de chasse constitués d'un seul habitat. ....	35
tableau 7 : Indice de mosaïcité des 24 terrains de chasse.....	36
tableau 8 : Association d'habitats sur les 13 terrains de chasse présentant plusieurs habitats. ....	37
tableau 9 : Caractérisation de l'ouverture/fermeture des associations d'habitats des 13 terrains de chasse présentant plusieurs habitats.....	37
tableau 10 : Caractérisation de la structure verticale des 24 terrains de chasse.....	38
Tableau 11 : Comparaison des surfaces des domaines vitaux individuels et des distances moyennes et maximales parcourues entre les études existantes.....	41

Espèce cavernicole, le Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*) présente une répartition européenne essentiellement méditerranéenne : du Portugal à la Bulgarie (figure 1). En France le statut des populations est préoccupant (ROUE et Groupe Chiroptères S.F.E.P.M., 1997 ; URCUN, 2002 ; VINCENT, 2005). Une baisse alarmante des effectifs a été mentionnée en France entre 1940 et 1980 (BROSSET *et al.*, 1988). Considérée comme Vulnérable (SAINT GIRONS, 1994), elle est une espèce prioritaire du Plan National de Restauration des Chiroptères et est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. Les comptages hivernaux de 2004 ont permis de recenser plus de 9000 individus (FAUVEL *et al.*, en prép.).

L'estimation la plus récente de ses effectifs est de l'ordre de 15 000 individus (LECOQ, 2005) dont près du tiers dans la région Midi-Pyrénées. Cinq principaux noyaux de populations ont été identifiés (figure 2) : Vienne, Périgord-Quercy, piémont pyrénéen, piémont languedocien et Corse (VINCENT, 2005). La conservation des populations fragilisées par des années de déclin souffre d'un déficit important de connaissances sur son écologie et tout particulièrement ses terrains de chasse en France, mais aussi dans toute son aire de répartition (URCUN & BARATAUD, 1999).

C'est pourquoi cette espèce a été considérée prioritaire pour des études autoécologiques par la Conférence des Parties à l'Accord sur la Protection des populations de chauves-souris d'Europe (Eurobats).

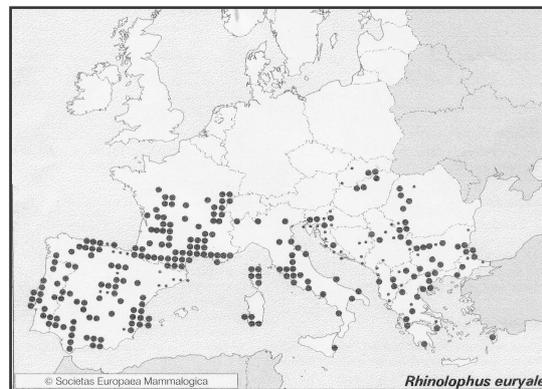
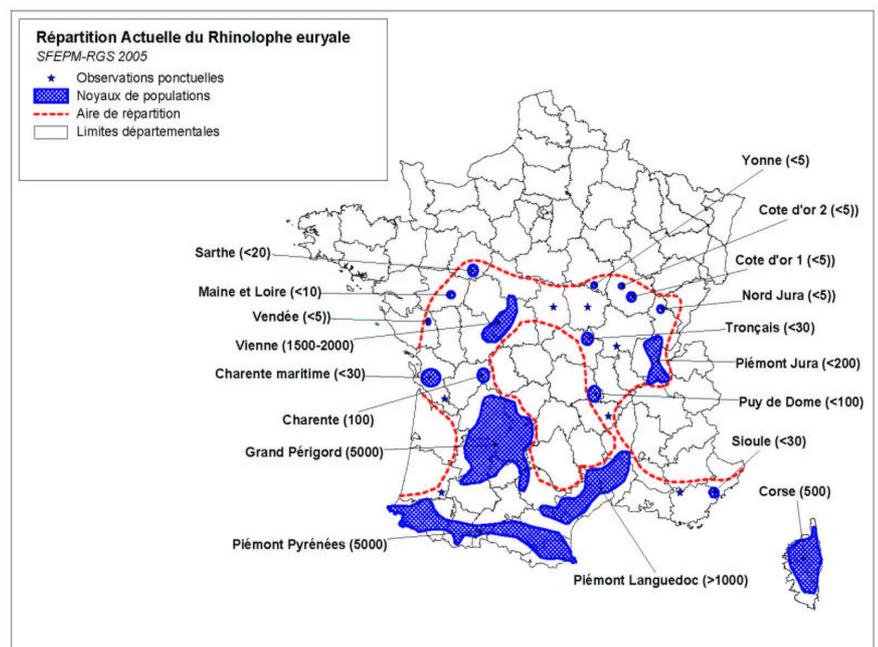


Figure 1 : Aire de répartition du Rhinolophe euryale (MITCHELL-JONES *et al.*, 1999).

Figure 2 : Répartition actuelle du Rhinolophe euryale en France (VINCENT, 2005).



Depuis 1998 quelques études ont permis de caractériser les terrains de chasse de l'espèce, notamment grâce à la radiolocalisation (RUSSO *et al.*, 2002 ; GOÏTI, 2002 ; AIHARTZA *et al.*, 2003 ; GOÏTI *et al.*, 2003, 2004. ; LECOQ, 2005 ; URCUN, 2002 ; GOÏTI, 2006). Le Rhinolophe euryale exploite au sein de son domaine vital plusieurs terrains de chasse,

souvent de petite surface et éloignés les uns des autres. Il semble chasser majoritairement dans les forêts de feuillus mélangeant des espèces autochtones. La structure de ces milieux ainsi que leur richesse spécifique semblent prépondérants.

Le Rhinolophe euryale capture ses proies en volant parallèlement et extrêmement près de la végétation (moins de 2 mètres) ou à l'intérieur de la végétation dense ou encore en chassant à l'affût, pendu dans la végétation (GOÏTI, 2002 ; URCUN et BARATAUD, 1999). La grande manoeuvrabilité de son vol et les caractéristiques de son écholocation lui permettent de se déplacer et de chasser en milieu encombré. Les réseaux de haies jouent également un rôle important à la fois comme corridors de déplacement mais également comme habitat source d'insectes.

Il apparaît clairement que les plantations d'essences exotiques, de type résineux ou eucalyptus sont évitées, sauf si la disponibilité en forêt de feuillus est faible. Il est probable que ceci soit lié au fait que ces forêts sont moins riches en insectes et notamment en Lépidoptères, composants principaux du régime alimentaire du Rhinolophe euryale. Les milieux urbanisés sont évités.

La nature du milieu environnant et notamment l'abondance et la distribution des milieux favorables, influe ainsi fortement sur le comportement de chasse de l'espèce, à la fois sur la sélection des habitats exploités et sur la dispersion de la colonie. Le Rhinolophe euryale semble s'éloigner pour la chasse de moins de 5 km de son gîte en milieu favorable et jusqu'à 10 km en zone non optimale. GOÏTI *et al.* (2006) ont effectué un suivi sur des individus de sexe et d'âge différents sur une grande partie de leur cycle biologique. Il apparaît que les femelles en fin d'allaitement se différencient des autres à la fois par des distances gîtes/terrains de chasse plus importantes et par un moindre recouvrement de leurs terrains de chasse. GOÏTI *et al.* (2006) émettent l'hypothèse que ce comportement est à mettre en relation avec l'augmentation de la taille de la colonie lors de l'arrivée des jeunes et donc un évitement de la compétition intraspécifique pour la ressource alimentaire.

Le régime alimentaire du Rhinolophe euryale (KOSELJ & KRSTUFEK, 1999 ; SABOURIN *et al.*, 2002 ; GOÏTI *et al.*, 2004, Groupe Chiroptères Aquitaine, 2004) est principalement constitué de Lépidoptères nocturnes (près de 2/3 du volume des taxa consommés), de Diptères (près du quart du volume- majoritairement des Tipulidés) et plus minoritairement de Scarabéidés. Il consomme de manière anecdotique des Névroptères, des Hyménoptères et des Aranéides. La composition du régime alimentaire varie en fonction des saisons et des aires biogéographiques qui déterminent la disponibilité en proies. Elle traduit une relative plasticité qui consiste à diversifier les proies quand la nourriture est rare et à se spécialiser davantage sur deux ou trois groupes d'insectes quand la ressource est abondante (LECOQ, 2005).

En 2004 le programme LIFE « Conservation de trois espèces de Chiroptères cavernicoles dans le Sud de la France : *Rhinolophus euryale*, *Myotis capaccinii* et *Miniopterus schreibersii* » (LIFE04NAT/FR/000080) coordonné par la SFPEM, accepté par la Commission Européenne, s'était donné comme objectif « l'acquisition de connaissances sur la biologie et l'écologie du Rhinolophe euryale, notamment sur les habitats que l'espèce utilise pour se nourrir ». Dans ce cadre un suivi par radiolocalisation des individus de la grotte de Magnagues (Lot) et la cartographie des habitats de la zone d'étude ont été réalisés en 2005 et 2006.

# I- MATERIEL ET METHODES

## I-A. Site d'étude

### I-A-1. Grotte de Magnagues

La grotte de Magnagues se situe sur la commune de Carennac au Nord du Lot (46). Elle est incluse dans le périmètre de la proposition de site d'intérêt communautaire « vallée de la Dordogne Quercynoise » (FR 7300898) qui épouse les contours du lit de la rivière Dordogne (figure 3). Elle désigne en fait un complexe de cavités souterraines naturelles du Causse de Gramat. Ces cavités, fréquentées par les Chiroptères depuis au moins 1971, résultent de la fragmentation, par effondrement et colmatage, d'une galerie horizontale de type cutané creusée dans un calcaire compact. Le développement total est de l'ordre de 200 mètres et 5 ouvertures sont utilisées par les Chiroptères pour accéder à leur gîte (MASSON, 1999) (figure 4).

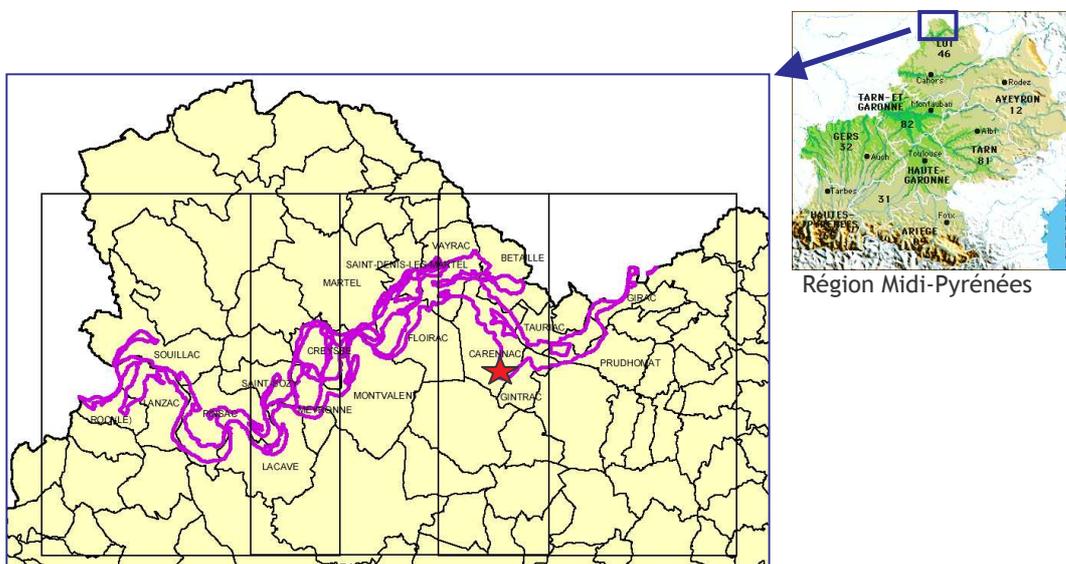


Figure 3 : Localisation de la grotte ( ) du contour du site d'intérêt communautaire « vallée de la Dordogne Quercynoise » (FR 7300898) ( ).

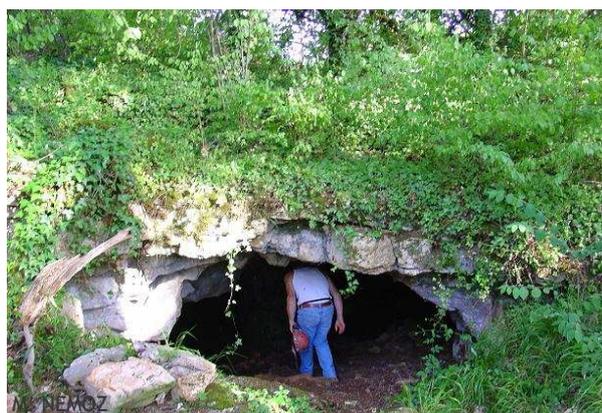


Figure 4 : Entrée principale de la grotte de Magnagues

## I-A-2. Contexte paysager et climatique

Les Causses du Quercy se situent entre les rives de la Dordogne et la plaine de la Garonne. Les Causses sont des plateaux de nature calcaire, d'où un manque d'eau à la surface malgré une pluviométrie appréciable. L'érosion causée par les eaux souterraines a donné naissance à un grand nombre de grottes et de cavernes reliées à la surface des Causses par des gouffres (par exemple Padirac) et au fond des vallées par des sources.

Cette partie des Causses est soumise à des influences climatiques contrastées, mais principalement océaniques. Les précipitations sont relativement abondantes (700 - 1000 mm/an) et irrégulièrement réparties selon les secteurs et les saisons. Les vents soufflent avec violence sur les plateaux. Les températures varient d'un lieu à l'autre mais restent douces en hiver et chaudes en été.

La végétation naturelle y est surtout composée de chênes pubescents (*Quercus pubescens*), d'érables (*Acer sp.*) et de cornouillers (*Cornus sp.*). L'herbe y est rare et sert à alimenter les troupeaux de moutons et de chèvres. Autrefois, les surfaces cultivées étaient plus étendues. Mais, le manque d'eau et le caractère rocheux du terrain n'ont pas permis un grand développement de cette activité.

## I-B. Population étudiée

### I-B-1. Colonie de la grotte de Magnagues

Sept espèces de Chiroptères sont actuellement recensées dans la grotte de Magnagues : Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*), Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), Petit murin (*Myotis blythii*) et Minoptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*).

Le Rhinolophe euryale forme une colonie mixte de mise bas et d'élevage des jeunes avec le Murin à oreilles échancrées. Les effectifs de Rhinolophes euryales sont estimés à 1400 adultes (MILHAS, com. pers.), ce qui en fait la seconde plus importante colonie de mise bas connue en France (figure 5). Les effectifs de Murins à oreilles échancrées sont estimés à 200 individus (MASSON, 1999).

La grotte de Magnagues est jugée d'importance internationale pour la conservation des chauves-souris (ROUE & SFEPM, 2004).



Figure 5 : Photographie d'une partie de l'essaim de jeunes de Rhinolophes euryales de Magnagues

### I-B-2. Echantillon étudié

Vingt-et-une femelles ont été suivies par radiolocalisation : 9 femelles gestantes et 12 femelles allaitantes. Notre effort s'est concentré sur ces deux statuts reproducteurs car il est en

effet reconnu que l'allaitement et la gestation sont deux états physiologiques au cours desquels les besoins énergétiques sont plus importants (O'DONNELL, 2002).

En 2005 les suivis se sont déroulés du 18 juin au 1er juillet et ont concerné 9 femelles gestantes et 2 femelles allaitantes. En 2006 les suivis se sont déroulés du 15 au 28 juillet sur 10 femelles allaitantes.

## I-C. Suivi par radiolocalisation du Rhinolophe euryale

### I-C-1. Intérêt de la radiolocalisation

Le suivi des Chiroptères s'avère particulièrement fastidieux du fait principalement de leur activité nocturne, de leur vol battu qui leur permet de se déplacer sur de longues distances et à grande vitesse (jusqu'à 60 km/h) et de leur petite taille qui contraint fortement le matériel. Avec la miniaturisation des émetteurs (< 1 g), la radiolocalisation s'avère la méthode la plus performante pour un suivi individuel à distance (plusieurs kilomètres).

Le suivi par radiolocalisation consiste en fait à **estimer en temps réel la position d'un animal équipé d'un émetteur, grâce à la triangulation d'azimuts synchrones de réception du signal par plusieurs postes antenne-récepteur répartis dans le paysage.**

Il permet ainsi l'étude du comportement spatial des animaux suivis. Dans notre cas, nous nous intéresserons principalement à :

- l'activité nocturne des animaux,
- l'occupation de l'espace par la colonie,
- la sélection de l'habitat par le Rhinolophe euryale.

### I-C-2. Capture et équipement

Tous les individus ont été capturés en fin de nuit à l'aide d'un filet japonais placé près de l'entrée à l'intérieur de la grotte, lors de leur retour au gîte. Cette démarche permet de limiter le dérangement de la colonie et de l'individu (repos de l'animal la journée suivante et moindre perturbation dans le comportement de chasse de l'individu la nuit). La capture de cette espèce protégée a nécessité l'intervention de personnes habilitées par autorisation préfectorale dérogatoire à la loi du 10 juillet 1976 (Marie-Jo SAVAGE, Mélanie NEMOZ, Claude MILHAS et Frédéric NERI).

En 2005 3 séances de captures ont été réalisées à J (19/06/05), J+6 (25/06/05) et J+9 (28/06/05) du fait de la perte précoce de leur émetteur par 2 individus. Elles ont permis respectivement, l'équipement de 5 et 4 femelles gestantes, puis 2 femelles allaitantes.

En 2006 2 séances de captures à J (16/07/06) et J+6 (22/07/06) ont permis chacune l'équipement de 5 femelles allaitantes (tableau 1).

Ce protocole a été élaboré de manière à optimiser le suivi (5 individus en même temps au maximum) tout en limitant le dérangement de la colonie (3 séances de captures la même année au maximum).

Nom individu	fréquence émetteur	Date de capture	Sexe	Etat sexuel	AB (mm)	Poids (g)	100*(poids de l'émetteur/poids)	
fantômette	148.111	19/06/2005	F	G	47,6	16	3,9	
turenne	148.162	19/06/2005	F	G	46,5	17	3,6	
bonnie	148.180	19/06/2005	F	G	46,7	18	3,6	
bourrique	148.342	19/06/2005	F	G	47,9	18	3,6	
surprise	148.370	19/06/2005	F	G	49,4	19,5	3,3	
-	148.055	25/06/2005	F	G	48,4	18,5	2,7	
-	148.084	25/06/2005	F	G	48,3	19	3,3	
clôture	148.140	25/06/2005	F	G	47,9	18	3,6	
-	148.837	25/06/2005	F	G	47,9	18	2,9	
					moyenne	47,8	18	3,4
					écart-type	0,9	1	0,4
-	(2)148.342	28/06/2005	F	A	48,5	14	4,6	
-	(2)148.837	28/06/2005	F	A	48,5	12	4,3	
acide	148.153	16/07/2006	F	A	47,3	12	5,4	
barbiturique	148.437	16/07/2006	F	A	49,5	13	5,0	
canabis	148.575	16/07/2006	F	A	48	14	4,6	
dopamine	148.605	16/07/2006	F	A	47,2	15	4,3	
ectasie	148.672	16/07/2006	F	A	48	12,5	5,2	
fèdre	148.137	22/07/2006	F	A	48,6	15	4,3	
gorgone	148.171	22/07/2006	F	A	47,1	14,5	4,5	
hermione	148.277	22/07/2006	F	A	48,1	15	4,3	
iphigénie	148.337	22/07/2006	F	A	48,1	14	4,6	
jocaste	148.376	22/07/2006	F	A	47,8	14	4,6	
					moyenne	48,1	13,8	4,6
					écart-type	0,7	1,1	0,4

Tableau 1 : Données biométriques issues de la capture des 21 femelles de Rhinolophe euryale de la colonie de Magnagues. F = femelle ; G = gestante ; A = allaitante ; AB = avant bras.

La masse des émetteurs posés (Biotrack™, Titley™ et Holohil™) variait entre 500 et 650 mg afin d'être en dessous des 10% de la masse totale de l'animal recommandés pour ne pas occasionner une gêne trop importante pour les chauves-souris (KENWARD, 1987 ; BONTADINA *et al.*, 2002) (figure 6). Chaque émetteur possédait une fréquence propre et unique comprise entre 148 et 149 MHz.

Chaque individu a été sexé, mesuré, pesé et son état général a été vérifié. L'émetteur était encollé (colle chirurgicale ©skinbond ou colle pour faux cils Duo Professional) puis posé sur le dos de l'animal, entre les omoplates, après une légère tonsure (figure 7). Le temps de séchage était de l'ordre de quelques minutes pendant lesquelles l'animal était gardé au calme dans un pochon. Les émetteurs tombent ensuite naturellement au bout de quelques jours par décolllement ou arrachage de poils.

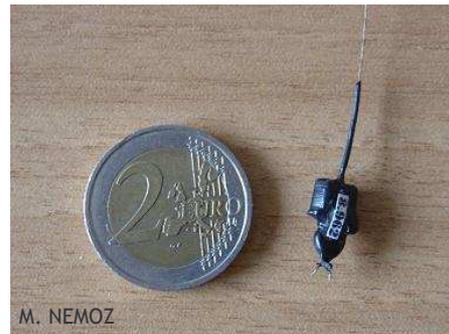


Figure 6 : Emetteur de 0,65g.



Figure 7 : Pose d'un émetteur sur le dos d'un Rhinolophe euryale.

### I-C-3. Principe de l'estimation de la position d'un animal par radiolocalisation

L'émetteur placé sur le dos de l'animal émet à intervalle régulier des signaux électromagnétiques de fréquence déterminée, qui se propagent via une antenne d'émission omnidirectionnelle.

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

- la triangulation d'azimuts synchrones,
- le Homing in.

La **triangulation d'azimuts synchrones** nécessite au minimum deux stations de réception situées en des lieux dont les coordonnées géographiques sont connues (JANEAU, 1998). Chacune de ces stations mesure l'azimut de réception, c'est-à-dire la direction en degré du signal grâce à un équipement antenne-récepteur-boussole. L'émetteur se situe théoriquement à l'intersection des azimuts. En réalité, il existe toujours une erreur angulaire liée au matériel, à l'observateur, aux conditions climatiques, etc. On doit donc considérer que chaque azimut est la bissectrice d'un angle dont la valeur est le double de l'erreur angulaire potentielle de la mesure. L'émetteur se situe donc n'importe où dans l'aire délimitée par l'intersection des angles obtenus à partir des points de réception. Cette

La mobilité de l

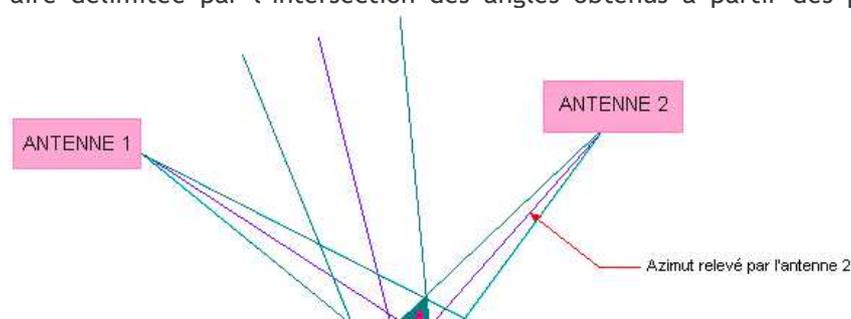


Figure 8 : Estimation de la position d'un animal par triangulation d'azimuts synchrones

Le **Homing in** correspond à la situation où la position de l'animal est estimée identique à celle de l'observateur réceptionnant le signal avec une erreur de 50m (White et Garott, 1990). Les récepteurs utilisés (Australis26K de Titley™, LA12Q d'AVM™) nous permettent de conclure à une situation de Homing in lorsque le gain est au minimum (atténuateur actionné dans le cas du LA12Q) et que le signal est réceptionné avec une même intensité sur 360°.

#### I-C-4. Organisation du suivi

Chaque nuit un minimum de cinq équipes de deux personnes étaient équipées chacune d'un véhicule, d'un ensemble récepteur/antenne (Australis26K de Titley™, LA12Q d'AVM™ / antenne 4 brins de Televilt™, antenne 3 brins de Titley™), d'un talkie-walkie (XTN 446Motorola™), d'un GPS (GEKO 201Garmin™), d'une boussole et de cartes 1/25000<sup>ème</sup>.

Les équipes étaient réparties en :

- **postes fixes** : équipes placées sur des positions hautes et dégagées du relief (points hauts) afin d'optimiser la précision et la qualité de réception du signal, elles suivaient plusieurs individus à raison d'un relevé toutes les 5 minutes par individu, ce qui permettait de suivre jusqu'à 5 individus la même nuit. Certaines équipes ont utilisé un système d'antenne Null Peak (AVM™) afin d'avoir une meilleure réception du signal et une erreur angulaire plus faible.

Une équipe fixe jouait le rôle de **coordinateur**. Son objectif était d'estimer en temps réel la position des individus suivis, grâce aux informations transmises par talkie-walkie par les autres équipes, afin d'optimiser le placement de toutes les équipes. Pour cela elle dessinait une triangulation sommaire des azimuts synchrones sur une carte carroyée GPS.

- **postes mobiles** : équipes se déplaçant afin de se rapprocher le plus possible de l'animal, jusqu'à la situation de *homing in*.

Le suivi était réalisé chaque nuit du crépuscule à l'aube, soit en moyenne de 21h00 à 7h00.

En 2005 et 2006 le suivi s'est déroulé pendant 13 nuits, ce qui représente un équivalent de 3380 heures personnes. La mise en œuvre de cette étude a ainsi nécessité la participation de 7 salariés, 4 stagiaires et 36 bénévoles.

### I-D. Cartographie des habitats

#### I-D-1. Elaboration d'une typologie des habitats

Une typologie des habitats a été élaborée par la SFEPM et les partenaires du programme LIFE concernés par le suivi par radiolocalisation du Rhinolophe euryale. Celle-ci a été élaborée en

2005 et 2006, après la première session de suivi par radiolocalisation. Compte-tenu de l'étendue du domaine vital de la colonie (> 24 000 ha), il s'agit d'une typologie simplifiée se limitant à de grandes unités écologiques (tableau 2).

Types d'habitats	Sous-types
Pelouse	Pelouse ouverte
	Pelouse semi-ouverte
Formation arbustive	
Pré-bois	
Forêt de feuillus	Chênaie pubescente
	Chênaie charmaie
Forêt de résineux	
Forêt mixte	
Végétation de bord de cours d'eau	Forêt alluviale
Prairie	Naturelle
	Artificielle
culture	
Plantation	Sous-bois présent
	Sous-bois absent
Milieu anthropisé	Ville
	Village
	Maisons
	Carrières
	camping
Milieu aquatique	Lac rivière
Milieu rocheux	

Tableau 2 : simplifiée la des milieux dans le vital de la Magnagues.

Typologie utilisée pour description présents domaine colonie de

## I-D-2. Travail de cartographie des habitats

Une première cartographie des différents habitats ou polygones a été réalisée par photo-interprétation avec le logiciel ArcGis 9. Celle-ci a ensuite été complétée par des visites de terrain réalisées en mai 2006.

## I-E. Description des points de *Homing in*

Chaque point de *homing in* a été identifié comme un terrain de chasse d'une surface de 0,78ha (cercle de 50 m de rayon) (figure 9). Cette surface a été décrite selon un certain nombre de critères structurels et floristiques s'inspirant des travaux mis en œuvre pour la caractérisation des habitats de chasse du Petit rhinolophe (Barataud, 2002).

Ont ainsi été renseignés pour chaque point de *homing in* :

- la **structure de la zone** : distance au gîte, mosaïcité (selon un indice M1 à M4 traduisant l'hétérogénéité du couvert végétal en fonction de la proportion relative des habitats dominants), recouvrement de chaque habitat suivant la typologie utilisée pour la cartographie des habitats,

- les **critères structurels et floristiques de chaque habitat** : nature et structure de la végétation, usages, etc. Chaque habitat a été classé en habitat ouvert ou fermé selon son degré de pénétrabilité. Sa structure verticale a été appréhendée par la distinction de 3 strates : herbacée (h) (de 0 à 1,5 m de haut), arbustive (a) (de 1 à 5m de haut) et arborescente (A) (> 5 m de haut) (tableaux).

Dans la mesure du possible, la description de ces points a été réalisée la journée suivant sa localisation.

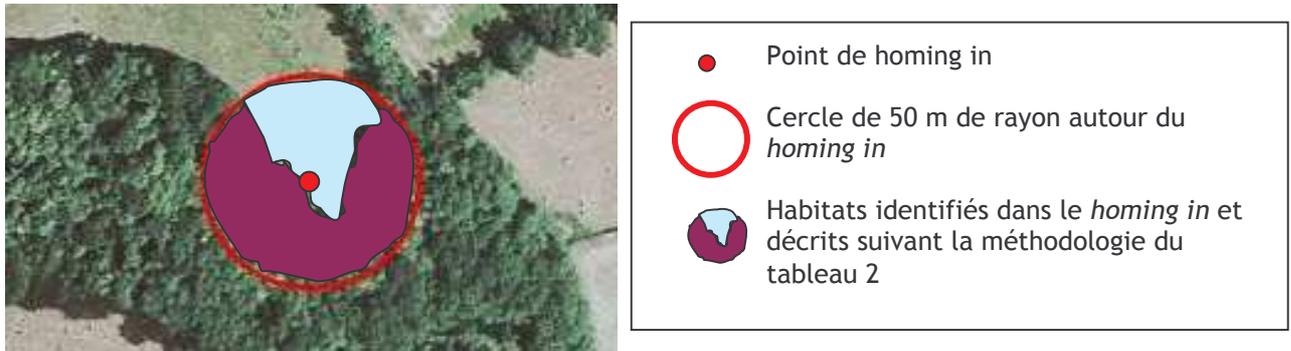


Figure 9 : Méthodologie de description des points de *homing in*

## I-F. Traitement des données

Les données brutes recueillies par radiolocalisation relevées sur des feuilles de terrain ont été saisies sous Excel. L'estimation des localisations à partir des azimuts et le calcul des polygone d'erreur à 95% ont été réalisés à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood Estimator : MLE ; LENTH, 1981) sur le logiciel LOCATE II (NAMS, NSAC Canada, 2000) en 2005 et le logiciel LOAS IV (Ecological Software Solutions, 2005) en 2006. L'estimation de la localisation d'un animal par cette méthode permet de prendre en compte, pour chaque azimut, une erreur angulaire fixe, la distance à laquelle se situe l'animal, et l'angle existant entre les azimuts. Elle a, par ailleurs, l'avantage de décrire l'aire d'incertitude de la localisation sous la forme d'un polygone pour les biangulations et d'une ellipse pour les triangulations.

Les positions estimées dont l'aire d'erreur était supérieure à 1000 ha (soit l'ordre de grandeur de la surface d'un domaine vital de Rhinolophe euryale) ont été exclues. Les positions calculées et les *homing in* ont ensuite été importés sous Arcview 3.2 et superposés aux SCAN25 © IGN.

Le **domaine vital** s'apparente à l'aire traversée par un individu (ou par les individus de la colonie) au cours de ses activités normales de recherche de nourriture, de reproduction et de soins aux jeunes (BURT, 1943). Les domaines vitaux individuels et de la colonie ont été estimés par le Polygone Convexe Minimal (PCM) (MOHR, 1947), par l'extension Animal Movement (HOOGE *et al.*, 1999. The animal movement program, USGS, Alaska Biological Science Center) d'Arcview 3.2. Le PCM est le polygone incluant toutes les localisations en reliant les localisations les plus extrêmes (WHITE & GARROT, 1990) (figure 10). Le nombre minimal de localisations nécessaires à l'estimation du domaine vital d'un individu a été estimé graphiquement.

Les **zones de chasse** correspondent aux habitats fréquentés par les chauves-souris lors de leur activité de chasse. Elles ont été déterminées par la méthode des Kernel (WORTON, 1989) et plus précisément par le kernel 50 des localisations de chaque individu (figure 10). Le Kernel nécessite le choix d'un facteur de lissage H. Celui-ci a été choisi visuellement et fixé à 70 pour tous les individus. Les zones de chasse

Les **terrains de chasse** correspondent aux habitats fréquentés intensivement pour la chasse et identifiés avec certitudes. Ils correspondent aux zones de 0,78 ha mise en évidence par *homing in* (figure 10).

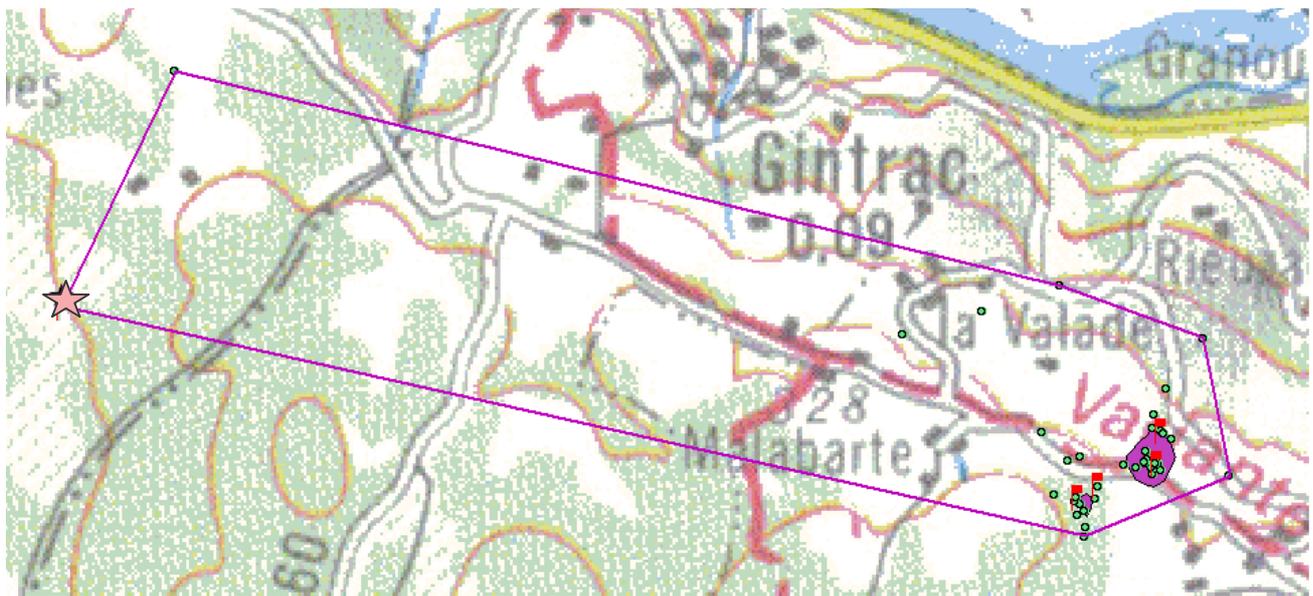


Figure 10 : Domaine vital ( ) zone de chasse ( ) et terrain de chasse ( ) de la femelle 148.180. ( = gîte). ☆

Les différences observées entre les femelles gestantes, en début d'allaitement et allaitantes ont été testées par des tests de Kruskal-Wallis ou de Mann-Whitney.

L'estimation du nombre minimal de localisations par individu pour une bonne estimation de la surface de son domaine vital, a été calculée avec le logiciel Arcview 3.2, via l'estimation de la moyenne de la surface des domaines vitaux pour 100 répétitions pour un nombre fixé de localisations

La sélection de l'habitat a été étudiée par analyse compositionnelle (AEBISCHER *et al.*, 1993), en comparant les habitats disponibles (définis comme ceux étant situés à l'intérieur du PCM de la colonie) aux habitats utilisés en chasse (définis comme ceux présents dans les zones kernel 50). Une méthode complémentaire a été employée : les intervalles de confiance de Bonferroni qui s'appliquent à la procédure du test du  $\chi^2$  de NEU *et al.* (1974).

## II- RESULTATS

### II-A. Données de radiolocalisation

Parmi les 21 femelles équipées, il n'a pas été possible d'obtenir d'azimuts synchrones ni de homing in pour la femelle Surprise (148.370). Celle-ci n'apparaît donc pas dans la suite du rapport.

Chaque femelle a été suivie en moyenne  $4,2 \pm 1,4$  nuits (n=20). Le nombre maximum de nuits de suivi a été de 6 (tableau 3).

L'étude a permis l'estimation en moyenne de  $59 \pm 37,9$  positions par femelle (n= 20). Le nombre maximum est de 134 (dont 14 homing in) pour la femelle allaitante Dopamine (148.605) suivie pendant 6 nuits (figure 11).

### II-B. Caractérisation de l'activité de chasse

#### II-B-1. phénologie des entrées/sorties

Les femelles suivies en 2005 (18/06/05 au 01/07/05) ont quitté leur gîte en moyenne  $56 \pm 16$ min (n=30) après le couché du soleil et sont rentrées en moyenne  $45 \pm 24$ min (n=21) avant le lever du soleil (figure 12).

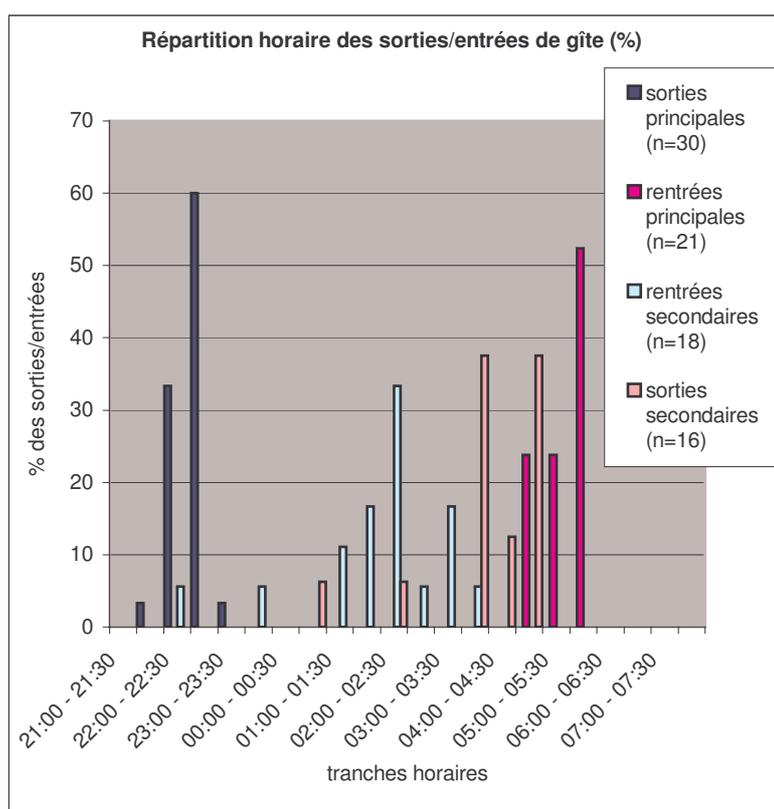


Figure 12 : Répartition horaire des sorties et rentrées au gîte des femelles équipées en 2005, en pourcentage : par tranche de demi-heure (les heures sont indiquées en temps CEST - Central European Summer Time = UTC+2)..

Nom individu	fréquence émetteur	Date de capture	Sexe	Etat sexuel	nuits de suivi	localisations	homing in	homing in distincts	Distance moyenne gîte / terrain de chasse (km)	Distance maximum gîte / terrain de chasse (km)	Surface du P.C.M. (ha)
fantômette	148.111	19/06/2005	F	G	6	69	51	1	1,2	1,2	969 (1849)
turenne	148.162	19/06/2005	F	G	4	43	3	1	0,1	0,1	1680
bonnie	148.180	19/06/2005	F	G	4	113	97	4	3,5	3,6	294
bourrique	148.342	19/06/2005	F	G	4	103	35	2	1,9	2,0	491
surprise	148.370	19/06/2005	F	G	-	0	0	-	-	-	-
-	148.055	25/06/2005	F	G	5	26	7	2	1,2	1,3	-
-	148.084	25/06/2005	F	G	2	3	0	-	-	-	-
clôture	148.140	25/06/2005	F	G	6	36	0	-	-	-	1306
-	148.837	25/06/2005	F	G	2	33	0	-	-	-	-
-	(2)148.342	28/06/2005	F	A	3	100	36	2	2,5	2,8	880
-	(2)148.837	28/06/2005	F	A	2	75	0	-	-	-	782
moyenne 2005					3,8	54,6	20,8	2	2,2		905,5
écart-type					1,55	39,81	31,33	1,09	1,2		514,18
acide	148.153	16/07/2006	F	A	5	79	26	3	9,2	9,3	4344
barbiturique	148.437	16/07/2006	F	A	5	64	7	2	11,3	11,4	4508
canabis	148.575	16/07/2006	F	A	4	4	0	-	-	-	-
dopamine	148.605	16/07/2006	F	A	6	134	14	1	2,9	2,9	2664
ectasie	148.672	16/07/2006	F	A	6	105	46	1	4,4	4,4	1807
fèdre	148.137	22/07/2006	F	A	5	62	50	1	9,4	9,4	2388
gorgone	148.171	22/07/2006	F	A	3	33	7	1	6,1	6,1	1659
hermione	148.277	22/07/2006	F	A	5	11	0	-	-	-	-
iphigénie	148.337	22/07/2006	F	A	3	36	7	1	3,0	3,0	1493
jocaste	148.376	22/07/2006	F	A	4	53	8	2	8,4	8,4	-
moyenne 2006					4,6	58,1	16,5	1,5	7,7		2694,7
écart-type					1,07	40,47	18,19	0,76	2,9		1252,20
Colonie						1182	394	24	5	11,4	24 643

Tableau 3 : Données télémétriques issues du suivi des 21 femelles de Rhinolophe euryale de la colonie de Magnagues. F = femelle ; G = gestante ; A = allaitante ; PCM = polygone convexe minimum.

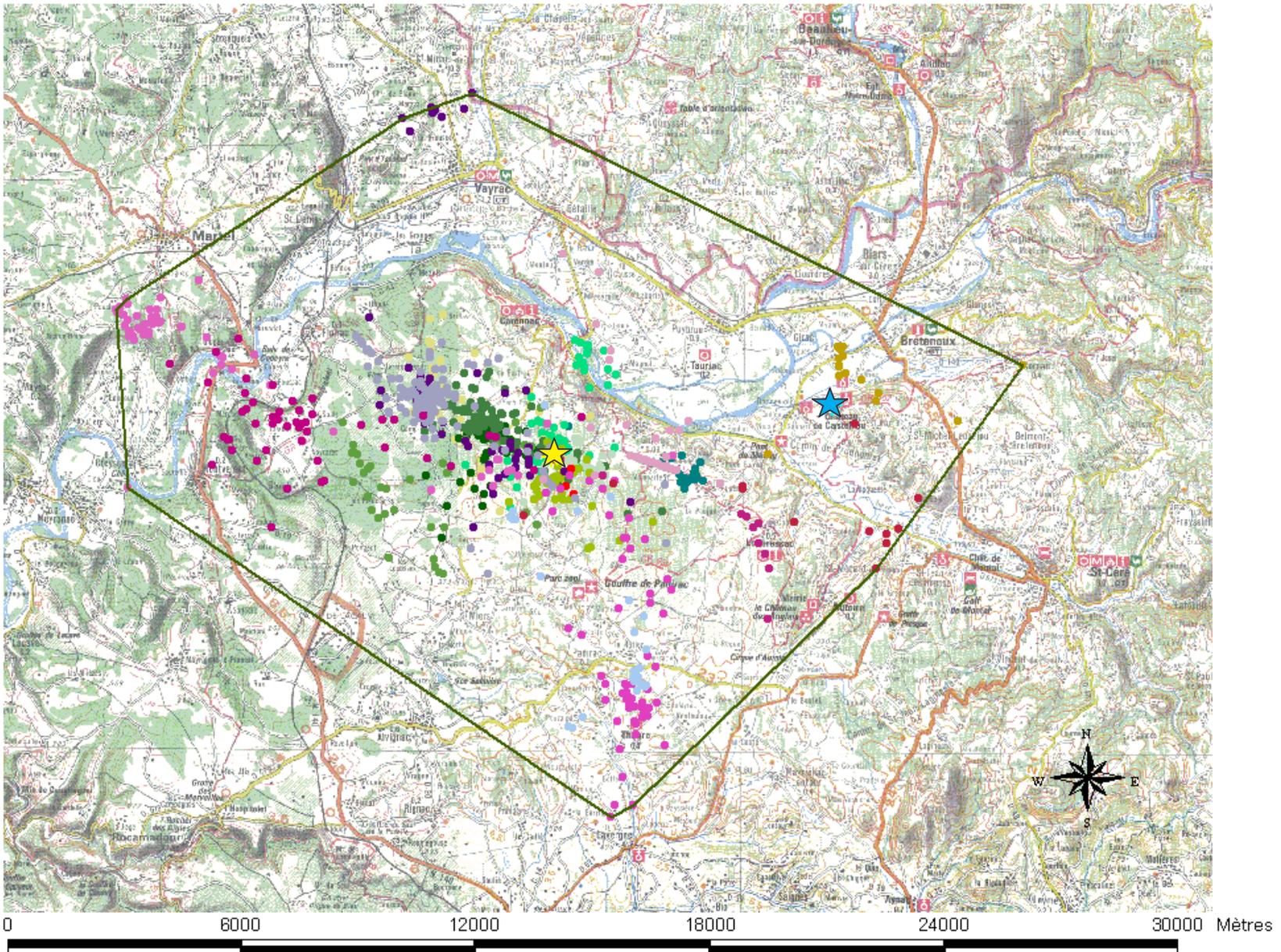


Figure 11 : Localisations obtenues pour les 20 femelles suivies avec succès. Chaque femelle est représentée par une couleur. (  = gîte principal,  = gîte secondaire )

Les femelles suivies en 2006 (15/07/06 au 28/07/06) ont quitté leur gîte en moyenne  $30 \pm 8 \text{min}$  ( $n=44$ ) après le couché du soleil et sont rentrées en moyenne  $42 \pm 24 \text{min}$  ( $n=28$ ) avant le lever du soleil (figure 13).

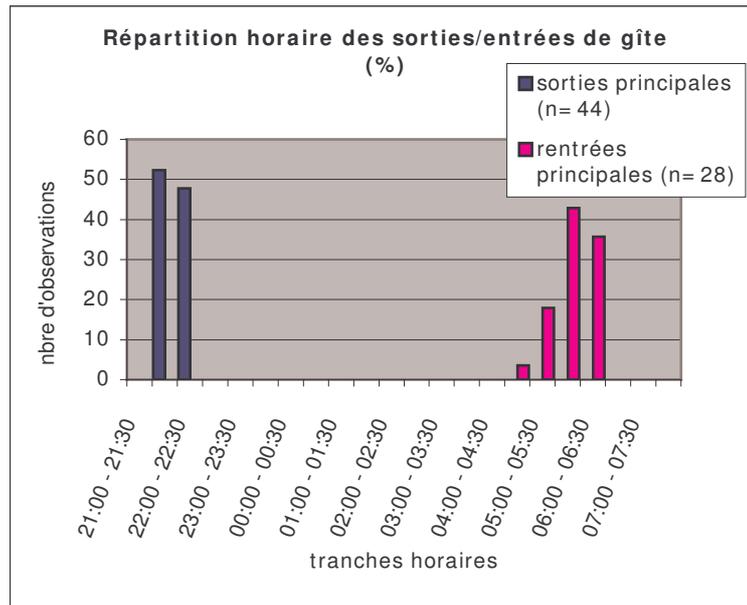


Figure 13 : Répartition horaire des sorties et rentrées au gîte enregistrées en 2006, en %, par tranche d'une demi-heure. Les heures sont indiquées en CEST (Central European Summer Time = UTC+2).

## II-B-2. Durée de l'activité nocturne

En 2005 nous avons observé une pause nocturne systématique des individus, marquée par un retour au gîte de durée variable entre 1h00 et 5h00 (figure 11).

Le retour au gîte des individus en cours de nuit n'a pas été observé en 2006, hormis pour deux individus la première nuit de suivi après l'équipement (non visualisé sur le graphique, car les heures exactes de retour n'ont pu être enregistrées sur le terrain). Ce comportement est certainement lié au stress généré par la pose de l'émetteur.

Ces observations nous ont permis d'estimer un temps moyen d'activité hors du gîte des individus que l'on peut extrapoler à une durée quotidienne de chasse. Il convient cependant d'être prudent car il n'est pas exclu que les femelles suivies en 2006 effectuent des pauses en cours de nuit mais dans des lieux différents du gîte (repositoires nocturnes).

La durée moyenne hors du gîte des femelles suivies en 2005, c'est-à-dire gestantes ou en tout début d'allaitement, est de  $5\text{h}52 \pm 0\text{h}51$  ( $n=10$ ) tandis que celle des femelles suivies en 2006, c'est-à-dire en fin d'allaitement, est de  $7\text{h}46 \pm 0\text{h}28$  ( $n=10$ ).

## II-C. Domaines vitaux individuels

### II-C-1. Représentativité des domaines vitaux individuels

La surface d'un domaine vital croît en fonction du nombre de localisations. Cette relation est donnée comme asymptotique par HARRIS *et al.* (1990) et BONTADINA *et al.* (2002). Il est donc possible de déterminer le nombre minimal de localisations pour une bonne estimation du domaine vital d'un individu. Cette estimation a été réalisée individuellement (figure 14) et correspond au nombre de points en plus duquel chaque localisation supplémentaire induit une augmentation minimale de la surface du domaine vital. ODUM et KUENZLER (1955) précisent que ce nombre de localisations est obtenu lorsque chaque position supplémentaire ne produit qu'une augmentation de 1% au maximum de la surface du domaine vital.

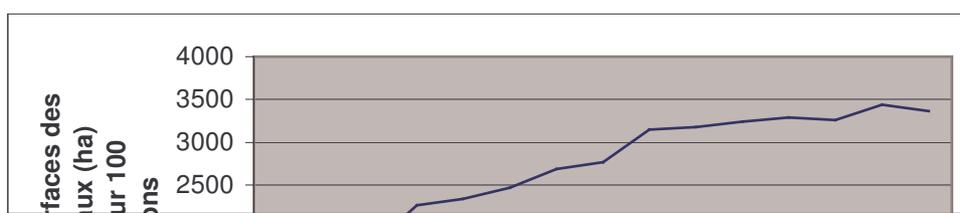


Figure 14 : Surface moyenne du domaine vital de la femelle « Acide » (148.153) en fonction du nombre de localisations. Nous pouvons estimer que les 75 localisations obtenues pour « Acide » sont suffisante pour donner une bonne estimation de la surface de son domaine vital.

Les femelles dont le nombre de localisations était insuffisant pour donner une estimation fiable du domaine vital, ont été exclues de la suite du traitement des résultats. Les comparaisons de domaines vitaux portent donc sur 14 femelles.

## II-C-2. Surface des domaines vitaux individuels

Les domaines vitaux individuels ont été estimés par la méthode du Polygone Convexe Minimal. Il ressort une grande variabilité entre les surfaces calculées :  $1805 \pm 1296$  ha (n=14) (tableau 4 et figure 16).

Afin d'étudier l'influence du statut reproducteur sur la surface du domaine vital, nous avons considéré 3 groupes : les femelles gestantes (n=5), les femelles en début d'allaitement (n=2) et les femelles en fin d'allaitement (n=7) (figure 15). Malgré les différences observées, le test de Kruskal-Wallis ne permet pas de mettre en évidence une différence significative ( $H=8,36$  ;  $dl=2$  ;  $P=0,015$ ). La différence des surfaces des domaines vitaux des femelles suivies en 2005 et des femelles suivies en 2006 est par contre statistiquement significative ( $W=30$  ;  $p=0,0049$ ).

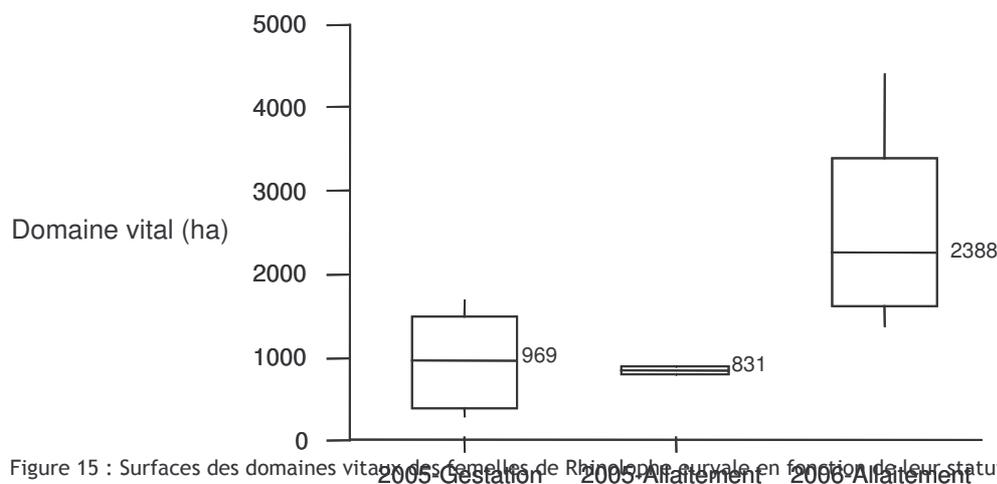


Figure 15 : Surfaces des domaines vitaux des femelles de Rhinolophus euryale, en fonction de leur statut reproducteur.

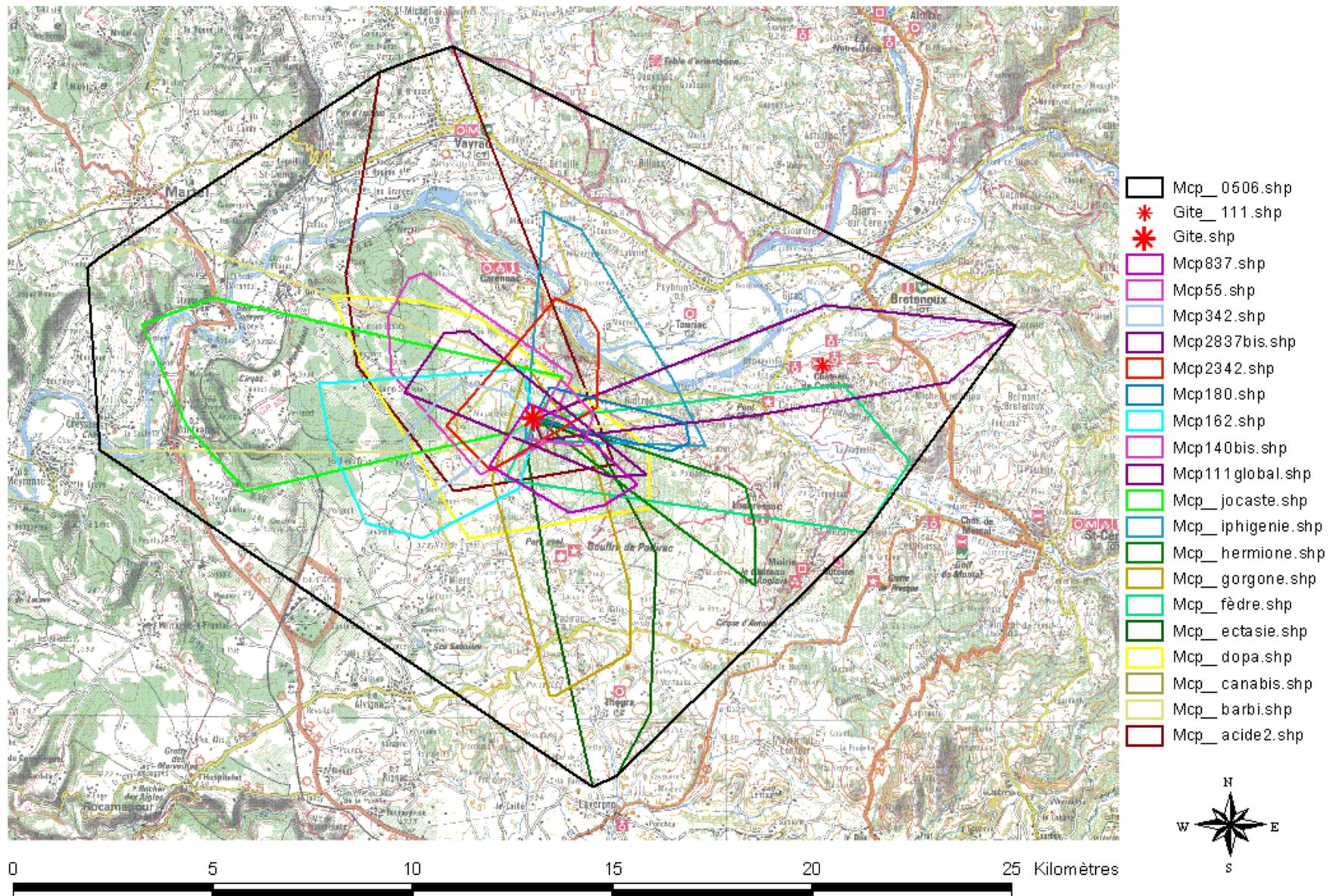


Figure 16 : Domaines vitaux individuels et domaine vital de la colonie estimés par la méthode du Polygone Convexe Minimal.

### II-C-3. Utilisation des domaines vitaux

La méthode du PCM inclut des zones très peu, voire pas du tout, exploitées par les individus, notamment les itinéraires de déplacement entre le gîte et les terrains de chasse. Il convient donc de déterminer au sein du PCM des zones plus intensivement exploitées pour la chasse.

Les zones de chasse ont été déterminées grâce à la méthode du kernel 50 (figure 17). Les femelles 148.376 et 148.837, dont le domaine vital n'a pas été calculé, ont été intégrées à ce calcul, car elles bénéficiaient d'un nombre de localisation  $> 30$ . La surface moyenne exploitée est de  $8,5 \pm 9,3$  ha (min = 1,8 ; max = 36,5 ; n=16). En moyenne chaque individu exploitait intensivement pour la chasse  $0,7 \pm 1,2$  % de la surface de son domaine vital (min = 0,1 ; max = 4,7 ; n=14).

### II-C-4. Routes de vol

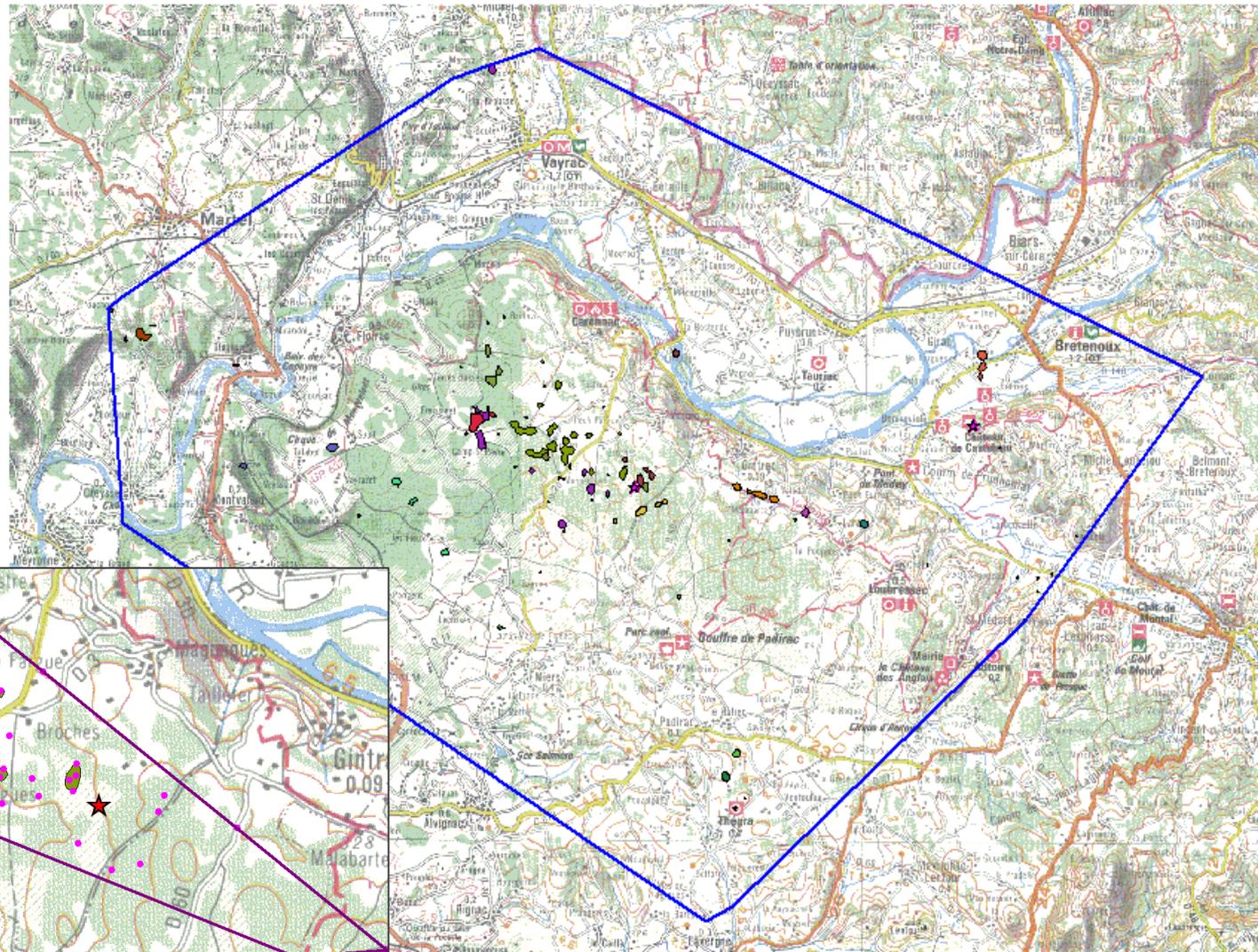
L'intervalle de temps entre deux relevés pour une même femelle (soit 5 minutes) ne nous a pas permis d'appréhender avec précision les trajets effectués. Cependant il est apparu clairement que les femelles suivies rejoignaient lentement leur premier site de chasse. Il est très probable que l'animal chassait le long des corridors empruntés pour se déplacer. Le retour au gîte en cours ou en fin de nuit était par contre caractérisé par un déplacement rapide et direct.

### II-C-5. Terrains de chasse identifiés

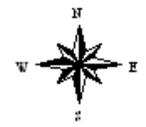
Sur les 20 femelles suivies, il n'a pas été possible d'obtenir de *homing in* pour 6 d'entre elles et donc d'identifier avec certitude leurs terrains de chasse précis. En moyenne pour les 14 autres femelles  $1,7 \pm 0,9$  terrains de chasse ont été identifiés, avec un maximum de 4 terrains de chasse pour une femelle gestante suivie pendant 4 nuits.

Ces terrains de chasse sont généralement exploités au cours d'une même nuit avec une grande fidélité d'une nuit sur l'autre. La distance moyenne entre 2 terrains de chasse d'un même individu est de  $820 \pm 2127$  m.

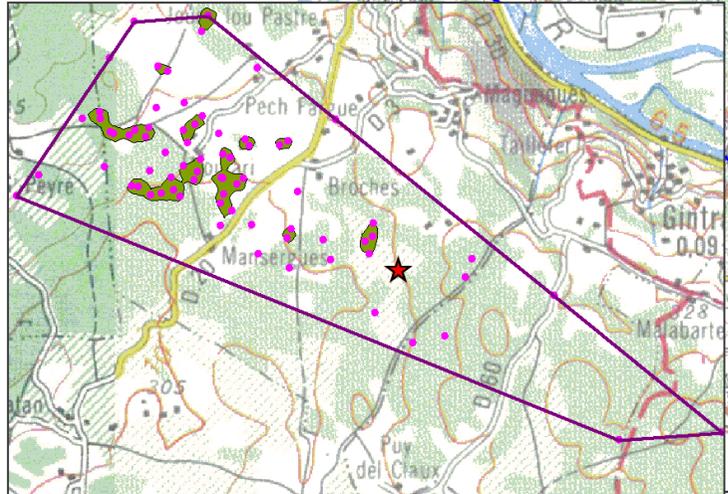
Au total, 24 terrains de chasse ont été localisés (12 en 2005 et 12 en 2006) (figure 18).



- ★ Gite\_111.shp
- ★ Gite.shp
- Mcp\_0506.shp
- Kern50\_jocaste.shp
- Kern50\_iphi.shp
- Kern50\_gorg.shp
- Kern50\_fedre.shp
- Kern50\_dopa.shp
- Kern50\_ectasie.shp
- Kern50\_barbi.shp
- Kern50\_acide.shp
- Kern50\_837.shp
- Kern50\_342.shp
- Kern50\_2837.shp
- Kern50\_2342.shp
- Kern50\_180.shp
- Kern50\_162.shp
- Kern50\_140.shp
- Kern50\_111.shp



10 15 20 25 Kilomètres



Femelle (2)148.837

Figure 17 :

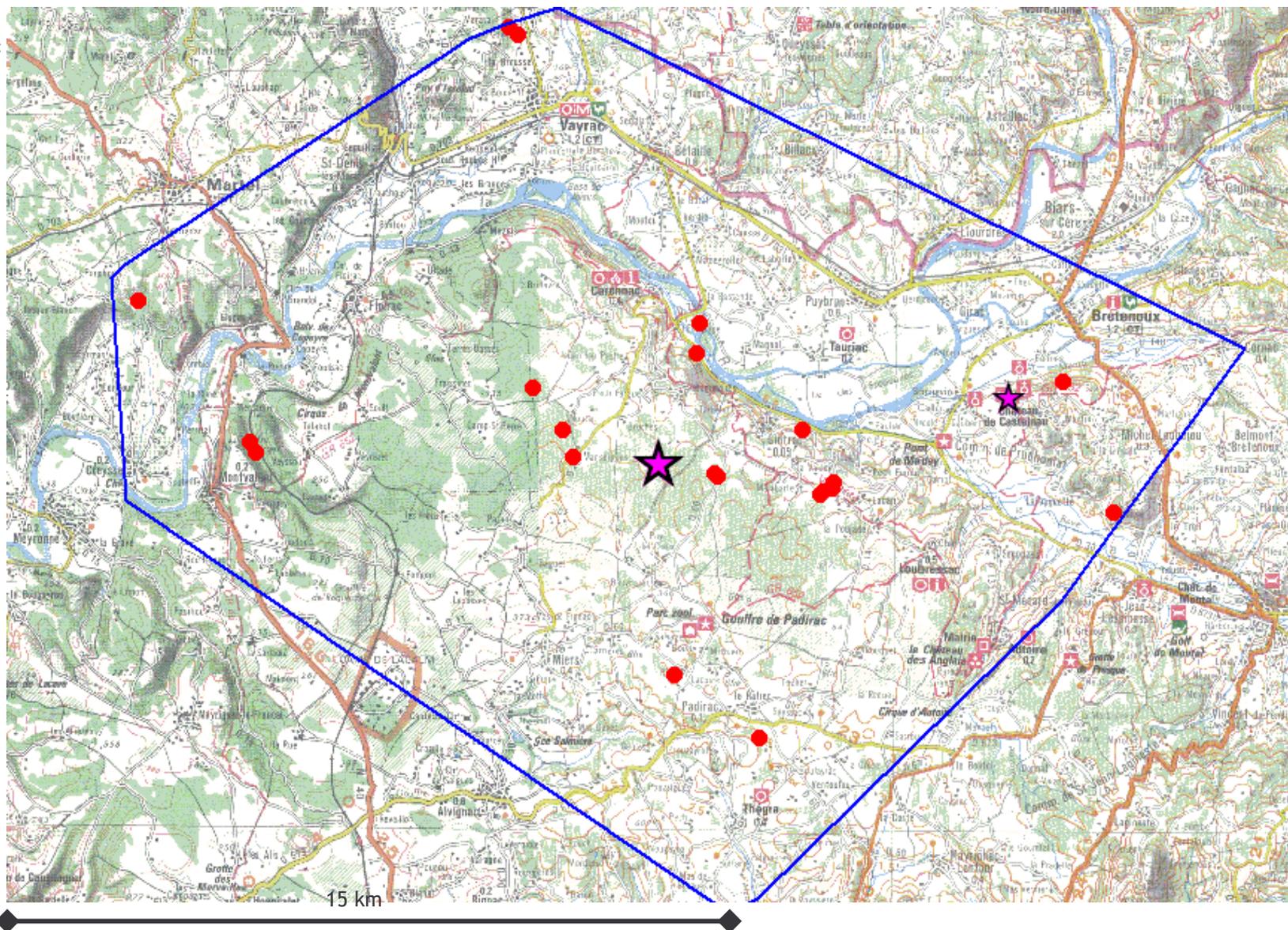


Figure 18 : Terrains de chasse de 14 femelles localisées par *Homing in* (...). sites

Etude de l'activité et des habitats de chasse des Rhinolophes euryales (*Rhinolophus euryale*)  
de la colonie de Magnagues (Lot, France)  
SFEPM - ENMP/GCMP (février 2007)

La distance moyenne gîte/terrains de chasse des individus suivis est de  $4\,971 \pm 3\,551$  m (n=24). Il n'y a pas de différence significative entre les femelles gestantes et en début d'allaitement, ce qui nous permet de regrouper ces deux échantillons. Les femelles en fin d'allaitement (n=12) ont des terrains de chasse significativement plus éloignés du gîte que les femelles gestantes ou en début d'allaitement (n=12) (W=86 ; p=0,0002) (figure 19) : respectivement  $7\,713 \pm 2\,928$  m et  $2\,228 \pm 1\,175$  m.

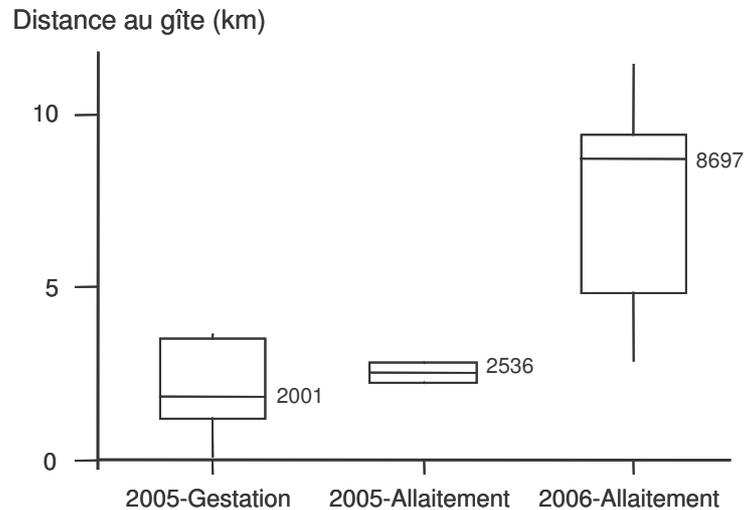


Figure 19 : Distances gîte/terrains de chasse des femelles de Rhinolophe euryale en fonction de leur statut reproducteur.

## II-D. Dispersion de la colonie

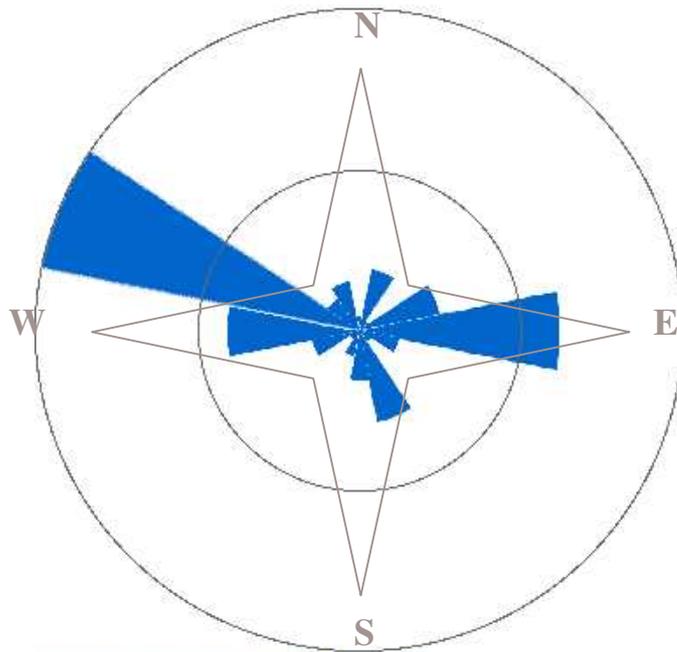
### II-D-1. Domaine vital de la colonie

Le domaine vital de la colonie a été estimé par la méthode du Polygone Convexe Minimal, en utilisant l'ensemble des points obtenus pour les 21 femelles suivies. Sa surface atteint 24 643 ha. Ce domaine inclut deux gîtes : la grotte de Magnagues et le château de Bretenoux. Ce gîte secondaire a été utilisé par une seule femelle (n° 148.111). Cette femelle gestante a définitivement quitté le gîte de Magnagues pour ce gîte secondaire dès la nuit qui a suivi son équipement. La visite de ce gîte en journée nous a permis de confirmer la présence d'une petite colonie mixte de mises-bas de Rhinolophes euryales et de Murins à oreilles échanquées.

### II-D-2. Orientation et distances d'éloignement du gîte

La dispersion des individus s'est faite principalement selon un axe Est-Ouest (figure 20). La plus grande distance gîte/localisation enregistrée est de 11,8km pour une femelle allaitante (Barbiturique 184.437). Cette même distance pour les femelles gestantes est de 7,3 km (Turenne 148.162). La femelle gestante 148.111 (fantômette) a une localisation éloignée de 12,3 km de la grotte de Magnagues, mais celle-ci était partie du gîte secondaire et n'avait donc parcouru réellement que 5km.

La rivière de la Dordogne, dont le lit a une largeur d'environ 100m, semble représenter un obstacle physique. Seuls 3 individus ont franchi cette rivière. Le suivi de la femelle (2)148.342 lors de son franchissement de la Dordogne a permis d'émettre l'hypothèse que celle-ci avait utilisé un pont ou un rétrécissement important du lit de la rivière ( $\approx 30$ m) (figure 21).



Programme copyright © 1999-2003 Søren Krohn

Figure 20 : Dispersion des 21 femelles de Rhinolophe euryale autour du gîte de Magnagues

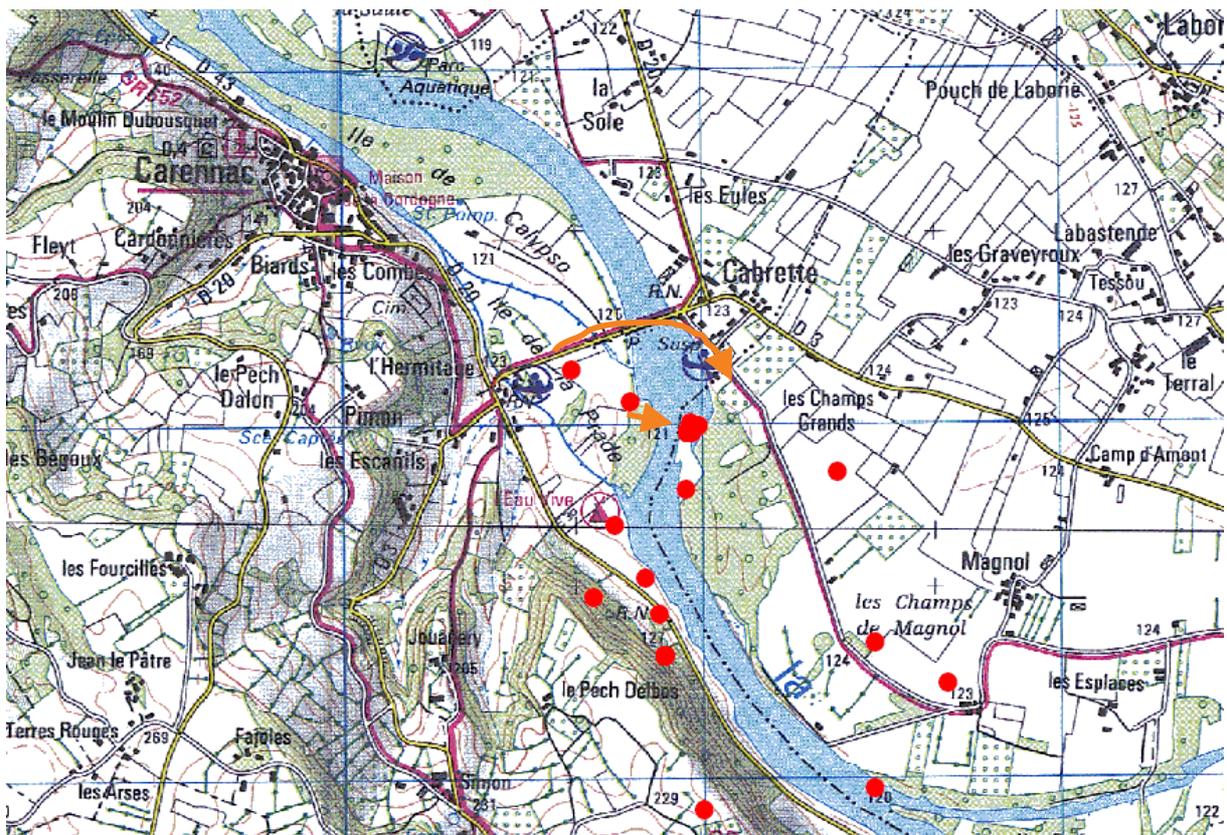


Figure 21 : Hypothèses sur le franchissement ( ) la Dordogne par la femelle (2)148.342. ( localisations enregistrées)

### II-D-3. Recouvrement des domaines vitaux individuels, des zones de chasse et des terrains de chasse

Un recouvrement important des domaines vitaux individuels est observé sur les 4 premiers km autour du gîte (figure 22).

Les zones de chasse (kernel 50) sont très faiblement superposées (figure 17).

Hormis les terrains de chasse identifiés à proximité immédiate du gîte, nous n'avons pas observé de superposition exacte de terrains de chasse entre individus.

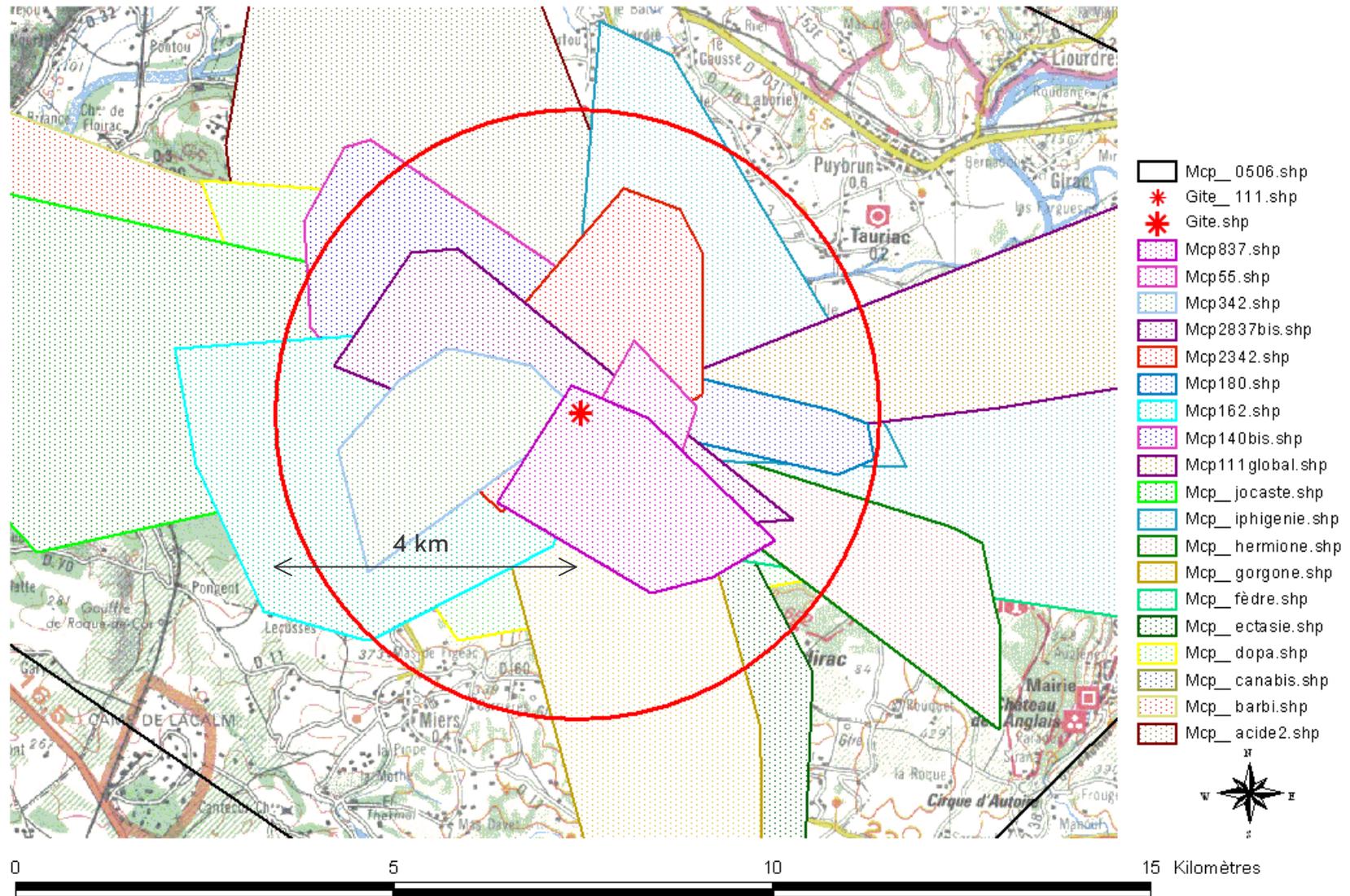


Figure 22 : Chevauchement des domaines vitaux individuels. Zoom sur les 4 kilomètres autour du gîte.

## II-E. Sélection de l'habitat

### II-E-1. Comparaison des domaines vitaux individuels et de la zone de chasse

Les localisations de 16 femelles ont été utilisées (les 14 femelles étudiées au paragraphe II-C et les femelles 148.837 et Jocaste 148.376 dont le nombre de localisations, insuffisant pour estimer la surface de leur domaine vital, était satisfaisant pour une approche de sélection de l'habitat).

Le kernel 50 des 16 femelles est présenté sur la figure 17.

#### II-E-1-a. Analyse compositionnelle des habitats

La comparaison entre la composition des zones de chasse (kernel 50) et la composition du PCM de la colonie donne un résultat significatif ( $\Lambda=0.0057$ ,  $X^2=88.78$ ,  $df=10$ ,  $P<0.0001$ ) (figure 23). Le Rhinolophe euryale sélectionne les milieux disponibles selon une hiérarchisation décroissante : forêt de feuillus > pelouse > prairie > pré-bois > culture > milieu rocheux >>> milieu aquatique > forêt alluviale > plantation > formation arbustive (landes) > milieu anthropisé (>>> indique une différence significative ( $P<0.05$ ) entre deux sélections de milieux) (tableau 4).

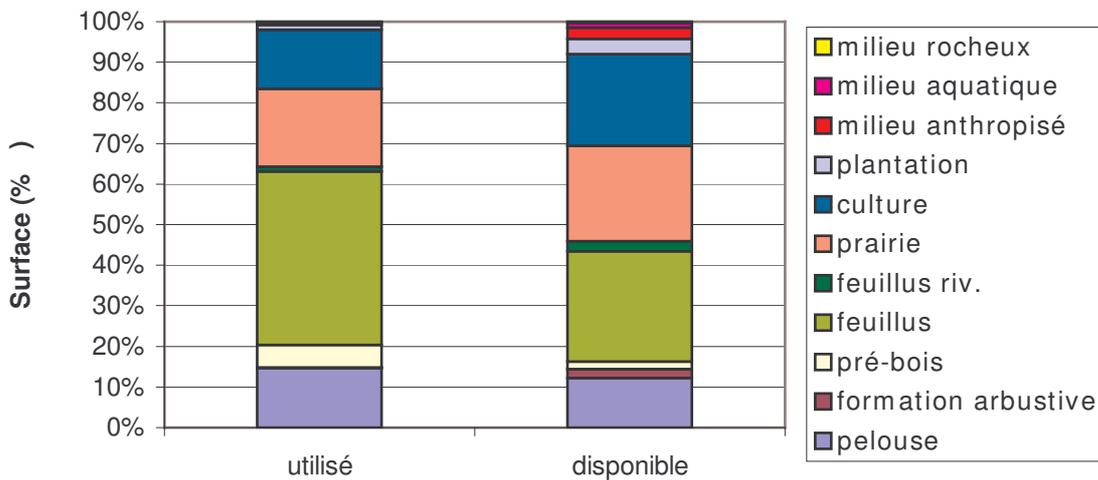


Figure 23 : Comparaison entre les types d'habitats utilisés (kernel 50) et ceux disponibles dans le domaine vital de la colonie (PCM).

#### II-E-1-b. Intervalles de confiance de Bonferroni

Il ressort de l'analyse de la sélection de l'habitat par le calcul des intervalles de Bonferroni que le Rhinolophe euryale sélectionne les forêts de feuillus et les pré-bois et qu'à l'inverse il évite les formations arbustives, cultures, plantations et milieux anthropisés (tableau 5).

	pelouse	formation arbustive (lande)	pré-bois	forêt de feuillus	forêt alluviale	prairie	culture	plantation	milieu anthropisé	milieu aquatique	milieu rocheux	Rang
pelouse		+++	+	-	+++	+	+	+++	+++	+++	+++	9
formation arbustive (lande)	---		---	---	-	---	---	-	+	-	---	1
pré-bois	-	+++		---	+++	-	+	+++	+++	+	+	7
forêt de feuillus	+	+++	+++		+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	10
forêt alluviale	---	+	---	---		---	-	-	+	-	---	2
prairie	-	+++	+	-	+++		+	+++	+++	+++	+	8
culture	-	+++	-	---	+	-		+	+++	+	+	6
plantation	---	+	---	---	+	---	-		+	-	-	3
milieu anthropisé	---	-	---	---	-	---	---	-		---	---	0
milieu aquatique	---	+	-	---	+	---	-	+	+++		---	4
milieu rocheux	---	+++	-	---	+++	-	-	+	+++	+++		5

Tableau 4 : Matrice de hiérarchisation des milieux utilisés par 16 femelles de Rhinolophe euryale, basée sur la comparaison de la composition des milieux utilisés en chasse (kernel 50) avec la proportion de milieux présents à l'intérieur du Polygone Minimum Convexe de la colonie par la méthode de l'analyse compositionnelle des habitats. Les milieux sont classés selon leur importance de zéro (habitat le moins important) à 10 (habitat le plus important).

	E.T. bas	E.T. haut	Disponibilité	Sélection	df	Probabilité
pelouse	0.1229	0.1733	0.1220	Positive		
formation arbustive (lande)	0.0000	0.0038	0.0220	Négative	10	(P < 0.001)
pré-bois	0.0394	0.0719	0.0180	Positive	10	(P < 0.0001)
forêt de feuillus	0.3918	0.4619	0.2730	Positive	10	(P < 0.0001)
forêt alluviale	0.0042	0.0196	0.0240	Négative		
prairie	0.1639	0.2198	0.2350	Négative		
culture	0.1200	0.1700	0.2260	Négative	10	(P < 0.0001)
plantation	0.0038	0.0187	0.0380	Négative	10	(P < 0.001)
milieu anthropisé	0.0000	0.0002	0.0280	Négative	10	(P < 0.0001)
milieu aquatique	0.0007	0.0119	0.0120			
milieu rocheux	0.0000	0.0050	0.0020			

Tableau 5 : Tableau de la sélection des habitats par le Rhinolophe euryale par comparaison de la composition des milieux utilisés en chasse (kernel 50) avec la proportion de milieux présents à l'intérieur du Polygone Minimum Convexe de la colonie à l'aide des intervalles de confiance de Bonferroni (E.T. = écart type).

## II-E-2. Description des terrains de chasse

L'identification certaine de terrains de chasse par *Homing in*, nous permet de mener une approche descriptive complémentaire aux méthodes développées dans le paragraphe précédent en vue de l'étude de la sélection de l'habitat.

### II-E-2-a. Habitats sélectionnés par le Rhinolophe euryale sur ses terrains de chasse

#### Habitats dominants dans les terrains de chasse

Un seul habitat est observé dans 11 des terrains de chasse, soit 46%. Il s'agit de la forêt de feuillus (37%) qui devance la pelouse semi-ouverte (27%), la prairie (18%) et le pré-bois (18%) (tableau 6).

	nb terrain de chasse	%
1 seul habitat	11	46%
forêt de feuillus	4	37%
pelouse semi-ouverte	3	27%
pré-bois	2	18%
prairie	2	18%

tableau 6 : Habitats présents dans les 11 terrains de chasse constitués d'un seul habitat.

Les 13 terrains de chasse restants sont constitués de 2 habitats distincts. La configuration la plus courante (62%) est un recouvrement identique de deux habitats. Dans le cas inverse, l'habitat dominant est de la forêt de feuillus (80%) ou de la plantation avec sous-bois (20%).

#### Habitats relevés dans les terrains de chasse

La figure 24 présente les occurrences des habitats recensés sur les 24 terrains de chasse identifiés. Les forêts de feuillus (Chênaie pubescente et Chênaie charmaie) et les prairies sont les habitats les plus rencontrés. Le pré-bois, la pelouse semi-ouverte et la formation arbustive de type Lande arrivent en seconde position.

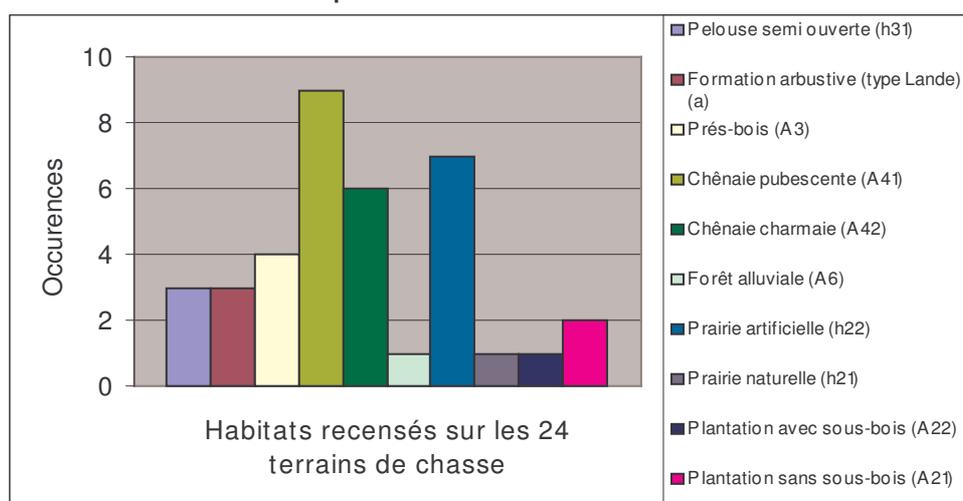


Figure 24 : Occurrences des habitats recensés sur les 24 terrains de chasse identifiés (n=37).

La figure 25 reproduit ces résultats en pourcentage de surface. Ceux-ci confirment la prédominance des forêts de feuillus (45%) et des prairies (21%). Les pré-bois (11%) et les

pelouses semi-ouvertes (13%) restent les habitats secondaires. Les formations arbustives sont par contre moins bien représentées (2%).

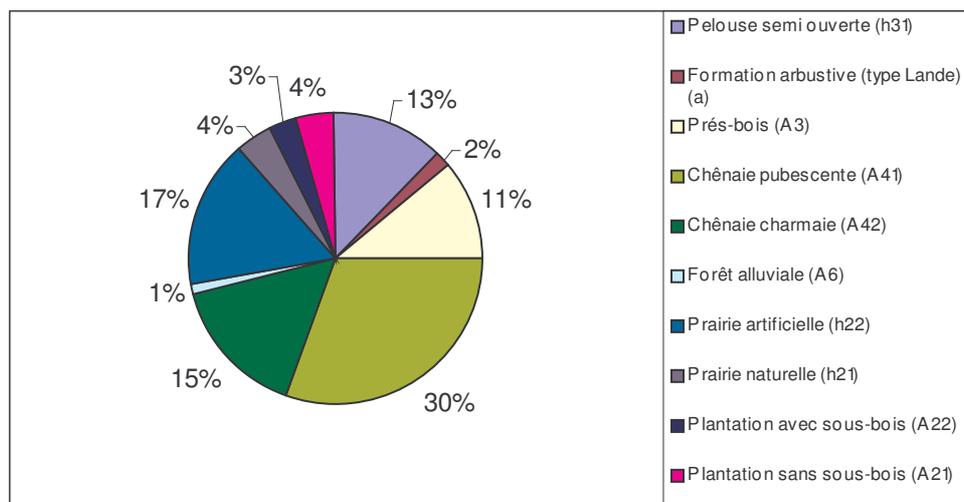


Figure 25 : Pourcentage de recouvrement des habitats recensés sur les 24 terrains de chasse identifiés.

## II-E-2-b. Structure horizontale des terrains de chasse

### Indice de mosaïcité des terrains de chasse

Un indice de mosaïcité a été renseigné sur chaque terrain de chasse (NEMOZ *et al.*, 2002) (tableau 7). Cet indice traduit l'hétérogénéité du couvert végétal en fonction de la proportion relative des habitats dominants.

Indice de Mosaïcité		M1 - Maille homogène; habitat dominant > 90 % de la surface	8
		M2 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition groupée.	11
		M3 - Habitat dominant entre 50 % et 90 % de la surface, en répartition éclatée.	4
		M4 - Habitat dominant < 50 % de la surface, le restant étant composé d'une multiplicité d'habitat de faible surface.	1

tableau 7 : Indice de mosaïcité des 24 terrains de chasse.

Certains habitats ont été difficiles à qualifier du fait de leur complexité (par exemple une pelouse semi-ouverte avec une forte colonisation par les ligneux). Ils ont été décrits par un unique habitat mais auquel a été associé un indice de mosaïcité supérieur à M1.

La majorité des terrains de chasse présente un indice de mosaïcité M1 ou M2, ce qui souligne l'attrait des Rhinolophes euryales pour des zones au sein desquelles un habitat est dominant et a une répartition groupée.

### Associations d'habitats

Treize terrains de chasse sont constitués de l'association de 2 habitats. La configuration la plus courante (46%) est l'association forêt de feuillus/prairie, soit 23% Chênaie charmaie/prairie et 23% Chênaie pubescente/prairie (tableau 8).

L'association forêt de feuillus/formation arbustive est également rencontrée dans 23% des cas.

Associations	nb	%
forêt de feuillus/ prairie	6	46%
forêt de feuillus/ plantation	2	15%
forêt de feuillus/ formation arbustive	3	23%
forêt de feuillus/ pré-bois	1	8%
pré-bois/ plantation	1	8%

tableau 8 : Association d'habitats sur les 13 terrains de chasse présentant plusieurs habitats.

### Ouverture/fermeture des milieux de chasse

La structure horizontale du terrain de chasse peut également être appréhendée selon le niveau d'ouverture et de fermeture des habitats. Nous avons classé les habitats en habitat ouvert ou fermé selon leur degré de pénétrabilité. Ainsi une prairie ou une plantation sans sous-bois ont été considérés comme des milieux ouverts, tandis qu'une forêt ou un pré-bois ont été qualifiés de fermés.

Il ressort que les milieux fermés sont privilégiés. Dans le cas d'un terrain de chasse présentant deux habitats, dans 85% des cas (tableau 9) l'association se fait entre un milieu fermé et un milieu ouvert.

	nb	%
<i>1 seul habitat</i>		
fermé	6	55%
ouvert	5	45%
<i>2 habitats</i>		
fermé/ouvert	11	85%
fermé/fermé	2	15%
ouvert/ouvert	0	0%

tableau 9 : Caractérisation de l'ouverture/fermeture des associations d'habitats des 13 terrains de chasse présentant plusieurs habitats.

### II-E-2-c. Structure verticale des habitats

Sur les 24 terrains de chasse, il ressort que 92% présentent les 3 strates décrites (herbacée (h), arbustive (a) et arborescente (A)), ce qui souligne l'importance des structures complexes et des peuplements relativement matures dans la sélection des habitats de chasse du Rhinolophe euryale (tableau 10).

strates	nb terrain de chasse	%
1 strate	h	1 4%
	a	0 0%
	A	1 4%
2 strates	h+a	0 0%
	h+ A	0 0%
	A+ a	0 0%
3 strates	h+ a+ A	22 92%

Etude de l'activité et des habitats de chasse des Rhinolophes euryales (*Rhinolophus euryale*) de la colonie de Magnagues (Lot, France)  
SFEPM - ENMP/GCMP (février 2007)

tableau 10 : Caractérisation de la structure verticale des 24 terrains de chasse.

#### II-E-2-d. Pratique agricole remarquable

La présence d'un pâturage (ovin ou bovin) est relevée sur 50% des terrains de chasse, dans les habitats de prairie bien sûr mais également fréquemment dans des habitats de type forêt de feuillus ou pré-bois.

### III- DISCUSSION

#### III-A. Activité de chasse

La sortie crépusculaire des individus se concentre sur une période courte, de moins d'une heure, tandis que le retour au gîte semble s'effectuer de façon plus étalée. La différence observée entre 2005 ( $56 \pm 16$  min) et 2006 ( $30 \pm 8$  min) est probablement liée à des variations de l'éclairement, facteur fortement conditionné par les conditions météorologiques (MASSON, 1990). Il est possible également que les femelles en fin d'allaitement (suivies en 2006) présentent une plus grande tolérance à des éclaircissements plus élevés afin d'augmenter leur durée d'activité.

La durée d'activité des femelles en fin d'allaitement est significativement plus élevée et se différencie des deux autres groupes (femelles gestantes et en début d'allaitement) notamment par une absence de retour au gîte en milieu de nuit. Ce comportement est peut-être à mettre en relation avec les distances gîtes/terrain de chasse supérieures observées : un retour au gîte impliquerait une dépense énergétique conséquente. Cette observation n'exclut pas cependant l'existence de pauses dans des reposoirs nocturnes à proximité des terrains de chasse, comportement difficile à mettre en évidence chez cette espèce : en effet du fait de la petite surface des terrains de chasse exploités par l'espèce il est très difficile de distinguer si la chauve-souris est active ou non. Il est intéressant de noter que les femelles n'effectuaient donc pas de retour au gîte pour nourrir leur petit. Il apparaît également que l'allaitement est la période la plus coûteuse en énergie et correspond donc à une période où les besoins énergétiques sont les plus élevés, ce qui peut se traduire par une augmentation de la durée de chasse (O'DONNELL, 2002).

L'étude de la durée du temps de chasse souligne également le fait que les femelles gestantes ou en début d'allaitement concentrent leurs périodes de chasse en début et fin de nuit. Ce comportement est probablement à rapprocher des pics d'activité des insectes-proies du Rhinolophe euryale (HENRY, 2002). L'étude du régime alimentaire de cette espèce par analyse de guano (KOSELJ et KRISTUFEK, 1999 ; SABOURIN *et al.*, 2002 ; GOÏTI *et al.*, 2004, Groupe Chiroptères Aquitaine, 2004) met en évidence une consommation majoritaire de Lépidoptères et de Diptères. Or les pics d'activité des Diptères principalement correspondent aux périodes de début et de fin de nuit. L'interruption de la chasse en milieu de nuit correspondrait ainsi à la période de moindre disponibilité de proies (RYDELL, 1996).

Cette observation nous amène à formuler quelques précautions concernant les études d'impact ou d'incidence, voire les inventaires, réalisés sur cette espèce. Il convient en effet de cibler l'effort de prospection (captures au filet, écoutes au détecteur d'ultrasons, etc) en début et/ou en fin de nuit. L'absence de contact en milieu de nuit ne doit pas être interprétée comme une non présence de l'espèce sur la zone.

#### III-B. Exploitation des domaines vitaux

Les surfaces des domaines vitaux individuels des femelles sont très élevées pour des mammifères d'une dizaine de grammes. La comparaison avec d'autres études menées sur le Rhinolophe euryale ne peut se faire que si la même méthode d'estimation a été utilisée (PCM incluant le gîte et l'ensemble des localisations) (tableau 11). Les résultats obtenus ( $1805 \pm 1296$  ha) sont largement supérieurs aux données présentées par RUSSO *et al.* (2002, 2005) respectivement de  $414,7 \pm 397,4$  ha et  $150 \pm 180$  ha. Ils se rapprochent des moyennes obtenues pour la colonie de la grotte de Mikelaenzilo (site LIFE des Pyrénées-Atlantiques) en 2005 sur des femelles en fin d'allaitement :  $1977 \pm 3315$  ha (DEFREINE, 2006).

GOÏTI *et al.* (2006) précisent qu'il est difficile d'interpréter les surfaces des domaines vitaux individuels car il s'agit de loin du paramètre le plus variable et qu'il n'est pas évident de dresser un schéma saisonnier de son évolution. Il ressort cependant que pour certaines espèces, les femelles en fin d'allaitement et post allaitantes présentent des surfaces de domaine vital plus élevées (GOÏTI *et al.*, 2006 ; ADAM *et al.*, 1994 ; ADAM, 1997 ; HENRY *et al.*, 2002 ; JONES *et al.* 1995)), ce qui est en accord avec les résultats observés à Magnagues. GOÏTI *et al.* (2006) mesurent cependant ces conclusions en précisant que d'autres facteurs comme l'inégalité de la répartition et de l'abondance des proies influencent fortement la surface du domaine vital.

L'influence du statut reproducteur est cependant corroborée par nos résultats concernant les distances gîte/terrains de chasse parcourues par les individus. Les femelles en fin d'allaitement exploitent des terrains de chasse beaucoup plus éloignés du gîte que les femelles gestantes ou en début d'allaitement. L'hypothèse la plus partagée et développée par GOÏTI *et al.* (2006) s'appuie sur un principe de partage de la ressource : les femelles suivies en 2006 à Magnagues sont des femelles allaitantes avec des jeunes quasi volants ou volants et donc capables de commencer à chasser par eux-mêmes. Les adultes en réponse à une forte augmentation de la taille de la colonie sélectionneraient des terrains de chasse plus éloignés. Cette hypothèse semble d'autant plus crédible que les femelles suivies en début de période d'allaitement en 2005 avaient un comportement très similaire aux femelles gestantes.

Les distances moyennes et maximales gîte/terrain de chasse (moyenne = 4,9 km ; max. = 11,4 km) sont supérieures aux données trouvées dans la bibliographie (tableau 11). En 1995 JONES *et al.* donnent un rayon d'action de 1,5 km pour le Rhinolophe euryale en s'appuyant sur des critères morphologiques. Les premières études par radiolocalisation menées en Espagne et Italie rapportent des déplacements moyens de l'ordre de 2 km et des déplacement maximum de l'ordre de 5 km (RUSSO *et al.*, 2002 : moyenne = 2,2 km ; max. = 5,0 km ; GOITI *et al.*, 2003 : moyenne = 1,4 km ; max. = 5,5 km). Les résultats obtenus sur la population de Magnagues se rapprochent de ceux obtenus en 2003 par AIHARTZA *et al.* (moyenne = 5,5 km ; max. = 10,0 km) dans une zone considérée comme peu favorable à la présence du Rhinolophe euryale, car essentiellement couverte de forêts de résineux ou d'eucalyptus. Cependant le contexte paysager de Magnagues est supposé favorable pour l'espèce. Il convient de remarquer que notre moyenne est fortement influencée par les individus en fin d'allaitement, ce qui se rapproche des données observées par GOITI *et al.* (2005). La seule considération des femelles gestantes donne une moyenne de 2,2 km et un maximum de 3,6 km (soit un maximum de 7,3 km si toutes les localisations, et non uniquement les terrains de chasse, sont intégrées) beaucoup plus proches des résultats des premières études. Toujours dans l'hypothèse de partage de la ressource précédemment formulée, il est important de considérer également le fait que la colonie de Magnagues suivie a des effectifs particulièrement élevés puisqu'il s'agit de la seconde plus importante colonie de mise bas connue en France (environ 1400 individus adultes).

Référence bibliographique	Lieux	Période de suivi	Effectifs colonie	Sexe et statut repro.	Surface Domaine vital individuel (ha)*	Distances moyennes observées (km)	Distances maximales observées (km)
JONES <i>et al.</i> , 1995						1,5	
RUSSO <i>et al.</i> , 2002	Italie du Sud (Titerno valley)	Juin-juillet	200	14 FA 4 M	415 ± 397	2,2	5,0
AIHARTZA <i>et al.</i> , 2003	Espagne (Pays Basque) - Urdaibai Reserve	mai	nc	6 F 3 M		5,5	10
GOITI <i>et al.</i> , 2003	Espagne (Pays Basque) - Karrantza Valley	mai	364	7 F 7 M		1,4	5,5
GOITI <i>et al.</i> , 2006		Mai Juillet Juillet Septembre septembre		13 M+F 10 FA 5 M en juillet 5 M+F post all. 9 J		1,3 4,3 1,9 4,6 2,6	4,2 9,2 5,1 9,1 6,7
RUSSO <i>et al.</i> , 2005	Espagne - Sevilla Nature Park	June		5 F	150 ± 180	5,3	6,4
DEFREINE, 2006	France (Pays Basque) - Petexaenea	juillet	200	6 FG 4 FA	577 ± 357	2,3	6,1
DEFREINE, 2006	France (Pays Basque) - Mikelauezilo	août	50	10 FA	1977 ± 3315	4,8	15,6
Colonie de Magnagues (2005 et 2006)	France (Lot)	Juin-juillet	1400	9 FG 12 FA	1805 ± 1296	4,9	11,5

Tableau 11 : Comparaison des surfaces des domaines vitaux individuels et des distances moyennes et maximales parcourues entre les études existantes. F = femelle ; G = gestante ; A = allaitante ; M = mâle ; J = juveniles ; nc = non communiqué.

### III-B. Dispersion de la colonie

La dispersion de la colonie se fait de manière homogène autour du gîte principal de Magnagues. La configuration de la zone d'étude (relief peu marqué) ne contraint pas en effet la dispersion des individus. Il est intéressant de noter cependant que la rivière de la Dordogne, dont le lit principal est d'une largeur d'environ 100 m, semble présenter un obstacle physique au franchissement des individus qui apparaissent profiter de rétrécissements ponctuels ou de ponts pour traverser. LIMPENS & KAPTEYN (1991) proposent quatre hypothèses pour expliquer la fréquentation moindre des espaces ouverts par les Chiroptères : (1) la portée faible du sonar rendant nécessaire la présence de repères verticaux dans l'espace de vol (ce qui est particulièrement le cas du Rhinolophe euryale qui émet à une fréquence élevée), (2) l'absence de couvert assurant la protection contre les prédateurs, (3) le vent et (4) l'abondance plus forte des insectes à proximité des ligneux.

Le recouvrement inter-individuel des zones et des terrains de chasse de l'échantillon étudié est quasi nul, ce qui supporte l'hypothèse d'un partage de la ressource.

Le fait que les animaux s'éloignent de plus de 12 km du gîte principal de mise bas apporte un élément nouveau et fondamental pour une approche conservatrice : la conservation d'une colonie de mise bas et d'élevage des jeunes nécessite une réflexion à une échelle supérieure à 10 km du gîte de mise bas et non de l'ordre de 5 km comme évoqué dans les études précédentes

(RUSSO *et al.*, 2002 ; GOÏTI *et al.*, 2003). Il est donc impératif d'être vigilant dans ce périmètre à toute modification du paysage (construction d'une route, implantation d'éoliennes, etc.) susceptible d'avoir un impact direct sur les Rhinolophes euryales, sur leurs terrains de chasse et sur les corridors empruntés. Parallèlement les mesures de gestion envisagées doivent également être appliquées sur une telle surface. Il est important par exemple que les périmètres des sites d'intérêt communautaire n'intègrent pas uniquement les gîtes mais également les terrains de chasse, ce qui n'est actuellement pas le cas de du site de la « Vallée de la Dordogne Quercynoise » pour la colonie de Magnagues (figure 26).

### **III-C. Comportement de chasse**

Les femelles de Rhinolophe euryale exploitent, avec fidélité d'une nuit sur l'autre, plusieurs terrains de chasse ( $1,7 \pm 0,9$  pendant  $4,2 \pm 1,4$  nuits) éloignés les uns des autres en moyenne de moins d'1 km ( $820 \pm 2127$  m). Il semble que l'animal chasse le long des corridors empruntés pour se déplacer, pour rejoindre ces terrains de chasse. Le retour au gîte en cours ou en fin de nuit est par contre caractérisé par un déplacement rapide et direct.

L'observation de certains comportements nous amène à souligner le fait que la fidélité du Rhinolophe euryale à un petit nombre de terrains de chasse, n'exclut pas un certain opportunisme. Une femelle gestante a par exemple chassé plusieurs heures dans deux tilleuls en fructification. Ce comportement n'a été observé qu'une seule nuit et un détecteur d'ultrasons nous a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs individus de la même espèce.

Nos observations ont révélé deux principaux schémas comportementaux de chasse principaux : 1) les individus se concentrent sur des micro-terrains de chasse comme la lisière d'un boisement de feuillus en bordure de prairie, une haie champêtre, l'exemple extrême étant la canopée des deux tilleuls cités ci-dessus, 2) les individus exploitent et parcourent une surface plus importante dans un boisement de feuillus en fond de vallon sans se cantonner à un secteur particulier.

La théorie de recherche de nourriture optimisée (optimal foraging theory) défendue par de nombreux auteurs, à savoir le fait que les animaux adaptent leur recherche de nourriture pour maximiser leur bilan énergétique, nous amène cependant à nous interroger sur le comportement des femelles gestantes qui, si elles exploitent des terrains de chasse plus proches du gîte, parcourent cependant des distances importantes du fait qu'elles effectuent un retour au gîte en cours de nuit. Ce comportement est rarement relaté dans la bibliographie (HENRY, 2002 ; O'DONNELL, 2002). Les terrains de chasse exploités en seconde partie de nuit, soit entre 3h30 et 6h00 (parfois pour 30 minutes seulement !), étaient situés à des distances équivalentes aux terrains fréquentés en début de nuit. Or à priori rien ne contraint les femelles gestantes à effectuer un retour au gîte en milieu de nuit. L'hypothèse la plus vraisemblable serait que les femelles gestantes, du fait de leur état physiologique (les femelles en fin de gestation ont un surpoids de 4,2g, soit 30% du poids des femelles non gestantes !), aient besoin de conditions précises, notamment de température, lors de leur repos nocturne.

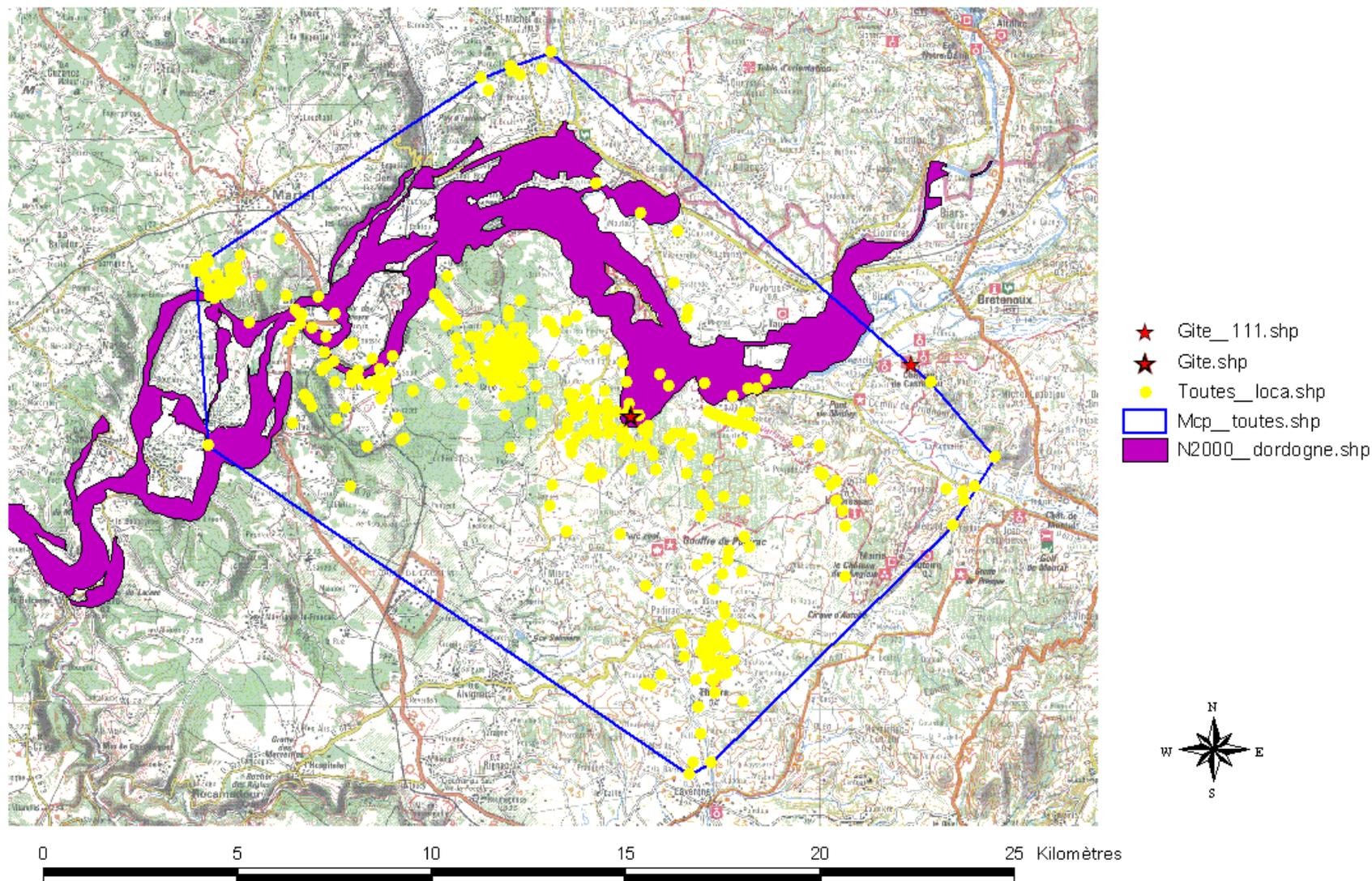


Figure 26 : Site d'intérêt communautaire « Vallée de la Dordogne Quercynoise » et localisations des Rhinolophes euryales (polygone convexe minimal de la colonie).

### III-D. Habitats favorables pour la chasse

Les deux approches menées dans ce rapport, à savoir une approche comparative de la composition des zones de chasse (kernel 50) et du domaine vital de la colonie (PCM) et une approche descriptive des terrains de chasse, placent les forêts de feuillus (Chênaie pubescente et Chênaie charmaie) comme l'habitat de chasse principal pour le Rhinolophe euryale. Ces résultats rejoignent les études publiées sur ce sujet (RUSSO *et al.*, 2002 ; GOÏTI, 2002 ; AIHARTZA *et al.*, 2003 ; GOÏTI *et al.*, 2003, 2004 ; LECOQ, 2005 ; URCUN, 2002 ; GOÏTI *et al.*, 2006). Les pré-bois, peu présents sur la zone, sont également fortement sélectionnés. L'étude des terrains de chasse donne un poids important également aux prairies.

Outre la nature de ces habitats, leur structure semble jouer un rôle important dans leur attractivité pour le Rhinolophe euryale, qui sélectionne des habitats où les 3 strates de végétation sont présentes (herbacée/arbustive et arborescente). Les quelques terrains de chasse non boisés étaient des prairies avec un réseau de haies de feuillus denses (figure 27) ou des pelouses semi-ouvertes avec une forte colonisation par les ligneux (figure 28), Le Rhinolophe euryale semble rechercher la présence systématique de feuillus sur sa zone de chasse.



Figure 27 : Terrains de chasse de la femelle Iphigénie (148.337) constitué à 100% d'une prairie, où le réseau de haies de feuillus est dense.



Figure 28 : Terrains de chasse de la femelle Dopamine (148.605) constitué à 100% d'une pelouse semi-ouverte avec une forte colonisation des ligneux.

La majorité des terrains multi-habitats étaient à l'interface entre un habitat fermé et un habitat ouvert, l'association la plus fréquente étant forêt de feuillus/prairie. Ces deux milieux avaient été mis en évidence par SABOURIN *et al.*, 2002 qui, à partir d'une étude du régime alimentaire réalisée sur une colonie de mise bas de 500 Rhinolophes euryales,, suggèrent l'utilisation de terrains de chasse distincts : forestiers en début et fin de saison, plus ouverts

(pâtures) en été. L'écotone entre ces deux milieux est probablement une zone particulièrement attractive pour le Rhinolophe euryale, pour la chasse mais également pour ses déplacements.

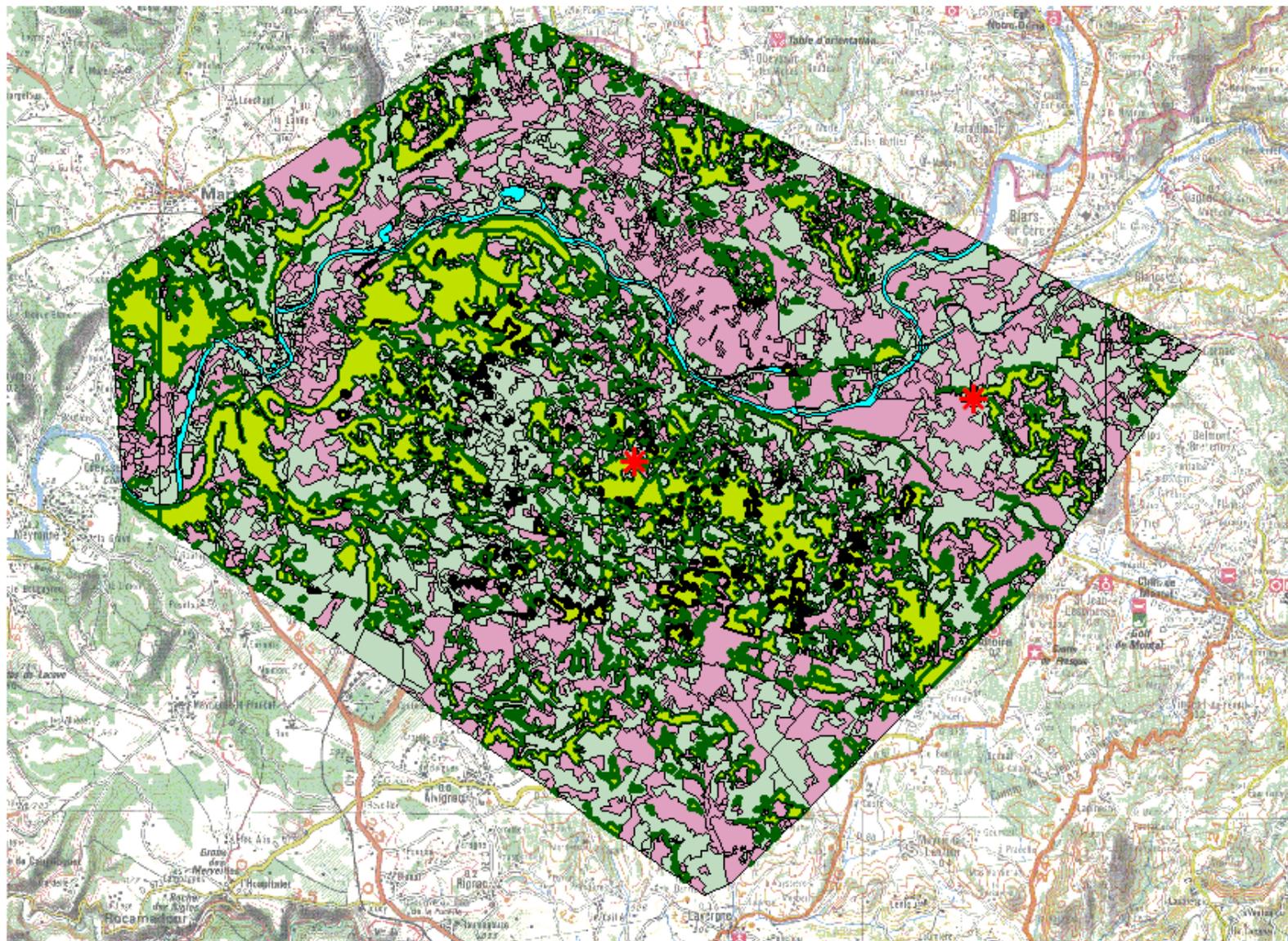
Si le Rhinolophe euryale privilégie l'habitat forestier pour son activité de chasse et est capable de chasser ponctuellement en milieu dense (figure 29), les individus ont très rarement été contactés au milieu de vastes étendues forestières. Ce constat est probablement lié 1) à l'accessibilité plus réduite des zones centrales des unités forestières, 2) à la productivité en insectes suffisantes voire supérieure des zones périphériques.

Concernant notre zone d'étude, les habitats considérés comme les plus favorables (forêt de feuillus et pré-bois) sont plutôt bien représentés (29% de la surface du domaine vital de la colonie). Si nous nous focalisons plus spécifiquement sur les contours des polygones formés par ces habitats conformément à la remarque précédente, la surface d'habitats favorables disponibles diminue significativement (figure 30). Cette représentation semble très proche de la dispersion réelle observée pour l'échantillon suivi (figure 31).



Figure 29 : Terrains de chasse de la femelle Fantômette (148.111).

La présence répétée (50% des terrains de chasse) d'un pâturage souvent peu intensif est à noter. Il est très probable que cette pratique ait un double impact positif. Un impact mécanique qui améliore la pénétrabilité du milieu tout en maintenant la présence des 3 strates et notamment la strate arborée, également un impact alimentaire lié au cortège d'insectes favorisé par la présence du bétail



- \* Gite\_111.shp
- \* Gite.shp
- Habitat\_mcppe.shp
  - camping
  - carriere
  - culture
  - feuillus
  - feuillus riv
  - lac
  - landes
  - maisons
  - pelouse
  - plantation
  - prairie
  - pres-bois
  - riviere
  - riviere
  - rocheux
  - substrat
  - village
  - ville



F positive n'est pas statistiquement prouvée ; Vert = habitats positivement sélectionnés (Vert foncé = lisière des habitats sélectionnés).

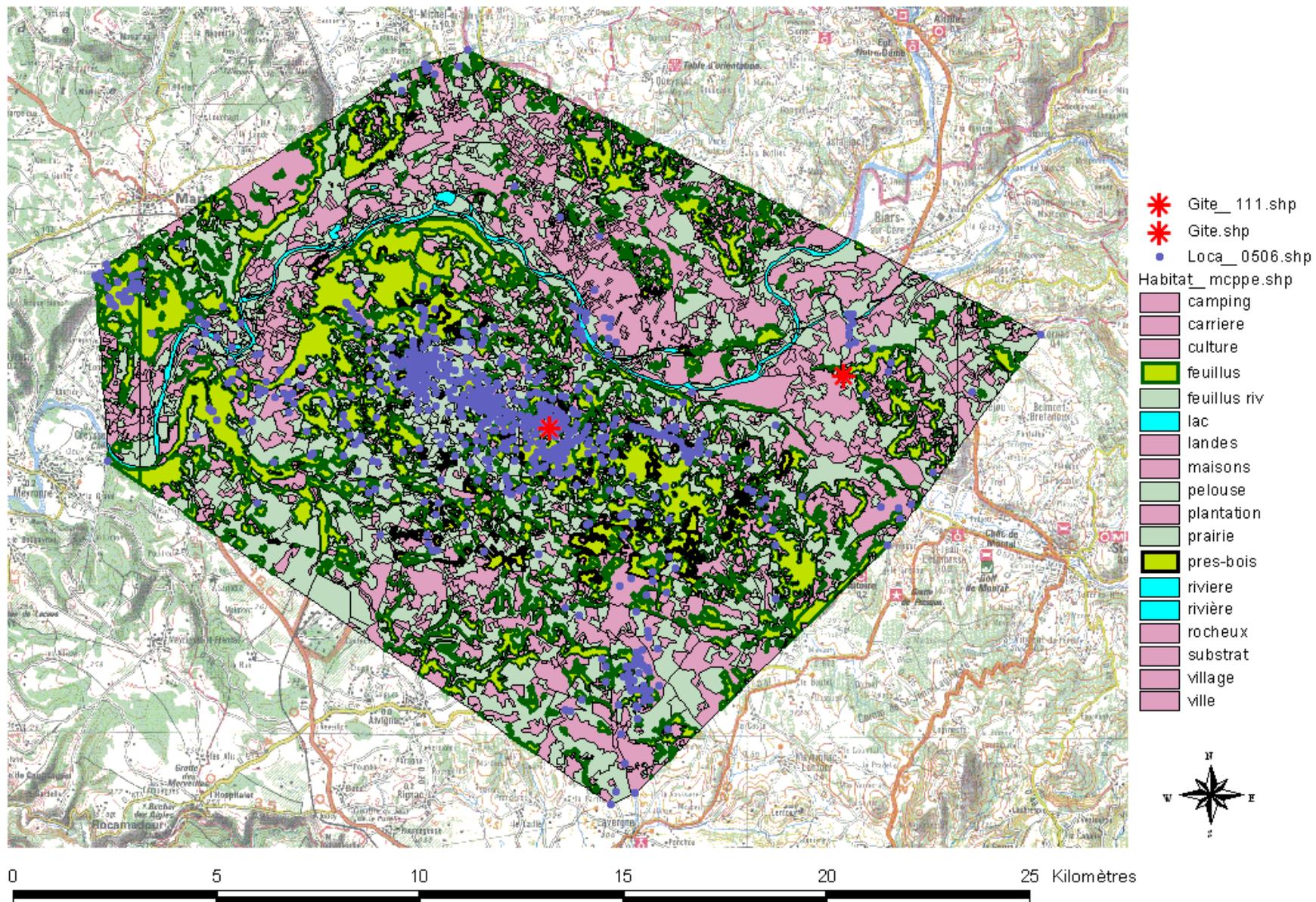


Figure 31 : Superposition des localisations des Rhinolophes euryales et de la disponibilité en habitats favorables.

## CONCLUSIONS

BARATAUD *et al.* (2005) décrivent quatre grands types d'utilisation de l'espace et des ressources par les Chiroptères européens. Au vu des résultats présentés, le Rhinolophe euryale semble intermédiaire entre deux stratégies :

- la stratégie du terrain de chasse moyen à grand, à moyenne distance du gîte (2 à 10 km), avec une certaine fidélité saisonnière mais un choix plus grand dans les possibilités de zones de chasse différentes en fonction des circonstances (émergences de proies, période climatique particulière ...), une spécialisation possible sur une structure particulière de l'habitats (lisière arborée, écotone des zones humides, surfaces d'eau ...),
- la stratégie du petit terrain de chasse (zone de chasse principale < 10 ha env.), non loin du gîte (< 2 km), avec une fidélité extrême à l'espace dans le temps, et transmission parentale possible : elle s'applique surtout aux espèces forestières et manoeuvrables ayant accès soit à la quasi-totalité des proies disponibles, soit à quelques taxa figurant parmi les plus abondants.

En cela le Rhinolophe euryale est une espèce sensible aux modifications de son habitat.

Les habitats considérés comme les plus favorables (forêt de feuillus et pré-bois) sont plutôt bien représentés dans les environs de Magnagues (29% de la surface du domaine vital de la colonie). La conservation sur le long terme de la deuxième plus importante colonie de mise bas de Rhinolophes euryales implique la préservation de ces milieux.

Il s'avère donc essentiel, **dans un rayon de 12 km autour du gîte**, de :

- favoriser très fortement les boisements de feuillus (chênaie pubescente et chênaie charmaie),
- empêcher la plantation de résineux ou d'essences non autochtones,
- maintenir le réseau de haies existant, voire encourager la création de nouvelles haies de feuillus d'essences autochtones,
- éviter toute rupture importante du réseau forestier : proscrire les coupes à blanc sur de grandes surfaces, les projets d'aménagement entraînant la destruction partielle ou totale d'habitats forestiers,
- limiter le développement anarchique de l'urbanisation sur la zone de Causse,
- encourager le maintien de l'élevage ovin et bovin, dans un contexte actuel de déprise agricole,
- encourager le développement de pratiques sylvopastorales,
- limiter l'utilisation de pesticides pour les cultures et les soins au bétail.

## BIBLIOGRAPHIE

AEBISCHER N.J., ROBERSTON P.A. & KENWARD R.E., 1993. Compositionnal analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74 : 1313-1325.

BARATAUD M., GRANDEMANGE F., DURANEL A., LUGON A., 2005. Etude d'une colonie de mise bas de *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) - Sélection des gîtes et des habitats de chasse, régime alimentaire, implications dans la gestion de l'habitat forestier. Rapport. 33pp.

BONTADINA F., SCHOFIELD H. & NAEF-DAENZER B., 2002. Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *Journal of zoology*, 258 : 281-290.

BROSSET A., BARBE L., BEAUCORNU J.C., FAUGIER C., SALVAYRE H. & TUPINIER Y., 1988. La raréfaction du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*, Blasius) en France : recherche d'une explication. *Mammalia*, 52(1) : 101-122.

BURT W.H., 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24 : 346-352.

DEFREINE L., 2006. Etude 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'Etudes Supérieures de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 90p.

FAUVEL B., ROS J., ROUE S.G., ROUE S.Y. et Groupe Chiroptères S.F.E.P.M., (en prép.). Espèces de l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore : synthèse actualisée des populations en France. XIèmes rencontres nationales chauves-souris.

Goiti U., 2002. *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 - Murciélago mediterráneo de herradura. in PALOMO L.J. et GISBERT J. (eds). Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección general de Conservación de la Naturaleza - SECEM-SECEMU, Madrid, 130-133.

GOITI U., AIHARTZA J.R., GARIN I. & ZABALA J., 2003. Influence of habitat on the foraging behavior of the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale*. *Acta Chiropterologica* 5(1) : 75-84.

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*, 68(4) : 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* 8(1) : 141-155.

Groupe Chiroptères Aquitaine, 2004 . Etude du régime alimentaire de Rhinolophe euryale. Grotte de Mikelaenzilo, Pyrénées-Atlantiques, 2002. Chézard-St-Martin, 8p.

HARRIS S.W., CRESSWELL J., FORDE P.G., TREWHELLA W.J., WOOLLARD T. & WRAY S., 1990. Home range analysis using radiotracking data. A review of problems and techniques particularly applied to the study of mammals. *Mammal Review* 20(2/3) : 97-123.

HENRY M., THOMAS D.W., VAUDRY R., CARRIER M., 2002. Foraging distances and home range of pregnant and lactating little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Journal of Mammalogy*, 83(3) : 767-774.

HOOGE P.N. & EICHENLAUB B., 1997. Animal movement extension to Arcview 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska.

JANEAU G., 1998. Localisation de balises radio-émettrices VHF portées par des mammifères terrestres : principes, précision, limites et contraintes. Actes « Amiens 97 » in *Arvicola* : 11-18.

- JONES G., DUVERGE P.L. & RANSOME R.D., 1995. Conservation biology of an endangered species : field studies of greater horseshoe bats. In : RACEY P.A., SWIFT S.M. (Eds.), Ecology, evolution and behaviour of bats. Symposia of the Zoological Society of London, 67 : 309-324.
- KENWARD R., 1987. Wildlife Radio Tagging - Equipment, Field Techniques and Data Analysis. Academic Press, London, 222 p.
- KOSELJ K., & KRISTUFEK B., 1999. Diet of the Mediterranean horseshoe bat *Rhinolophus euryale* in south-eastern Slovenia. *Bat Res. News*, 40 (3) : 121.
- LECOQ V. 2005. Caractéristiques écologiques des rhinolophes (Chiroptera : Rhinolophidae) dans le Parc national des Cévennes et sa périphérie. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Montpellier II, 85p.
- LENTH R.V., 1981. On finding the source of signal. *Technometrics*, 23 : 149-154.
- LIMPENS H.J.G.A. & KAPTEYN K., 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29 : 39-48.
- MASSON D., 1990. La sortie crépusculaire du gîte diurne chez *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Vie Milieu*, 40(2/3) : 201-206.
- MASSON D., 1999. Histoire naturelle d'une colonie de parturition de Rhinolophe euryale, *Rhinolophus euryale*, (Chiroptera) du sud-ouest de la France. *Arvicola* 11(2) : 41-50.
- MITCHELL JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRISTUFEK B., REINJERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALIK V., ZIMA J. (éds.), 1999. The Atlas of European Mammals. Academic Press, London.
- MOHR C., 1947. Table of equivalent population of North American small mammals. *American Midland Naturalist* 37 : 223-249.
- NEMOZ M, BARATAUD M., ROUE S.G. et SCHWAAB F., 2002. Protection et restauration des habitats de chasse du Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) - cartographie des habitats autour des colonies de mise bas. D.N.P., 57pp.
- NEU C.W., BYERS C., PEEK J.M. et BOY V., 1974. A technique for analysis of utilisation-availability data. *J. Wildlife Management*, 38 : 541-545.
- O'DONNELL C.F.J., 2002. Influence of sex and reproductive status on nocturnal activity of long-tailed bats (*Chalinolobus tuberculatus*). *Journal of Mammalogy*, 83(3) : 794-803.
- ODUM E.P. & KUENZLER E.J., 1955. Measurement of territory and home range in birds. *Auk* 72(2) : 128-137.
- ROUE S.Y. & Groupe Chiroptères S.F.E.P.M., 1997. Les chauves-souris disparaissent-elles ? Vingt ans après. *Arvicola*, 9(1) : 19-24.
- ROUE S.Y. & SFPEM, 2004. Inventaire des sites à protéger à Chiroptères en France métropolitaine - Mise à jour de l'inventaire de 1995. DNP, 91pp.
- 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 implications for conservation. *Biological Conservation* 107 : 71-81.
- RUSSO D., ALMENAR D., AIHARTZA J., GOITI U., SALSAMENDI E. et GARIN I., 2005. Habitat selection in sympatric *Rhinolophus mehelyi* and *R. euryale* (Mammalia : Chiroptera). *J. Zool., Lond.*, 266 : 327 - 332.

RYDELL J., ENTWISTLE A. & RACEY P., 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 76 : 243-252.

SABOURIN E., LUGON A., URCUN J.-P. & COUZI L., 2002. Plan de restauration des Chiroptères : étude sur le régime alimentaire du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*) - site de Petexaenea - Pyrénées-Atlantiques. Plan de Restauration des Chiroptères. Rapport de fin de contrat n°121\_01. SFPEM, Paris, 16 pp.

SAINT GIRONS M.-C., 1994. Les Mammifères. in Maurin, H. (dir), 1994. Inventaire de la faune menacée de France. W.W.F. - M.N.H.N. - Nathan, Paris, 18-43.

URCUN J.-P. & BARATAUD M., 1999. Rhinolophe euryale *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853. in ROUE S.Y. et BARATAUD M. (coord.). Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice. *Le Rhinolophe*, Vol. Spéc. 2 : 44-45.

URCUN J.-P., 2002. Les Chiroptères de la Directive Habitats : le Rhinolophe euryale *Rhinolophus euryale* (Blasius, 1853). *Arvicola*, 14(1) : 14-17.

VINCENT D., 2005. Actes des IV<sup>èmes</sup> Rencontres Chiroptères Grands Sud. S.F.E.P.M., Bidarray. 66pp.

WHITE G.C. & GARROT R.A., 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, San Diego, 224pp

Worton, B. J. (1989). Kernel methods for estimating the utilisation distribution in home range studies. *Ecology*, 70: 164-168.